

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

**SINIF II BÖLÜM 1 OLGULARDA CROSSBOW
APAREYİNİN
DENTOFASİYAL YAPILAR VE HAVA YOLU ÜZERİNE
OLAN ETKİLERİNİN KONİK IŞINLI BİLGİSAYARLI
TOMOĞRAFİ İLE İNCELENMESİ**

Dt. Banu ERBAŞ

**Ortodonti Programı
DOKTORA TEZİ**

**ANKARA
2013**

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

**SINIF II BÖLÜM 1 OLGULARDA CROSSBOW
APAREYİNİN
DENTOFASİYAL YAPILAR VE HAVA YOLU ÜZERİNE
OLAN ETKİLERİNİN KONİK IŞINLI BİLGİSAYARLI
TOMOĞRAFİ İLE İNCELENMESİ**

Dt. Banu ERBAŞ

**Ortodonti Programı
DOKTORA TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. İlken KOCADERELİ**

**ANKARA
2013**

ONAY SAYFASI

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne:

Bu çalışma jürimiz tarafından Ortodonti Programında Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof. Dr. Semra Ciğer
Hacettepe Üniversitesi



Danışman: Prof. Dr. İlken Kocadereli
Hacettepe Üniversitesi



Üye: Prof. Dr. Tülin Uğur Taner
Hacettepe Üniversitesi



Üye: Doç. Dr. Selin Kale Varlık
Hacettepe Üniversitesi

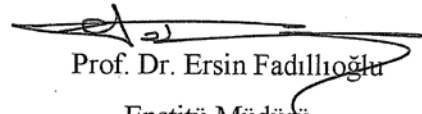


Üye: Doç. Dr. Müge Aksu
Hacettepe Üniversitesi



ONAY:

Bu tez, Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu kararıyla kabul edilmiştir.


Prof. Dr. Ersin Fadilloğlu

Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Ortodonti eğitimim ve tez çalışmam sırasındaki yardımlarından ve emeklerinden dolayı tez danışmanım, değerli hocam Prof. Dr. İlken Kocadereli'ye,

Doktora öğrenciliğim boyunca değerli bilgilerini benimle paylaşan ve eğitimime önemli katkıları olan değerli hocalarım Prof. Dr. Semra Ciğer'e, Prof. Dr. Tülin Uğur Taner'e,

Ortodonti eğitimim süresince bilgi ve tecrübeleriyle bana yardımcı olan Doç. Dr. Müge Aksu'ya, Doç. Dr. Hakan El'e, Yrd. Doç. Dr. Banu Sağlam Aydınatay'a, Yrd. Doç. Dr. Cenk Ahmet Akcan'a ve Yrd. Doç. Dr. Bengisu Akarsu Güven'e,

Doktora ve tez çalışmamın yanı sıra her konuda desteklerini esirgemeyen sevgili arkadaşlarım Ezgi Atik, Hande Görücü Coşkuner ve Damla Şahbazoğlu'na ve beraber çalışmaktan zevk aldığım diğer sevgili asistan arkadaşlarıma,

Hastalarda kullanılan apareylerin hazırlanmasında büyük emekleri olan ortodonti teknisyenlerimize ve yardımcı personelimize,

Bugünlere gelmemde sonsuz emeği olan, her zaman sonsuz sabır, anlayış ve desteğini hissettiğim sevgili annem Gülsüm Yavuz'a, babam Salih Yavuz'a ve abim Tansel Yavuz'a,

Tez çalışmam süresince zor koşullarda bile yanımda olmak için sonsuz fedakarlıkta bulunan, her zaman mutlu olmamı sağlayan ve hayatıma anlam katan sevgili eşim Hamit Erbaş'a,

en içten ve sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışma, Hacettepe Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Komisyonu tarafından desteklenmiştir.

ÖZET

ERBAS, B. Sınıf II bölüm 1 olgularda Crossbow apareyinin dentofasiyal yapılar ve hava yolu üzerine olan etkilerinin konik ışınli bilgisayarlı tomografi ile incelenmesi. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ortodonti Doktora Tezi, Ankara, 2013. Bu çalışmadaki amacımız alt çene gelişim geriliğine bağlı Sınıf II bölüm 1 malokluzyona sahip hastalarda erken dönemde uygulanan sabit bir fonksiyonel aparey olan Crossbow apareyinin iskeletsel, dental yapılarda oluşturduğu etkileri değerlendirmek ve üst hava yolunda meydana gelen değişiklikleri konik ışınli bilgisayarlı tomografi görüntüleri ile üç boyutlu olarak incelemektir. Bu amaçla, çalışmamıza Sınıf II bölüm 1 malokluzyona sahip, ortalama yaşı 11,1±1,1 yıl olan, büyüme gelişim dönemini tamamlamamış 25 birey dahil edilmiştir. Tedavi öncesinde ve Xbow apareyinin çıkarılmasını takiben hastalardan dental modeller, klinik fotoğraflar ve konik ışınli bilgisayarlı tomografi görüntüleri alınmıştır. Sefalometrik değerlendirme sonucunda; maksillanın öne doğru büyümesinde sınırlandırıcı etki olduğu gözlenirken, alt çene boyutunda tedaviye bağlı bir artış oluşmamıştır. Overjet ve overbite miktarlarında azalma, maksiller keserlerde dikleşme, mandibuler keserlerde protrüzyon, mandibuler molarlarda mezializasyon ve ekstrüzyon meydana gelmiştir. Üst molarların mezial hareketi sınırlanırken, anlamlı miktarda distalizasyon meydana gelmediği görülmüştür. Üst hava yoluna ait sefalometrik bulgularda orofaringeal bölgede artış belirlenirken, nazofaringeal bölge ve adenoid dokuların tedaviden etkilenmediği görülmüştür. Üst hava yolunun üç boyutlu değerlendirmesi sonucunda retroglossal alana ait anteroposterior ve lateral mesafelerde artış elde edildiği, orofaringeal hava yolu uzunluğunun ise değişmediği gözlenmiştir. Orofaringeal hava yolu hacmi ise önemli miktarda artmıştır. Mandibulaya ait sefalometrik ölçümler ile orofaringeal hava yolu hacmi arasında istatistiksel olarak önemli bir ilişki olduğu bulunmuştur. Xbow apareyinin, üst hava yoluna olumlu katkıları göz önüne alındığında, Sınıf II bölüm 1 malokluzyona sahip bireylerde ileride ortaya çıkabilecek solunum problemlerini önlemek amacıyla kullanılabilcek alternatif bir aparey olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Crossbow, Xbow, Sınıf II bölüm 1 malokluzyon, Üst hava yolu, konik ışınli bilgisayarlı tomografi

ABSTRACT

ERBAS, B. Evaluation of the effects of the Crossbow appliance on upper airway and dentofacial structures in Class II Division 1 cases with Cone Beam Computed Tomography. Hacettepe University, Institute of Health Sciences, Ph.D. Thesis in Orthodontics, Ankara, 2013. The aims of the present study are to evaluate the skeletal and dental effects of the Crossbow, which is a fixed functional appliance used in the early treatment of the Class II division 1 patients due to mandibular retrusion, and to determine the changes in upper airway with using Cone Beam Computed Tomography (CBCT). For this purpose, 25 patients with Class II division 1 malocclusion were included. The average age was 11.1 ± 1.1 years at the beginning of the treatment. Intraoral and extraoral photographs, dental models, and CBCT images were all obtained from the subjects at the beginning of the treatment (T0) and after debonding the Xbow (T1). Cephalometric data showed that, the Xbow restricted the anterior growth of the maxilla; however there was not an increase in the size of the mandible after treatment. Data of the dental parameters showed palatal tipping of the maxillary incisors, labial tipping of the mandibular incisors, and mesial movement and extrusion of the mandibular molars. Overjet and overbite decreased. Significant distal tipping of the maxillary molars was not observed, however mesial movement of the maxillary molars was inhibited. The cephalometric variables of the upper airway showed significant increase in the oropharynx; however, the nasopharyngeal region and the adenoid tissues were not affected by the treatment. In a 3D analysis of the upper airway, increase in anteroposterior and lateral dimensions of the retroglossal region was observed. The vertical length of the oropharyngeal airway did not change and the oropharyngeal airway volume increased significantly. There was a correlation between the cephalometric variables of the mandible and the oropharyngeal airway volume. When the positive contribution of the Xbow appliance on upper airway was concerned, it is thought that the Xbow is an alternative appliance that can be used in patients with Class II malocclusion due to mandibular retrusion, to prevent breathing and sleep disorders that may develop in the future.

Key Words: Crossbow, Xbow, Class II division 1 malocclusion, Upper airway, Cone Beam Computed Tomography (CBCT)

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
RESİMLER DİZİNİ.....	xii
TABLolar DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Sınıf II Malokluzyonlar.....	4
2.1.1. Tanım ve Dağılım	4
2.1.2. Sınıflandırma.....	5
2.1.3. Etyoloji.....	6
2.1.4. Sınıf II Bölüm I Malokluzyonların Dişsel ve İskeletsel Özellikleri	8
2.2. Sınıf II Bölüm 1 Malokluzyonların Tedavisi	9
2.3. Fonksiyonel Ortopedik Tedavi.....	11
2.3.1. Fonksiyonel Apareylerin Sınıflandırılması	14
2.3.2. Sabit Fonksiyonel Apareylerin Sınıflandırılması.....	15
2.3.3. Forsus Fatigue Resistant Device (Forsus FRD).....	16
2.4. <i>Crossbow</i> Apareyi (<i>XbowTM</i>)	19
2.5. Sınıf II Malokluzyonlar ve Üst Hava Yolları Arasındaki İlişki.....	22
2.5.1. Üst Hava Yollarının Anatomisi.....	22
2.5.2. Üst Hava Yolu Boyutlarını Etkileyen Faktörler	23
2.5.3. Fonksiyonel Aparey Uygulamalarının Üst Hava Yoluna Etkileri	26
2.6. Üst Hava Yollarını Değerlendirme Yöntemleri	26
2.6.1. Sefalometri	26
2.6.2. Akustik Refleksiyon.....	26
2.6.3. Floroskopi	27
2.6.4. Nazofarengoskopi	27
2.6.5. Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG).....	27

2.6.6. Özofageal Manometri.....	27
2.6.7. Bronkoskopi	28
2.6.8. Bilgisayarlı Tomografi (BT)	28
2.6.9. Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi (KIBT).....	28
3. BİREYLER VE YÖNTEM.....	32
3.1. Bireyler.....	32
3.2. Bireylerden Alınan Kayıtlar	33
3.3. Lateral Sefalometrik Film Analizi	34
3.3.1. Lateral Sefalometrik Film Analizinde Kullanılan Noktalar.....	34
3.3.2. Maksillaya Ait İskeletsel Ölçümler.....	37
3.3.3. Mandibulaya Ait İskeletsel Ölçümler	38
3.3.4. Maksillomandibuler İlişkilere Ait Ölçümler	39
3.3.5. Maksiller Dentoalveoler Ölçümler.....	40
3.3.6. Mandibuler Dentoalveoler Ölçümler	41
3.3.7. Vertikal Yön Değerlendirmesine Ait Ölçümler	42
3.3.8. Diğer İskeletsel ve Dental Ölçümler	43
3.4. Hava Yolu Analizi.....	44
3.4.1. Lateral Sefalometrik Film Üzerinde Yapılan Hava Yolu Ölçümleri	44
3.4.2. KIBT Kesitleri Üzerinde Yapılan Hava Yolu Ölçümleri.....	45
3.5. Ortodontik Tedavi Protokolü	51
3.6. İstatistiksel Analiz.....	55
4. BULGULAR.....	59
4.1. Lateral Sefalometrik Film Analizi Bulguları	59
4.1.1. Maksillaya Ait İskeletsel Bulgular.....	59
4.1.2. Mandibulaya Ait İskeletsel Bulgular	60
4.1.3. Maksillomandibuler İlişkilere Ait Bulgular	62
4.1.4. Maksiller Dentoalveoler Ölçümlere Ait Bulgular.....	63
4.1.6. Vertikal Yön Değerlendirmesine Ait Bulgular	67
4.1.7. Diğer İskeletsel ve Dental Ölçümlere Ait Bulgular	68
4.1.8. Lateral Sefalometrik Film Üzerinde ve Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi (KIBT) Kesitleri Üzerinde Yapılan Hava Yolu Ölçümlerine Ait Bulgular	70
4.2. Korelasyon Bulguları	73
5. TARTIŞMA	75
5.1. Çalışmanın Amacı.....	75

5.2. Bireyler ve Yöntem	76
5.3. Bulgular	78
5.3.1. Maksiller ve Mandibuler İskeletsel Ölçümlere Ait Bulgular	78
5.3.2. Maksillomandibuler İlişkilere Ait Bulgular	82
5.3.3. Maksiller ve Mandibuler Dentoalveoler Ölçümlere Ait Bulgular	84
5.3.4. Vertikal Yön Bulguları.....	88
5.3.5. Lateral Sefalometrik Film Üzerinde ve Konik Işınli Bilgisayarli Tomografi Kesitleri (KIBT) Üzerinde Yapılan Hava Yolu Ölçümlerine Ait Bulgular	89
6. SONUÇLAR	93
KAYNAKLAR	95

EKLER

Ek 1: Etik Kurul Onamı

Ek 2: Aydınlatılmış Onam Formu

Ek 3. Çocuk Bilgilendirme Formu

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

MRG	Manyetik Rezonans Görüntüleme
BT	Bilgisayarlı Tomografi
KIBT	Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi
Xbow	Crossbow
FRD	Fatigue Resistant Device
°	Derece
FOV	Görüntü alanı
DICOM	Digital Imaging and Communications in Medicine
kVp	Kilovoltaj pik
mAs	Miliamper saniye
µSv	Mikro sievert
T0	Tedaviye başlamadan önce
T1	Xbow apareyinin çıkarılmasını takiben
PAS	Posterior hava yolu boşluğu
HU	Hounsfield unit
NY	New York
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
SS	Standart sapma
mm ³	Milimetre küp
SKK	Sınıf içi korelasyon katsayısı
RD	Referans düzlemi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Forsus apareyinin parçaları	17
Şekil 2.2. Forsus EZ modüle	17
Şekil 2.3. <i>Xbow</i> apareyinin kısımları	20
Şekil 3.1. Lateral sefalometrik film analizinde kullanılan sefalometrik noktalar	36
Şekil 3.2. Maksillaya ait iskeletsel ölçümler.....	37
Şekil 3.3. Mandibulaya ait iskeletsel ölçümler	38
Şekil 3.4. Maksillomandibuler ilişkilere ait ölçümler	39
Şekil 3.5. Maksiller dentoalveoler ölçümler	40
Şekil 3.6. Mandibuler dentoalveoler ölçümler	41
Şekil 3.7. Vertikal yön değerlendirmesine ait ölçümler.....	42
Şekil 3.8. Diğer iskeletsel ve dental ölçümler.....	43
Şekil 3.9. Lateral sefalometrik film üzerinde yapılan hava yolu ölçümleri	44
Şekil 4.1. Tedavi öncesi ve <i>Xbow</i> tedavisi sonrası maksillaya ait iskeletsel ölçümlerdeki değişimlerin değerlendirilmesi	60
Şekil 4.2. Tedavi öncesi ve <i>Xbow</i> tedavisi sonrası mandibulaya ait iskeletsel ölçümlerdeki değişimlerin değerlendirilmesi	61
Şekil 4.3. Tedavi öncesi ve <i>Xbow</i> tedavi sonrası maksillomandibuler ölçümlerdeki değişimlerin değerlendirilmesi.....	63
Şekil 4.4. Tedavi öncesi ve <i>Xbow</i> tedavisi sonrası maksiller dentoalveoler ölçümlerdeki değişimlerin değerlendirilmesi	64
Şekil 4.5. Tedavi öncesi ve <i>Xbow</i> tedavisi sonrası mandibuler dentoalveoler ölçümlerdeki değişimlerin değerlendirilmesi	66
Şekil 4.6. Tedavi öncesi ve <i>Xbow</i> tedavisi sonrası vertikal yön değerlendirmesine ait ölçümlerdeki değişimlerin değerlendirilmesi	68
Şekil 4.7. Tedavi öncesi ve <i>Xbow</i> tedavisi sonrası diğer iskeletsel ve dental ölçümlerdeki değişimlerin değerlendirilmesi	69
Şekil 4.8. Tedavi öncesi ve <i>Xbow</i> tedavisi sonrası lateral sefalometrik film üzerinde ve KIBT kesitleri üzerinde yapılan hava yolu ölçümlerine ait değişimlerin değerlendirilmesi	72
Şekil 4.9. Orofaringeal hava yolu hacmine ait değişimlerin değerlendirilmesi.....	72

RESİMLER DİZİNİ

Resim 3.1. Lateral sefalometrik radyografi	34
Resim 3.2. Panoramik radyografi	34
Resim 3.3. Orofaringeal hava yolunun vertikal uzunluğunun belirlenmesi.....	45
Resim 3.4. Aksiyal kesitte retroglossal alana ait anteroposterior ve lateral mesafe ölçümleri.....	46
Resim 3.5. Orofaringeal hava yolunun segmentasyon işlemi	47
Resim 3.6. Aksiyal, koronal ve sagittal kesit görüntülerinin baloncuklar ile doldurulması.....	48
Resim 3.7. Aksiyal, sagittal ve koronal kesitlerin boyanması	49
Resim 3.8. Segmentasyon sonrası boyanmış alanlar	50
Resim 3.9. Orofaringeal hava yolunun üç boyutlu görüntüsü	51
Resim 3.10. Bantlı genişletme apareyinin okluzalden görüntüsü.....	51
Resim 3.11. <i>Xbow</i> apareyinin ağıza yerleştirilmiş şekli	52
Resim 3.12. Çalışmaya dahil edilen bir olgunun tedavi öncesi (T0) ağız dışı ve ağız içi görüntüleri.....	53
Resim 3.13. Çalışmaya dahil edilen bir olgunun <i>Xbow</i> apareyi ile tedavisi sonrası (T1) ağız dışı ve ağız içi görüntüleri.....	54

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 3.1. Olguların demografik özellikleri	32
Tablo 3.2. Tedavi öncesi ve <i>Xbow</i> tedavisi sonrası yapılan klinik ölçümlerin tekrarlanabilirliği	56
Tablo 4.1. Tedavi öncesi ve <i>Xbow</i> tedavisi sonrası maksillaya ait iskeletsel ölçümlerdeki değişimlerin değerlendirilmesi	59
Tablo 4.2. Tedavi öncesi ve <i>Xbow</i> tedavisi sonrası mandibulaya ait iskeletsel ölçümlerdeki değişimlerin değerlendirilmesi	61
Tablo 4.3. Tedavi öncesi ve <i>Xbow</i> tedavi sonrası maksillomandibuler ölçümlerdeki değişimlerin değerlendirilmesi	62
Tablo 4.4. Tedavi öncesi ve <i>Xbow</i> tedavisi sonrası maksiller dentoalveoler ölçümlerdeki değişimlerin değerlendirilmesi	64
Tablo 4.5. Tedavi öncesi ve <i>Xbow</i> tedavisi sonrası mandibuler dentoalveoler ölçümlerdeki değişimlerin değerlendirilmesi	66
Tablo 4.6. Tedavi öncesi ve <i>Xbow</i> tedavisi sonrası vertikal yön değerlendirmesine ait ölçümlerdeki değişimlerin değerlendirilmesi	67
Tablo 4.7. Tedavi öncesi ve <i>Xbow</i> tedavisi sonrası diğer iskeletsel ve dental ölçümlerdeki değişimlerin değerlendirilmesi	69
Tablo 4.8. Tedavi öncesi ve <i>Xbow</i> tedavisi sonrası lateral sefalometrik film üzerinde ve KIBT kesitleri üzerinde yapılan hava yolu ölçümlerine ait değişimlerin değerlendirilmesi	71
Tablo 4.9. Hava yolu parametrelerindeki değişim ile mandibulaya ait iskeletsel ölçümlerdeki değişim arasındaki korelasyon katsayıları ve önemlilik düzeyleri	73
Tablo 4.10. Hava yolu parametrelerindeki değişim ile mandibulaya ait iskeletsel ölçümlerdeki değişim arasındaki korelasyon katsayıları ve önemlilik düzeyleri.....	74

1. GİRİŞ

Angle (1) tarafından, alt birinci büyük azı dişinin üst birinci büyük azı dişine göre pozisyonu ve kesici dişlerin eğimleri dikkate alınarak yapılan sınıflandırmada üç tip Sınıf II malokluzyon tanımlanmıştır. Buna göre, Sınıf II bölüm 1 malokluzyonda, Sınıf II molar ilişki ve artmış ileri itim mevcuttur. Angle, bu gruptaki hastalarda daralmış üst ark ve labiale eğimli üst kesici dişlere ek olarak fonksiyonel alışkanlıklar ve ağız solunumu görülebileceğini belirtmiştir. Sınıf II bölüm 2 malokluzyonda ise, Sınıf II molar ilişki, artmış örtülü kapanış ve dikleşmiş üst kesici dişler görülmektedir. Molar ilişkisinin tek tarafta Sınıf I, diğer tarafta Sınıf II olduğu durumlar ise Sınıf II subdivizyon olarak tanımlanmıştır.

Sınıf II bölüm 1 malokluzyonlar, sagittal yönde aşağıdaki iskeletsel özelliklere göre gruplandırılabilir (2-4):

- Normal gelişim gösteren üst çene ile birlikte alt çene gelişim geriliği
- Normal gelişim gösteren alt çene ile birlikte üst ileri itim
- Üst ileri itim ile birlikte alt çene gelişim geriliği
- Alt çenenin aşağı ve geri rotasyonu

McNamara (2), Sınıf II malokluzyona sahip olguların çoğunda alt çenenin geride konumlandığını, az sayıda olguda üst çenenin kafa kadesine göre önde yer aldığını belirtmiştir.

Sınıf II malokluzyonlarda ortodontik tedavi yaklaşımları, alt dişlerin meziale, üst dişlerin ise distale hareketini ve dişlerin erüpsiyon paternlerinin değiştirilmesini içermektedir (5). Çenelerin büyüme potansiyelini yönlendirmeyi amaçlayan ortopedik tedavilerde ise, olgunun özelliklerine göre, *headgear* ya da fonksiyonel apareyler uygulanmaktadır.

Malokluzyonun, alt çene gelişim geriliğinden kaynaklandığı durumlarda alt çene büyümesinin stimülasyonu ile maksiller ve mandibuler alveoler gelişimin yönlendirilmesi amacıyla fonksiyonel apareyler kullanılmaktadır (5,6).

Genel olarak, Sınıf II malokluzyonların tedavisinde kullanılan fonksiyonel apareyler, alt çene pozisyonunu değiştirecek bir kuvvet bileşenine sahiptir. Alt çenenin bu yeni pozisyonu, çiğneme kaslarını etkileyerek üst çeneye distal, alt çeneye mezial yönde bir kuvvet uygulamaktadır (7,8).

Mandibuler gelişim geriliği olan olgularda hareketli fonksiyonel aparey uygulamalarında karşılaşılan kullanım zorluğu ve kooperasyon gereksinimi gibi limitasyonları ortadan kaldıran sabit fonksiyonel apareyler daha yaygın kullanılmaktadır.

Dr.Duncan W.Higgins, Sınıf II bölüm 1 malokluzyonların tedavisinde yeni bir sabit fonksiyonel aparey sistemi olan *Crossbow (XbowTM)* apareyini tanıtmıştır. Aparey, sağ ve sol segmentlerde 3M Unitek Forsus FRD springlerini, sağ ve sol taraf için direkt itici kolları, üst çenede bantlı bir genişletme apareyini, alt çenede rijid bir ankraj apareyini ve alt arktaki bu aparey üzerinde springlerin sabitlenmesi amacıyla kullanılan *Gurin lock'ları* içermektedir (9).

Xbow, teleskopik yapısı nedeniyle alt çene hareketlerini kısıtlamamaktadır. Geç karma ve erken daimi dentisyonda kullanılabilmesi, uygulama kolaylığı ve kısa sürede ideal okluzyonun sağlanabilmesi diğer avantajlarıdır (9).

Farengal, dentofasiyal ve kraniyofasiyal yapılar arasında ilişki olduğu çeşitli araştırmacılar tarafından vurgulanmıştır (10). Literatürde nazal obstrüksiyonu alt çenenin posterior rotasyonu, kondilde posterosuperior yönde büyüme, geniş gonial açı, anterior openbite ya da daralmış arklar ile ilişkilendiren çalışmalar mevcuttur (11-17). Artmış ön yüz yüksekliği, labiale eğimli üst kesici dişler, dik mandibuler düzlem açısı, daralmış üst ark ve buna bağlı gelişen posterior çapraz kapanış solunum problemlerini ve kronik ağız solunumunu işaret edebilmektedir. Alt ve üst çenenin geride konumlanmasının hava yolu ön-arka yön boyutlarında daralmaya sebep olabileceği belirtilmiştir (18).

Üst hava yolu boyutlarını değerlendirmek için farklı diagnostik yöntemler kullanılmaktadır. Bunlar sefalometri, akustik refleksiyon, floroskopi, nazofarengoskopi, manyetik rezonans görüntüleme (MRG), özofageal manometri, bronkoskopi ve bilgisayarlı tomografi teknikleridir (BT) (19-25).

Son yıllarda, üst hava yolu kesit alanının doğru bir şekilde belirlenmesine ek olarak kraniyofasiyal yapıların ve hava yolunun üç boyutlu anatomisi hakkında bilgi elde etmek ve volumetrik görüntüler ile hava yolu hacmini ölçmek amacıyla sıklıkla bilgisayarlı tomografi tekniği kullanılmaktadır (21).

Bilgisayarlı tomografide meydana gelen gelişmeler (26,27) ve konik ışınli tomografilerin kullanıma sunulmasıyla, invaziv olmayan şekilde, daha hızlı ve daha az radyasyon dozuyla hava yolunun üç boyutlu olarak incelenmesi mümkün hale gelmiştir.

Sınıf II bölüm 1 malokluzyonların tedavisinde yeni bir sabit fonksiyonel aparat sistemi olan *Xbow* aparatının iskeletsel ve dişsel etkileri az sayıda klinik araştırmayla ortaya koyulmasına rağmen, bu aparatın üst hava yolu üzerine olan etkilerinin değerlendirildiği bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışmanın amacı, *Xbow* aparatı ile tedavi edilmiş, büyüme gelişim dönemini tamamlamamış, alt çene gelişim geriliğine sahip Sınıf II bölüm 1 malokluzyonlu olgularda konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KİBT) değerlendirmeleri ile:

- iskeletsel ve dişsel yapılarda meydana gelen sefalometrik değişiklikleri belirlemek,
- tedavi uygulamasının üst hava yollarına olan etkilerini uzunluk ve hacim ölçümleri ile incelemektir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Sınıf II Malokluzyonlar

2.1.1. Tanım ve Dağılım

Malokluzyon sınıflandırılması açık ve basit bir tanımla ilk kez 1899 yılında Edward Angle tarafından yapılmıştır (1). Bir takım limitasyonlarına rağmen bu sınıflandırma halen yaygın olarak kullanılmaktadır. Dişsel ilişkiyi değerlendirirken Angle, üst birinci büyük azı dişini sabit kabul etmiş ve alt birinci büyük azı dişinin bu dişe göre ön-arka yöndeki pozisyonunu dikkate almıştır. Buna göre, Sınıf II malokluzyon alt birinci büyük azı dişinin üst birinci büyük azı dişine göre daha distalde konumlanması durumudur (7,28).

Amerika'da 1989-1994 yılları arasında yapılan Ulusal Sağlık ve Beslenme Tahminleri Anketi'ne göre, Angle Sınıf II malokluzyonu işaret eden, 5 mm ya da daha fazla ileri itime sahip çocukların oranı %23, genç erişkinlerin oranı %15 ve yetişkinlerin oranı %13 olarak belirtilmiştir (7). Bu ankete göre bireylerin ortalama %15'inin Sınıf II malokluzyon grubuna dahil olduğu görülmüştür. Beyaz Amerikan çocuk ve yetişkinleri kapsayan çeşitli araştırmalar (29-32) Sınıf II malokluzyon görülme sıklığının %6,6 ile %29 arasında değiştiğini, ortalama %18 olduğunu belirtmişlerdir. Siyah ırk ile yerli Amerikan ırkında Sınıf II malokluzyon sıklığının beyaz ırka oranla daha düşük olduğu belirtilmiştir (33).

Sınıf II malokluzyonun diğer toplumlardaki dağılımı da çeşitli araştırmalarda belirtilmiştir. Helm (34) 1700 Danimarkalı bireyde bu oranın %24 olduğunu bildirirken, 2349 Norveçli çocuk üzerinde yapılan bir çalışma Sınıf II malokluzyon görülme sıklığını %21,3 olarak rapor etmiştir (35). Thilander ve diğerleri (36) 5-17 yaş aralığında olan 4724 çocukta Sınıf II malokluzyon görülme oranını %20,8 olarak bildirmişlerdir.

Ülkemizde ise, Sarı ve diğerleri (37) Sınıf II malokluzyon görülme sıklığını %28,7 olarak rapor etmişlerdir. Arslan ve diğerleri (38), 2297 bireyi kapsayan araştırmalarında Sınıf II malokluzyon görülme sıklığını %38,61 olarak bildirmişlerdir.

Sayın ve Türkkahraman (39), 1356 bireyi değerlendirdikleri çalışmalarında Sınıf II malokluzyon görülme oranını %24 olarak rapor etmişlerdir.

2.1.2. Sınıflandırma

Angle (1) tarafından, alt birinci büyük azı dişinin, üst birinci büyük azı dişine göre pozisyonu ve kesici dişlerin eğimleri dikkate alınarak yapılan sınıflandırmada üç tip Sınıf II malokluzyon tanımlanmıştır:

- Sınıf II Bölüm 1: Sınıf II molar ilişki ile birlikte artmış ileri itim mevcuttur. Angle, bu gruptaki hastalarda daralmış üst ark ve labiale eğimli üst kesici dişlere ek olarak fonksiyonel alışkanlıklar ve ağız solunumu görülebileceğini belirtmiştir.
- Sınıf II Bölüm 2: Sınıf II molar ilişki ile birlikte artmış örtülü kapanış mevcuttur. Angle, bu gruptaki hastaların dikleşmiş üst kesici dişlere sahip olduğunu ve üst arkta çapraşıklık görülebileceğini belirtmiştir.
- Sınıf II Subdivizyon: Molar ilişkisinin bir tarafta Sınıf I, diğer tarafta Sınıf II olduğu durumlardır.

Graber ve diğerleri (40), Sınıf II malokluzyonları morfolojik ve sefalometrik olarak iki gruba ayırmıştır:

Morfolojik Sınıflandırma:

1. Sadece üst kesicilerin labiale, alt kesicilerin linguale eğimi ile meydana gelen Sınıf II dişsel malokluzyonlar (örneğin dentoalveoler malokluzyonlar).
2. Üst çenenin normal, alt çenenin geride konumlanması sonucunda oluşan Sınıf II malokluzyonlar. Bu grup ortodonti pratiğinde en sık karşılaşılan Sınıf II malokluzyon tipini oluşturmaktadır.
3. Alt çenenin normal, üst çenenin önde konumlanması sonucunda oluşan Sınıf II malokluzyonlar. McNamara'nın (2) 1981 yaptığı çalışmaya göre tedavi edilen olguların küçük bir yüzdesini oluşturmaktadır.
4. İkinci ve üçüncü grupların kombinasyonlarından oluşan Sınıf II malokluzyonlar.

Sefalometrik Sınıflandırma:

1. Sadece dişlerin sagittal yön ilişkilerinin Sınıf II olduğu dentoalveoler Sınıf II malokluzyonlar. ANB açısı normaldir. Sıklıkla hem üst hem de alt çene kafa kaidesine göre geride konumlandığından SNA ve SNB açıları azalmıştır. Üst kesici dişlerin labiale eğilimi artmıştır, alt kesici dişlerin eksen eğimi ise artmış ya da azalmış olabilmektedir.
2. Alt çenenin kapanış sırasında geriye zorlandığı fonksiyonel Sınıf II malokluzyonlar. Bu durum artmış örtülü kapanış ya da bukkal segmentteki dişlerin

infraokluzyonu nedeniyle meydana gelebilmektedir. Sıklıkla alt çenede büyüme geriliği bulunmamaktadır.

3. Üst çeneden kaynaklanan Sınıf II malokluzyonlar. SNA açısı artmıştır. Bununla birlikte profil konveksitesinin bir nedeni de üst kesici dişlerin eksen eğimlerindeki artış olabilmektedir.

4. Alt çeneden kaynaklanan Sınıf II malokluzyonlar. SNB açısı azalmıştır ve alt çene geride konumlanmıştır. Geride konumlanan alt çene boyut olarak küçük ya da normal olabilmektedir.

5. SNA açısında artış ve SNB açısında azalma ile karakterize, üst çenenin önde alt çenenin ise geride konumlandığı Sınıf II malokluzyonlar.

McNamara (2) ve Moyers (41), Sınıf II malokluzyonları dört gruba ayırmıştır;

- 1.Üst çenede bazal protrüzyon
- 2.Üst çenede dentoalveoler protrüzyon
- 3.Alt çenede retrüzyon
- 4.Alt çenede mikrognati

McNamara, Sınıf II malokluzyona sahip olguların çoğunda alt çenenin geride konumlandığını, az sayıda olguda üst çenenin kafa kaidesine göre önde yer aldığını belirtmiştir.

Bishara (8), Sınıf II malokluzyonları iki grupta sınıflandırmıştır;

1.Dişsel Sınıf II malokluzyonlar: İskeletsel yapının normal olduğu bu tip malokluzyonlarda üst dişlerin eksen eğimlerinin artmış olması ya da üst birinci büyük azı dişlerin mezial migrasyona uğraması nedeniyle diş ilişkileri Sınıf II malokluzyonu işaret etmektedir.

2.İskeletsel Sınıf II malokluzyonlar: Bu grup kendi içinde üçe ayrılmaktadır;

- Konum ya da büyüklüğünden kaynaklanan alt çene yetersizliğine bağlı Sınıf II malokluzyonlar
- Üst çenede gelişim fazlalığından kaynaklanan Sınıf II malokluzyonlar
- Her iki durumun bir arada görüldüğü Sınıf II malokluzyonlar

2.1.3. Etyoloji

Proffit (7), ortodontik problemlerin genetik faktörler, çevresel föktörler ya da bunların bir arada bulunduğu durumların bir sonucu olarak meydana geldiğini

belirtmiştir. Bunlara ek olarak, embriyolojik gelişimdeki defektler, travma, kasların disfonksiyonu ve bununla beraber ortaya çıkan fonksiyonel etkiler gibi çeşitli sebepler de malokluzyonların nedenleri arasında yer almaktadır.

Lundström (42), ikizler üzerinde yaptığı çalışmada, her iki çocukta da Sınıf II malokluzyon görülme oranını değerlendirmiş, tek yumurta ikizlerinde bu oranın %68, çift yumurta ikizlerinde ise %24 olduğunu rapor etmiştir. Bu bulgu aynı genotipe sahip bireylerde her zaman Sınıf II malokluzyon gelişemeyebileceğini göstermektedir.

Etyolojik faktörlerin Moyers (43) tarafından yapılan sınıflandırması şu şekildedir;

- 1.Kalıtım
- 2.Prenatal büyüme ve gelişim esnasında meydana gelen konjenital anomaliler
- 3.Travma
- 4.Fiziksel etkenler
- 5.Kötü beslenme
- 6.Kötü alışkanlıklar
- 7.Hastalıklar

Ortodontik anomaliler, etyolojik faktörlerin bir ya da bir kaçının dişler, çene kemikleri, nöromusküler dokular ve yumuşak dokular üzerine etkimesi sonucunda meydana gelmektedir. Oluşan deformitenin şiddetini etkileşimin sıklığı, ne kadar süre ile devam ettiği ve yaşamın hangi döneminde ortaya çıktığı belirlemektedir (44).

Çevresel faktörler de, malokluzyonların gelişiminde önemli rol oynayabilmektedir. Erken süt dişi çekimleri ya da çürük süt dişleri nedeniyle meydana gelen yer kayıpları posterior dişlerin mezial migrasyonuna ve Sınıf II molar ilişkisi oluşmasına neden olabilmektedir (45). Parmak emme gibi fonksiyonel alışkanlıklar üst ön dişlerin eksen eğimlerini bozarak ileri itim ve diastema oluşumuna, posterior dişlerin öne hareketine ve okluzal dengenin bozulmasına neden olmaktadır. Devam eden dil, dudak ya da parmak emme alışkanlıkları mental ve perioral kasların anormal kontraksiyonuna neden olarak mevcut malokluzyonu daha da şiddetlendirebilmektedir (45). Sınıf II malokluzyon gelişimine neden olan fonksiyonel alışkanlıklarından birisi de ağız solunumudur (46). Ağız solunumu, yanak kaslarında aşırı kontraksiyona neden olarak üst arkta darlık oluşmasına ve alt

çenede aşağı geri rotasyonla birlikte kraniyofasiyal morfolojinin bozulmasına neden olmaktadır.

2.1.4. Sınıf II Bölüm I Malokluzyonların Dişsel ve İskeletsel Özellikleri

Angle (1), Sınıf II bölüm 1 malokluzyonları, Sınıf II molar ilişki ile birlikte görülen artmış ileri itim olarak tanımlamıştır. Ayrıca bu gruptaki hastaların daralmış üst arka, uzamış ve labiale eğimli üst kesici dişlere sahip olabileceğini de belirtmiştir. McNamara (2), Coben (3) ve Kessel (4), Sınıf II bölüm 1 malokluzyonların dişsel ve iskeletsel özelliklerinin şu şekilde olabileceğini belirtmişlerdir:

1. Alt çene boyutsal olarak normalden küçüktür.
2. Alt çene normal boyutlara sahiptir ancak kafa kaidesine ve üst çeneye göre daha geride konumlanmıştır.
3. Alt çene normal boyutlara sahiptir ancak kafa kaidesinin boyutu normalden büyüktür.
4. Üst çene kafa kaidesine göre normalden önde konumlanmıştır.
5. Üst çene dental arkı normalden önde konumlanmıştır.
6. Alt çene dişleri lingual yönde eğimlenmiştir.
7. Üst çene ile alt çene arasında uyum vardır; buna rağmen üst çene dental arkı normalden önde konumlanmış, alt çene dişleri ise lingual yönde eğimlenmiştir.
8. Yukarıda bahsedilen sorunların bir veya birkaçı bir arada bulunabilmektedir.

Frölich (47), ortodontik tedavi görmemiş Sınıf II malokluzyona sahip çocuklarda karma dentisyondan daimi dentisyona geçiş döneminde alt ve üst arkların formlarını değerlendirmiştir. Sınıf II bölüm 1 malokluzyona sahip çocuklarda üst arkın 'V' şeklinde olduğunu, üst kesici dişlerin eksen eğimlerin artmış ve kesicilerin aralıklı olduğunu belirtmiştir. Ark uzunlukları ve genişlikleri değerlendirildiğinde normal okluzyona sahip bireylerle Sınıf II malokluzyona sahip çocuklar arasında belirgin farklar olmadığı bildirilmiştir.

Drelich (48), Sınıf II bölüm 1 malokluzyona sahip bireyler ile normal okluzyona sahip bireyleri karşılaştırdığı çalışmasında şu bulgulara varmıştır;

- Sınıf II malokluzyon grubunda çene ucu daha posteriorda konumlanmaktadır.

- Ön kafa kaide uzunluğu benzer olan olgular karşılaştırıldığında Sınıf II bölüm 1 malokluzyona sahip bireylerde alt çene uzunluğu daha kısa bulunmuştur.
- Sınıf II malokluzyona sahip hastalarda alt arka yüz yüksekliği daha kısa bulunmuş ve bu bireylerin daha dik mandibuler düzlem açısına sahip oldukları gösterilmiştir.

Elsasser ve Wylie (49), Sınıf I ve Sınıf II bireylerin kraniyofasiyal ölçümlerini değerlendirdikleri çalışmalarında, Sınıf II bölüm 1 malokluzyona sahip bayan bireylerde, Sınıf I bayan bireylerle karşılaştırıldığında alt çene uzunluğunun daha kısa olduğunu, ancak erkek bireylerde, Sınıf II malokluzyon grubunda üst çene uzunluğunun daha fazla olduğunu rapor etmişlerdir.

Pancherz, Zieber ve Hoyer (50), erken ve geç karma dentisyon döneminde olan 347 çocuk üzerinde yaptıkları araştırmada Sınıf II bölüm 1 ve bölüm 2 malokluzyonlar arasında üst kesici dişlerin eksen eğimleri dışındaki morfolojik farkların belirgin olmadığını rapor etmişlerdir. Araştırmacılar, her iki grupta da SNA açısında artış görülmediğini ancak SNB açısında anlamlı azalma olduğunu, her iki malokluzyon grubunun da yüksek bir yüzde ile (%97- %100) kısa alt yüz yüksekliğine sahip olduğunu, Sınıf II bölüm 1 olguların alt kesici ve üst kesici dişlerinin eksen eğimlerinin artmış olduğunu belirtmişlerdir.

Craig (51), Sınıf II malokluzyona sahip bireylerde alt çene gövdesinin daha kısa olduğunu ve alt birinci büyük azı dişlerin daha posteriora yer aldığını belirtmiştir. Bu bulguların aksine Rosenblum (52), 103 Sınıf II malokluzyon özelliklerine sahip olgu üzerinde yaptığı çalışmada, hastaların çoğunluğunda alt çenenin normal boyut ve pozisyonda olduğunu, üst çenenin ise kafa kaidesine göre önde konumlanmış olduğunu belirtmiştir.

Blair (53) ve Rothstein (54) da Sınıf II olgularda üst çene protrüzyonunun daha sık görüldüğünü belirtmişlerdir. Bu sonuçlar, değerlendirilen olguların etnik özelliklerinin Sınıf II malokluzyonların kraniyofasiyal özellikleri üzerinde önemli rol oynadığını göstermektedir (55).

2.2. Sınıf II Bölüm 1 Malokluzyonların Tedavisi

Sınıf II malokluzyonlar, mevcut anteroposterior uyumsuzluğun şiddetine, hastanın yaşına ve kooperasyonuna göre farklı apareyler ve prosedürler ile tedavi

edilebilmektedir. İskeletsel yapının Sınıf I olduğu, dişsel Sınıf II okluzyona sahip bireylerde tedavi yaklaşımları şu şekildedir (7,45);

1. Ağız dışı ya da ağız içi distalizasyon apareyleri yardımıyla üst dişlerin distalizasyonu
2. Çekimli tedavi prosedürleri; üst çeneden birinci küçük azı dişlerinin çekimi ve ileri itime yönelik üst dişlerin geriye hareketi ya da üst çeneden birinci küçük azı dişlerinin, alt çeneden ise birinci ya da ikinci küçük azı dişlerinin çekimi
3. Sınıf II elastik kullanımı

İskeletsel Sınıf II malokluzyonların düzeltimi temel olarak üç tedavi prensibine dayanmaktadır (3,7,46,56);

1. Büyüme modifikasyonu
2. Dental kamuflaj
3. Ortognatik cerrahi

Moore (57), Sınıf II malokluzyonlarda üst çeneye yönelik tedavi prosedürlerini, üst çenenin normal öne ve aşağı büyümesinin engellenmesi, üst dişlerin normal öne hareketinin engellenmesi, üst dişlerin distal yönde hareketinin sağlanması, üst dişlerin erüpsiyon şeklinin değiştirilmesi ve selektif diş hareketleri için diş çekimleri ile arkta yer elde edilmesi olarak listelemektedir. Bu beş faktör de, üst çenenin öne ve vertikal yönde büyümesini kontrol etmeyi, *headgear*, fonksiyonel apareyler ya da Sınıf II elastikler aracılığıyla ekstraoral, intraoral kuvvetler uygulayarak üst dişlerin protrüzyonunu azaltmayı amaçlamaktadır (45).

Moore (57), Sınıf II malokluzyonlarda alt çeneye yönelik tedavi prosedürlerini, alt çenenin horizontal yön büyümesinin stimüle edilmesi, alt çenenin önde konumlandırılması, alt dişlerin erüpsiyon şeklinin değiştirilmesi, alt dişlerin iskeletsel kaide üzerinde öne hareket ettirilmesi ve selektif diş hareketleri için yer elde etmek amacıyla diş çekimleri olarak listelemektedir. *Headgear* ya da fonksiyonel apareylerin kullanımı, apikal kaide problemlerine yönelik çenelerin farklı büyüme özellikleri ile sonuçlanırken, dentoalveoler etkiler ile de üst ileri itimi azaltmaktadır (6).

Moore (57), üst birinci büyük azı dişler üzerinden üst çeneye *headgear* uygulamasının üst çenenin öne büyüme paterninden çok üst dişler üzerine etkili olduğunu belirtirken, Klein (58), Newcomb (59), Watson (60) *servikal headgear*

kullanımı sonucunda üst çene uzunluğu değişmese de üst çenenin bütünsel olarak aşağı ya da aşağı ve geriye rotasyona uğradığını vurgulamışlardır.

Alt çenede büyüme yetersizliğine bağlı olarak meydana gelen Sınıf II malokluzyon olgularında yapılması gereken ideal tedavi alt çenedeki büyüme yönünü ve miktarını değiştirmeye çalışmaktır (44,61). Bu amaçla fonksiyonel apareyler geliştirilmiştir.

2.3. Fonksiyonel Ortopedik Tedavi

Fonksiyonel çene ortopedisi, çenelerin malpozisyonlarının ve yapısal bozukluklarının tedavisi için gerekli dokusal değişimlerin, organa ait fonksiyonel uyarılar aracılığı ile elde edilmesi ile yapılan tedavi şeklidir (44). Doğal kuvvetlerin etkisi ve fonksiyonel stimulasyon ilk defa Roux'un 1883'te yunuslar üzerinde yaptığı bir çalışma ile rapor edilmiştir. Bu çalışmada fonksiyonel stimulasyonun dokular üzerindeki etkileri açıklanmıştır (40).

Fonksiyonel apareylerin tarihçesi Norman Kingsley (62) tarafından 1879 yılında alt çene geriliğine sahip hastalar için geliştirdiği '*jumping the bite*' terimi ile başlamaktadır. Kingsley, hasta ağzını kapattığı zaman alt çenesini önde konumlandırarak vulkanit bir palatal plak geliştirmiştir.

1902 yılında Pierre Robin (63), bugün Pierre Robin sendromu olarak bilinen hastalarda 'Monoblok' adını verdiği tek parça bir aparey kullanarak alt çeneyi önde konumlandırmıştır.

1908 yılında Viggo Andresen (64), Kingsley'in kavramı ve apareylerinden etkilenerek yeni bir aparey geliştirmiştir. Daha sonra bu apareye Haupl ve Andresen'in (65) ortak çalışmaları ile kas kuvvetlerini aktive etme yeteneğinden dolayı 'Aktivatör' ismi verilmiştir. Bionatör, 1950'li yılların başında Balters (66) tarafından; Frankel apareyi 1966 yılında Rolf Frankel (67) tarafından; Twin-Block apareyi 1977 yılında Clark (68-71) tarafından tanıtılmıştır.

Hareketli fonksiyonel apareylerin çoğu hacimli, zor kullanılan ve konuşmayı etkileyen yapıdadır. Ayrıca bu apareyler ile yapılan tedavilerde başarının hastaya bağlı olması araştırmacıları sabit fonksiyonel apareylerin geliştirilmesine yönlendirmiştir. Sabit fonksiyonel apareyler 1905 yılında Emil Herbst (72) tarafından geliştirilen ve 1979 yılında Pancherz (73) tarafından modernize edilerek

kullanılan Herbst apareyinden orijin almaktadır ve günümüzde geniş bir kullanım alanına sahiptir.

Fonksiyonel apareyler ile alt çene önde konumlandırılmaya zorlandığında, lateral pterygoid kas dışındaki bütün çiğneme kaslarının boyu uzamaktadır. Boyu uzayan kaslar, eski boylarına dönmek amacıyla alt çeneyi geriye doğru çekmektedir. Alt çene ve üst çene bir blok haline getirildiğinde, bu kuvvet üst çenede gelişim yönüne ters yönde etki etmektedir. Sonuçta üst çenenin öne doğru gelişimi frenlenmektedir. Üst çenede elde edilen etki bu şekilde iken, alt çene diş kavsi üzerine aparey aracılığıyla anterior yönde bir kuvvet de uygulanmaktadır (44).

Alt çene aparey aracılığı ile önde konumlandırıldığında kondil normal pozisyona göre önde ve aşağıda konumlanmaktadır. Kondil başının yeni konumuna bağlı olarak, enkondral ossifikasyon stimülasyonu sağlanmaktadır. Hem kondilde hem de fovea articularis yüzeyinde adaptif kemik gelişimiyle, kemiklerde şekil değişikliği olmakta (*transformasyon*) ve yeni kemik oluşumu ile alt çene bütün olarak öne doğru yer değiştirmektedir (*translasyon*) (44). Fonksiyonel aparey uygulamaları ile elde edilmesi hedeflenen sonuçlar:

- Üst çenenin ileri ve vertikal yöne olan büyümesinin frenlenmesi veya yönünün değiştirilmesi
- Alt çenenin horizontal yönde büyümesinin artırılması
- Üst çenenin dentoalveoler büyümesinin sagittal ve vertikal yönde frenlenmesi, alt çenenin dentoalveoler büyümesinin sagittal ve vertikal yönde artırılması
- Üst çeneye ve alt çeneye etki eden ortopedik etkiler ile beraber üst kesici dişlerin linguale ve alt kesici dişlerin labiale hareketi sonucu üst ileri itimin düzeltilmesi
- Temporomandibuler eklemden *remodelasyon* meydana gelmesi
- Alt yüz yüksekliğinin artırılmasıdır (74,75).

Sınıf II malokluzyonların düzeltiminde bu tedavi hedeflerine ulaşmak için tedaviye başlama yaşı ile ilgili farklı görüşler söz konusudur. Preadölesan dönemde yani 8-11 yaşlarında başlatılan, molar kapanışı, ileri itim ve örtülü kapanış ilişkisinin düzeltilmesini hedef alan tedavi şekli erken tedavi olarak adlandırılmaktadır. Bu

hastalarda adölesan dönem olan 12-15 yaşlarında tedaviyi tamamlamak için ikinci bir faz daha gerekmektedir. Sınıf II malokluzyonlarda diğer bir tedavi yaklaşımı ise tüm düzeltimlerin adölesan dönemde, hastanın tüm daimi dişleri sürdükten sonra yapılmasıdır (6,33,76-78).

Frankel (79) alt çenenin büyüme ve gelişimini sağlamak için fonksiyonel tedavinin erken dönemde başlamasını önermiştir. Fonksiyonel tedavi ile kas adaptasyonunun 6-8 yaş grubunda sağlanabileceğini belirtmiştir.

King ve diğerleri (76) iskeletsel Sınıf II malokluzyona sahip hastalarda en iyi ortopedik sonuçların, büyümenin en aktif olduğu erken karma dişlenme döneminde elde edildiğini belirtmişlerdir. Ayrıca preadölesan dönemde hastaların kooperasyonlarının daha iyi olduğu da belirtilmiştir. Erken tedavi, hastanın büyüme potansiyelinden yararlanılması ve böylece çekim ya da cerrahi tedavi ihtiyacının azaltılması açısından önerilmektedir. Sınıf II malokluzyonun erken dönem tedavisinin bir avantajı da, artmış ileri itim nedeniyle meydana gelebilecek travmaları azaltmaktır (80,81).

Baccetti ve diğerleri (82) hasta kooperasyonunu dikkate alarak, Sınıf II malokluzyon tedavisine erken dönemde başlanabileceğini belirtmişlerdir.

Bishara (83), aktif büyüme döneminde, kalıcı ortopedik etkilerin sağlanabileceğini ve alt çene büyümesinin birçok bireyde klinik açıdan önemli miktarda meydana gelmediğini vurgulayarak, bu bireylerde alt çene büyümesinin beklenmesi yerine tedaviye mümkün olduğunca erken yaşlarda başlanmasını savunmaktadır.

Daha uzun sürmesi, daimi dişler sürdükten sonra ikinci tedavi aşamasına gerek duyulması ve hasta kooperasyonu ile ilgili oluşabilecek problemler nedeniyle erken tedaviyi desteklemeyenler de mevcuttur.

Cancado ve diğerleri (84) Sınıf II bölüm 1 malokluzyona sahip hastaları iki gruba ayırmış, birinci grupta tek aşama, ikinci grupta ise iki aşamalı tedavi uygulamışlardır. Araştırmacılar, her iki tedavi grubunda da okluzal sonuçların aynı olduğunu ancak iki aşamalı tedavinin daha uzun sürmesinden dolayı, tek aşamalı tedavinin avantajlı olduğunu belirtmişlerdir. Benzer şekilde Tulloch ve diğerleri (6) yaptıkları çalışma sonucunda, orta veya şiddetli Sınıf II probleme sahip çocuklara erken tedavi uygulanması ile geç dönemde tek aşamalı tedavi uygulanmasının, çeneler arası ilişkiler ya da okluzyon açısından anlamlı farklar oluşturmadığını göstermişlerdir.

Von Bremen ve Pancherz (85), yaşları 10-15 arasında değişen 142 hastayı iki gruba ayırarak bir grupta erken dönemde aktivatör, diğer grupta ise geç dönemde Herbst apareyi uygulamışlardır. Araştırmacılar, Herbst tedavisinin konvansiyonel tedaviye göre daha kısa sürede tamamlandığını vurgulayarak, daimi dişlenme döneminde yapılan tedavinin daha efektif olduğu sonucuna varmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre, dişsel gelişim ilerledikçe, aktif tedavi zamanı kısalmıştır.

Hansen ve diğerleri (86) değişik yaş gruplarından oluşan toplam 40 hastayı Herbst apareyi ile tedavi etmişlerdir. Bu bireylerin retansiyon dönemleri karşılaştırıldığında, büyüme atılımı öncesindeki dönemde tedavi edilen hastaların tedavileri bittikten sonra çenelerindeki büyümenin daha fazla olduğu bildirilmiş ve retansiyon dönemini kısaltmak için tedavinin büyüme atılımından hemen sonra yapılması önerilmiştir.

Ghafari ve diğerleri (5), Sınıf II malokluzyonlarda tedavi zamanının en uygun geç karışık dişlenme döneminde, üst süt birinci azıların kaybından hemen önce olduğunu belirtmişlerdir.

Pancherz (87), Ruf ve Pancherz (88,89), Sınıf II malokluzyona sahip genç erişkinlerde sabit fonksiyonel apareyler ile dentofasiyal adaptasyon sağlanmasının mümkün olduğunu ve sabit fonksiyonel apareylerle uygulanan tedavilerin sınır Sınıf II olgularda ortognatik cerrahiye alternatif olabilecek bir tedavi yöntemi olduğunu belirtmişlerdir.

2.3.1. Fonksiyonel Apareylerin Sınıflandırılması

Sınıf II bölüm 1 malokluzyonların tedavisi farklı tipteki fonksiyonel apareyler ile sağlanmaktadır. Genel olarak, Sınıf II malokluzyonu düzeltmek için kullanılan fonksiyonel apareyler, alt çene pozisyonunu değiştirecek bir kuvvet bileşenine sahiptir. Fonksiyonel apareyler, hareketli, sabit, diş destekli ve doku destekli olarak gruplandırılmaktadır (7,8).

Diş destekli hareketli fonksiyonel apareyler;

- Aktivatör
- Monoblok
- Bionatör
- Twin Block

- Magnetik fonksiyonel apareyler

Doku destekli hareketli fonksiyonel apareyler;

- Frankel

2.3.2. Sabit Fonksiyonel Apareylerin Sınıflandırılması

Sabit fonksiyonel apareyler 3 grupta sınıflandırılmaktadır (90,91);

- 1- Rijid İntermaksiller Apareyler
- 2- Fleksibl İntermaksiller Apareyler
- 3- Hibrid İntermaksiller Apareyler

Rijid İntermaksiller Apareyler; Çok yüksek rijiditeye sahip olduklarından kolaylıkla kırılmazlar ancak ağız açma kapama dışındaki hareketlere karşı toleransı azdır. Yerleştirme ve aktivasyon sonrasında hastanın sentrik ilişkide ısırmasına izin vermediklerinden, alt çeneyi önde konumlanmaya zorlamaktadır. Bu nedenle, bu grupta yer alan apareylerin fleksibl intermaksiller apareylere göre alt çene büyümesi için daha fazla stimulus oluşturabileceği düşünülmektedir. Bu grupta yer alan apareyler şunlardır (90,91);

1. Herbst Apareyi
2. Herbst apareyi modifikasyonları
 - Goodman's Modified Herbst Appliance
 - Mandibular Advancement Locking Unit (MALU)
 - Magnetic Telescopic Device
 - Flip-Lock Herbst Appliance
 - Hanks Telescopic Herbst Appliance
 - Universal Bite Jumper
 - Open Bite Intrusion Herbst
 - Intraoral Sonoring Therapy Appliance (IST)
 - Cantilever Bite Jumper (CBJ)
 - Molar Moving Bite Jumper (MMBJ)
 - Mandibular Advancing Repositioning Splint (MARS)
 - Mandibular Corrector Appliance (MCA)
3. Ritto Apareyi
4. Mandibular Protraction Appliance (MPA)
5. Mandibular Anterior Repositioning Appliance (MARA)

6. Functional Mandibular Advancer (FMA)

7. BioPedic Apareyi

Fleksibl İntermaksiller Apareyler; Bu apareyler intermaksiller yaylardan ya da sabit springlerden oluşmaktadır. Elastisitesi yüksek olan bu apareyler alt çenenin lateral hareketlerine daha fazla izin vermektedir. Fleksibl olmaları avantaj oluştururken, apareyin kendi içinde kırılması ya da özellikle alt arkta apareyin destek alanlarından ayrılması gibi sorunlarla karşılaşmaktadır. Bu grupta yer alan apareyler şunlardır (90,91);

1. Jasper Jumper
2. Flex Developer (FD)
3. Amoric Torsion Coils
4. Adjustable Bite Corrector (ABC)
5. Bite Fixer
6. Gentle Jumper
7. Klapper Superspring II
8. Churro Jumper
9. Forsus Nitinol Flat Spring
10. Ribbon Jumper

Hibrid İntermaksiller Apareyler; Bu gruptaki apareyler, her iki grubun olumlu özelliklerine sahiptir. Teleskobik yapıları olanlarda alt çenenin zorunlu olarak önde tutulması yerine, hastaya alt çenesini önde konumlandırma ihtiyacı hissettiren bir kuvvet etkilemektedir. Bu grupta yer alan apareyler şunlardır (90,91);

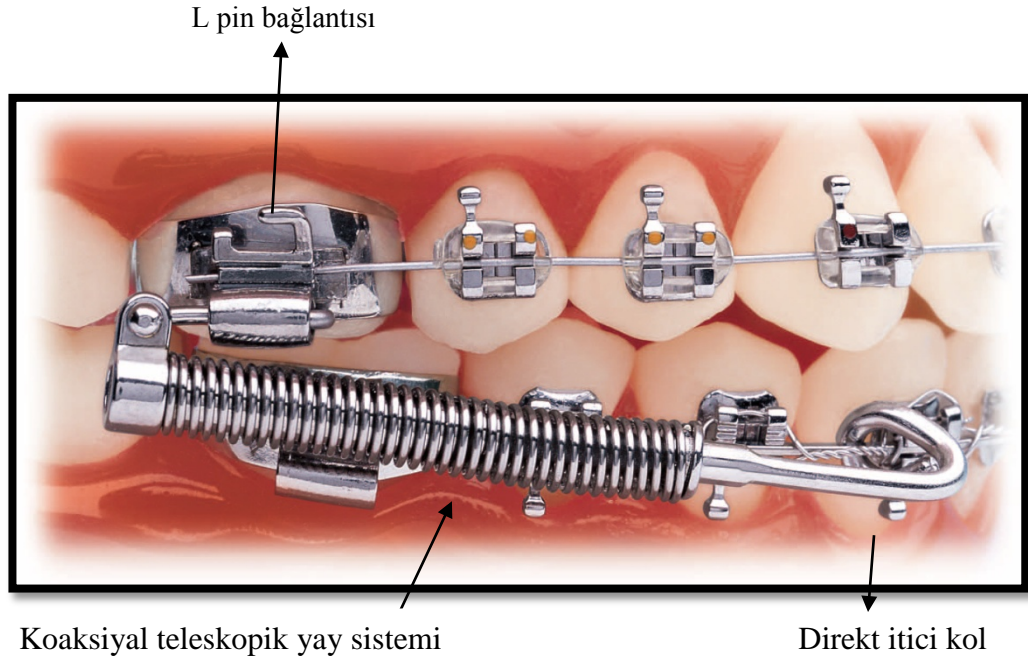
1. Forsus Fatigue Resistant Device (Direct Push Rod) (L-pin)
2. Forsus Fatigue Resistant Device (EZ Module)
3. Eureka Spring
4. Sabbagh Universal Spring (SUS)
5. Twin Force Bite Corrector
6. Alpern Class II Closers
7. Calibrated Force Module

2.3.3. Forsus Fatigue Resistant Device (Forsus FRD)

Forsus Fatigue Resistant Device (FRD) (3M Unitek South Peck Road Monrovia, CA 91016 USA), kuvvet modülü üç parçalı süper elastik nikel-titanyum

yaydan oluşan teleskopik bir sistemdir (92,93). Dr.William Vogt tarafından geliştirilen ilk aparey dört parçadan oluşmaktaydı (Şekil 2.1);

- 1-L pin bağlantısı,
- 2-Üç parçalı koaksiyal teleskopik yay sistemi,
- 3-Direkt itici kol,
- 4-Aktivasyon halkası.



Şekil 2.1. Forsus apareyinin parçaları

Apareyin geliştirilmiş hali 'Forsus Fatigue Resistant EZ Module' olarak piyasaya çıkmıştır (94). Yeni tasarımda koaksiyal yayın üst dental arka uzanan distal sonlanımı modifiye edilmiştir. Böylece daha düzgün ve yuvarlatılmış bir sonlanım elde edilerek hem hastanın konforu artırılmış hem de apareyin yerleştirilmesi kolaylaştırılmıştır (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Forsus EZ modüle

Forsus apareyi, dört farklı uzunlukta piyasaya sürülmektedir (25, 29, 32 ve 35 mm). Üretici firma Forsus FRD springlerinin kırılmaya ve metal yorgunluğuna karşı dirençli olduğunu belirtmektedir. Ancak itici kolun uzunluğunun doğru belirlenmesi apareyin kırılmasının önlenmesi açısından önemlidir. İtici kol, ağız kapalı iken yayın bir miktar sıkışabilmesine izin vermelidir. Yay tamamen sıkıştığında ortalama 200 gr kuvvet uygulamaktadır.

El-Sheikh ve diğerleri (95), Forsus apareyinin kuvvet-defleksiyon özelliklerini incelemiş ve apareyin kırılmalara karşı dayanıklı olduğunu belirtmişlerdir. Forsus FRD'nin diğer avantajları, yerleştirme ve uzaklaştırma kolaylığı, alt çenenin lateral hareketlerine izin vermesi, sürekli ve hafif kuvvet uygulaması ve hasta kooperasyonu gerektirmemesidir.

Heinig ve Göz (96), aktif büyüme döneminde (ortalama yaşı 14,2) olan 13 hastaya Forsus Flat Spring uygulamışlar; ve tedavi sonunda sagittal düzeltimin %66'sının dişsel, %37'sinin iskeletsel etkilerin sonucu olarak meydana geldiğini göstermişler; pogonion noktasında 1,2 mm öne hareket olduğunu rapor etmişlerdir.

Taneja (97), büyüme döneminde olan 10 hastaya Forsus FRD uygulamıştır. Tedavi sonunda üst çenenin ileri büyümesinde bir miktar frenlenme olduğunu vurgulamış, alt çenede 1,6 mm uzunluk artışı olduğunu, alt dişlerin öne, üst dişlerin ise geriye hareket ettiğini, böylece Sınıf II ilişkinin düzeldiğini göstermiştir.

Jones ve diğerleri (98), yaptıkları çalışmada, ortalama yaşı 12,9 yıl olan toplam 34 hastaya Forsus FRD uygulamışlardır. Tedavi sonunda alt çenede üst çeneye göre iskeletsel ve dişsel hareketlerin daha fazla olduğunu ve Sınıf II düzeltimin bu şekilde elde edildiğini belirtmişlerdir.

Goel (99), büyüme gelişim dönemini tamamlamamış iki hastaya Forsus FRD uygulamış ve tedavi sonucunda üst çenenin öne gelişiminin bir miktar engellendiğini, SNB açısında 2° lik bir artış olduğunu rapor etmiştir. Araştırmacı alt arkta kesicilerin öne hareketinin engellenmesi için alt keserlere labial kök torku uygulanmasını önermiştir.

Franchi ve diğerleri (100), ortalama yaşı 12,7 olan 32 hastaya Forsus FRD uygulamışlardır. Araştırmacılar, hastaların %87,5'inde Sınıf II malokluzyonun başarılı bir şekilde düzeltildiğini, apareyin sagittal yönde üst çene gelişimini sınırlayıcı etkisi olduğunu, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında efektif alt çene uzunluğunda artış olduğunu ve dentoalveoler etkilerin alt arkta daha belirgin olduğunu bildirmişlerdir.

Karaçay ve diğeri (101), Forsus Nitinol Flat Spring ve Jasper Jumper aparatı ile yaptıkları çalışmalarında kontrol grubuna göre SNA açısında istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir azalma olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar, SNB açısında ise Jasper Jumper grubunda 1,21°, Forsus grubunda da 1,96° bir artış olduğunu bulmuşlardır.

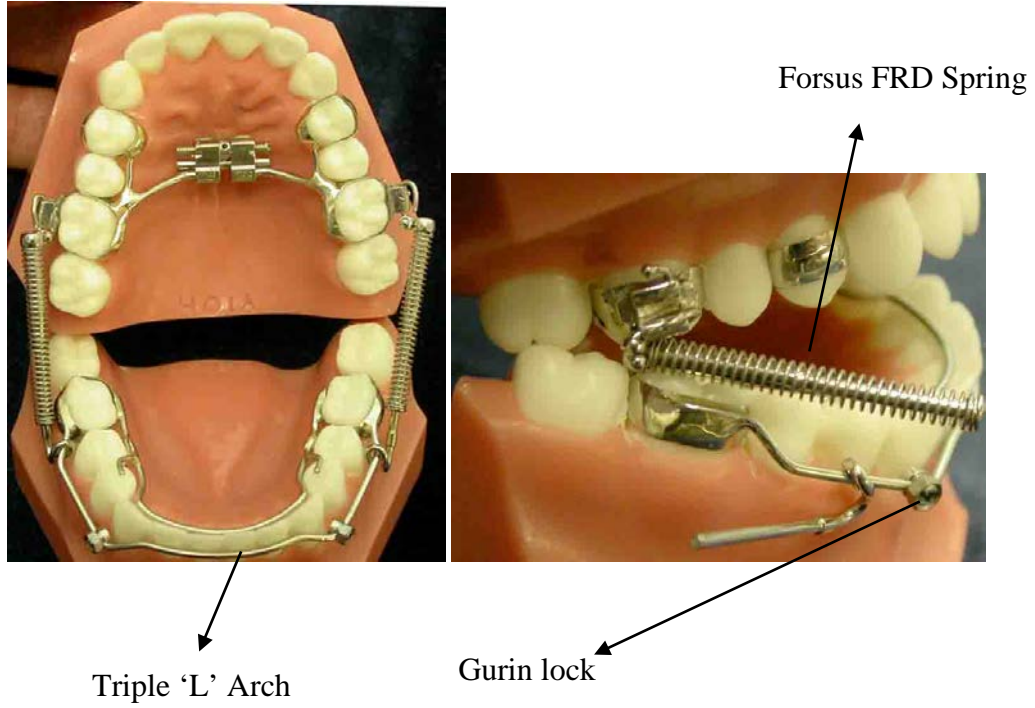
Ye ve diğeri (102), alt çene geriliğine sahip toplam 18 olguyu Forsus FRD ile tedavi etmişler ve sonuçları tatmin edici bulmuşlardır. B noktası 2,9 mm öne gelirken, profilde düzelme saptandığı rapor edilmiştir.

Esen Ali Günay (103), tarafından 2009 yılında yayınlanan tez çalışmasında, büyüme atılımına girmiş toplam 15 hastaya Forsus FRD uygulanmış ve sonuçlar 12 bireyden oluşan kontrol grubu ile karşılaştırılmıştır. Araştırmacı, üst çenenin sagittal yönde büyümesinin frenlendiğini gösteren bir bulgu elde edilmediğini, üst kesici dişlerin belirgin olarak dikleştiklerini ve uzadıklarını, alt kesici dişlerin belirgin olarak labiale hareket ettiğini ve gömüldüklerini, ileri itim ve örtülü kapanış miktarlarında azalma olduğunu, tüm bunların bir sonucu olarak da yumuşak doku profilinin olumlu yönde etkilendiğini bildirmiştir.

Son zamanlarda, Sınıf II malokluzyonların tedavisinde yeni bir sistem olan *Crossbow* (*XbowTM*) aparatı uygulamaları literatürde yer almıştır.

2.4. *Crossbow* Aparatı (*XbowTM*)

Xbow aparatı, Dr.Duncan W.Higgins tarafından Sınıf II malokluzyonların tedavisinde kullanılmak üzere geliştirilmiştir. Forsus FRD springleri, *Xbow* aparatında kuvveti oluşturan eleman olarak kullanılmaktadır. Aparat, sağ ve sol taraf için 3M Unitek Forsus FRD springlerini, sağ ve sol taraf için direkt itici kolları, üst çenede bantlı bir genişletme aparatını, alt çenede rijid bir ankraj aparatını (*Xbow* aparatının bu parçası Dr.Higgins tarafından *Triple 'L' ArchTM* olarak isimlendirilmiştir) ve alt arktaki bu aparatın üzerinde springlerin sabitlenmesi amacıyla kullanılan *Gurin lock'ları* (3M Unitek large size Order #560-400) içermektedir (Şekil 2.3) (9).



Şekil 2.3. Xbow apareyinin kısımları

Dr.Higgins, Xbow apareyi dizaynında Forsus EZ modülü yerine 'L' pinlerinin kullanımını önermiş ve bu şekilde springlerin ideal pozisyonunun daha kolay ayarlanabildiğini belirtmiştir (9). Ancak bu çalışmada, Forsus EZ modülünün kullanımını tercih edilmiştir.

Xbow apareyinin klinik kullanımında tedavi aşamaları şu şekildedir;

1. Posterior çapraz kapanış varlığında yada rölatif maksiller darlık olgularında üst çenede genişletme
2. Eğer gerekiyorsa üst kesicilerin segmental olarak seviyelenmesi
3. Forsus FRD springlerinin aktivasyonu
4. Üst premolar ve molarların yarım kasp Sınıf III ilişkiye gelene kadar aşırı düzeltimi
5. Eğer gerekiyorsa üst çenedeki genişletme apareyinin aktivasyonu
6. Springlerin en az aktivasyonla ağızda bırakılması ya da tamamen uzaklaştırılması ile retansiyon fazına geçilmesi
7. İkinci faz tedavi olarak alt-üst arkların braketlenmesi ve boşluk kapatma

Forsus FRD springlerinin ilk aktivasyonda tamamen sıkıştırılması ve ortalama 200 gr kuvvet oluşturulması önerilmektedir. Her 1mm *deaktivasyonda* ortalama 20 gr kuvvet kaybı olmaktadır. Bu nedenle hastaların 6 hafta aralıklarla kontrol edilmesi ve *Gurin lock'ların* distal yönde sıkıştırılması ile kuvvetin yeniden ayarlanması gerekmektedir. *Xbow* apareyinin ortalama 4 ya da 5 ayda hızlı bir düzeltim sağladığı belirtilmekte, üst premolar ve molarların yarım kasp Sınıf III ilişki elde edilecek şekilde aşırı düzeltimini takiben retansiyon dönemine geçilmesi önerilmektedir. Bu dönemde Forsus FRD springleri tamamen uzaklaştırılabilmektedir (9).

Xbow apareyinin Herbst ve MARA apareylerinde göre avantajları;

1. Alt çenenin sentrik ilişkide fonksiyon görmesine izin vermesi,
2. Üst kaninlerin ark dışında kaldığı, tam kasp Sınıf II molar ilişki ve azalmış *overjete* sahip olan çapraşıklık olgularında uygulanabilir olması,
3. İstenilen aşırı düzeltimi elde edene kadar tek ya da çift taraflı olarak ortalama 200 gr ölçülebilir kuvvet uygulanmasına izin vermesi,
4. Dişlerde kron ya da güçlendirilmiş band kullanım ihtiyacı olmaması şeklinde sıralanabilir.

Flores-Mir ve diğerleri (104), *Xbow* apareyinin kısa dönemde meydana getirdiği iskeletsel ve dişsel etkileri inceledikleri çalışmalarında, ortalama yaşı 11,11 yıl olan 69 Sınıf II malokluzyona sahip hastaya *Xbow* apareyi uygulamışlar ve sonuçları ortalama yaşı 11,9 yıl olan 30 hastadan oluşan kontrol grubu ile karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar, *Xbow* uygulamasının Sınıf II malokluzyonun düzeltimini sağlayacak şekilde uygun dişsel ve iskeletsel etkiler oluşturduğunu, iskeletsel olarak üst çene protrüzyonunda azalma ve vertikal boyutta bir miktar artış meydana geldiğini belirtmişlerdir.

Dr.Higgins (9), *Xbow* ile üst çenede meydana gelen bu değişiklikleri '*headgear etkisi*' olarak tanımlamaktadır. Dişsel etkiler ise, üst molarlarda distal, alt molarlarda mezial yönde; ve alt keselerde labiale hareket olarak tanımlanmaktadır (9,104).

Flores-Mir ve diğerleri (105), ortalama yaşları 11,11 yıl olan toplam 172 hastaya *Xbow* uygulamışlar ve yaklaşık 4,5 ay sonra Sınıf II malokluzyonda düzeltim meydana geldiğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar, alt keselerde ortalama 3,6° labial hareket tespit etmişlerdir.

Aziz ve diğeri (106), 249 hastanın *Xbow* apareyi uygulaması öncesinde ve sonrasında alınan lateral sefalogramlarını incelediklerinde, alt keserlerde ortalama $3,04^\circ$ labial hareket olduğunu rapor etmişlerdir.

Miller ve Flores-Mir (107), tarafından yapılan çalışmada, Forsus ve *Xbow* apareylerinin tedavi etkinliği karşılaştırılmıştır. Alt-üst arkların braketlendiği 36 hastaya konvansiyonel sistem olan ark teli üzerinden Forsus uygulaması yapılmış, 38 hastaya ise ilk aşamada *Xbow* apareyi uygulanmış, takiben ikinci aşamada alt-üst arklar braketlenerek interdijitasyon sağlanmıştır. Tedavi süreleri karşılaştırıldığında, ark teli üzerinden Forsus uygulanan grupta toplam süre 30,2 ay iken, *Xbow* grubunda ortalama süre 24,2 ay olmuştur. *Xbow* grubundaki süreye tedavinin iki fazı arasında relaps oluşumunu gözlemek amacıyla hastaların takip edildiği 2-4 aylık zaman dilimi de dahildir. Ark teli üzerinden Forsus uygulaması yapılan grupta hastalar ortalama 26,75 ay braketli kalırken, *Xbow* grubunda bu süre yaklaşık 10 ay daha az olmuştur. Tedavi sonrası alt kesici dişlerin inklınasyonları değerlendirildiğinde iki grup arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Ancak, tedavi süresi uzadıkça alt kesicilerin proklinasyonunda artış olabileceği belirtilmiştir. Araştırmacılar, *Xbow* apareyinin Sınıf II malokluzyona sahip hastalarda çekimsiz tedaviye alternatif olabileceğini bildirmişlerdir.

2.5. Sınıf II Malokluzyonlar ve Üst Hava Yolları Arasındaki İlişki

2.5.1. Üst Hava Yollarının Anatomisi

Solunum sistemi, burun, ağız, farinks, larinks, trakea, bronşlar, bronşöller ve alveollerden oluşmakta, burun delikleri ve dudaklardan larinkse kadar uzanmaktadır (108,109). Üst hava yolu, nazal ve oral kavileri, farinksi ve larinksi içeren, seslendirme, yutma ve solunum gibi farklı fizyolojik fonksiyonları yerine getiren komplike bir yapıdır. Sagittal planda farinks şu alanlardan oluşmaktadır;

- 1- Nazofarinks: Nazal konkalardan yumuşak damak seviyesine kadar uzanmaktadır.
- 2- Velofarinks: Yumuşak damağın arkasındaki retropalatal alandır. Sert damaktan, yumuşak damağın alt ucuna kadar uzanmaktadır. Uvulayı ve posterior faringeal duvarın üst segmentini de içermektedir.

3- Orofarinks: Ağızın hemen arkasındaki kısımdır. Yumuşak damaktan epiglotun ucuna kadar uzanmaktadır. Posterior faringeal duvarın bu kısmı tonsilleri de içermektedir.

4- Hipofarinks: Farinksin en alt kısmıdır. Epiglotun ucundan larinkse kadar uzanmaktadır.

Hipofarinks ve orofarinks birlikte retroglossal alanı oluşturmaktadır. Orofarinks ve hipofarinksin posterior duvarı superior, orta ve inferior konstriktör kaslardan oluşmaktadır. Lateral duvarı oluşturan kaslar hipoglossus, stiloglossus, stilohyoid, stilofaringeus, palatoglossus, palatofaringeus ve faringeal konstriktör (superior, orta ve inferior) kasları içermektedir. Kasların yumuşak damak, dil ve alt çene ile olan ilişkileri ve lateral faringeal duvarların kalınlığını kontrol eden faktörler net olarak anlaşılamamıştır. Üst hava yollarının en distal parçası ise larinkstir (108,109).

2.5.2. Üst Hava Yolu Boyutlarını Etkileyen Faktörler

Üst hava yolu boyutuna postürün, obezitenin, cinsiyetin ve yaşın etkileri incelenmiştir (110). Bu amaçla akustik refleksiyon kullanılarak 60 erkek ve 54 bayan hastada hem supin hem de oturur pozisyonda üst hava yolu değerlendirmesi yapılmıştır. Yaşın ilerlemesi ile hem bayanlarda hem de erkeklerde üst hava yolu boyutlarında azalma görülmüştür. Bu durum yaşla birlikte uyku sırasındaki düzensiz solunum sıklığını açıklamaktadır (110).

Yine başka bir çalışmada yumuşak damak uzunluğu ve kalınlığının yaş ile arttığı, orofarinksin sagittal derinliğinin ise azaldığı belirtilmiştir (19). Erkeklerde supin pozisyonda üst hava yollarında daha fazla değişiklik izlenmiştir. Hem erkeklerde hem de bayanlarda obezite ve ortalama faringeal alan arasında önemli bir ilişki saptanmıştır. Supin pozisyonda vücut kitle indeksi artmış bireylerde üst hava yollarında kollapsa rastlanmıştır (110).

Martin ve diğerleri (111), tarafından yapılan başka bir çalışmada 91 ideal okluzyona sahip birey incelenmiş ve nazal fossa, kraniyal kaide ve adenoid dokuların erkeklerde bayarlardan daha geniş olduğu gösterilmiştir. Ayrıca kraniyal kaide uzunluğunun, nazal fossa uzunluğuyla ve alt hava yolu kalınlığı ile ilişkili olduğu da gösterilmiştir.

Farengial, dentofasiyal ve kraniyofasiyal yapılar arasında ilişki olduğu çeşitli araştırmacılar tarafından vurgulanmıştır (10).

Bazı araştırmacılar (11-17), nazal obstrüksiyonu alt çenenin posterior rotasyonu, kondilde posterosuperior yönde büyüme, geniş gonial açı, ön açık kapanış ya da daralmış arklar ile ilişkilendirmiştir. Artmış ön yüz yüksekliği, labiale eğimli üst kesici dişler, dik mandibuler düzlem, daralmış üst ark ve buna bağlı gelişen posterior çapraz kapanış solunum problemlerini ve kronik ağız solunumunu işaret edebilmektedir. Ricketts (112), kronik ağız solunumuna bağlı olarak gelişen bu durumu 'adenoidal yüz yapısı' ya da 'uzun yüz sendromu' olarak tanımlamıştır.

Zhong ve diğerleri (113), farklı sagittal ve vertikal iskeletsel morfolojiye sahip, horlamayan Çinli çocuklar arasında üst hava yolu boyutlarını sefalometrik radyograflar ile analiz etmişlerdir. Mezofasiyal olan Sınıf I, Sınıf II, Sınıf III hastalar bir grup olurken, iskeletsel Sınıf I olan brakifasiyal, mezofasiyal veya doligofasiyal hastalar başka bir grup oluşturmuştur. Sagittal iskeletsel yapı değişiklikleri üst hava yolunun inferior kısmını (palatofaringeal alan, hipofarinks) etkilerken, vertikal iskeletsel yapı değişikliklerinin de üst hava yolunun superior kısmını (nazofaringeal ve palatofaringeal) etkilediği bulunmuştur. Mandibuler düzlem açısı arttıkça hava yolunun superior bölümü azalmıştır. Sonuçta iskeletsel yetersizliğin çocuklarda hava yolu obstrüksiyonu için predispozan bir faktör olabileceği belirtilmiştir.

Alt ve üst çenenin geride konumlanmasının hava yolu ön-arka yön boyutlarında daralmaya sebep olabileceği belirtilmiştir (20).

Kirjavainen ve Kirjavainen (114), yaptıkları çalışmada Sınıf II malokluzyona sahip çocuklarda hava yolu boyutlarını kontrol grubu ile karşılaştırmışlar ve sonuçta her iki grupta nazofarinksin benzer boyutlara sahip olduğunu ancak Sınıf II malokluzyon görülen çocuklarda orofaringeal ve hipofaringeal alanların daha dar olduğunu göstermişlerdir. İleri düzeyde alt çene geriliğinin, orofaringeal hava yolu boyutlarındaki azalmayla ilişkili olduğu belirlenerek alt çeneyi önde konumlandıran apareyler veya maksillomandibuler osteotomi uygulamaları hava yolundaki daralmayı ortadan kaldırmak için kullanılmıştır (115,116).

Grauer ve diğerleri (117), farklı fasiyal yapılarda hava yolu şekil ve hacmini değerlendirdikleri konik ışınli bilgisayarlı tomografi çalışmasında, büyüme atılımını geçmiş olan 62 bireyi incelemişlerdir. İskeletsel Sınıf II malokluzyona sahip hastalarda hava yolunun öne doğru eğimli olduğunu, Sınıf III bireylerde ise daha vertikal yerleşime sahip olduğunu göstermişlerdir. Ayrıca, hava yolunun inferior

komponentinin hacmi ile anteroposterior çene ilişkisi, cinsiyet ve yüzün boyutları arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki olduğu gösterilmiştir.

De Freitas ve diğerleri (118), 40 Sınıf II ve 40 Sınıf I olguyu normal ve vertikal büyüme yönüne göre iki alt gruba ayırmışlardır. Vertikal büyüme yönüne sahip Sınıf I ve Sınıf II olgular normal büyüme gösteren Sınıf I ve Sınıf II olgular ile karşılaştırıldığında daha dar üst faringeal alana sahip bulunmuştur. Ancak büyüme paterninin alt faringeal hava yolu genişliğini etkilemediği gösterilmiştir.

Alves ve diğerleri (119), alt çenede retrognatizm ya da prognatizme sahip olan bireylerle yaptıkları çalışmalarında üst hava yollarını ilk kez bilgisayarlı tomografi ile değerlendirmişlerdir. Bu çalışmada hava yolu ölçümlerinin çoğunun malokluzyon tipinden etkilenmediği, ancak nazofarinksin transvers boyutunun retrognatizm ve prognatizm hastalarında farklı bulunduğunu belirtmişlerdir. Nazofarinksin transvers boyutunun distookluzyona sahip hastalarda anlamlı olarak azaldığı rapor edilmiştir.

Mergen ve Jacobs (120), Sınıf I okluzyona ve Sınıf II malokluzyona sahip bireylerde nazofarinksin boyutlarını değerlendirmişler ve Sınıf I okluzyona sahip bireylerde, midsagital nazofaringeal alanın Sınıf II malokluzyona sahip bireylerden daha fazla olduğunu bulmuşlardır.

Trenouth ve Timms (121), yaşları 10-13 arasında değişen 70 olguda fonksiyonel orofaringeal hava yolu ve kraniofasiyal morfoloji arasındaki ilişkiyi değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar, alt çene uzunluğunun orofaringeal hava yolu boyutu ile pozitif korelasyona sahip olduğunu belirtmişlerdir.

El ve Palomo (122), farklı dentofasiyal iskeletsel özelliklere sahip 140 hastada hava yolu hacmini konik ışınlı bilgisayarlı tomografi ile değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar, Sınıf II malokluzyona sahip bireylerde orofaringeal hacmin Sınıf I ve Sınıf III bireylere göre azalmış olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, kafa kaidesine göre alt çenenin pozisyonunun orofaringeal hava yolu hacmini etkilediği, nazofaringeal hacim değerlendirildiğinde ise, Sınıf II malokluzyona sahip bireylerde Sınıf I bireylere göre nazofaringeal hacmin daha az olduğu rapor edilmiştir.

2.5.3. Fonksiyonel Aparey Uygulamalarının Üst Hava Yoluna Etkileri

Alt çene gelişim geriliğine bağlı Sınıf II bölüm 1 malokluzyona sahip hastalarda erken dönemde kullanılan fonksiyonel apareyler Sınıf I ilişkiyi sağlamak için alt dişlerin mezial migrasyonunu, alt çenenin anteriorda pozisyonlanmasını ve çenenin bu pozisyona adaptasyonu ile beraber retrognatik alt çenenin düzeltimini amaçlamaktadır.

Lin ve diğerleri (123), alt çene gelişim geriliği nedeniyle Sınıf II bölüm 1 malokluzyon görülen ve bionatör ile tedavi edilen 86 hastadan 56'sının tedaviden iki yıl sonraki ve 22 hastanın ise dört yıl sonraki takip kayıtlarını incelemişlerdir. Faringeal hava yolu boyutları ve hyoid kemik pozisyonu ile ilgili yapılan ölçümler sonucunda, her iki cinsiyette de nazofarinks dışında faringeal hava yolunun anteroposterior boyutlarında değişiklik olmadığı, erkeklerde hipofarinks boyutlarında bir miktar değişiklik olduğu rapor edilmiştir. Tedavi sırasında hyoid kemikte ileri yönde, retansiyon fazında ise geriye hareket olduğu belirtilmiştir.

Özbek ve diğerleri (116), Sınıf II malokluzyona sahip 26 çocukta aktivatör uygulamışlar ve sonuçları 15 hastadan oluşan kontrol grubu ile karşılaştırmışlardır. Sonuçta, fonksiyonel ortopedik tedavi ile faringeal hava yolu boyutlarında anlamlı artış olduğunu rapor etmişlerdir.

2.6. Üst Hava Yollarını Değerlendirme Yöntemleri

2.6.1. Sefalometri

Ucuz, invaziv olmayan ve kolay uygulanabilen bir yöntemdir. Kemik yapı ve yumuşak doku arasındaki ilişki objektif olarak değerlendirilebilmektedir; ancak yumuşak dokudaki sefalometrik noktaların hasta pozisyonuna, tekniğe ve respirasyon fazına göre değişmesi dezavantajdır. Üç boyutlu yapıların iki boyutlu değerlendirmesini sağlamaktadır ve volumetrik bilgi içermemektedir (19).

2.6.2. Akustik Refleksiyon

İnvaziv olmayan, radyasyon içermeyen ve kolay tekrar edilebilen bir yöntemdir. Genel olarak oturur pozisyonda uygulanmaktadır (21). Uygulama sırasında ağız içerisinden çalışıldığı için, üst hava yollarının anatomisi değişebilmektedir. Hava yolunun kesit alanı hakkında bilgi vermekte ancak

obstrüksiyon alanını oluşturan yumuşak dokunun anatomisi hakkında kaliteli bilgi içermemektedir (108).

2.6.3. Floroskopi

Hasta uyanıkken üst solunum yollarının dinamik değerlendirilmesine imkan vermektedir (21). Hava yolu boyutunun ölçülmesinde ve çevreleyen yumuşak dokunun detaylı hareketinin incelenmesinde yeterince hassas değildir.

2.6.4. Nazofarengoskopi

Nazal pasajları, farinks ve vokal kordları incelemek için yaygın olarak uygulanan bir yöntemdir (21). Farinksin dinamik olarak değerlendirilmesine imkan vermektedir. Uyku sırasında uygulanabilmektedir. Sadece hava yolu lümeni değerlendirilebilmekte, çevreleyen yumuşak dokular incelenememektedir (108).

2.6.5. Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)

Manyetik rezonans görüntüleme tekniği hava yolunun, yumuşak dokuların ve kemik yapıların üç boyutlu alanının hesaplanmasına olanak sağlayan faydalı bir yöntemdir. Hasta uyurken ya da uyanıkken, radyasyona maruz kalmadan yapılabilir. Pahalı oluşu ve bilgisayarlı tomografi kadar kolay ulaşılamaması başlıca dezavantajlarıdır. MRG için başlıca kontrendikasyonlar, ferro manyetik implantlar, *pacemaker*, 135 kilodan daha fazla vücut ağırlığı ve klastrofobidir (25).

2.6.6. Özofageal Manometri

Özofageal manometri, solunum sırasında intratorasik basınç değişikliklerine paralel oluşan özofagus lümen içi basıncındaki değişiklikleri ölçmek için kullanılmaktadır (26). Göreceli olarak ucuz ve kolay bir yöntemdir. Hava yolu dinamik olarak değerlendirilebilmektedir. Hasta evinde, normal uyku şartlarında iken uygulanabilmektedir. Ancak kullanılan kateter hasta tarafından tolere edilemeyebilmektedir (21).

2.6.7. Bronkoskopi

Hava yolunun direkt olarak değerlendirilmesi mümkündür. Patolojik durumlarda teşhisi kesinleştirmek ya da cerrahi öncesi planlama amacıyla uygulanabilmektedir (27).

2.6.8. Bilgisayarlı Tomografi (BT)

Mükemmel hava yolu ve kemik çözünürlüğüne sahiptir. Supin pozisyonda çekilmektedir. Üst hava yolu kesit alanının doğru bir şekilde belirlenmesine ek olarak kraniyofasiyal yapıların ve hava yolunun üç boyutlu anatomisi hakkında bilgi vermektedir ve volumetrik görüntüler ile hacim ölçümleri de sağlamaktadır (21).

Bilgisayarlı tomografi 1967 yılında Sir Godfrey Hounsfield tarafından geliştirilmiştir. İlk prototipten sonra beş jenerasyon olarak değişime uğramıştır. Birinci jenerasyonda tarayıcılar tek bir radyasyon kaynağına ve tek bir detektöre sahiptir. İkinci jenerasyonda ise tarayıcı düzlemi çoklu dedektörler içermektedir. Ancak bu detektörler objenin çapı boyunca devamlılık göstermemektedir. Üçüncü jenerasyonda ışının obje etrafında dönme gereksinimini ortadan kaldıran ve 'fan-beam' olarak bilinen büyük detektörler mevcuttur. Ancak elde edilen görüntülerde anatomik noktaların görünmesini engelleyen ve üç boyutlu görüntü üzerinde distorsiyona neden olan halka şeklinde *artifaktlar* oluşmaktadır. Dördüncü jenerasyonda bu problemi çözmek için hareketli bir radyasyon kaynağı ve sabit detektör kullanılmıştır. Ancak radyasyon kaynağının açısındaki bu modifikasyon daha fazla saçılma radyasyonu oluşturmuştur. Son olarak geliştirilen beşinci ve altıncı jenerasyonlar harekete bağlı oluşan *artifaktları* ve saçılma radyasyonunu azaltmayı amaçlamıştır. Son iki jenerasyonda detektör sabittir ve elektron ışınları tungsten anod boyunca yayılmaktadır (26,27).

Konvansiyonel BT'ler medikal kullanım amacıyla üretilmiştir. Bu cihazların dental kullanımında karşılaşılan yüksek maliyet, cihazın fazla yer kaplaması ve yüksek radyasyon dozu gibi limitasyonların üstesinden gelmek amacıyla konik ışınli bilgisayarlı tomografi geliştirilmiştir (26,27).

2.6.9. Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi (KIBT)

Konik ışınli bilgisayarlı tomografi, iki boyutlu detektör merkezinde bulunan konik şekilli X ışını tüpünden oluşan medikal bir görüntüleme tekniğidir (124). Bu

yöntemde kullanılan iki boyutlu detektör aracılığı ile, radyasyon kaynağının ve sensör ünitesinin tek bir rotasyonu istenilen alanın görüntüsünün elde edilmesini sağlamaktadır (26,27).

Tek bir rotasyon ile oluşan iki boyutlu görüntü serileri, 1984 yılında Feldkam ve diğerleri (125) tarafından geliştirilen ve 'FDK metodu' adı verilen orijinal algoritmanın modifikasyonu kullanılarak üç boyutlu verilere dönüştürülmektedir.

Üç boyutlu görüntülerin yorumlanması amacıyla bazı özel programlar kullanılmaktadır. Piyasada bu amaçla geliştirilen programlar arasında son yıllarda en çok kullanılan program Quick Ceph programıdır. İlk kez Gunther Blaseio tarafından Quick Ceph Image Pro ismiyle 1983 yılında geliştirilmiştir. Son yıllarda ise Quick Ceph Studio adıyla güncellenmiştir.

Dental kullanım amacıyla üretilen cihazlardan ilki 1997 yılında Ortho-BT olarak tanıtılmıştır. Bu cihaz yaklaşık 17 saniyede objenin etrafında bir tur atarak görüntü oluşturmaktadır (26,27). 1998 yılında tanıtılan NewTom QR-DVT 9,000 cihazı dental radyolojide kullanıma girmiştir (126). Bunlara ek olarak günümüzde kullanılan sistemler arasında Galileos, Hitachi, i-CAT, CB MercuRay, 3D Accuitomo, KaVo ve Iluma sayılabilir (26,27). Konfigürasyonlar, görüntü alınması sırasındaki hasta pozisyonu, sensör tipi, görüntüleme alanı (FOV-*field of view*), X ışını jeneratörü, rekonstrüksiyon algoritması ve görüntüleme yazılımındaki farklılıklara göre sistemden sisteme farklılıklar gösterebilmektedir (126).

KIBT'nin iki boyutlu radyograflara göre avantajları şunlardır;

1. Kraniofasial ve dental yapıların üç boyutlu görüntüsünü sağlamaktadır,
2. Farklı açı ve perspektiflerden en iyi görüşü oluşturmaktadır,
3. Magnifikasyon hataları ve *artifaktlar* elimine edilmektedir,
4. Superimpozisyonlar elimine edilmektedir,
5. Elde edilen verilerle DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) formatında çalışılabilmektedir.

Fan beam BT cihazları ile karşılaştırıldığında, KIBT'nin avantajları şunlardır;

1. Her hasta için optimum FOV seçilerek X ışını sadece istenilen alanla sınırlandırılabilir.

2. Volumetrik veriler 2 boyutlu görüntülerdeki *piksel* yerine *voksel* isimli, X ışını absorbe eden yapılardan oluşmaktadır. Bu *voksellerin* boyutları görüntünün

çözünürlüğünü belirlemektedir. Konvansiyonel BT'lerin son üretilen cihazlarında bile 0.35mm olabilen bu boyut, KIBT cihazlarında 0.1mm'ye düşebilmektedir. Bu şekilde daha yüksek çözünürlük elde edilmektedir.

3.Tarama süresi konvansiyonel BT'ye göre daha azdır. Görüntüler tek bir rotasyonla elde edildiğinden süre 10-70 sn arasında değişmektedir.

4.Daha az saçılma radyasyonu oluşmaktadır.

5.KIBT ile aksiyal, koronal ve sagittal olmak üzere üç ontogonal düzlemde de görüntü oluşmaktadır.

6.Konvansiyonel BT'iler ile karşılaştırıldığında KIBT için gereken efektif doz daha azdır (126-128). KIBT sistemleri ile oluşan radyasyon dozu; kVp, mAs parametreleri, aralıklı ya da devamlı ışınlama, ışın filtresinin miktarı, tipi, şekli, rotasyon miktarı, FOV alanına göre 29 ile 477 μSv arasında değişmektedir (128-131). Efektif doz panoramik radyograf için 2,9-14,9 μSv , *full mouth* periapikal seri için 33-84 μSv veya 14-100 μSv , sefalometrik radyograf için 1,1-5 μSv arasında değişmektedir (131-133).

Gibbs (134), panoramik, lateral sefalometrik ve periapikal filmler için gereken efektif dozun KIBT'ye yakın ya da daha yüksek değerlerde olduğunu belirtmiştir.

7.İşinleme süresi kısa olduğundan hastanın hareketine bağlı oluşabilecek *artifaktlar* engellenmektedir.

8.Konvansiyonel BT'ler ile karşılaştırıldığında maliyet daha düşük olmaktadır.

KIBT, diş hekimliğinin birçok alanında kabul gören bir tekniktir. İmplant uygulamaları öncesinde, kök fraktürlerinin, internal ve eksternal kök rezorpsiyonlarının belirlenmesinde, periapikal lezyonlar, kemik kistleri, periodontal defektler ve maksillofasiyal fraktürlerde teşhis amaçlı kullanılmaktadır (135-139).

Ortodontide ise, gömülü dişlerin belirlenmesi, hava yolu ölçümleri, alveoler kemik yüksekliğinin ve hacminin değerlendirilmesi, kök rezorpsiyonları, temporamandibuler eklem morfolojisinin, dudak damak yarığına sahip vakalarda defektlerin, kraniofasiyal asimetri ve yumuşak dokuların değerlendirilmesi, ortognatik cerrahi planlaması amacıyla kullanılmaktadır. Gelecekte ise KIBT'nin görsel modellerin oluşturulmasında, *Invisalign* sistemlerinde, indirekt braketlemede laboratuvar aşamalarında, kişiye özel braket ve tel üretimini içeren *Insignia*

sistemlerinde, *Suresmile* teknolojisinde kullanıma geçeceği düşünülmektedir (126,140,141).

KIBT teknolojisi, hava yolu ve maksiller sinüslerin değerlendirilmesinde giderek yaygınlaşan bir yöntemdir. Üst hava yolu, yumuşak damak, dil ve hipofaringeal yapıların anatomik değerlendirmesi, orofaringeal, retropalatal, retroglossal hava yolu hacmi, orofaringeal, retropalatal, retroglossal hava yolu uzunluğu, minimal kesit alanı gibi parametrelerin ölçümleri KIBT tekniği kullanılarak yapılabilmektedir (126,142).

Aboudara ve diğerleri (143), konvansiyonel lateral sefalogram ve KIBT kullanarak 35 hastanın hava yolu ölçümlerini yapmışlar ve sonuçların güvenilirliğini karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar, lateral sefalogram ölçümlerinde benzer hava yolu alanına sahip olan hastaların, hacim ölçümlerinde farklılıklar olduğunu belirterek, hava yolu analizlerinde KIBT'nin daha etkili bir yöntem olduğunu bildirmişlerdir.

Yamashina ve diğerleri (144), KIBT'nin hava ve yumuşak doku densite ölçümlerindeki doğruluğunu ve güvenilirliğini değerlendirdikleri çalışmalarında, yumuşak dokuya karşılık gelen bir fantom model kullanmışlardır. Araştırmacılar, KIBT ile elde edilen görüntüler üzerinde yapılan hava yolu hacminin, gerçek hacmin neredeyse birebir aynısı olduğunu ve yumuşak doku ile çevrili hava boşluğu ölçümünün doğru olduğunu belirtmişlerdir.

3. BİREYLER VE YÖNTEM

3.1. Bireyler

Araştırma grubuna Hacettepe Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı'na tedavi olmak amacıyla başvuran, alt çene gelişim geriliğine bağlı iskeletsel Sınıf II bölüm 1 malokluzyona sahip, büyüme gelişim dönemi içinde bulunan 25 birey (14 kız, 11 erkek) dahil edilmiştir. Bireylerin tedavi başlangıcındaki kronolojik yaş ortalamaları $11,1 \pm 1,1$ yıl, dağılım aralığı 9,1-12,5' dir. *Xbow* apareyi ile ortalama tedavi süresi 6 ay olarak belirlenmiştir (Tablo 3.1).

Tablo 3.1. Olguların demografik özellikleri

Değişkenler	n=25
Yaş (yıl)	11,1±1,1
Yaş Aralığı (yıl)	9,1-12,5
Cinsiyet	
Erkek	11 (%44,0)
Kız	14 (%56,0)
Tedavi Süresi (ay)	6,0 (5,0-8,0)

Bireylerin çalışmaya dahil edilme kriterleri şunlardır;

- Büyüme ve gelişimi olumsuz etkileyebilecek herhangi bir sistemik hastalık veya kraniyofasiyal deformitenin bulunmaması,
- Daha önceden ortodontik tedavi görmemiş olmaları,
- Geç karma ya da erken daimi dentisyon döneminde olmaları,
- Büyüme gelişim dönemini tamamlamamış olmaları,
- Alt çene gelişim geriliğine bağlı iskeletsel Sınıf II özelliklere sahip olmaları,
- Molar ilişkisinin Sınıf II veya baş başa olması,
- Belirgin bir ileri itim olması (ileri itim miktarının 5 mm ve üzeri olması)
- Ağız hijyeninin sabit ortodontik tedavi için yeterli düzeyde olması
- Bilinen solunum/uyku bozukluğu problemlerinin olmaması

Araştırmanın yürütülebilmesi için Hacettepe Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Komisyonu tarafından 11.05.2012 tarihli LUT 12/10 kayıt numaralı ve LUT 12/10-29 karar numaralı etik kurul raporu alınmıştır (Ek 1). Tüm hastalar araştırmaya gönüllü olarak katılmışlardır. Hastalar ve ebeveynleri, ortodontik tedavi konusunda bilgilendirilmiş ve tümünden aydınlatılmış onamları alınmıştır (Ek 2 ve 3).

3.2. Bireylerden Alınan Kayıtlar

Araştırmaya dahil edilen bireylerden tedavi başında (T0) ve *Xbow* apareyinin çıkarılmasını takiben (T1) şu kayıtlar alındı;

- Ağız dışı ve ağız içi fotoğraflar,
- Maksiller ve mandibuler alçı modeller,
- Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT)

Alınan bu kayıtlara ek olarak her bir hastanın tedavi süresi de kaydedildi. KIBT kayıtları bütün hastalarda Iluma Cone Beam CT Scanner (3M IMTEC, Ardmore, OK, USA) cihazı kullanılarak elde edildi. Tüm görüntüler 3,8 mA, 120 kvp değerinde ve 19x24 FOV değerlerinde alındı. Her hastanın görüntüleri 0,3 mm kalınlığında ve 0,3 mm piksel değerinde 385 kesitten oluştu. Tüm kayıtlar hasta otururken, doğal baş pozisyonunda ve maksimum ısırma pozisyonunda alındı. Elde edilen KIBT kayıtlarından Quick Ceph Studio (Quick Ceph System, San Diego, CA) programı kullanılarak lateral sefalometrik (Resim 3.1) ve panoramik radyograflar (Resim 3.2) oluşturuldu.



Resim 3.1. Lateral sefalometrik radyografi



Resim 3.2. Panoramik radyografi

3.3. Lateral Sefalometrik Film Analizi

3.3.1. Lateral Sefalometrik Film Analizinde Kullanılan Noktalar

- 1-Nasion (N): Nazofrontal suturun sagital yöndeki en ön noktasıdır.
- 2-Sella (S): Sella Tursika'nın orta noktasıdır.
- 3-Orbitale (Or): Göz çukuru alt kenarının en alt noktasıdır.
- 4-Porion (Po): Dış kulak yolunun en üst noktasıdır.

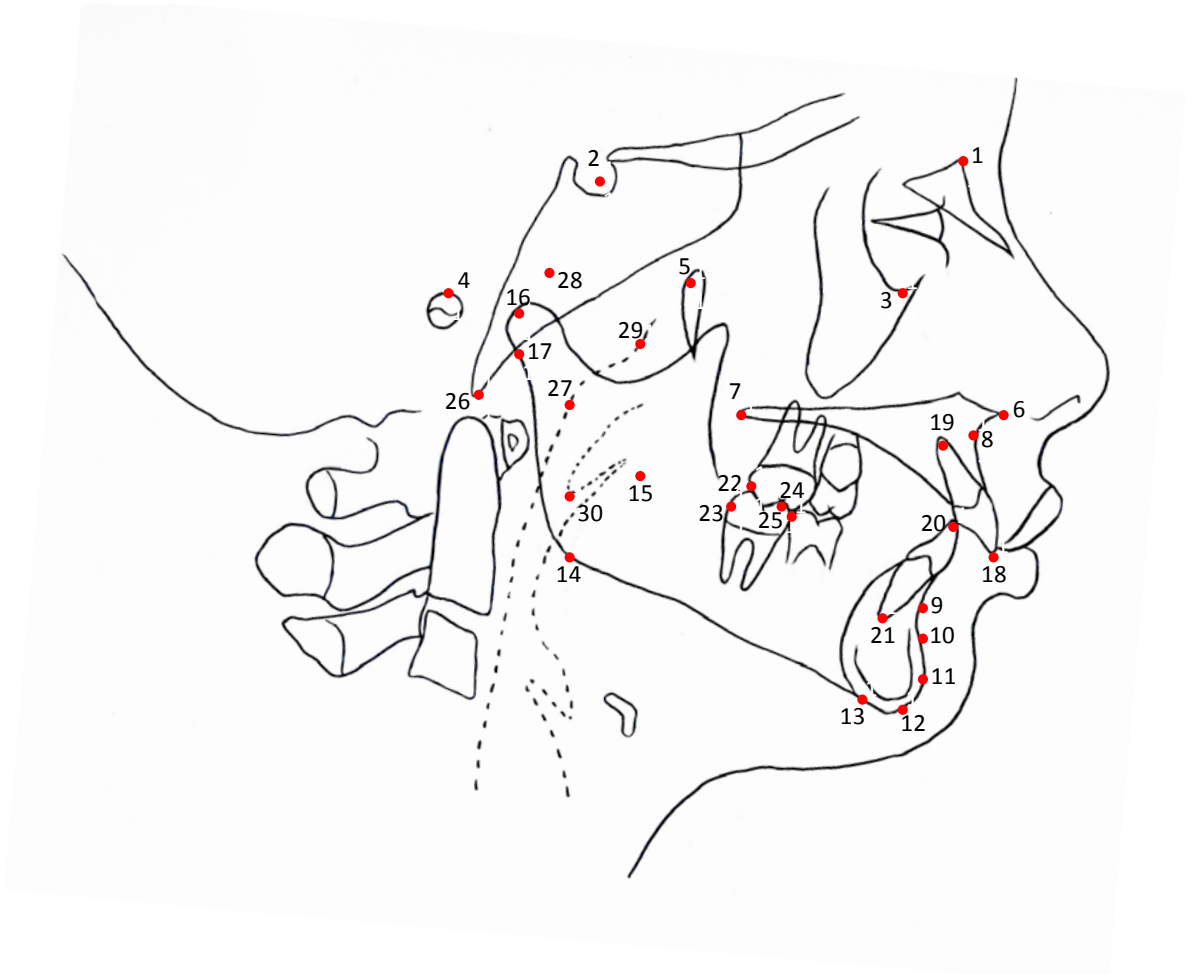
- 5-Pterigoid Nokta (Pt): Pterigomaksiller görüntünün en arka ve en üst noktalarının orta noktasıdır.
- 6-Spina Nasalis Anterior (ANS): Anterior nazal spinanın en ön ve en uç noktasıdır.
- 7-Spina Nasalis Posterior (PNS): Sert damağın arka uç noktasıdır.
- 8-A noktası (A): Spina nasalis anterior ve Prosthion arasında kalan alveoler proçes konturu üzerindeki en derin noktadır.
- 9-B noktası (B): Pogonion ve İnframentale arasında kalan alveoler proçes konturu üzerindeki en derin noktadır.
- 10-Pm: Protuberentia metni noktasıdır.
- 11-Pogonion (Pg): Alt çene simfizisi dış konturu üzerinde yer alan en ileri noktadır.
- 12-Gnathion (Gn): Alt çene simfizisi en ön ve en alt noktaları arasında kalan orta noktadır.
- 13-Menton (Me): Alt çene simfizisinin dış sınırı üzerindeki en alt noktadır.
- 14-Gonion (Go): Mandibuler düzlem ile ramus düzleminin oluşturduğu açının açıortayı ile mandibula alt kenarının kesiştiği noktadır.
- 15-X_i noktası: Ramusun geometrik merkezidir.
- 16-Condylion (Co): Mandibuler kondil başının tepe noktasıdır.
- 17-Artikülere (Ar): Mandibuler kondilin arka dış sınırı ile temporal kemiğin kesiştiği noktadır.
- 18-U1 kesici ucu: Üst en ileri orta keser dişin kesici uç noktasıdır.
- 19-U1 apeksi: Üst en ileri orta keser dişin kök ucudur.
- 20-L1 kesici ucu: Alt en ileri orta keser dişin kesici uç noktasıdır.
- 21-L1 apeksi: Alt en ileri orta keser dişin kök ucudur.
- 22-U6 distal konturu: Üst birinci molar dişin kronunun distal konveksitesinin en çıkıntılı noktasıdır.
- 23-L6 distal konturu: Alt birinci molar dişin kronunun distal konveksitesinin en çıkıntılı noktasıdır.
- 24-U6 tüberkül tepesi: Üst birinci molar dişin meziobukkal tüberkülünün tepe noktasıdır.
- 25-L6 tüberkül tepesi: Alt birinci molar dişin meziobukkal tüberkülünün tepe noktasıdır.
- 26-Basion (Ba): Occipital kemiğin baziller parçasının en uç noktasıdır.

27-AD1 noktası: PNS'den Basion'a çizilen doğrunun posterior faringeal duvar ile kesişim noktasıdır.

28-H noktası: Basion ile Sella'yı birleştiren doğrunun orta noktasıdır.

29-AD2 noktası: H noktası ile PNS'yi birleştiren doğrunun posterior faringeal duvar ile kesişim noktasıdır.

30-P noktası: Yumuşak damağın son noktasıdır.



Şekil 3.1. Lateral sefalometrik film analizinde kullanılan sefalometrik noktalar

Bu sefalometrik noktalarla oluşturulan düzlemler kullanılarak yapılan ölçümler şunlardır;

3.3.2. Maksillaya Ait İskeletsel Ölçümler

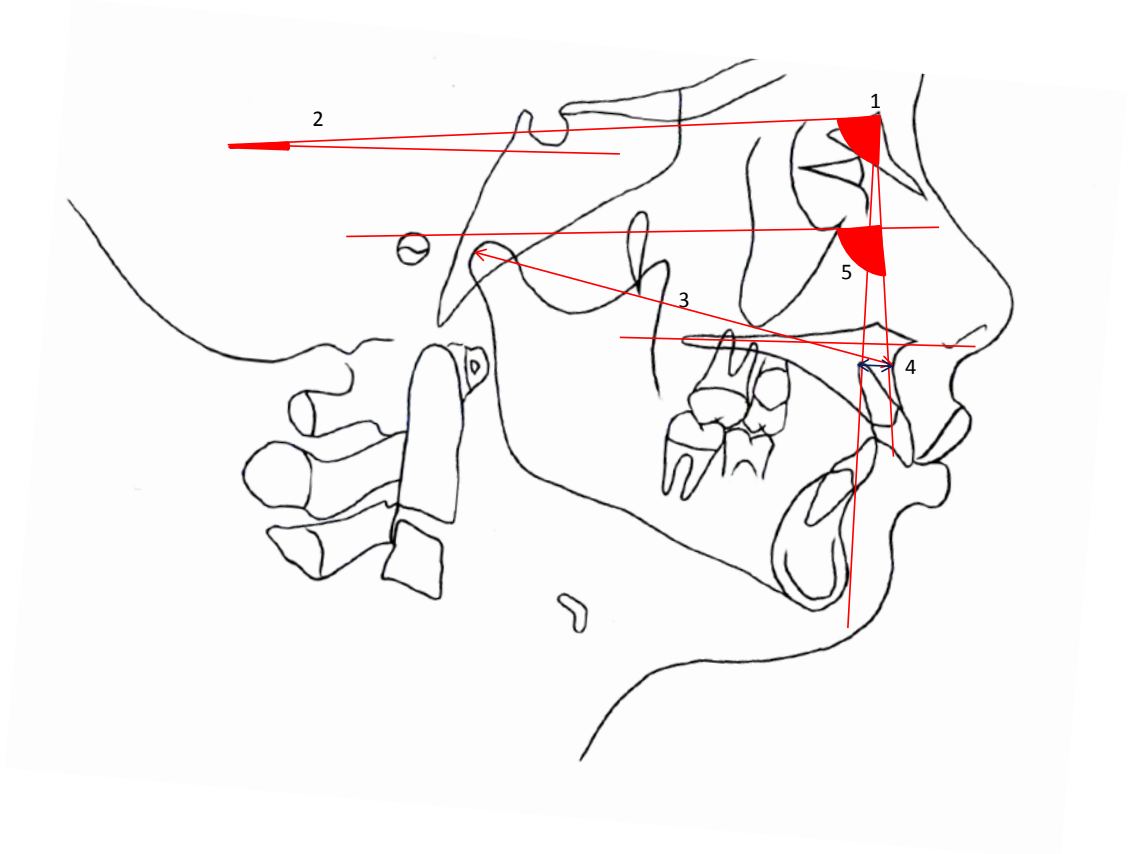
1-SNA açısı (°)

2-SN/ANS-PNS açısı (Palatal düzlem açısı) (SN-PD) (°)

3-Co-A noktası (Efektif maksiller uzunluk) (mm)

4-Konveksite (N-Pg düzlemine A noktasının yatay uzaklığı) (mm)

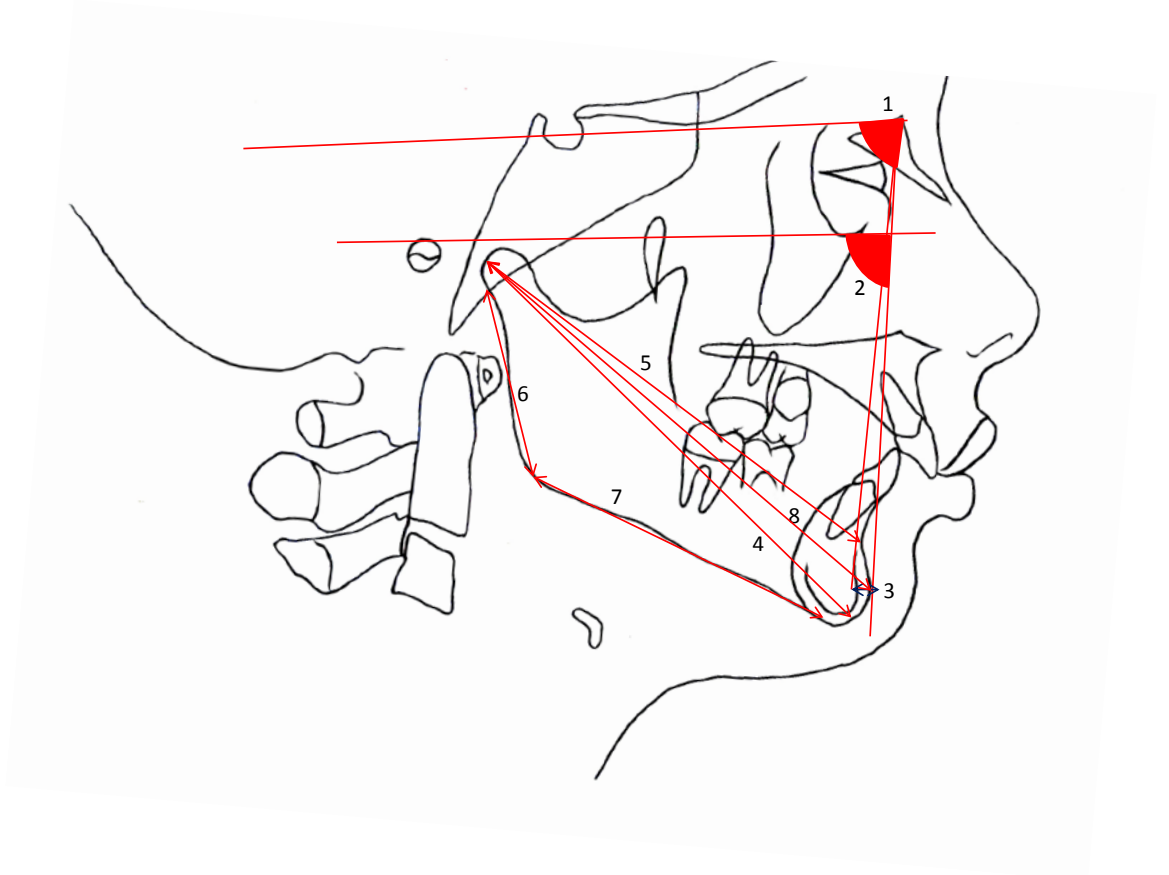
5-Maksiller derinlik açısı (NA doğrusu ile FH düzlemi arasındaki açı) (°)



Şekil 3.2. Maksillaya ait iskeletsel ölçümler

3.3.3. Mandibulaya Ait İskeletsel Ölçümler

- 1-SNB açısı ($^{\circ}$)
- 2-Yüz derinliği açısı (N-Pg düzlemi ile FH düzlemi arasındaki açı) ($^{\circ}$)
- 3-Pog-NB arası mesafe (mm)
- 4-Co-Gn noktası arası mesafe (mm)
- 5-Co-B noktası mesafesi (mm)
- 6-Ar-Go arası mesafe (Ramus yüksekliği) (mm)
- 7-Go-Me arası mesafe (mm)
- 8-Co-Pog arası mesafe (mm)



Şekil 3.3. Mandibulaya ait iskeletsel ölçümler

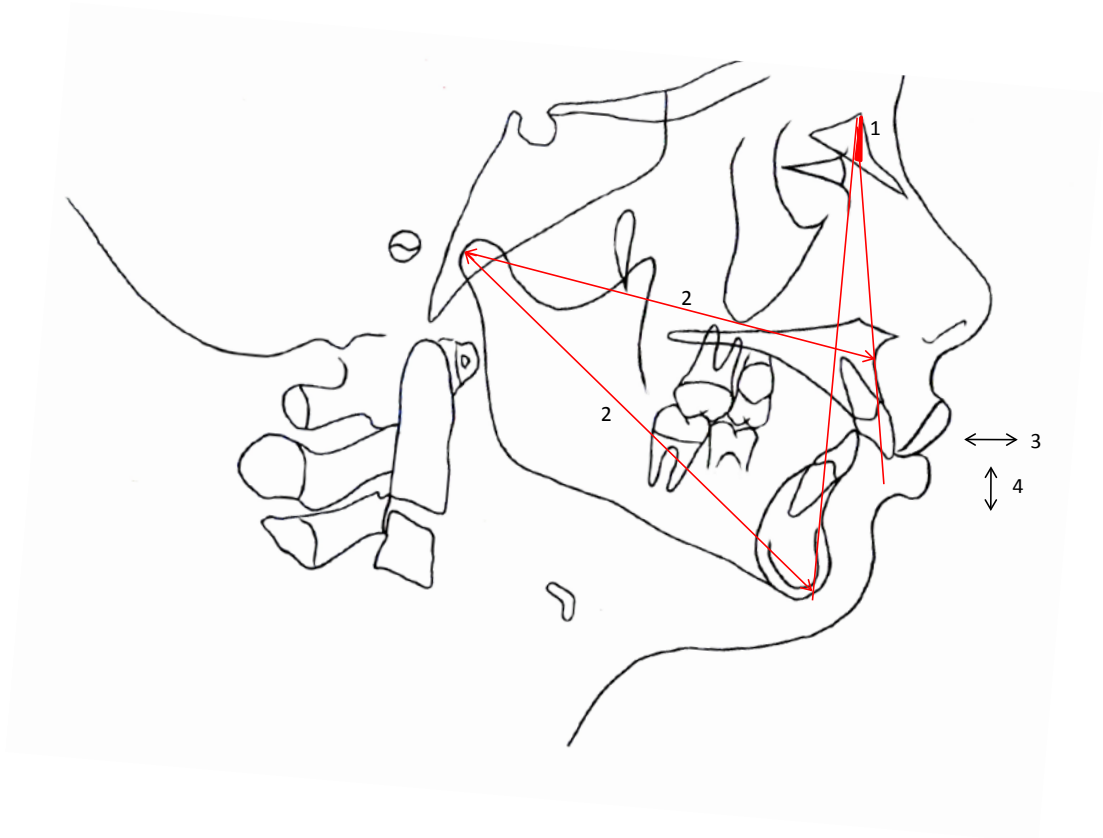
3.3.4. Maksillomandibuler İlişkilere Ait Ölçümler

1-ANB açısı (°)

2-Maksillomandibuler diferansiyel (CoA-CoGn mesafesi) (mm)

3-Overjet (Alt ve üst kesici dişlerin insizal uçları arasındaki horizontal mesafe) (mm)

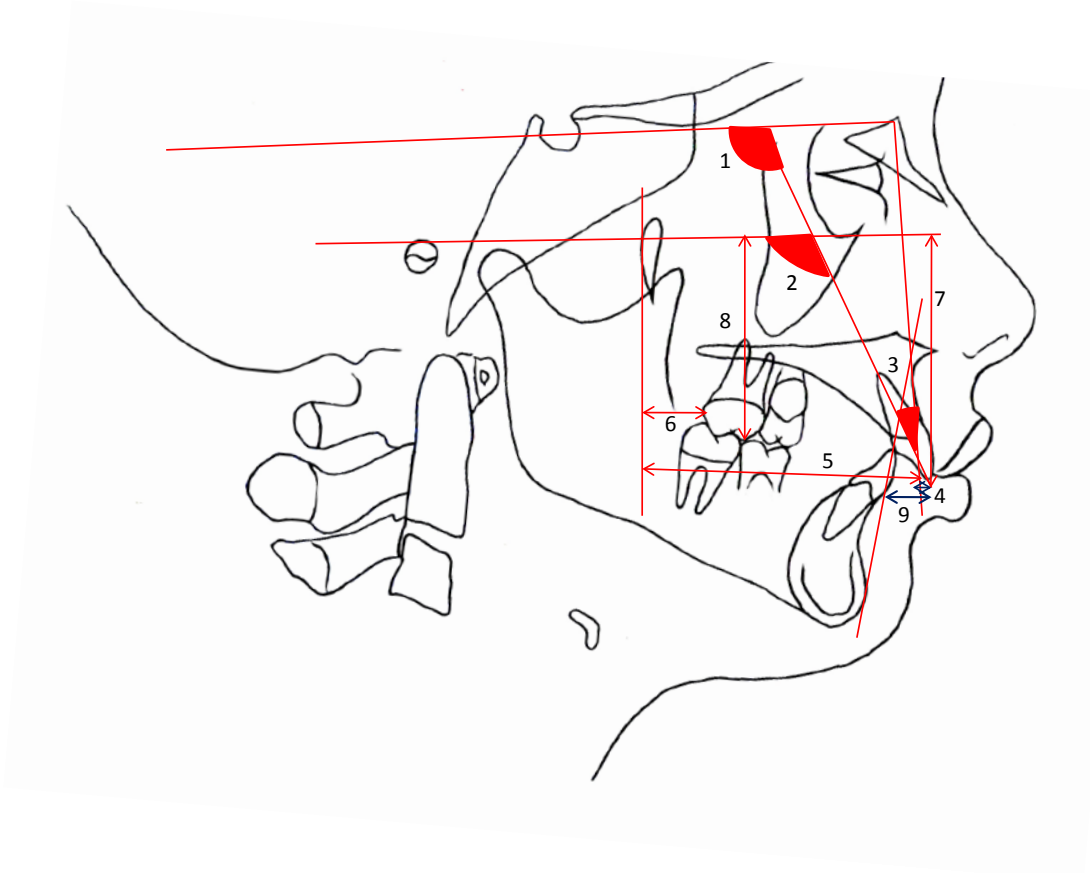
4-Overbite (Alt ve üst kesici dişlerin insizal uçları arasındaki vertikal mesafe) (mm)



Şekil 3.4. Maksillomandibuler ilişkilere ait ölçümler

3.3.5. Maksiller Dentoalveoler Ölçümler

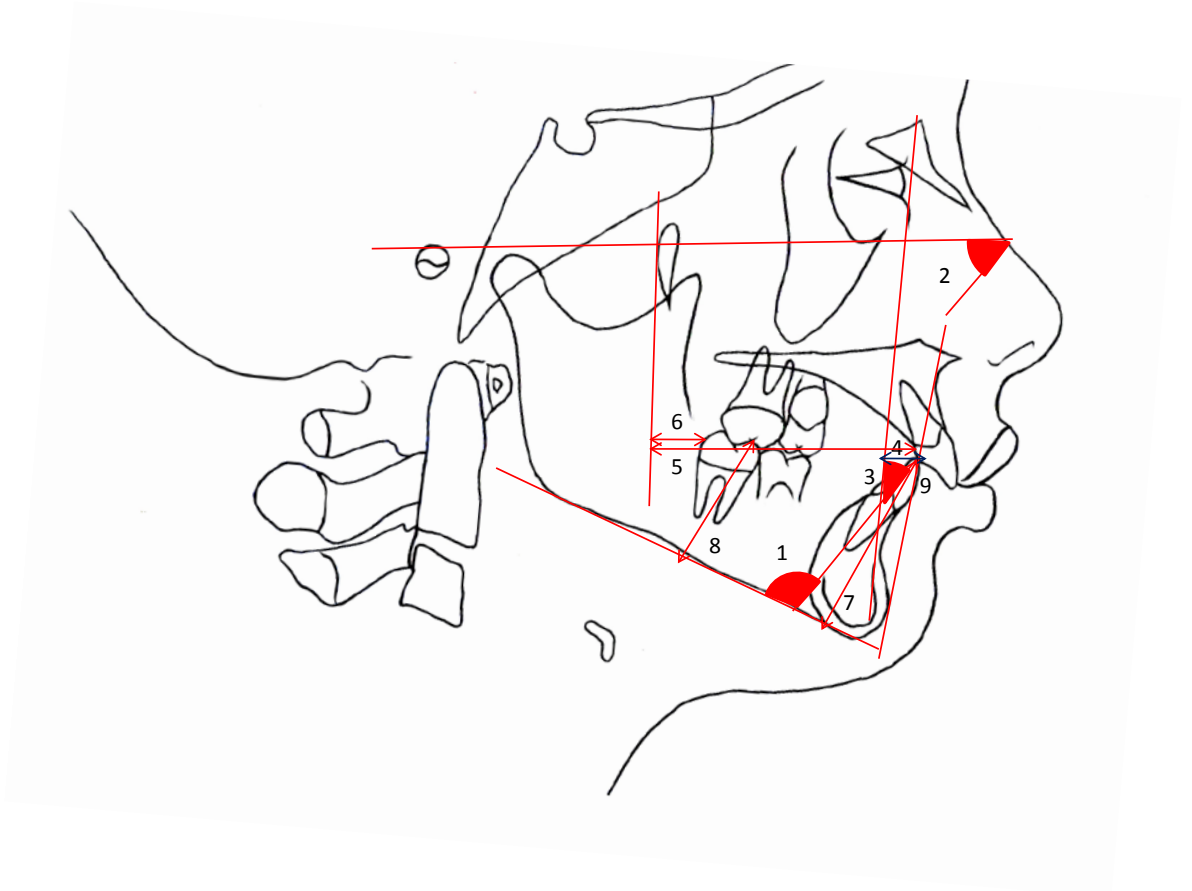
- 1-U1-SN açısı ($^{\circ}$)
- 2-U1-FH açısı ($^{\circ}$)
- 3-U1-NA açısı ($^{\circ}$)
- 4-U1-NA mesafesi (mm)
- 5-U1 horizontal (U1-PTV) (Üst keser dişin kesici ucu ile PTV arasındaki dik uzaklık) (mm)
- 6-U6 horizontal (U6-PTV) (Üst birinci molar dişin distal konveksitesinin en çıkıntılı noktası ile PTV arasındaki dik uzaklık) (mm)
- 7-U1 vertikal (U1-FH) (Üst keser dişin kesici ucu ile FH düzlemi arasındaki dik uzaklık) (mm)
- 8-U6 vertikal (U6-FH) (Üst birinci molar dişin meziobukkal tüberkülünün tepe noktası ile FH düzlemi arasındaki dik uzaklık) (mm)
- 9-U1-APog arası mesafe (Üst keser dişin kesici ucu ile APog arasındaki dik uzaklık) (mm)



Şekil 3.5. Maksiller dentoalveoler ölçümler

3.3.6. Mandibuler Dentoalveoler Ölçümler

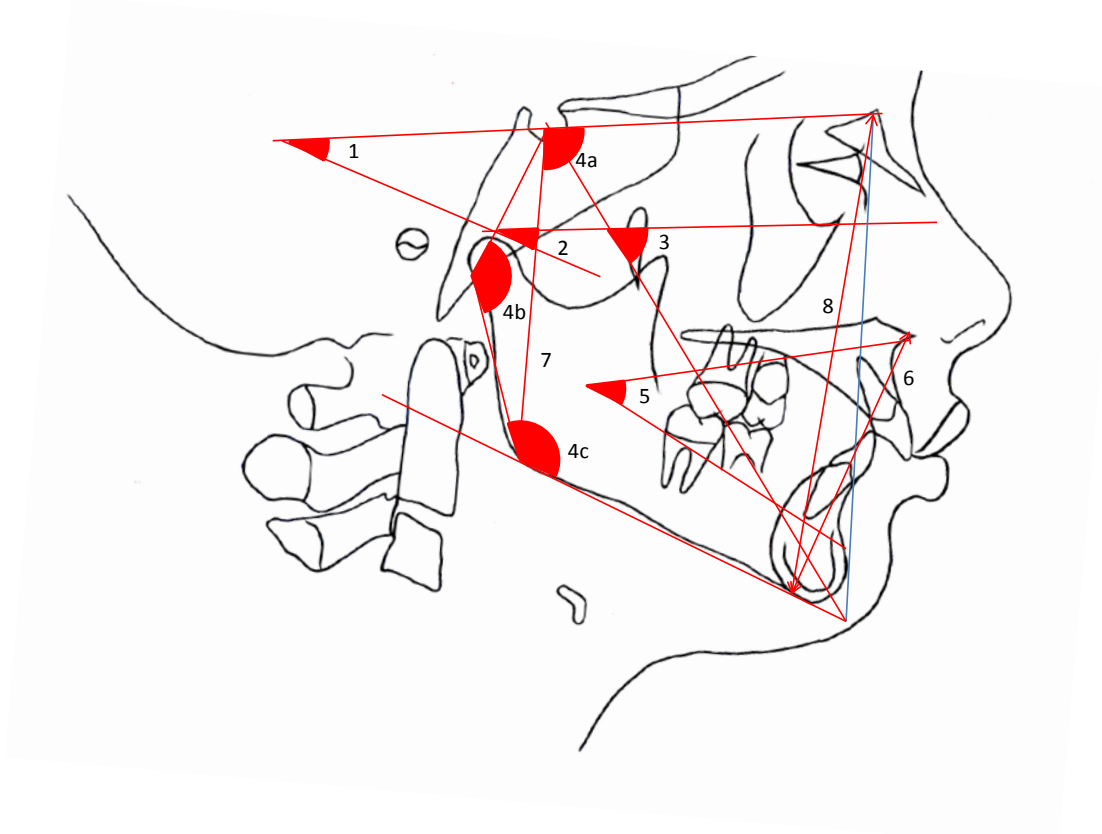
- 1-IMPA açısı (°)
- 2-FMIA açısı (°)
- 3-L1-NB açısı (°)
- 4-L1-NB mesafesi (mm)
- 5-L1 horizontal (L1-PTV) (Alt orta keser dişin kesici ucu ile PTV arasındaki dik uzaklık) (mm)
- 6-L6 horizontal (L6-PTV) (Alt birinci molar diş kronunun distal konveksitesinin en çıkıntılı noktası ile PTV arasındaki dik uzaklık) (mm)
- 7-L1 vertikal (L1-GoMe) (Alt orta keser dişin kesici ucu ile mandibuler düzlem arasındaki dik uzaklık) (mm)
- 8-L6 vertikal (L6-GoMe) (Alt birinci molar dişin meziobukkal tüberkülünün tepe noktası ile mandibuler düzlem arasındaki dik uzaklık) (mm)
- 9-L1-APog (Alt orta keser dişin kesici ucu ile APog arasındaki uzaklık) (mm)



Şekil 3.6. Mandibuler dentoalveoler ölçümler

3.3.7. Vertikal Yön Değerlendirmesine Ait Ölçümler

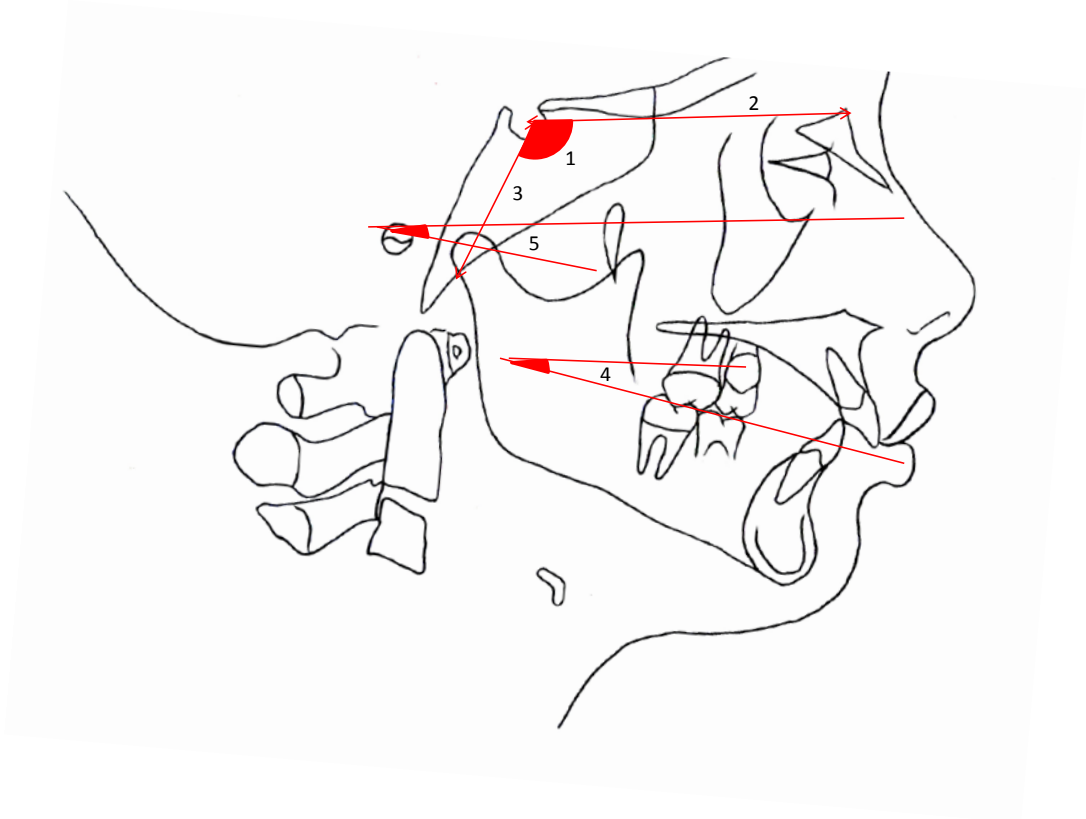
- 1.GoGnSN açısı (°)
- 2.FMA açısı (°)
- 3.Y aksı açısı (°)
- 4.Posterior açılar toplamı (Saddle (4a), Artiküler (4b) ve Gonial (4c) açılarının toplamı) (°)
- 5.Alt yüz yüksekliği (ANS-Xi-Pm) (°)
- 6.ANS-Me uzaklığı (Alt ön yüz yüksekliği) (mm)
- 7.S-Go (Arka yüz yüksekliği) (mm)
- 8.N-Me uzaklığı (Toplam ön yüz yüksekliği) (mm)
- 9.ANS-Me/N-Me oranı (%)



Şekil 3.7. Vertikal yön değerlendirmesine ait ölçümler

3.3.8. Diğer İskeletsel ve Dental Ölçümler

- 1-Saddle açısı (N-S-Ar) (°)
- 2-Anterior kraniyal kaide uzunluğu (mm)
- 3-Posterior kraniyal kaide uzunluğu (mm)
- 4-Okluzal düzlem-SN arası açı (°)
- 5-Okluzal düzlem-FH arası açı (°)

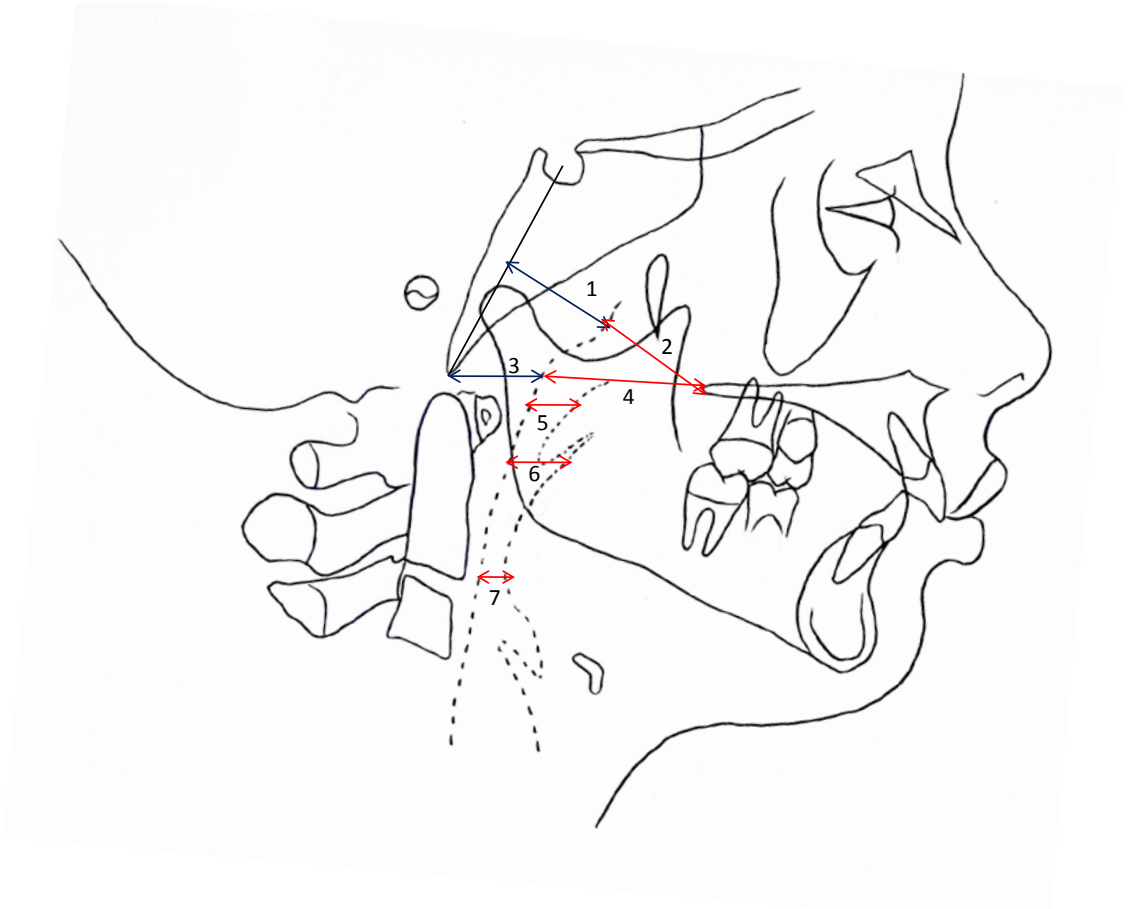


Şekil 3.8. Diğer iskeletsel ve dental ölçümler

3.4. Hava Yolu Analizi

3.4.1. Lateral Sefalometrik Film Üzerinde Yapılan Hava Yolu Ölçümleri

- 1.AD2-H (Üst adenoid kalınlığı)
- 2.PNS-AD2 (Üst hava yolu mesafesi)
- 3.AD1-Ba (Alt adenoid kalınlığı)
- 4.PNS-AD1 (Alt hava yolu mesafesi)
- 5.SPS (Superior faringeal mesafe) (PNS'den P'ye uzanan anterior faringeal duvarın orta noktasından, posterior faringeal duvara uzanan ve horizontal düzleme paralel olan doğru)
- 6.MPS (Middle faringeal mesafe) (P noktasından anterior ve posterior faringeal duvarlara uzanan ve horizontal düzleme paralel olan doğru)
- 7.IPS (İnferior faringeal mesafe) (2.servikal vertebranın anteroinferior noktasından anterior faringeal duvara uzanan ve horizontal düzleme paralel olan doğru)



Şekil 3.9. Lateral sefalometrik film üzerinde yapılan hava yolu ölçümleri

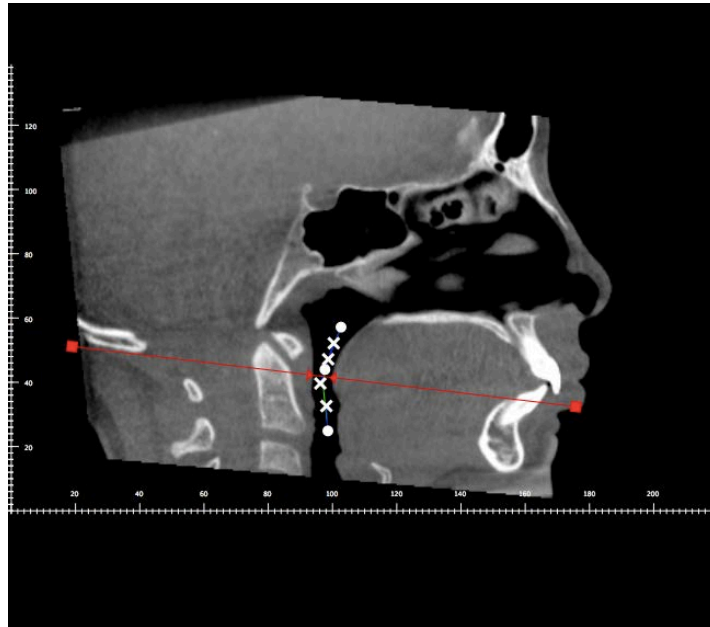
3.4.2. KIBT Kesitleri Üzerinde Yapılan Hava Yolu Ölçümleri

3.4.2.1. Uzunluk Ölçümleri

Quick Ceph Studio (Quick Ceph Systems, San Diego, CA) programı kullanılarak T0 ve T1 zamanlarında alınan sagittal ve aksiyal kesitler üzerinde orofaringeal hava yoluna ait uzunluk ölçümleri yapıldı. Frankfurt horizontal düzlem aksiyal düzleme paralel olacak şekilde baş oryantasyonu yapıldıktan sonra midsagittal düzlem bireyin orta hattında olacak şekilde ayarlandı. Sagittal KIBT kesiti üzerinde orofaringeal hava yolunun sınırları şu şekilde belirlendi (145,146);

- Üst sınır, sert damağın en distal noktasından geçen ve FH düzlemine paralel olarak çizilen doğru,
- Alt sınır, 2.servikal vertebranın en anteroinferior noktasından geçen ve palatal düzleme paralel olan doğru,
- Ön sınır, PNS'den geçen ve palatal düzleme dik olan doğru,
- Arka sınır, farinksin posterior duvarının posterioru.

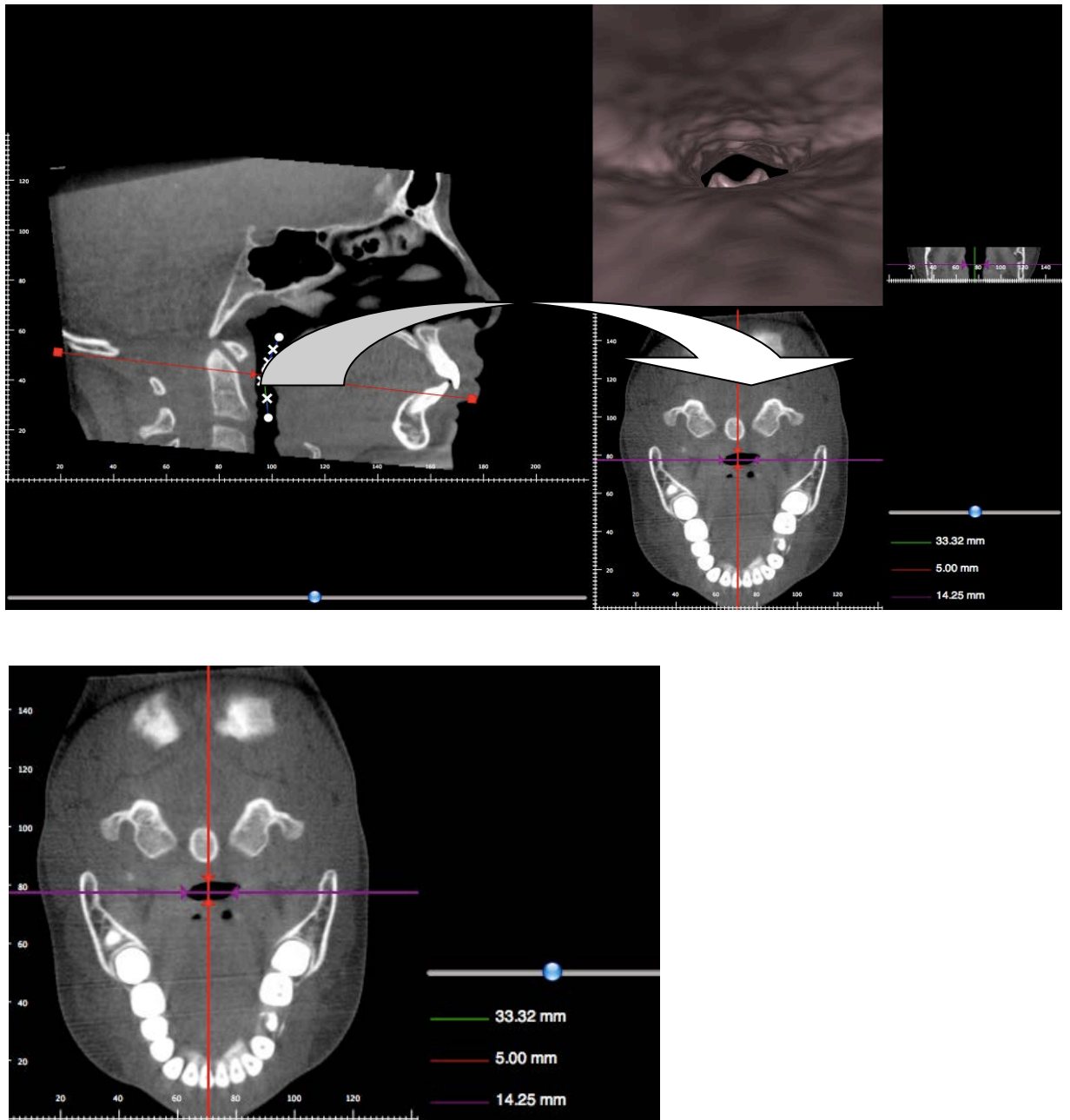
Orofaringeal hava yolunun vertikal uzunluğu, üst ve alt sınır işaretlemelerinden sonra program tarafından otomatik olarak belirlendi (Resim 3.3).



Resim 3.3. Orofaringeal hava yolunun vertikal uzunluğunun belirlenmesi

Dil kökünün arkasında kalan ve yumuşak doku ile sınırlanmış, hava yolunun en dar alanı posterior hava yolu boşluğu (PAS) olarak adlandırılmaktadır (122). Bu alan aynı zamanda retroglossal bölgeyi ifade eder.

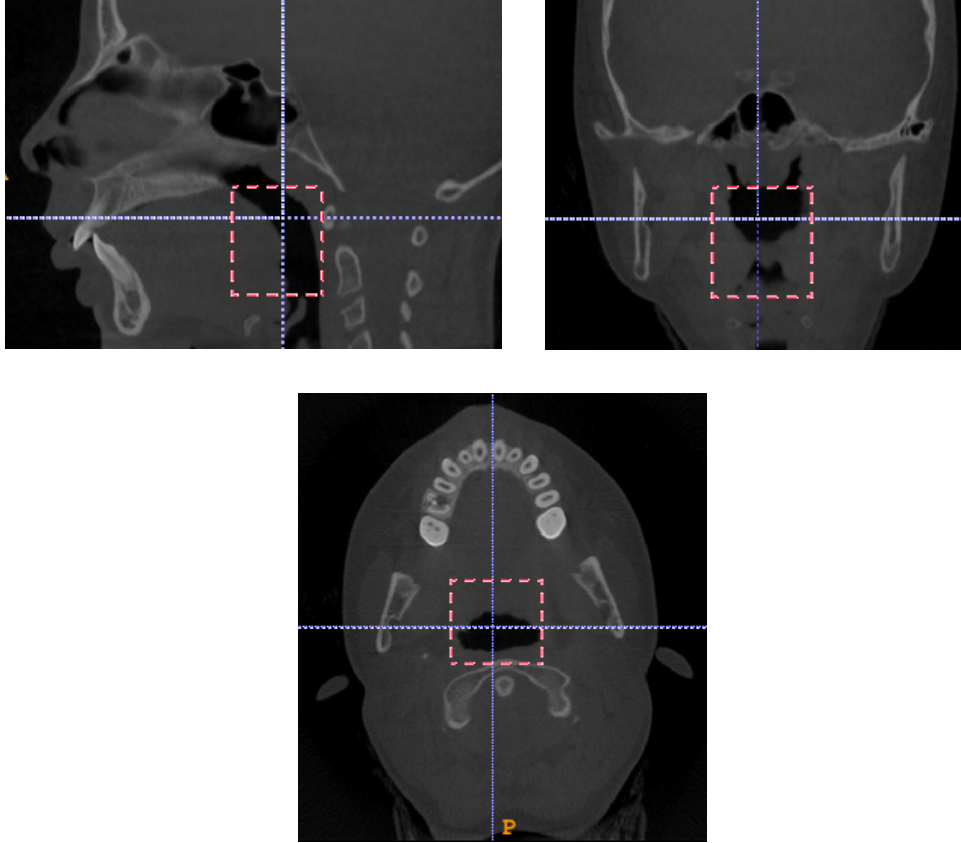
Midsagittal kesit üzerinde posterior hava yolu boşluğu belirlendikten sonra, bu alanın aksiyal kesitteki karşılığı elde edildi. Böylece sagittal kesit üzerinde belirlenen retroglossal alanın, aksiyal kesitteki lateral ve anteroposterior mesafe ölçümleri hesaplandı (Resim 3.4).



Resim 3.4. Aksiyal kesitte retroglossal alana ait anteroposterior ve lateral mesafe ölçümleri

3.4.2.2. Orofaringeal Hava Yolu Hacim Ölçümü

Orofaringeal hava yolu hacmi *ITK SNAP 2.2.0* (www.itksnap.org) programı kullanılarak ölçüldü. Kesitlerin programa aktarılmasını takiben daha önce belirtilen sınırlar göz önünde bulundurularak orofaringeal hava yolunun segmentasyon işlemi gerçekleştirildi (Resim 3.5).



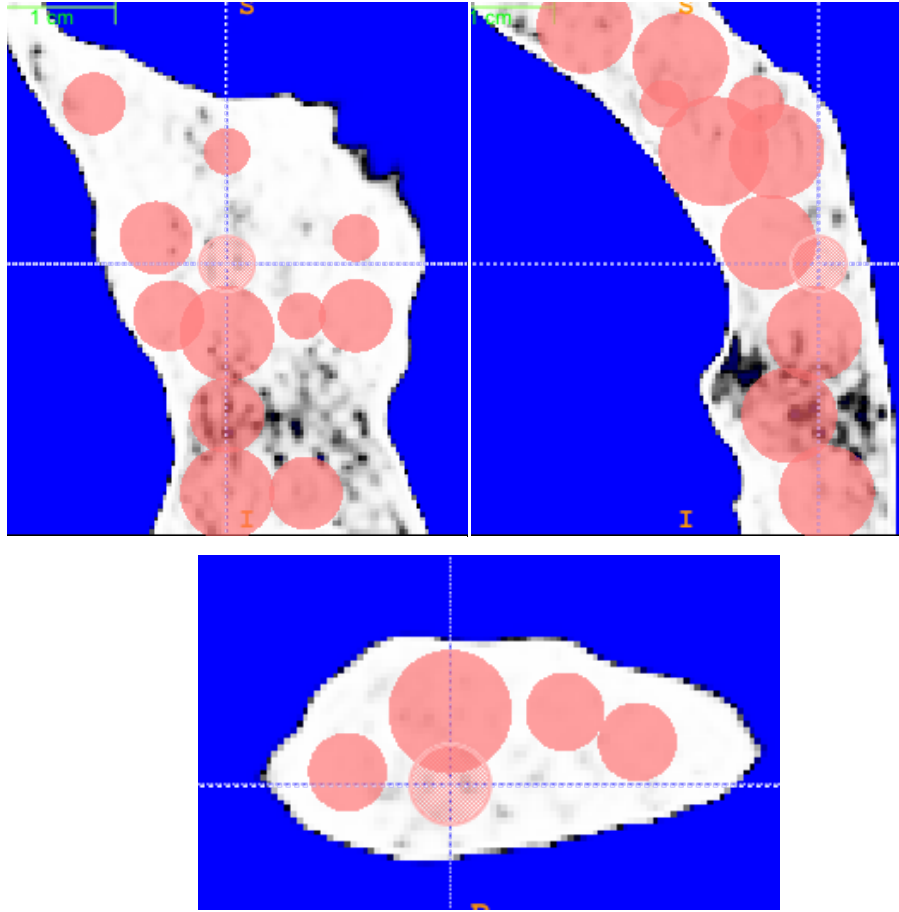
Resim 3.5. Orofaringeal hava yolunun segmentasyon işlemi

BT'nin hacimsel görüntü birimi olan vokselin, X-ışınını tutma değeri -1000 ile +1000 arasında değişen rakamlardan oluşan gri bir skalada sergilenmektedir. Skalada rakamsal veriler, *Hounsfield Unit* (HU) olarak adlandırılmaktadır. Skalanın ortasında yer alan 0 HU değeri suyu ve -1000 HU değeri de havayı ifade etmektedir. Kemik gibi yapılar ise skalanın +1000 HU değerini oluşturmaktadır.

Pencere aralığı ayarlanarak, görmek istenilen kısmın HU değerlerini içine alan ve diğer kısımları dışarıda bırakan bir Hounsfield skala bandı seçilebilir.

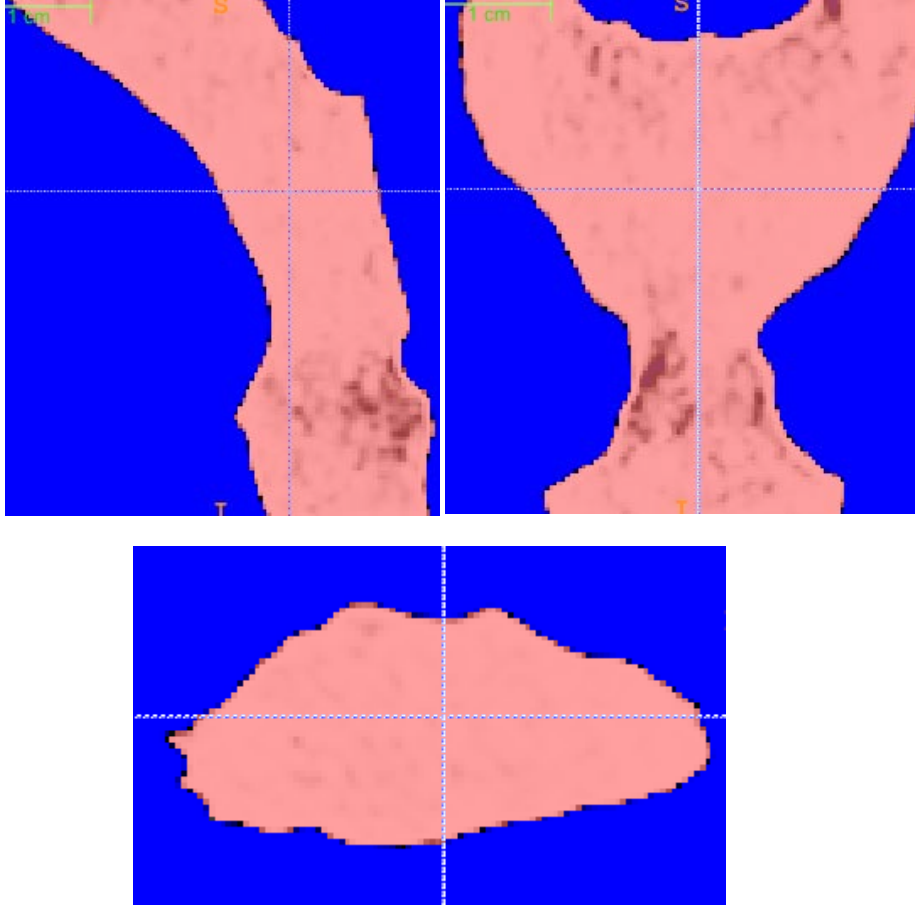
Segmentasyon işlemi sonrasında, görüntüde sadece orofaringeal hava yolunun görüntülenmesini sağlayacak şekilde pencere aralığı, HU -1000 ile -587 aralığında olacak şekilde ayarlandı (146).

Ekranaya yansıyan orofaringeal hava yolunun aksiyal, koronal ve sagittal kesit görüntüleri içine baloncuklar yerleştirildi (Resim 3.6).



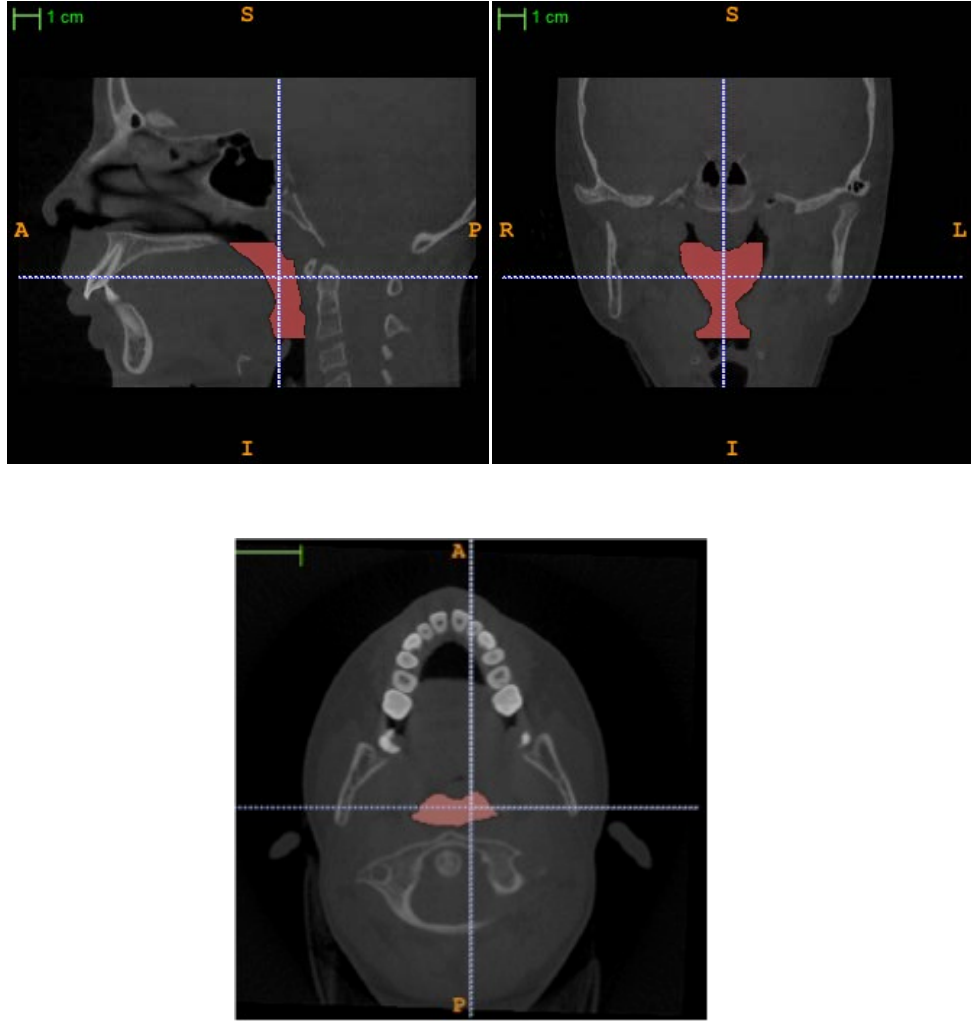
Resim 3.6. Aksiyal, koronal ve sagittal kesit görüntülerinin baloncuklar ile doldurulması

Baloncuklar ile doldurulan aksiyal, koronal ve sagittal kesit görüntüleri program tarafından otomatik olarak boyandı (Resim 3.7).



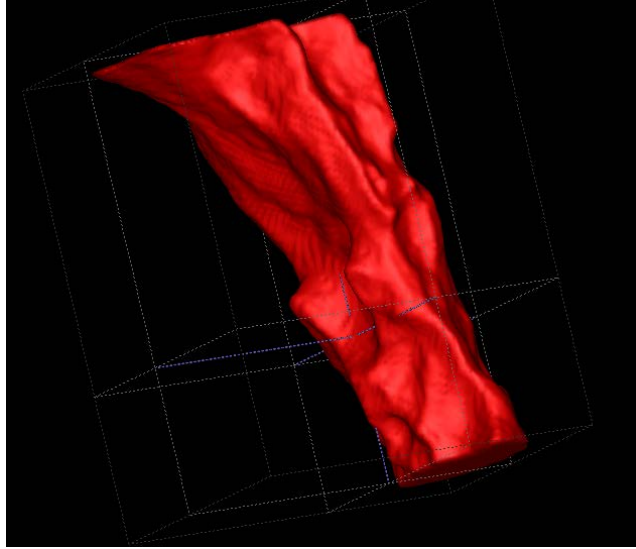
Resim 3.7. Aksiyal, sagittal ve koronal kesitlerin boyanması

Resim 3.8'de, orofaringeal hava yolunun segmentasyon işlemi ile sınırlandırılmış olan bölümünde boyanmış olan alanlar izlenmektedir.



Resim 3.8. Segmentasyon sonrası boyanmış alanlar

Kesitler üzerinde boyanmış olan hava yolunun hacmi program tarafından otomatik olarak hesaplandı ve üç boyutlu görüntüsü oluşturuldu (Resim 3.9).



Resim 3.9. Orofaringeal hava yolunun üç boyutlu görüntüsü

3.5. Ortodontik Tedavi Protokolü

Araştırmaya katılan bireylerden başlangıç kayıtları alındıktan sonra üst birinci premolar dişlere premolar bantları, birinci molar dişlere ise molar bantları uygulandı. Alınan ölçü sonrası elde edilen maksiller alçı model üzerinde bantlı hızlı genişletme apareyi yapıldı. Apareyin hazırlanmasında *Hyrax* vidası (3M Unitek) kullanıldı. Laboratuvar aşamasını takiben aparey, cam iyonomer siman ile yapıştırıldı (Resim 3.10).



Resim 3.10. Bantlı genişletme apareyinin okluzalden görüntüsü

Vidanın günde 1 tur (1/4) çevrilmesiyle açma işlemine başlandı ve üst birinci molar dişlerin palatinal kasları, alt birinci molar dişlerin bukkal kasları hizasına gelene kadar genişletme işlemine devam edildi. Bu prosedürü takiben alınan alt çene ölçüsü üzerinde 1.1 inç'lik tam yuvarlak paslanmaz çelik teller (Dentsplay, GAC International, Bohemia, NY, ABD) kullanılarak rijid ankraj apareyi hazırlandı. Ankraj apareyi üzerine springlerin sabitlenmesi amacıyla *Gurin lock'lar* (3M Unitek large size) yerleştirildi ve alt parça cam iyonomer siman kullanılarak yapıştırıldı.

Son olarak, kuvveti oluşturan aktif eleman olarak sağ ve sol taraf için 3M Unitek Forsus FRD springleri yerleştirildi (Resim 3.11). Forsus FRD springlerinin ilk aktivasyonda tamamen sıkıştırılması ve ortalama 200 gr kuvvet oluşturulması önerilmektedir (9). Springlerin aktivasyonu *Gurin lock'lar* kullanılarak ayarlandı. Araştırmamız süresince, hastaların oral hijyenini ve apareyin etkilerini gözlemleyebilmek için hastalar 6 hafta aralıklarla kontrol edildi ve gereken durumlarda *Gurin lock'ların* distal yönde sıkıştırılması ile kuvvet yeniden ayarlandı.

Üst premolar ve molarların yarım kasp Sınıf III ilişki elde edilecek şekilde aşırı düzeltimini takiben ortalama bir ay aparey pasif olarak ağızda tutuldu ve bu sürenin sonunda *Xbow* apareyi çıkarıldı.

Resim 3.12 ve 3.13'de *Xbow* apareyi ile tedavi edilmiş bir olgunun tedavi başlangıcı ve *Xbow* apareyinin çıkarılmasını takiben alınan ağız dışı ve ağız içi fotoğrafları gösterilmiştir.



Resim 3.11. *Xbow* apareyinin ağıza yerleştirilmiş şekli



Resim 3.12. Çalışmaya dahil edilen bir olgunun tedavi öncesi (T0) ağız dışı ve ağız içi görüntüleri



Resim 3.13. Çalışmaya dahil edilen bir olgunun *Xbow* apareyi ile tedavisi sonrası (T1) ağız dışı ve ağız içi görüntüleri

3.6. İstatistiksel Analiz

Verilerin analizi SPSS for Windows 11.5 paket programında yapıldı. Sürekli değişkenlerin dağılımının normale yakın olup olmadığı Shapiro Wilk testi ile araştırıldı. Tanımlayıcı istatistikler sürekli değişkenler için ortalama \pm standart sapma veya ortanca (minimum-maksimum) şeklinde, nominal değişkenler ise olgu sayısı ve (%) biçiminde gösterildi. Tedavi öncesi ve tedavi sonrası gözlemcinin yapmış olduğu ölçümlerin tekrarlanabilirliği Sınıfıçı Korelasyon Katsayısı ve %95 güven aralığı hesaplanarak incelendi. Tedavi öncesine göre tedavi sonrası ortalama değerler yönünden farkın önemliliği Bağımlı t-testiyle incelenirken ortanca değerlerde istatistiksel olarak anlamlı değişim olup olmadığı ise Wilcoxon İşaret testiyle değerlendirildi. Sürekli değişkenler arasında anlamlı ilişkinin olup olmadığı ise Spearman'ın Korelasyon testi kullanılarak araştırıldı. $p < 0,05$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Çizimlerin ve ölçümlerin tekrarlanabilirliğine ilişkin metod hatasını değerlendirmek amacıyla ilk çizimlerden ve ölçümlerden yaklaşık 2 hafta sonra tüm açısız ve doğrusal ölçümler tekrarlanmıştır. Ölçümlere ait metod hatası kontrol sonuçları Tablo 3.2'de gösterilmiştir.

Tablo 3.2. Tedavi öncesi ve *Xbow* tedavisi sonrası yapılan klinik ölçümlerin tekrarlanabilirliği

Değişkenler	Tedavi Öncesi			Tedavi Sonrası		
	<i>SKK</i>	<i>Alt Sınır</i>	<i>Üst Sınır</i>	<i>SKK</i>	<i>Alt Sınır</i>	<i>Üst Sınır</i>
SNA	0,992	0,983	0,997	0,985	0,966	0,993
SN-PD	0,980	0,955	0,991	0,979	0,953	0,991
Co-A	0,970	0,935	0,987	0,975	0,944	0,989
Konveksite	0,984	0,965	0,993	0,994	0,985	0,997
Maksiller Derinlik Açısı	0,982	0,959	0,992	0,965	0,923	0,984
SNB	0,984	0,965	0,993	0,981	0,957	0,991
Yüz Derinliği Açısı	0,933	0,856	0,970	0,920	0,829	0,964
Pog-NB	0,971	0,936	0,987	0,969	0,932	0,986
Co-Gn	0,965	0,923	0,984	0,993	0,984	0,997
Co-B	0,987	0,971	0,994	0,987	0,972	0,994
Ramus Yüksekliği	0,982	0,961	0,992	0,989	0,975	0,995
Go-Me	0,979	0,953	0,991	0,975	0,944	0,989
Co-Pog	0,988	0,974	0,995	0,993	0,985	0,997
ANB	0,962	0,916	0,983	0,909	0,807	0,959
Maksillomandibuler Dif.	0,969	0,931	0,986	0,983	0,962	0,992
Overjet	0,991	0,981	0,996	0,992	0,981	0,996
Overbite	0,981	0,957	0,991	0,963	0,920	0,984
U1-SN	0,988	0,974	0,995	0,985	0,968	0,994
U1-FH	0,984	0,964	0,993	0,974	0,942	0,988
U1-NA (mm)	0,987	0,972	0,994	0,979	0,954	0,991
U1-NA°	0,988	0,974	0,995	0,990	0,977	0,995
U1-PTV	0,985	0,967	0,993	0,971	0,935	0,987
U6-PTV	0,978	0,952	0,990	0,980	0,955	0,991
U1-FH	0,976	0,947	0,989	0,967	0,927	0,985
U6-FH	0,993	0,983	0,997	0,978	0,951	0,990
U1-APog	0,968	0,931	0,986	0,977	0,949	0,990

SKK: Sıfıfçı Korelasyon Katsayısı, Dif: Diferansiyal

Tablo 3.2. (devam) Tedavi öncesi ve *Xbow* tedavisi sonrası yapılan klinik ölçümlerin tekrarlanabilirliği

Değişkenler	Tedavi Öncesi			Tedavi Sonrası		
	<i>SKK</i>	<i>Alt Sınır</i>	<i>Üst Sınır</i>	<i>SKK</i>	<i>Alt Sınır</i>	<i>Üst Sınır</i>
IMPA	0,976	0,947	0,989	0,988	0,974	0,995
FMIA	0,986	0,970	0,994	0,984	0,965	0,993
L1-NB (mm)	0,976	0,948	0,989	0,962	0,918	0,983
L1-NB°	0,988	0,974	0,995	0,990	0,978	0,996
L1-PTV	0,953	0,897	0,979	0,973	0,939	0,988
L1-GoMe	0,983	0,962	0,992	0,912	0,813	0,960
L6-GoMe	0,966	0,925	0,985	0,962	0,917	0,983
L6-PTV	0,918	0,825	0,963	0,939	0,869	0,973
L1-APog	0,962	0,917	0,983	0,988	0,973	0,995
Saddle	0,979	0,953	0,991	0,980	0,955	0,991
Anterior Kr. Kaide	0,982	0,960	0,992	0,989	0,975	0,995
Posterior Kr. Kaide	0,982	0,960	0,992	0,986	0,968	0,994
Okluzal Düz.-SN	0,987	0,970	0,994	0,998	0,996	0,999
Okluzal Düz.-FH	0,995	0,988	0,998	0,995	0,988	0,998
GoGnSN	0,992	0,982	0,996	0,994	0,986	0,997
FMA	0,988	0,974	0,995	0,995	0,988	0,998
Y Aksı Açısı	0,959	0,909	0,981	0,967	0,928	0,985
Posterior Açılar Top.	0,985	0,966	0,993	0,989	0,975	0,995
ANS-Xi-Pm	0,994	0,986	0,997	0,988	0,973	0,995
ANS-Me	0,990	0,978	0,996	0,990	0,977	0,995
S-Go	0,993	0,985	0,997	0,993	0,985	0,997
ANS-Me/N-Me	0,871	0,832	0,941	0,911	0,810	0,959
N-Me	0,996	0,992	0,998	0,998	0,995	0,999

SKK: Sıfıfçı Korelasyon Katsayısı, Kr: Kraniyal, Düz: Düzlem, Top: Toplamı

Tablo 3.2. (devam) Tedavi öncesi ve *Xbow* tedavisi sonrası yapılan klinik ölçümlerin tekrarlanabilirliği

Değişkenler	Tedavi Öncesi			Tedavi Sonrası		
	<i>SKK</i>	<i>Alt Sınır</i>	<i>Üst Sınır</i>	<i>SKK</i>	<i>Alt Sınır</i>	<i>Üst Sınır</i>
AD1-Ba	0,986	0,968	0,994	0,977	0,949	0,990
PNS-AD1	0,987	0,971	0,994	0,989	0,976	0,995
PNS-AD2	0,992	0,982	0,996	0,991	0,980	0,996
AD2-H	0,979	0,954	0,991	0,981	0,959	0,992
SPS	0,981	0,959	0,992	0,966	0,925	0,985
MPS	0,987	0,971	0,994	0,992	0,982	0,996
IPS	0,997	0,994	0,999	0,990	0,978	0,996
Orofaringeal Uzunluk	0,991	0,980	0,996	0,987	0,970	0,994
Lateral Uzunluk	0,996	0,991	0,998	0,993	0,984	0,997
AP Uzunluk	0,981	0,957	0,991	0,936	0,861	0,971
Orofaringeal Hacim	0,998	0,995	0,999	0,998	0,996	0,999

SKK: Sınıfı Korelasyon Katsayısı, Aks: Aksiyal, AP: Anteroposterior

4. BULGULAR

Xbow apareyi ile tedavi edilen 11 erkek 14 kız toplam 25 bireyin, tedavi başlangıcında (T0) ve *Xbow* apareyinin çıkarılmasını takiben (T1) alınan konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KİBT) kayıtları değerlendirildi.

4.1. Lateral Sefalometrik Film Analizi Bulguları

4.1.1. Maksillaya Ait İskeletsel Bulgular

Tedavi başlangıcı (T0) ve *Xbow* apareyi tedavisi sonrası (T1) alınan KİBT görüntülerinden elde edilen lateral sefalometrik filmler üzerinde yapılan analizin maksillaya ait iskeletsel bulguları Tablo 4.1 ve Şekil 4.1’de verilmiştir.

T0’a göre T1 zamanında SNA($^{\circ}$), Konveksite(mm) ve Maksiller derinlik açısı ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı değişimler gözlemlendi ($p < 0,05$).

SNA açısında ortalama 0,67 $^{\circ}$ ’lik istatistiksel olarak anlamlı azalma gözlemlendi ($p < 0,05$).

Konveksitede ortalama 0,93 mm’lik istatistiksel olarak anlamlı azalma bulundu ($p < 0,001$).

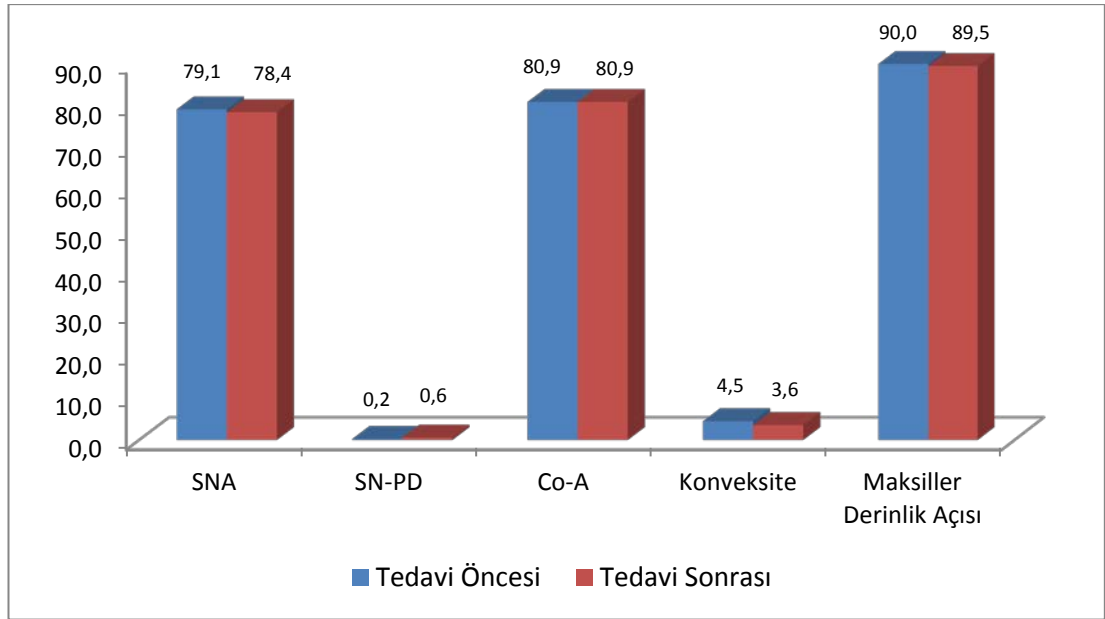
Maksiller derinlik açısında meydana gelen ortanca azalma düzeyi 0,6 $^{\circ}$ ’ydi ve istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p < 0,05$).

Diğer ölçümlerde T0’a göre T1 zamanında istatistiksel olarak anlamlı değişim görülmedi ($p > 0,05$).

Tablo 4.1. Tedavi öncesi ve *Xbow* tedavisi sonrası maksillaya ait iskeletsel ölçümlerdeki değişimlerin değerlendirilmesi

Değişkenler	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	p-değeri	Değişim
SNA($^{\circ}$)	79,11 \pm 3,26	78,44 \pm 2,89	0,019 ^a	-0,67 \pm 1,35
SN-PD($^{\circ}$)	0,22 \pm 3,14	0,56 \pm 2,61	0,474 ^a	0,34 \pm 2,34
Co-A(mm)	80,9 (76,2-92,0)	80,9 (74,5-91,3)	0,192 ^b	-0,40 (-4,30 – 2,70)
Konveksite(mm)	4,51 \pm 2,02	3,58 \pm 2,04	<0,001 ^a	-0,93 \pm 1,03
Maksiller Derinlik Açısı($^{\circ}$)	90,0 (83,8-98,9)	89,5 (81,9-94,2)	0,015 ^b	-0,60 (-4,70 – 1,70)

a: Bağımlı t-testi, b: Wilcoxon İşaret testi.



Şekil 4.1. Tedavi öncesi ve *Xbow* tedavisi sonrası maksillaya ait iskeletsel ölçümlerdeki değişimlerin değerlendirilmesi

4.1.2. Mandibulaya Ait İskeletsel Bulgular

T0 ve T1 dönemlerinde mandibulaya ait iskeletsel ölçümler ile ilgili bulgular Tablo 4.2 ve Şekil 4.2’de gösterilmektedir.

Mandibulayla ilgili, SNB($^{\circ}$), Pog-NB(mm), Co-B(mm) ve Ramus yüksekliği(mm) ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı değişiklikler meydana geldi ($p < 0,05$).

SNB açısında meydana gelen ortalama artış düzeyi $0,6^{\circ}$ ’ydi ve istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p < 0,05$).

Pog-NB mesafesinde ortalama $0,3$ mm’lik istatistiksel olarak anlamlı azalma meydana geldi ($p < 0,05$).

Co-B mesafesinde ortalama $1,16$ mm’lik istatistiksel olarak anlamlı artış bulundu ($p < 0,05$).

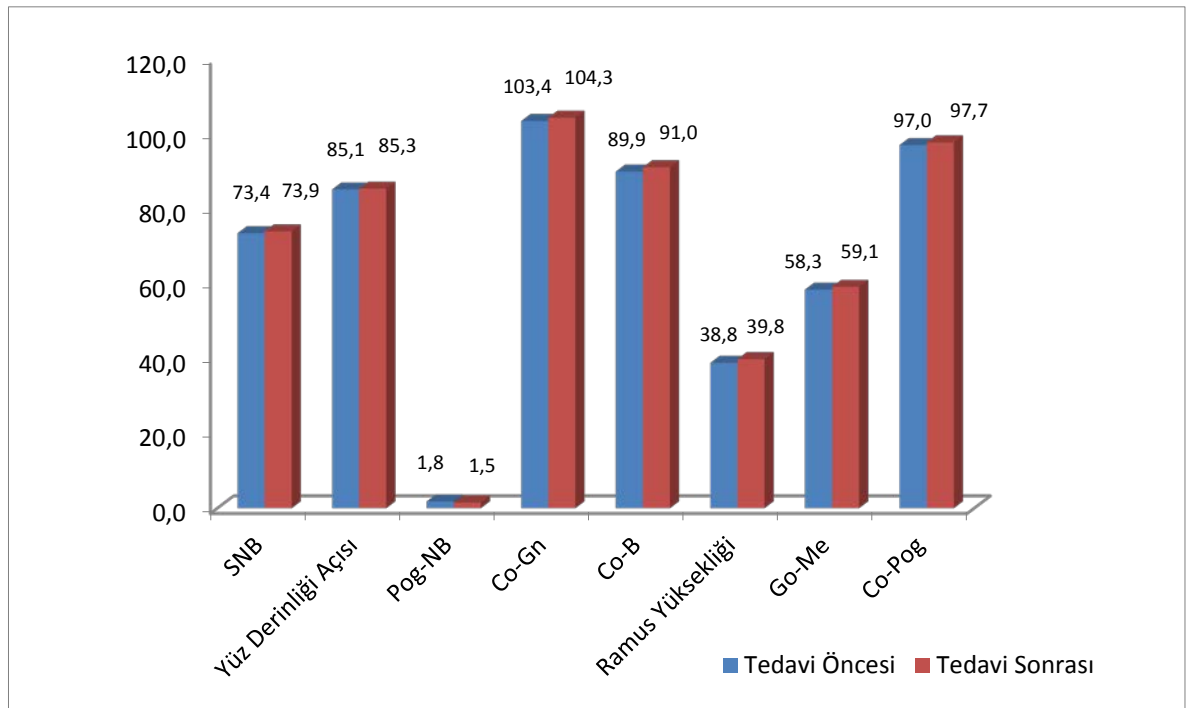
Ramus yüksekliğinde ortalama 1 mm’lik istatistiksel olarak anlamlı artış meydana geldi ($p < 0,05$).

Diğer ölçümlerde T0’a göre T1 zamanında istatistiksel olarak anlamlı değişim görülmedi ($p > 0,05$).

Tablo 4.2. Tedavi öncesi ve *Xbow* tedavisi sonrası mandibulaya ait iskeletsel ölçümlerdeki değişimlerin değerlendirilmesi

Değişkenler	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	p- değeri	Değişim
SNB(°)	73,4 (65,3-77,8)	73,9 (69,1-79,0)	0,006 ^a	0,60 (-1,30 – 3,80)
Yüz Derinliği Açısı(°)	85,10±1,49	85,31±2,08	0,369 ^b	0,21±1,20
Pog-NB(mm)	1,80±1,19	1,50±1,13	0,010 ^b	-0,30±0,53
Co-Gn(mm)	103,4 (98,1-117,0)	104,3 (95,4-118,4)	0,319 ^a	0,70 (-3,20 – 4,60)
Co-B(mm)	89,88±3,87	91,04±4,50	0,005 ^b	1,16±1,91
Ramus Yüksekliği(mm)	38,76±3,88	39,76±4,02	0,020 ^b	1,00±2,01
Go-Me(mm)	58,33±4,53	59,08±4,26	0,160 ^b	0,75±2,59
Co-Pog(mm)	96,96±4,56	97,67±5,20	0,094 ^b	0,71±2,02

a: Wilcoxon İşaret testi, b: Bağımlı t-testi.



Şekil 4.2. Tedavi öncesi ve *Xbow* tedavisi sonrası mandibulaya ait iskeletsel ölçümlerdeki değişimlerin değerlendirilmesi

4.1.3. Maksillomandibuler İlişkilere Ait Bulgular

T0 ve T1 dönemlerinde maksillomandibuler ölçümlerle ilgili bulgular Tablo 4.3 ve Şekil 4.3'de gösterilmektedir.

ANB($^{\circ}$), *Overjet* ve *Overbite* düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı azalma, Maksillomandibuler diferansiyal(mm) düzeyinde ise istatistiksel olarak anlamlı artış görüldü ($p<0,05$).

ANB açısında meydana gelen ortalama 1,22 $^{\circ}$ lik azalma istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0,001$).

Maksillomandibuler diferansiyal değerinde meydana gelen ortalama 1,28 $^{\circ}$ lik artış istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0,001$).

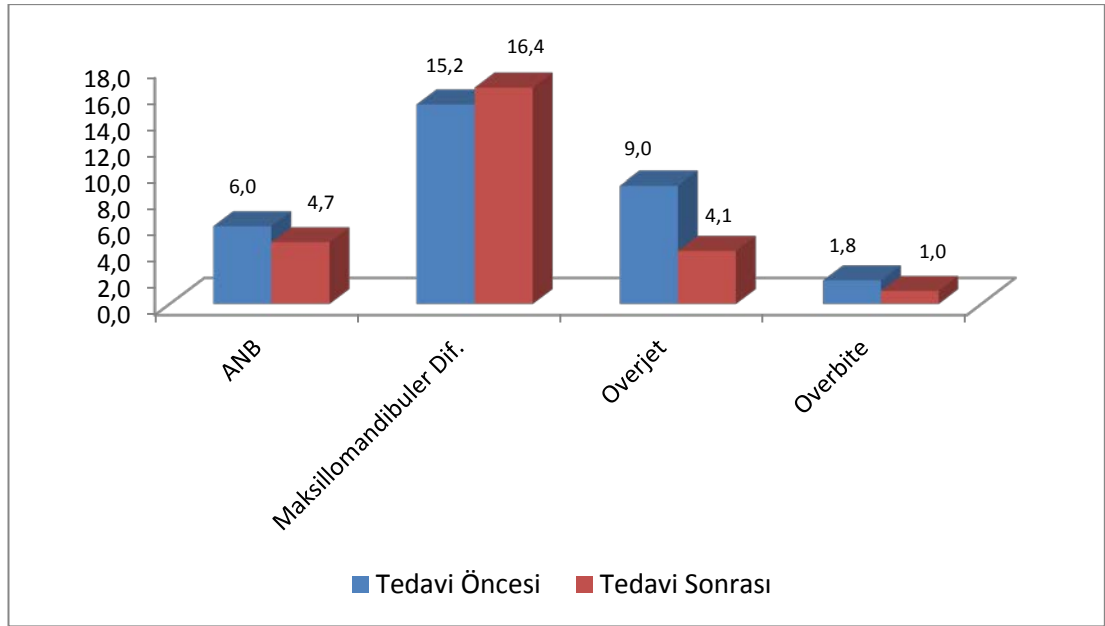
Overjet miktarında meydana gelen ortalama azalma düzeyi 4,95 mm'ydi ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştu ($p<0,001$).

Overbite miktarında meydana gelen ortalama 0,81 mm'lik azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştu ($p<0,05$).

Tablo 4.3. Tedavi öncesi ve *Xbow* tedavi sonrası maksillomandibuler ölçümlerdeki değişimlerin değerlendirilmesi

Değişkenler	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	p-değeri ^a	Değişim
ANB($^{\circ}$)	5,96 \pm 1,84	4,74 \pm 1,78	<0,001	-1,22 \pm 1,17
Maksillomandibuler Dif.(mm)	15,16 \pm 3,50	16,44 \pm 3,76	<0,001	1,28 \pm 1,70
Overjet(mm)	9,02 \pm 1,76	4,07 \pm 1,64	<0,001	-4,95 \pm 1,90
Overbite(mm)	1,81 \pm 1,85	1,00 \pm 1,45	0,019	-0,81 \pm 1,61

a: Bağımlı t-testi, Dif: Diferansiyal.



Şekil 4.3. Tedavi öncesi ve *Xbow* tedavi sonrası maksilomandibuler ölçümlerdeki değişimlerin değerlendirilmesi

4.1.4. Maksiller Dentoalveoler Ölçümlere Ait Bulgular

T0 ve T1 dönemlerinde maksiller dentoalveoler ölçümlerle ilgili bulgular Tablo 4.4 ve Şekil 4.4’de gösterilmektedir.

T0’a göre T1 zamanında U1-SN($^{\circ}$), U1-FH($^{\circ}$), U1-NA($^{\circ}$) açılarında ve U1-PTV(mm) ve U1-APog(mm) mesafelerinde istatistiksel olarak anlamlı azalma, U1-FH(mm) mesafesinde ise istatistiksel olarak anlamlı artış görüldü ($p<0,05$).

U1-SN açısında ortalama 3,58 $^{\circ}$ ’lik istatistiksel olarak anlamlı azalma görüldü ($p<0,001$).

U1-FH açısında ortalama 4 $^{\circ}$ ’lik istatistiksel olarak anlamlı azalma görüldü ($p<0,001$).

U1-NA açısında meydana gelen ortalama 2,98 $^{\circ}$ ’lik azalma istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0,001$).

U1-PTV mesafesinde ortalama 1,21 mm’lik istatistiksel olarak anlamlı azalma meydana geldi ($p<0,05$).

U1-FH mesafesinde ortalama 1,72 mm’lik istatistiksel olarak anlamlı artış bulundu ($p<0,001$).

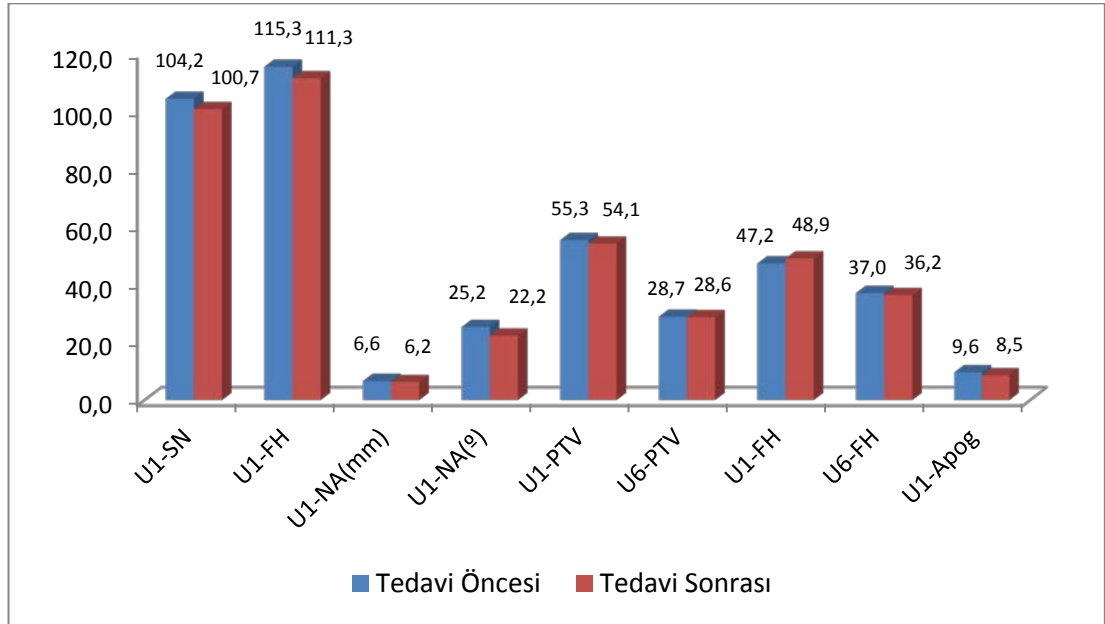
U1-APog mesafesinde meydana gelen ortalama 1,05 mm’lik azalma istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0,001$).

Diğer ölçümlerde T0'a göre T1 zamanında istatistiksel olarak anlamlı değişim görülmedi ($p>0,05$).

Tablo 4.4. Tedavi öncesi ve *Xbow* tedavisi sonrası maksiller dentoalveoler ölçümlerdeki değişimlerin değerlendirilmesi

Değişkenler	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	p-değeri ^a	Değişim
U1-SN(°)	104,24±6,43	100,66±6,35	<0,001	-3,58±3,56
U1-FH(°)	115,34±6,39	111,34±5,87	<0,001	-4,00±4,00
U1-NA(mm)	6,56±2,47	6,21±2,12	0,212	-0,35±1,36
U1-NA(°)	25,18±7,51	22,20±6,89	<0,001	-2,98±3,42
U1-PTV(mm)	55,29±3,77	54,08±3,79	0,029	-1,21±2,61
U6-PTV(mm)	28,74±2,04	28,61±1,91	0,184	-0,13±0,48
U1-FH(mm)	47,22±2,87	48,94±3,25	<0,001	1,72±1,87
U6-FH(mm)	36,99±2,88	36,24±3,96	0,058	-0,75±1,88
U1-APog(mm)	9,56±2,06	8,51±1,93	<0,001	-1,05±1,12

a: Bağımlı t-testi.



Şekil 4.4. Tedavi öncesi ve *Xbow* tedavisi sonrası maksiller dentoalveoler ölçümlerdeki değişimlerin değerlendirilmesi

4.5. Mandibuler Dentoalveoler Ölçümlere Ait Bulgular

T0 ve T1 dönemlerinde mandibuler dentoalveoler ölçümler ile ilgili bulgular Tablo 4.5 ve Şekil 4.5’de gösterilmektedir.

IMPA(°), L1-NB(mm), L1-NB(°), L1-PTV(mm), L6-GoMe(mm), L6-PTV(mm), L1-APog(mm) düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı artış, FMIA(°) düzeyinde ise istatistiksel olarak anlamlı azalma meydana geldi ($p<0,05$).

IMPA açısında ortalama 10,87°’lik istatistiksel olarak anlamlı artış görüldü ($p<0,001$).

FMIA açısında meydana gelen ortalama 10,91°’lik azalma istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0,001$).

L1-NB mesafesinde ortalama 2,97 mm’lik istatistiksel olarak anlamlı artış görüldü ($p<0,001$).

L1-NB açısında ortalama 11,12°’lik istatistiksel olarak anlamlı artış meydana geldi ($p<0,001$).

L1-PTV mesafesinde meydana gelen ortalama 2,36 mm’lik artış istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0,001$).

L6-GoMe mesafesinde ortalama 1,52 mm’lik istatistiksel olarak anlamlı artış görüldü ($p<0,001$).

L6-PTV mesafesinde ortalama 2,07 mm’lik istatistiksel olarak anlamlı artış görüldü ($p<0,001$).

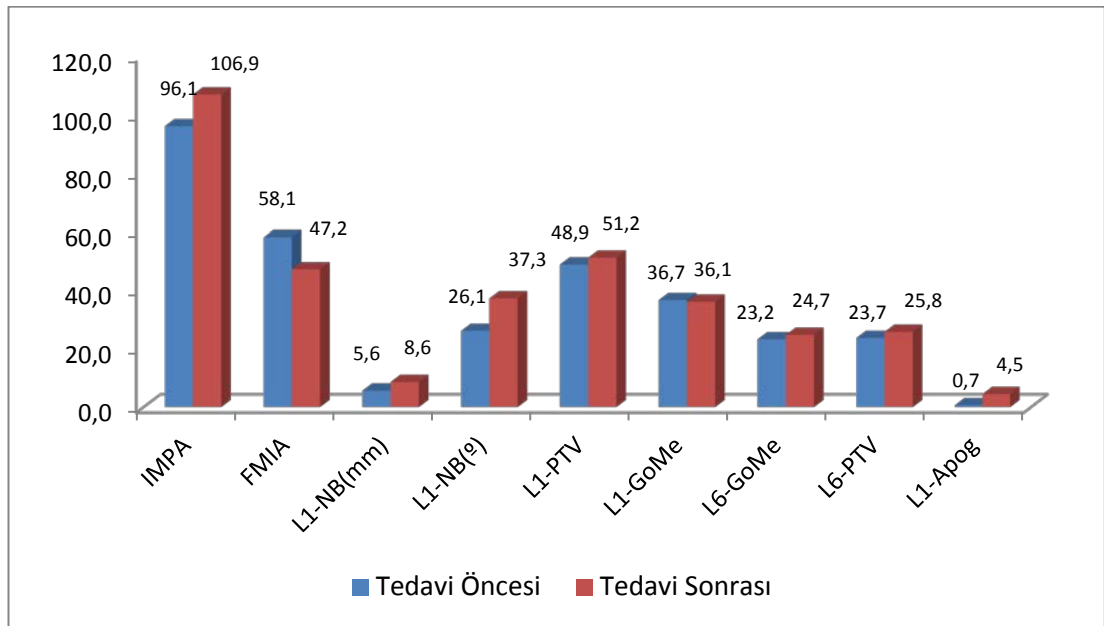
L1-APog mesafesinde meydana gelen ortalama 3,84°’lik artış istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0,001$).

L1-GoMe mesafesinde ise istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmedi ($p>0,05$).

Tablo 4.5. Tedavi öncesi ve *Xbow* tedavisi sonrası mandibuler dentoalveoler ölçümlerdeki değişimlerin değerlendirilmesi

Değişkenler	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	p-değeri ^a	Değişim
IMPA(°)	96,05±6,70	106,92±8,51	<0,001	10,87±4,91
FMIA(°)	58,09±6,40	47,18±6,20	<0,001	-10,91±4,71
L1-NB(mm)	5,64±1,80	8,61±2,01	<0,001	2,97±1,16
L1-NB(°)	26,14±6,36	37,26±6,12	<0,001	11,12±5,25
L1-PTV(mm)	48,85±2,95	51,21±3,72	<0,001	2,36±2,42
L1-GoMe(mm)	36,70±2,82	36,12±3,68	0,058	-0,58±1,46
L6-GoMe(mm)	23,22±1,79	24,74±2,07	<0,001	1,52±1,08
L6-PTV(mm)	23,71±1,82	25,78±2,11	<0,001	2,07±1,24
L1-APog(mm)	0,65±1,95	4,49±2,29	<0,001	3,84±1,40

a: Bağımlı t-testi.



Şekil 4.5. Tedavi öncesi ve *Xbow* tedavisi sonrası mandibuler dentoalveoler ölçümlerdeki değişimlerin değerlendirilmesi

4.1.6. Vertikal Yön Değerlendirmesine Ait Bulgular

T0 ve T1 dönemlerinde yapılan analizlerin vertikal yön değerlendirmesine ait sonuçları Tablo 4.6 ve Şekil 4.6'da gösterilmektedir.

S-Go(mm) ve N-Me(mm) değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı artış saptandı ($p<0,05$).

S-Go mesafesinde ortalama 1,36 mm'lik istatistiksel olarak anlamlı artış meydana geldi ($p<0,001$).

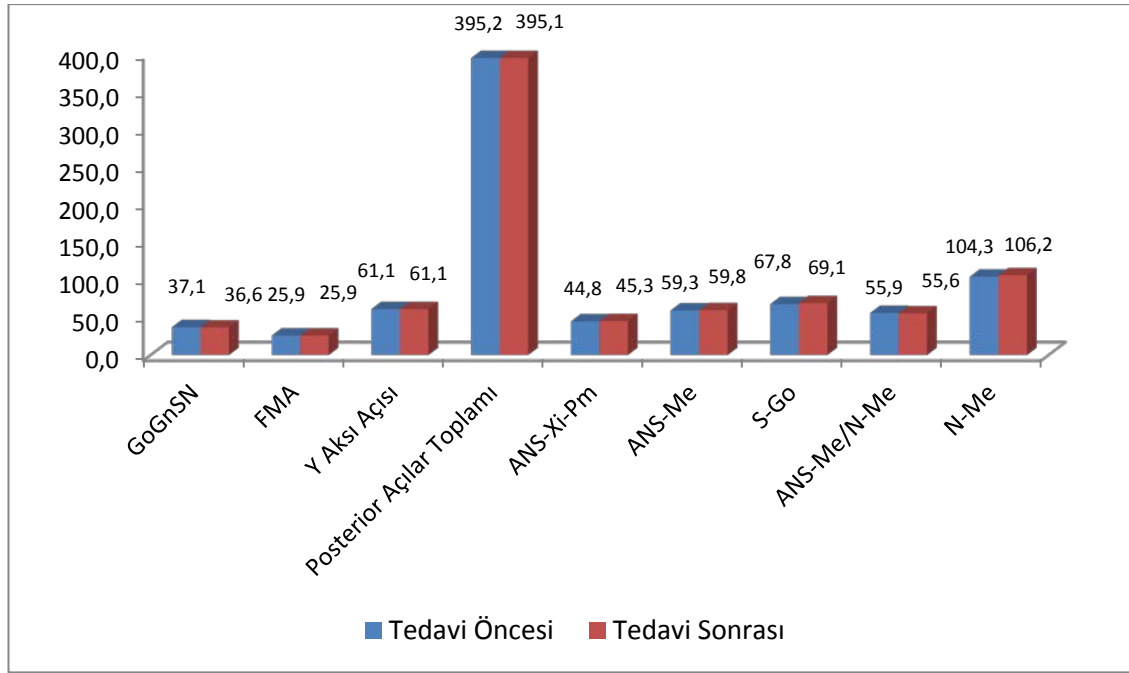
N-Me mesafesinde meydana gelen ortalama artış düzeyi 1,6 mm'ydi ve istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0,05$).

Diğer ölçümlerde T0'a göre T1 zamanında istatistiksel olarak anlamlı değişim görülmedi ($p>0,05$).

Tablo 4.6. Tedavi öncesi ve *Xbow* tedavisi sonrası vertikal yön değerlendirmesine ait ölçümlerdeki değişimlerin değerlendirilmesi

Değişkenler	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	p-değeri	Değişim
GoGnSN(°)	37,13±6,39	36,59±6,14	0,174 ^a	-0,54±1,93
FMA(°)	25,89±5,13	25,91±6,7	0,948 ^a	0,02±1,82
Y Aksı Açısı(°)	61,13±2,32	61,12±3,16	0,980 ^a	-0,01±1,54
Posterior Açılar				
Toplamı(°)	395,2 (386,3-417,4)	395,1 (386,5-413,8)	0,224 ^b	-0,30 (-21,00 – 4,40)
ANS-Xi-Pm(°)	44,84±4,96	45,26±4,84	0,108 ^a	0,42±1,26
ANS-Me(mm)	59,34±5,00	59,81±5,64	0,149 ^a	0,47±1,58
S-Go(mm)	67,78±4,52	69,14±4,91	<0,001 ^a	1,36±1,89
ANS-Me/N-Me	55,85±1,84	55,60±2,25	0,239 ^a	-0,25±1,06
N-Me(mm)	104,3 (97,2-125,8)	106,2 (99,2-124,1)	0,004 ^b	1,60 (-1,90 – 5,20)

a: Bağımlı t-testi, b: Wilcoxon İşaret testi.



Şekil 4.6. Tedavi öncesi ve *Xbow* tedavisi sonrası vertikal yön değerlendirmesine ait ölçümlerdeki değişimlerin değerlendirilmesi

4.1.7. Diğer İskeletsel ve Dental Ölçümlere Ait Bulgular

To ve T1 dönemlerinde diğer iskeletsel bulgulara ilişkin değişiklikler Tablo 4.7 ve Şekil 4.7’de gösterilmektedir.

Anterior kraniyal kaide uzunluğu(mm), Posterior kraniyal kaide uzunluğu(mm), Okluzal düzlem-SN açısı ve Okluzal düzlem-FH açısı değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı artış saptandı ($p<0,05$).

Anterior kraniyal kaide uzunluğunda ortalama 0,41 mm’lik istatistiksel olarak anlamlı artış bulundu ($p<0,05$).

Posterior kraniyal kaide uzunluğunda ortalama 0,49 mm’lik istatistiksel olarak anlamlı artış bulundu ($p<0,05$).

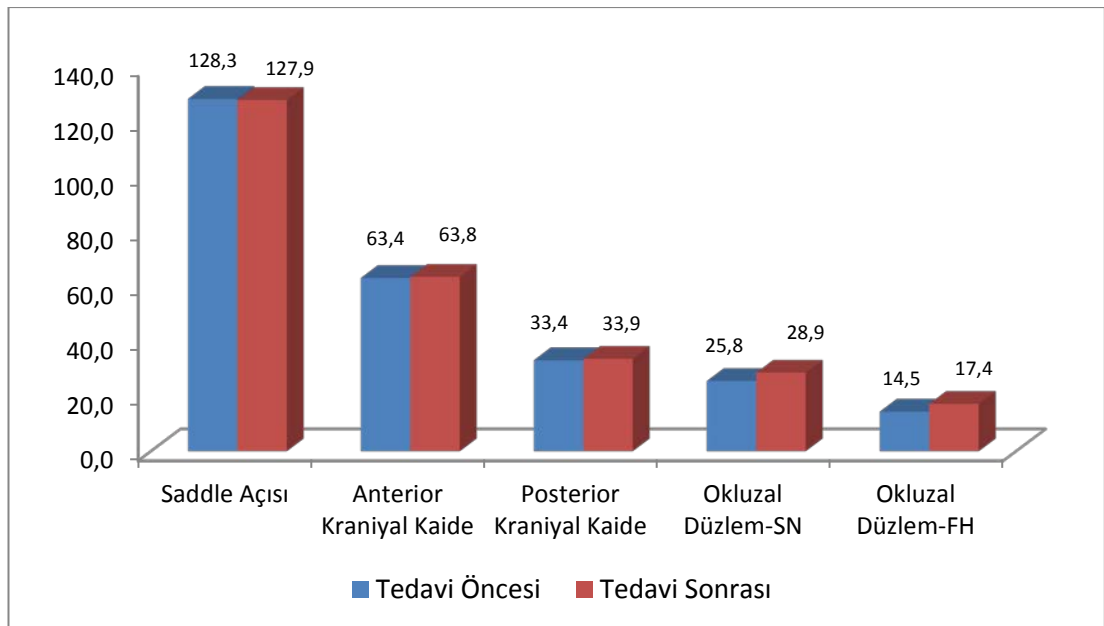
Okluzal düzlem-SN açısında meydana gelen 3,07°’lik artış istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0,05$).

Okluzal düzlem-FH açısında ortalama 2,86°’lik istatistiksel olarak anlamlı artış meydana geldi ($p<0,05$).

Saddle açısında T0’a göre T1 zamanında istatistiksel olarak anlamlı değişim görülmedi ($p>0,05$).

Tablo 4.7. Tedavi öncesi ve *Xbow* tedavisi sonrası diğer iskeletsel ve dental ölçümlerdeki değişimlerin değerlendirilmesi

Değişkenler	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	p-değeri ^a	Değişim
Saddle Açısı(°)	128,29±5,24	127,92±4,81	0,534	-0,37±2,88
Anterior Kranial Kaide(mm)	63,35±2,85	63,76±2,95	0,028	0,41±0,88
Posterior Kranial Kaide(mm)	33,41±2,84	33,90±2,80	0,018	0,49±0,97
Okluzal Düzlem-SN (°)	25,78±5,45	28,85±7,19	0,022	3,07±6,24
Okluzal Düzlem-FH (°)	14,53±4,82	17,39±5,62	0,015	2,86±5,46



Şekil 4.7. Tedavi öncesi ve *Xbow* tedavisi sonrası diğer iskeletsel ve dental ölçümlerdeki değişimlerin değerlendirilmesi

4.1.8. Lateral Sefalometrik Film Üzerinde ve Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (KIBT) Kesitleri Üzerinde Yapılan Hava Yolu Ölçümlerine Ait Bulgular

T0 ve T1 zamanlarında yapılan analizlerin üst hava yoluna ait sonuçları Tablo 4.8 ve Şekil 4.8’de gösterilmiştir.

Üst hava yoluna ait sefalometrik ölçümlerden SPS(mm), MPS(mm), IPS(mm) mesafelerinde istatistiksel olarak anlamlı artış görüldü ($p<0,05$).

SPS mesafesinde meydana gelen ortalama 0,87 mm’lik artış istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0,05$).

MPS mesafesi ortalama 1,36 mm olacak şekilde istatistiksel olarak anlamlı artış gösterdi ($p<0,05$).

IPS mesafesinde ortalama 1,43 mm’lik istatistiksel olarak anlamlı artış izlendi ($p<0,05$).

Diğer ölçümlerde T0’a göre T1 zamanında istatistiksel olarak anlamlı değişim görülmedi ($p>0,05$).

KIBT kesitleri üzerinde yapılan ölçümlere ait bulgular değerlendirildiğinde, orofaringeal hava yolunun vertikal uzunluğu dışında kalan tüm ölçümlerin istatistiksel olarak anlamlı artış gösterdiği izlendi ($p<0,05$).

Sagittal kesit üzerinde belirlenen orofaringeal hava yolunun en dar alanının aksiyal kesitteki lateral mesafesi ortalama 1,59 mm’lik ($p<0,001$), anteroposterior mesafesi ise ortalama 1,96 mm’lik ($p<0,05$) istatistiksel olarak anlamlı artış gösterdi.

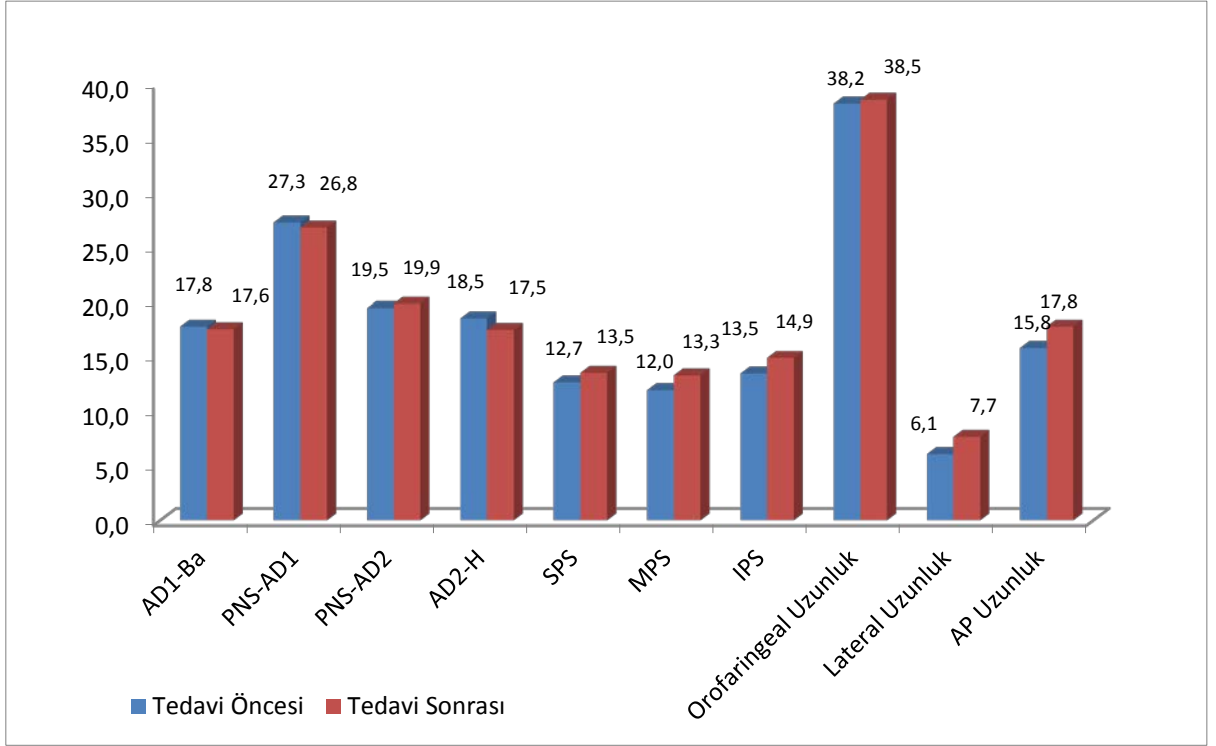
T0 ve T1 zamanlarında orofaringeal hava yolu hacminde meydana gelen değişiklikler Tablo 4.8 ve Şekil 4.9’da gösterilmiştir.

Orofaringeal hava yolu hacminde meydana gelen ortalama 1744 mm³’lük artış istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0,001$).

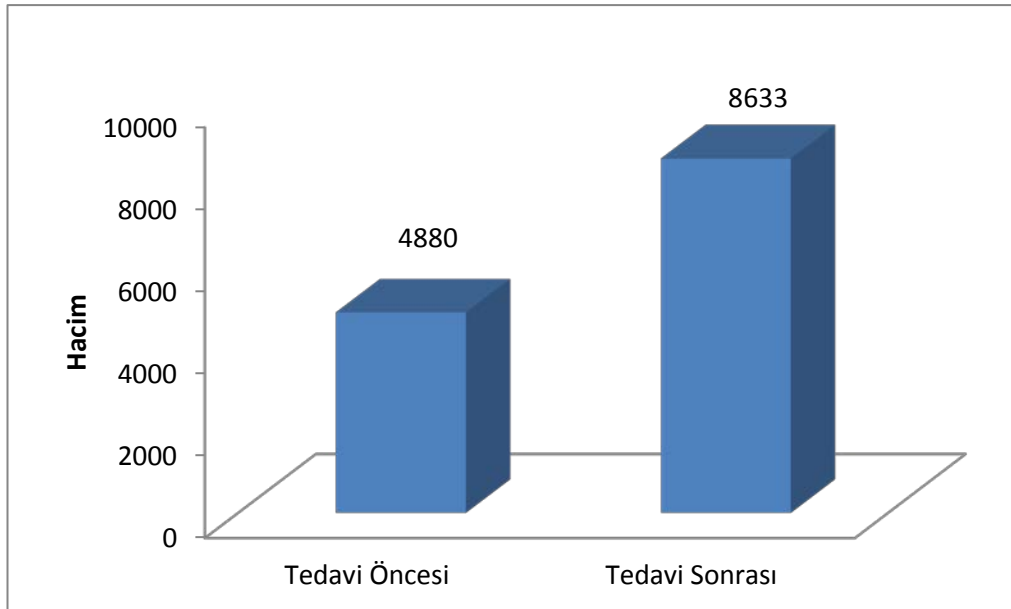
Tablo 4.8. Tedavi öncesi ve *Xbow* tedavisi sonrası lateral sefalometrik film üzerinde ve KIBT kesitleri üzerinde yapılan hava yolu ölçümlerine ait değişimlerin değerlendirilmesi

Değişkenler	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	p-değeri	Değişim
AD1-Ba(mm)	17,79±3,10	17,55±2,67	0,671 ^a	-0,24±2,79
PNS-AD1(mm)	27,28±5,37	26,82±4,65	0,583 ^a	-0,46±4,17
PNS-AD2(mm)	19,46±3,66	19,86±3,62	0,565 ^a	0,40±3,35
AD2-H(mm)	18,53±2,63	17,58±3,14	0,132 ^a	-0,95±2,30
SPS(mm)	12,67±2,33	13,54±2,38	0,019 ^a	0,87±2,62
MPS(mm)	11,95±2,99	13,31±3,01	0,013 ^a	1,36±2,53
IPS(mm)	13,48±2,99	14,92±3,45	0,044 ^a	1,43±3,36
Orofaringeal Vertikal Uzunluk(mm)	38,18±5,17	38,54±5,16	0,577 ^a	0,36±3,18
Lateral Uzunluk(mm)	6,08±2,62	7,67±2,67	<0,001 ^a	1,59±2,10
Anteroposterior Uzunluk(mm)	15,83±6,01	17,79±4,43	0,046 ^a	1,96±4,66
Orofaringeal Hacim(mm³)	4880 (3011-9790)	8633 (4219- 15276)	<0,001 ^b	1744 (-167 – 9519)

a: Bağımlı t-testi, b: Wilcoxon İşaret testi, Aks: Aksiyal.



Şekil 4.8. Tedavi öncesi ve *Xbow* tedavisi sonrası lateral sefalometrik film üzerinde ve KIBT kesitleri üzerinde yapılan hava yolu ölçümlerine ait değişimlerin değerlendirilmesi



Şekil 4.9. Orofaringeal hava yolu hacmine ait değişimlerin değerlendirilmesi

4.2. Korelasyon Bulguları

Orofaringeal hava yoluna ait sefalometrik ölçümler ile mandibulaya ait iskeletsel ölçümler arasındaki korelasyon Tablo 4.9’da gösterilmiştir.

Bu sonuçlara göre IPS ile Co-Gn, Co-B ve Co-Pog ölçümleri arasında, MPS ile Go-Me ölçümü arasında pozitif korelasyon bulunmaktadır ($p < 0,05$).

Orofaringeal hava yolu uzunluğu, aksiyal kesitte ölçülen retroglossal alana ait anteroposterior ve lateral mesafe ölçümleri ve orofaringeal hava yolu hacim ölçümleri ile mandibulaya ait iskeletsel ölçümler arasındaki korelasyon Tablo 4.10’da gösterilmiştir.

Bu sonuçlara göre aksiyal kesitte ölçülen, retroglossal alana ait lateral mesafe ile Co-B ölçümü arasında, retroglossal alana ait anteroposterior mesafe ile Pog-NB ölçümü arasında, orofaringeal hava yolu hacmi ile Co-Gn, Co-B, Go-Me ve Co-Pog ölçümleri arasında pozitif korelasyon bulunmaktadır ($p < 0,05$).

Tablo 4.9. Hava yolu parametrelerindeki değişim ile mandibulaya ait iskeletsel ölçümlerdeki değişim arasındaki korelasyon katsayıları ve önemlilik düzeyleri

Değ.		SNB	Yüz Der. Açısı	Pog- NB	Co-Gn	Co-B	Ar-Go	Go-Me	Co-Pg
SPS mm	KK	- 0,263	-0,294	-0,184	0,175	0,157	-0,063	-0,240	0,231
	<i>p-değ^a</i>	0,204	0,153	0,378	0,402	0,455	0,766	0,247	0,268
MPS mm	KK	- 0,237	-0,250	0,014	0,208	0,288	0,148	-0,548	0,200
	<i>p-değ^a</i>	0,255	0,228	0,947	0,319	0,163	0,481	0,005	0,337
IPS mm	KK	- 0,182	-0,094	-0,205	0,422	0,441	-0,027	-0,296	0,401
	<i>p-değ^a</i>	0,385	0,653	0,326	0,036	0,027	0,897	0,150	0,047

a: Spearman’ın Korelasyon testi. Değ: Değişkenler, Yüz Der: Yüz Derinliği, p-değ: p-değeri.

Tablo 4.10. Hava yolu parametrelerindeki değişim ile mandibulaya ait iskeletsel ölçümlerdeki değişim arasındaki korelasyon katsayıları ve önemlilik düzeyleri

Değişkenler		SNB	Yüz Derinliği Açısı	Pog-NB	Co-Gn	Co-B	Ramus Yüksekliği	Go-Me	Co-Pog
Orofaringeal Hava Yolu Uzunluğu(mm)	KK	-0,362	-0,031	0,065	0,200	0,142	0,146	-0,330	0,147
	<i>p-değeri</i> ^a	0,075	0,882	0,759	0,338	0,498	0,485	0,107	0,483
Aksiyal Kesit-Lateral Mesafe(mm)	KK	0,079	0,187	-0,100	0,379	0,405	0,185	-0,329	0,297
	<i>p-değeri</i> ^a	0,706	0,371	0,636	0,062	0,045	0,377	0,108	0,150
Aksiyal Kesit-AP mesafe(mm)	KK	0,129	0,281	-0,453	0,254	0,195	-0,001	-0,049	0,166
	<i>p-değeri</i> ^a	0,539	0,173	0,023	0,220	0,350	0,996	0,815	0,428
Hacim(mm ³)	KK	-0,124	0,013	-0,160	0,557	0,611	0,299	-0,444	0,591
	<i>p-değeri</i> ^a	0,554	0,950	0,445	0,004	0,001	0,147	0,026	0,002

a: Spearman'ın Korelasyon testi.

5. TARTIŞMA

5.1. Çalışmanın Amacı

Sınıf II malokluzyonların, en sık karşılaşılan sagittal yön problemi olduğu ve alt çene gelişim geriliğinin Sınıf II bölüm 1 malokluzyonun en yaygın görülen tipi olduğu bildirilmiştir (2,147). Mandibuler gelişim geriliğine bağlı Sınıf II bölüm 1 malokluzyonlar, erken dönemde fonksiyonel apareyler ile tedavi edilebilmektedir (3,5,6,9,40,45,57,63-75,77-79,84,85). Fonksiyonel aparey uygulamaları ile şunlar hedeflenmektedir; üst çenenin ileri ve vertikal yöne olan büyümesinin frenlenmesi veya yönünün değiştirilmesi; alt çenenin horizontal yönde büyümesinin arttırılması; üst çenenin dentoalveoler büyümesinin sagittal ve vertikal yönde frenlenmesi; alt çenenin dentoalveoler büyümesinin sagittal ve vertikal yönde arttırılması; üst çeneye ve alt çeneye etki eden ortopedik etkiler ile beraber üst kesici dişlerin linguale ve alt kesici dişlerin labiale hareketi sonucu üst ileri itimin düzeltilmesi; temporamandibuler ekleme *remodelasyon* meydana gelmesi ve alt yüz yüksekliğinin arttırılması (40,63-75,77-79,86-89). Hareketli ve sabit olmak üzere başlıca iki gruba ayrılan fonksiyonel apareyler, birçok araştırmacı tarafından kullanım alanlarına ve etki mekanizmalarına göre karşılaştırılmıştır (63-73,86-90,96-107).

Crossbow (XBow) apareyi, Forsus FRD springleri yardımıyla hafif ve sürekli kuvvet uygulayarak iskeletsel ve dentoalveoler değişiklikler ile Sınıf II malokluzyon tedavisinde kullanılan sabit bir fonksiyonel apareydir. *Xbow* apareyinin Herbst ve MARA apareyelerine göre, esnek olması, alt çenenin sentrik ilişkide fonksiyon görmesine izin vermesi ve hasta toleransı açısından daha rahat olması gibi avantajları bulunmaktadır.

Alt ve üst çenenin geride konumlanmasının hava yolu ön-arka yön boyutlarında daralmaya sebep olabileceği belirtilmiştir (20) ve farengeal, dentofasiyal ve kraniyofasiyal yapılar arasındaki ilişkiler çeşitli araştırmacılar (11-17,112-122) tarafından incelenmiştir.

Literatürde (116,123,148-150) Sınıf II malokluzyonların tedavisinde kullanılan fonksiyonel apareylerin üst hava yoluna etkilerini değerlendiren az sayıda çalışma mevcuttur. Bu çalışmalarda üst hava yolunu değerlendirmek amacıyla iki boyutlu görüntüleme yöntemleri kullanılmıştır. Daha detaylı ve açıklayıcı bulgular için 3 boyutlu görüntüleme tekniklerinin kullanılması yararlı olacaktır.

Üst hava yolu boyutlarını değerlendirmek için farklı diagnostik yöntemler kullanılmaktadır (19-25). Konvansiyonel radyografik yöntemler üç boyutlu yapıların iki boyutlu yansıması olduğundan, anatomik yapıların üst üste çakışması söz konusu olmaktadır. Bu sebeple son yıllarda kraniyofasiyal yapıların ve hava yolunun üç boyutlu anatomisi hakkında bilgi elde etmek ve volumetrik görüntüler ile hava yolu hacmini ölçmek amacıyla sıklıkla bilgisayarlı tomografi (BT) tekniği kullanılmaktadır (21). Konvansiyonel BT'lerin yüksek radyasyon dozu, yüksek maliyeti, cihazın fazla yer kaplaması ve uzun tarama süresi gibi dezavantajları diş hekimliğinde kullanımını sınırlandırmıştır. Bu dezavantajları ortadan kaldıran konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT) cihazları ortodontide yaygın bir kullanım alanı bulmuştur (26,27).

Sabit bir fonksiyonel aparey sistemi olan *Xbow* apareyinin iskeletsel ve dişsel etkileri az sayıda klinik araştırmayla ortaya konulmasına rağmen, bu apareyin hava yolu üzerine olan etkilerinin değerlendirildiği bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu nedenlerle çalışmamızın amacı Angle Sınıf II bölüm 1 malokluzyona sahip, büyüme gelişim dönemini tamamlamamış olan hastaların tedavisinde kullanılan *Xbow* apareyinin iskeletsel, dental yapılarda ve üst hava yolunda oluşturduğu etkileri, üç boyutlu görüntüleme tekniği olan KIBT görüntüleri ile değerlendirmektir.

5.2. Bireyler ve Yöntem

Sınıf II malokluzyonların tedavisine başlamak için uygun zaman dilimi konusunda farklı görüşler sunulmuştur. Preadölesan dönemde yani 8-11 yaşlarında başlatılan erken tedaviyi savunan araştırmacılar (76,79-83) olduğu gibi, tüm düzeltimlerin adölesan dönemde, hastanın tüm daimi dişleri sürdükten sonra yapılmasını öneren araştırmacılar da vardır (5,6,84-89).

Araştırmamıza, erken dönem tedavinin avantajları göz önünde bulundurularak ve literatürde mevcut olan diğer *Xbow* çalışmaları (104-106) ile uyumlu olacak şekilde, ortalama yaşı $11,1 \pm 1,1$ yıl olan, geç karma ya da erken daimi dentisyona sahip bireyler dahil edilmiştir.

Araştırma grubumuzu oluşturan olguların pubertal gelişim atağını tamamlamamış olmalarına ve mandibuler gelişim geriliğine bağlı iskeletsel ve dişsel Sınıf II malokluzyona sahip olmalarına özellikle dikkat edilmiştir. Hastaların,

büyüme gelişim dönemleri ‘Servikal Vertebral Olgunlaşma İndeksi’ne göre değerlendirilmiştir (151). Çalışmamızdaki bireyler, mandibuler büyüme atılımının zirvesini belirten CS3 ve CS4 aşamasını geçmemiştir.

Tedavi grubumuz 11 erkek, 14 kız toplam 25 bireyden oluşmaktadır. Araştırma grubu oluşturulurken diğer *XBow* çalışmalarında (104-107) olduğu gibi cinsiyet ayrımı göz önüne alınmamıştır. Aelbers ve Dermaut (152), yaptıkları literatür taramasında mandibuler büyümenin cinsiyet ile bağlantılı olduğunu gösteren çok sayıda çalışma olmadığını ve fonksiyonel apareyler ile yapılan birçok çalışmanın kız erkek karışık gruplardan oluştuğunu bildirmişlerdir.

Xbow yeni geliştirilen sabit bir fonksiyonel apareydir. Kuvveti oluşturan eleman olarak Forsus FRD springleri kullanılmaktadır. Üst çenede bantlı bir genişletme apareyi vardır. Alt çenede rijid bir ankraj apareyi ve springlerin sabitlemesi için kilit amacıyla kullanılan *Gurin lock’ları* içermektedir.

Aparey ve yapım aşamaları Dr.Higgins (9) tarafından tariflenmiştir. Bu çalışmada uygulama kolaylığı nedeniyle Forsus FRD EZ modülünün kullanımı tercih edilmiştir.

McNamara (153), Sınıf II malokluzyona sahip hastalarda klinik olarak posterior çapraz kapanış mevcut olmasa bile, alt çenenin öne alınmasını kolaylaştırmak ve meydana gelebilecek erken temasları önleyebilmek amacıyla üst çenede genişletme işlemi yapılmasını önermektedir. Genişletme işlemi takip eden 6 aylık retansiyon periodu sırasında mandibula pozisyonunun spontan olarak değişebileceğini savunmaktadır. Bu düşüncüyü destekleyen çalışmalar da vardır (154,155).

Bu felsefeden yola çıkarak tedavinin ilk aşamasında üst çenede genişletme işlemi yapılması önerilmektedir (9). Bu nedenle çalışmamızda, hastalara öncelikli olarak bantlı hızlı genişletme apareyi uygulanmış ve aparey vidasının her gün 1 tur açılması istenmiştir. Hastalar 1 haftalık periodlar ile takip edilmiş ve üst birinci molarların palatal kasp tepesi, alt birinci molarların bukkal kasp tepesi ile aynı hizaya geldiğinde genişletme işlemi durdurulmuştur.

Takiben apareyin alt parçası ilave edilmiş ve Forsus FRD springleri aktive edilmiştir. Forsus springlerinin aktivasyon sınırını belirlemek amacıyla *Gurin lock’lar* kullanılmıştır. Alt arka uygulanan ankraj apareyi hazırlanırken kalın tel (1.1 inç tam yuvarlak paslanmaz çelik) kullanıldığı için *Gurin lock’ların* büyük boyutta olanları tercih edilmiştir.

Forsus FRD springlerinin ilk aktivasyonda tamamen sıkıştırılması ve ortalama 200 gr kuvvet oluşturulması önerilmektedir (9). Bu nedenle ilk aktivasyonda springler tamamen sıkıştırılmıştır. Araştırmamız süresince apareyin etkilerini gözlemleyebilmek için hastalar 6 hafta aralıklarla kontrole çağırılmıştır. Forsus springlerinin aktivasyonunun azaldığı durumlarda, *Gurin lock'lar* distal yönde hareket ettirilerek tekrar tam sıkışma sağlanmıştır. Yapılan diğer çalışmalar da aynı aktivasyon yöntemini kullanmışlardır (104-107).

Hastalar *Xbow* apareyini ortalama 6,0 (5,0-8,0) ay kullanmışlardır. Üst premolar ve molarların yarım kasp Sınıf III ilişki elde edilecek şekilde aşırı düzeltimi sağlandıktan sonra ortalama bir ay aparey ağızda pasif durumda bırakılmıştır. Bu periodun sonunda aparey çıkarılmış ve T1 kayıtları alınmıştır.

Tedavi öncesi ve sonrasında alınan konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) kayıtları ile *Xbow* tedavisi sonucunda iskeletsel ve dişsel yapılarda meydana gelen değişiklikler ve tedavi uygulamasının üst hava yollarına olan etkileri değerlendirilmiştir.

5.3. Bulgular

Literatürde *Xbow* apareyinin iskeletsel ve dental etkilerini değerlendiren sınırlı sayıda çalışma olduğundan elde ettiğimiz bulgular, *Xbow* apareyi ile benzer etki mekanizmasına sahip, rijid olmayan sabit fonksiyonel apareylerden Jasper Jumper, Eureka Spring ve Forsus apareylerini değerlendiren çalışmaların sonuçları ile tartışılmıştır.

5.3.1. Maksiller ve Mandibuler İskeletsel Ölçümlere Ait Bulgular

Çalışmamızda iskeletsel Sınıf II bölüm 1 malokluzyona sahip bireylere uygulanan *Xbow* apareyi ile maksillaya ait iskeletsel ölçümlerden SNA ve maksiller derinlik açıları ve konveksite mesafesinde, mandibulaya ait iskeletsel ölçümlerden SNB açısında, Pog-NB, Co-B mesafelerinde ve ramus yüksekliğinde istatistiksel olarak anlamlı değişiklikler meydana gelmiştir ($p<0,05$) (Tablo 4.1, Şekil 4.1) (Tablo 4.2, Şekil 4.2).

Maksillaya ait sefalometrik ölçümlerden SNA açısında ortalama $0,67^\circ$ 'lik ($p<0,05$), maksiller derinlik açısında ortanca $0,6^\circ$ 'lik ($p<0,05$), konveksite ölçümünde ise ortalama $0,93$ mm'lik ($p<0,001$) istatistiksel olarak anlamlı bir azalma

görülmüştür. Maksiller rotasyonu gösteren SN-PD açısında ve yine maksiller büyüme hakkında bilgi veren Co-A ölçümünde ise anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4.1, Şekil 4.1).

Bu bulgular, *Xbow* apareyinin maksillanın öne doğru büyümesinde istatistiksel olarak anlamlı frenleyici etki oluşturduğunu göstermektedir.

Flores-Mir ve diğerleri (104), *Xbow* apareyinin kısa dönemde meydana getirdiği iskeletsel ve dişsel etkileri inceledikleri çalışmalarında SNA açısında ortalama $0,4^\circ$ istatistiksel olarak anlamlı azalma olduğunu göstermişlerdir.

Dr.Higgins (9), *Xbow* ile üst çenede meydana gelen değişiklikleri '*headgear etkisi*' olarak tanımlamaktadır. Bu etki, diğer protrüziv olmayan Sınıf II düzelticilerinde de görülmektedir. Cope ve diğerleri (156), Mills ve McCulloch (157), Covell ve diğerleri (158) ve Nalbantgil ve diğerleri (159) 'nin Jasper Jumper apareyini kullandıkları çalışmalarında SNA açısında anlamlı azalma tespit edilmiştir ve bizim bulgularımızla uyumludur.

Goel (99), büyüme gelişim dönemini tamamlamamış iki hastaya Forsus FRD uygulamış ve tedavi sonucunda üst çenenin öne gelişiminin bir miktar engellendiğini belirtmiştir. Franchi ve diğerleri de (100), apareyin sagittal yönde üst çene gelişimini sınırlayıcı etkisi olduğunu rapor etmişlerdir.

Karaçay ve diğerleri (101) bir gruba Forsus Nitinol Flat Spring, bir gruba Jasper Jumper apareyi uygulamışlar ve kontrol grubu ile karşılaştırmışlardır. SNA açısında her iki aparey uygulanan grupta azalma saptamışlardır. Ayrıca, A noktasının referans düzlemine olan mesafesinin sagittal yön değerlendirmesinde, Forsus grubunda değişim olmadığı, Jasper Jumper grubunda ise anlamlı olmayan bir azalma gerçekleştiği saptanmıştır. Bununla beraber, Co-A mesafesinde her iki grupta anlamlı artış saptanmıştır.

Literatürde, bu bulguların aksinin savunulduğu çalışmalar da mevcuttur. Weiland ve Bantleon (160), Jasper Jumper apareyinin maksilla üzerinde sınırlı etkisi olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar A noktasında meydana gelen değişikliklerin, üst keser dişlerin apareyin etkisiyle retrüze olmaları sonucunda, köklerin labiale taşınmasına bağlı olarak gerçekleşmiş olabileceğini bildirmişlerdir.

Heinig ve Göz (96), Forsus Nitinol Flat Spring apareyinin uygulanması sonucunda SNA açısında istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik saptamamışlardır.

Günay (103) tarafından 2009 yılında yayınlanan tez çalışmasında, büyüme atılımına girmiş toplam 15 hastaya Forsus FRD uygulanması sonucunda üst çenenin

sagital yönde büyümesinin frenlendiğini gösteren bir bulgu elde edilmediği ifade edilmiştir.

Aras ve diğerleri (161), erken ve geç pubertal büyüme döneminde olan 29 bireyde Forsus FRD uygulamasını takiben SNA açısında meydana gelen azalmanın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını belirtmişlerdir.

Bulgularımız *Xbow* apareyinin maksillada anlamlı bir rotasyon oluşturmadığını göstermektedir. Nalbantgil (162), Weiland ve Bantleon (160), Jasper Jumper apareyinin üst çenede saat yönünde hafif rotasyona sebep olduğunu, ancak bu değişikliğin istatistiksel olarak anlamlı olmayan seviyede olduğunu bildirmişlerdir.

Karaçay ve diğerleri (101) Jasper Jumper ve Forsus Flat Spring apareylerinin, palatal düzlem açısında saat yönünde istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir rotasyona sebep olduğunu bildirmişlerdir. Heinig ve Göz (96), Forsus Flat Spring apareyi ile benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

Mandibulaya ait iskeletsel bulgulardan SNB açısında ortalama $0,6^\circ$ lik istatistiksel olarak anlamlı artış, Pog-NB mesafesinde ortalama $0,3$ mm'lik istatistiksel olarak anlamlı azalma, Co-B mesafesinde ortalama $1,16$ mm'lik ve ramus yüksekliğinde ortalama 1 mm'lik istatistiksel olarak anlamlı artış meydana gelmiştir ($p < 0,05$) (Tablo 4.2, Şekil 4.2). Mandibula uzunluğuna ait Co-Gn, Go-Me, Co-Pog mesafelerinde meydana gelen artışlar ve kondil konumunu gösteren Saddle açısında meydana gelen azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p > 0,05$) (Tablo 4.2, Tablo 4.7, Şekil 4.2, Şekil 4.7).

Alt çenenin sagital yönde konum değişikliğini gösteren açısal ölçümlerden olan SNB açısında bulduğumuz artış, Stucki ve Ingervall (163) ve Weiland ve Bantleon (160)' un bulgularını desteklerken, Franchi ve diğerleri (100), Cope ve diğerleri (156), Nalbantgil ve diğerleri (159), Covell ve diğerleri (158)' nin bulguları ile çelişmektedir. Çalışmalar arasındaki bu fark, dahil edilen hastaların pubertal gelişim aşamalarındaki farklılıklardan kaynaklanabilir. Pancherz (164) hastalar ne kadar genç olursa, mandibulada iskeletsel değişikliklerin meydana gelme potansiyelinin o kadar fazla olduğunu belirtmiştir.

Heinig ve Göz (96) Forsus Nitinol Flat Spring apareyi uygulaması sonucunda, SNB açısında istatistiksel olarak anlamlı artış gerçekleştiğini belirtirken, Flores-Mir ve diğerleri (104), *Xbow* apareyinin kısa dönemde meydana getirdiği

iskeletsel ve dişsel etkileri inceledikleri çalışmalarında SNB açısında meydana gelen artışın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını belirtmişlerdir.

Karaçay ve diğerleri (101), Jasper Jumper ve Forsus Nitinol Flat Spring uygulanan her iki grupta, SNB açısında istatistiksel olarak anlamlı artış meydana geldiğini saptamışlardır. İki aparey grubu arasında ise anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bunun yanında, çalışmada Co-Gn ve Pog-RD(referans düzlemi) parametrelerinde iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı artış saptanmıştır. Yazarlar, her iki apareyin etkisiyle alt çenenin önde konumlandığı sonucuna varmışlardır. Bizim bulgularımız ise, Co-B mesafesinde ve ramus yüksekliğinde istatistiksel olarak anlamlı artış olduğunu ancak Co-Gn ve Co-Pog ve Go-Me mesafelerinde meydana gelen artışların istatistiksel olarak anlamlı olmadığını göstermektedir; bu artışlar büyümeye bağlı meydana gelebilir. Co-B mesafesinde meydana gelen artış ise B noktasının öne hareketine bağlanabilir.

Aras ve diğerleri (161), erken ve geç pubertal dönemde olan 29 bireye Forsus FRD apareyi uygulamışlardır. Erken pubertal dönemde tedavi edilen grupta Co-Gn mesafesinde ve ramus yüksekliğinde meydana gelen artışların istatistiksel olarak anlamlı olduğunu, geç pubertal dönemde tedavi edilen bireylerde ise istatistiksel olarak anlamlı artış meydana gelmediğini belirtmişlerdir.

Franchi ve diğerleri (100), Forsus FRD uyguladıkları hastalarda tedavi sonunda Co-Gn mesafesinde istatistiksel olarak anlamlı artış bulurken, Co-Go mesafesinde istatistiksel olarak anlamlı değişiklik olmadığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar, mandibula uzunluğunda meydana gelen artışın klinik olarak çene ucunun sagittal pozisyonundaki değişikliği yansıtmadığını bildirmişlerdir.

Büyümekte olan bireyler üzerinde Jasper Jumper aygıtının etkilerini inceleyen Weiland ve Bantleon (160) alt çenenin uzunluğunun arttığını göstermektedirler. Cope ve diğerleri (156) ve Covell ve diğerleri'nin (158) çalışmalarında büyümekte olan hastalarda uygulanmasına rağmen Jasper Jumper' ın mandibulada boy artışına neden olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Nalbantgil ve diğerleri (159) genç erişkinlerde Jasper Jumper apareyi ile yaptıkları çalışmada, mandibula uzunluğunda tedavi grubunda 0,63 mm istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir artış saptamışlardır. Bulgular arasındaki bu farklılıklar, bireylerin çalışmaya dahil edilme kriterleri arasındaki farklılıklardan, mandibuler büyümeyi ölçmek için kullanılan referans noktalarından, tedaviye başlama yaşından ve toplam tedavi süresinden kaynaklanabilmektedir.

Çalışmamızın bulgularına dayanarak, *Xbow* apareyinin alt çenenin sagittal yön gelişimine sınırlı etkisi olduğu ve alt çenenin boyunda tedaviye bağlı bir artış meydana gelmediği söylenebilir.

5.3.2. Maksillomandibuler İlişkilere Ait Bulgular

Çalışmamızda, *Xbow* apareyi sonrasında maksillomandibuler ilişkilere ait bulgulardan ANB açısında $1,22^\circ$ lik ($p<0,001$) istatistiksel olarak anlamlı azalma, maksillomandibuler diferansiyel değerinde $1,28^\circ$ lik ($p<0,001$) istatistiksel olarak anlamlı artış, *overjet* ve *overbite* ölçümlerinde sırasıyla 4,95 mm ve 0,81 mm istatistiksel olarak anlamlı azalma meydana gelmiştir ($p<0,001$) ($p<0,05$) (Tablo 4.3, Şekil 4.3).

SNA açısında meydana gelen anlamlı azalmaya ve SNB açısında meydana gelen anlamlı artışa bağlı olarak ANB açısında istatistiksel olarak anlamlı azalma saptanmıştır. *Xbow* apareyinin, uygulanan kuvvetin yönü bakımından üst çenede gelişimi frenleyici, alt çenede ise provoke edici şekilde etki etmesi beklenmektedir (Şekil 2.3). Bulgularımıza dayanarak, *Xbow* apareyi uygulaması ile alt çenede sınırlı olmasına rağmen her iki çenede iskeletsel etki elde edildiği ve iskeletsel Sınıf II malokluzyona sahip bireylerde olumlu değişiklik sağlandığı sonucuna varılmıştır.

Flores-Mir ve diğerleri (104), *Xbow* apareyinin kısa dönemde meydana getirdiği iskeletsel ve dişsel etkileri inceledikleri çalışmalarında, ANB açısında $0,8^\circ$ lik istatistiksel olarak anlamlı azalma bulmuşlardır.

Miller ve diğerleri (107), tarafından yapılan çalışmada, Forsus ve *Xbow* apareylerinin tedavi etkinliği karşılaştırılmıştır. Araştırmacılar, ANB açısında meydana gelen azalmanın Forsus grubunda ortalama $2,5^\circ$, *Xbow* grubunda ise ortalama $1,5^\circ$ olduğunu belirtmişlerdir.

Heinig ve Göz (96), Forsus Nitinol Flat Spring apareyi ile ANB açısında anlamlı azalma elde etmişlerdir.

Aras ve diğerleri (161), erken ve geç pubertal dönemde olan 29 bireyden oluşan çalışmalarında ANB açısının her iki grupta da azaldığını ancak erken pubertal dönemde olan hasta grubunda meydana gelen azalmanın daha fazla olduğunu belirtmişlerdir.

Franchi ve diğerleri (100), Forsus FRD uyguladıkları hastalarda tedavi sonunda ANB açısında $1,7^\circ$ lik azalma bulmuşlar ve bu azalmanın SNA açısındaki değişikliklere bağlı olarak meydana geldiğini vurgulamışlardır.

Sarı (165), Jasper Jumper apareyinin ANB açısında anlamlı derecede azalmaya sebep olduğunu bildirmiştir. Yazar, elde edilen etkinin daha çok SNA açısındaki azalmadan kaynaklandığını belirtmiştir.

Karaçay ve diğerleri (101), Jasper Jumper ve Forsus Flat Spring apareylerini karşılaştırdıkları çalışmalarında, her iki grupta ANB açısında elde edilen azalma miktarlarının istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olduğunu bildirmişler ve bu azalmanın temel olarak SNB açısındaki artışa bağlı olduğunu ifade etmişlerdir.

Nalbantgil (162), Jasper Jumper apareyi ile ANB açısında elde edilen azalmanın istatistiksel olarak anlamlı seviyede olduğunu bildirmiştir. Yazar, elde edilen etkinin SNA açısındaki istatistiksel olarak anlamlı azalma ve SNB açısındaki istatistiksel olarak anlamlı olmayan artışın sonucunda gerçekleştiğini bildirmiştir. Weiland ve Bantleon (160), Stucki ve Ingervall (163), Weiland ve Droschl (166) Jasper Jumper apareyi uygulaması sonucunda ANB açısında istatistiksel olarak anlamlı azalma saptandığını bildirmişlerdir.

Tedavi süresince efektif maksiller uzunlukta herhangi bir değişiklik oluşmazken, efektif mandibuler uzunlukta istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir artış görülmüştür. Bunlara bağlı olarak maksillomandibuler diferansiyel değerinde artış meydana gelmiştir ($p < 0,001$). Benzer şekilde Franchi ve diğerleri (100) yaptıkları çalışmada aynı parametrede artış bulduklarını belirtmişlerdir.

Flores-Mir ve diğerleri (104), *Xbow* apareyinin kısa dönemde meydana getirdiği iskeletsel ve dişsel etkileri inceledikleri çalışmalarında tedavi sonrası *overjet* miktarında 3 mm azalma olduğunu rapor etmişlerdir.

Miller ve diğerleri (107) tarafından yapılan çalışmada Forsus ve *Xbow* apareyleri ile yapılan tedaviler sonucunda *overjet* ve *overbite* miktarlarında istatistiksel olarak anlamlı azalma olduğu belirtilmiştir.

Flores-Mir ve diğerleri (105), *Xbow* uygulaması sonrasında *overjet* ve *overbite* miktarlarında istatistiksel olarak anlamlı azalma olduğunu bildirmişler, bu değişiklikleri özellikle alt kesici dişlerin labial hareketine ve alt kesici dişlerde meydana gelen intruziv harekete bağlamışlardır.

Karaçay ve diğerleri (101), Forsus Nitinol Flat Spring ve Jasper Jumper apareyi gruplarında, *overjet* ve *overbite* miktarında anlamlı azalma olduğunu saptamışlardır. Araştırmacılar, *overjet* miktarındaki azalmanın büyük ölçüde üst kesici retrüzyonu ve alt kesici protrüzyonuna, kısmen de alt çenenin önde konumlanmasına bağlı olduğunu bildirmişlerdir.

Aras ve diğeri (161), erken ve geç pubertal dönemde olan bireylere Forsus FRD uygulamışlar ve tedavi sonrası her iki grupta da *overjet* ve *overbite* ölçümlerinde azalma olduğunu belirtmişlerdir.

Kamacı (167), Eureka Spring apareyi uygulaması sonucunda *overjet* miktarında anlamlı azalma olduğunu bildirmiştir. Bu etkinin, üst kesici dişlerde meydana gelen retrüzyon ve ekstrüzyon ile alt kesici dişlerde meydana gelen protrüzyon ve intrüzyona bağlı olduğunu saptamıştır.

Nalbantgil (162), Jasper Jumper apareyi etkisiyle *overjet* miktarında anlamlı azalma gerçekleştiğini bildirmiştir. Araştırmacı, alt kesici dişlerde elde edilen protrüzyonun ve üst kesici dişlerde elde edilen retrüzyonun *overjet* miktarındaki azalmaya katkıda bulunduğunu bildirmiştir. Covell ve diğeri (158), Cope ve diğeri (156), Stucki ve Ingervall (163), Weiland ve Bantleon (160) Jasper Jumper apareyi uygulaması sonucunda *overjet* miktarında anlamlı azalma gerçekleştiğini bildirmişlerdir.

Araştırmamızda *Xbow* apareyi sonrasında *overjet* ve *overbite* miktarlarında istatistiksel olarak anlamlı azalma meydana gelmiştir ($p<0,001$) ($p<0,05$).

5.3.3. Maksiller ve Mandibuler Dentoalveoler Ölçümlere Ait Bulgular

Çalışmamızda maksillaya ait dental ölçümlerden U1-SN ($3,58^\circ$), U1-FH (4°), ve U1-NA ($2,98^\circ$) açılarında, U1-PTV (1,21 mm)($p<0,05$) ve U1-APog (1,05 mm) mesafelerinde istatistiksel olarak anlamlı azalma, U1-FH mesafesinde 1,72 mm'lik istatistiksel olarak anlamlı artış görülmüştür ($p<0,001$) (Tablo 4.4, Şekil 4.4). U1-NA, U6-PTV ve U6-FH mesafelerinde meydana gelen azalmalar ise istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4.4, Şekil 4.4).

Bu bulgular iskeletsel Sınıf II bölüm 1 malokluzyona sahip bireylere uygulanan *Xbow* apareyi ile üst kesici dişlerde belirgin bir retrüzyon meydana geldiğini göstermektedir. Üst kesici dişin retrüzyonu sonucu meydana gelen dikleşme, üst kesici dişte ekstrüzyona sebep olmuştur. Apareyin etkisi ile üst molarlarda meydana gelen distalizasyon ve intrüzyon miktarları ise istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Miller ve diğeri (107), *Xbow* tedavisine erken yaşlarda başlanıldığında, üst kesicilerde meydana gelen retrüzyon miktarının daha fazla olduğunu belirtmişlerdir.

Flores-Mir ve diğerleri (104), *Xbow* tedavisi sonrasında üst kesicilerde meydana gelen hareketin istatistiksel olarak anlamlı olmadığını bildirmişlerdir.

Aras ve diğerleri (161), erken ve geç pubertal dönemde olan bireylere Forsus FRD uygulamışlar ve tedavi sonrasında üst kesicilerde retrüzyon ve ekstrüzyon meydana geldiğini belirtmişlerdir.

Kamacı (167), Eureka Spring apareyi etkisi ile üst kesici dişlerin palatinala doğru eğildiğini bildirmiştir. Çalışmada U1-SN açısından, U1-FH açısından, U1-PTV mesafesinde ve U1-APog mesafesinde anlamlı seviyede azalma saptanmıştır. Araştırmacı, üst kesicilerin palatinala eğilmesi ile aynı zamanda ekstrüze olduğunu bildirmiştir. Heinig ve Göz (96), benzer sonuçlara Forsus Nitinol Flat Spring apareyi uygulaması sonucunda ulaşmışlardır.

Karaçay ve diğerleri (101), Jasper Jumper ve Forsus Flat Spring apareyleri etkisiyle, U1-RD(referans düzlemi) mesafesinde ve U1-SN açısından istatistiksel olarak anlamlı azalma gerçekleştiğini bildirmişlerdir.

Nalbantgil (162), Jasper Jumper apareyi uygulaması sonucunda, U1-SN açısından ve U1-RD(referans düzlemi) mesafesinde istatistiksel olarak anlamlı azalma saptamıştır. Benzer şekilde, Covell ve diğerleri (158), Weiland ve Bantleon (160), Nalbantgil ve diğerleri (159), Cope ve diğerleri (156), Weiland ve Droschl (166), Stucki ve Ingervall (163), Jasper Jumper apareyi etkisi ile üst kesici dişlerde retrüzyon ve ekstrüzyon meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Çalışmamızda, *Xbow* apareyi uygulaması sonrasında üst molar dişlerde meydana gelen distalizasyon ve intrüzyon miktarları istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Aras ve diğerleri (161), bizim bulgularımız ile uyumlu olarak, Forsus FRD uygulaması sonrasında üst molarlarda distal yöndeki hareketin anlamlı olmadığını, bir miktar tipping hareketi görüldüğünü ve üst molarlarda intrüzyon meydana gelmediğini saptamışlardır. Franchi ve diğerleri (100) de, Forsus FRD tedavisi sonrasında üst molarlarda istatistiksel olarak anlamlı miktarda distalizasyon ve intrüzyon gerçekleşmediğini belirtmişlerdir. Jones ve diğerleri (98), molar dişlerde beklenen distal yöndeki hareketin, büyüme ile bu dişlerde oluşan mezializasyona ve ankraj kaybına bağlı olarak maskelenebileceğini belirtmişlerdir.

Bu bulgular *Xbow* apareyi ile üst birinci molar dişte distal yönde hareket olduğunu belirten Flores-Mir ve diğerleri (168)'nin, Eureka Spring apareyi ile U6-FH ve U6-PTV mesafelerinde anlamlı azalma olduğunu bulan Kamacı (167)'nin, Jasper Jumper ve Forsus Flat Spring ile üst molar dişte distalizasyon ve intrüzyon

olduğunu bulan Karaçay ve diğerleri (101)'nin ve Forsus Flat Spring apareyi ile benzer bulgulara ulaşan Heinig ve Göz (96)'ün bulguları ile çelişmektedir.

Benzer şekilde Cope ve diğerleri (156), Covell ve diğerleri (158), Stucki ve Ingervall (163), Weiland ve Bantleon (160) Jasper Jumper apareyi ile ilgili çalışmalarında, aparey etkisiyle üst molar dişlerde anlamlı intrüzyon ve distalizasyon meydana geldiğini bildirmişlerdir. Bulgular arasındaki farklılıklar, distalizasyon miktarını belirlemek için kullanılan referans düzlemlerine ve üst 2.molarların erüpsiyon aşamasındaki farklılıklara bağlı olabilir.

Maksiller dentoalveoler bulgularımızın değerlendirilmesi sonucunda, *Xbow* apareyi ile tedavi sonucu üst kesicilerde belirgin dikleşme ve ekstrüzyon olduğu görülmüştür. Apareyin üst molarlarda oluşturduğu distalizasyon ve intrüzyon miktarı ise istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Çalışmamızda mandibulaya ait dental ölçümlerden IMPA (10,87°), ve L1-NB (11,12°) açıları, L1-NB (2,97 mm), L1-APog (3,84 mm), L1-PTV (2,36 mm), L6-PTV (2,07 mm) ve L6-GoMe (1,52 mm) mesafelerinde istatistiksel olarak anlamlı artış gözlenirken, FMIA (10,91°) açısında istatistiksel olarak anlamlı azalma olduğu bulunmuştur ($p < 0,001$) (Tablo 4.5, Şekil 4.5). L1-GoMe mesafesinde meydana gelen azalma ise istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p > 0,05$) (Tablo 4.5, Şekil 4.5).

Bu bulgular iskeletsel Sınıf II bölüm 1 malokluzyona sahip bireylere uygulanan *Xbow* apareyi ile alt kesicilerde protrüzyon meydana geldiğini göstermektedir. Alt arkta rijid bir aparey üzerinden uygulanmasına rağmen, aktivasyon sonucu kuvvet ön dişlere yoğun olarak etki etmektedir. Ancak alt kesicilerde meydana gelen intrüzyon miktarı istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Flores-Mir ve diğerleri (104), *Xbow* apareyi uygulaması sonrasında alt kesicilerin protrüze olduğunu belirtmişlerdir. Yine başka bir çalışmada Flores-Mir ve diğerleri (105), *Xbow* apareyi ile alt kesicilerde meydana gelen proklinasyonun bireylerin yüz tipinden etkilenmediğini vurgulamışlardır. Benzer şekilde Aziz ve diğerleri (106) ve Miller ve diğerleri (107)'nin çalışmalarında da *Xbow* uygulaması sonrasında alt kesicilerde labial hareket görüldüğü bildirilmiştir. Ayrıca, Miller ve diğerleri (107), tedavi süresi arttıkça, alt kesici protrüzyonunda artış olduğunu belirtmişlerdir.

Aras ve diğeri (161), Forsus FRD uygulaması sonrasında alt kesicilerde labializasyon ve intrüzyon meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Nalbantgil (162), Jasper Jumper apanyi etkisiyle IMPA açısında, L1-NB mesafesinde ve L1-RD mesafesinde ileri derecede anlamlı artış olduğunu saptamıştır.

Bu bulgular Jasper Jumper apanyi ile alt kesici dişlerde anlamlı protrüzyon gerçekleştiğini bildiren Cope ve diğeri (156), Nalbantgil ve diğeri (159), Weiland ve Droschl (166), Stucki ve Ingervall (163), Covell ve diğeri (158), Weiland ve Bantleon (160)'un bulguları ile uyumludur.

Nalbantgil (162), alt kesici dişlerde meydana gelen protrüzyon hareketine ek olarak bu dişlerde intrüzyon elde edildiği sonucuna varmıştır. Aynı şekilde Cope ve diğeri (156) ve Weiland ve diğeri (160) Jasper Jumper apanyi ile alt kesici dişte anlamlı miktarda intrüzyon hareketi olduğunu bildirmişlerdir. Sarı (165) ise, Jasper Jumper apanyi etkisiyle L1-GoGn mesafesinde anlamlı bir değişiklik saptamamıştır.

Kamacı (167), Eureka Spring apanyi etkisiyle IMPA açısında anlamlı artış bildirmiştir. Bununla birlikte, L1-FH mesafesinde elde edilen artış miktarı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Yazar, apanyin etkisiyle alt kesici dişte devrilme hareketi ile birlikte intrüzyon görüldüğünü bildirmiştir.

Çalışmamızda, L6-PTV ve L6-GoMe mesafelerinde istatistiksel olarak anlamlı artış meydana gelmiştir. Bu bulgular, *Xbow* apanyinin uygulanması sonucu, alt molar dişlerde ekstrüzyon ve mezializasyon meydana geldiğini göstermektedir.

Aras ve diğeri (161), erken ve geç pubertal dönemde olan bireylerden oluşan iki grupta da Forsus FRD uygulaması sonrasında alt molar mezializasyonu olduğunu, ancak alt molarların vertikal hareketinin iki grup arasında farklı olduğunu belirtmişlerdir. Geç pubertal dönemde molarların vertikal hareketinde anlamlı bir değişiklik olmazken, erken pubertal dönemde ekstrüzyon meydana geldiği rapor edilmiştir.

Karaçay ve diğeri (101), Jasper Jumper ve Forsus Flat Spring apanyileri ile alt molar dişlerde ekstrüzyon ve mezializasyon olduğunu bildirmişlerdir.

Benzer şekilde Franchi ve diğeri (100) Forsus FRD ile, Heinig ve Göz (96) Forsus Nitinol Flat Spring ile, Cope ve diğeri (156), Covell ve diğeri (158), Stucki ve Ingervall (163), Weiland ve Bantleon (160) ise Jasper Jumper apanyi ile alt molarlarda mezializasyon ve ekstrüzyon hareketlerinin görüldüğünü belirtmişlerdir.

Mandibuler dentoalveoler bulgularımızın değerlendirilmesi sonucunda, *Xbow* apareyi ile tedavi sonucu alt kesici dişlerde protrüzyon meydana gelirken, alt molarlarda belirgin ekstrüzyon ve mezial yönde hareket gözlenmiştir.

Çalışmamızda *Xbow* apareyi uygulaması sonucunda Okluzal düzlem-SN ve Okluzal düzlem-FH açılarında sırasıyla $3,07^\circ$ ve $2,86^\circ$ lik istatistiksel olarak anlamlı artışlar meydana gelmiştir ($p<0,05$) (Tablo 4.7, Şekil 4.7). Okluzal düzlem eğimindeki bu artış üst kesici dişlerde ve alt molar dişlerde meydana gelen ekstrüzyon hareketlerinin sonucunda ortaya çıkmaktadır. Bu bulgu, Jasper Jumper apareyi ile okluzal düzlemde saat yönünde rotasyon olduğunu savunan Nalbantgil (162), Sarı (165), Covell ve diğerleri (158), Weiland ve Bantleon (160), Weiland ve Droschl (166), Stucki ve Ingervall (163), Cope ve diğerleri (156)'nin bulguları ile uyumludur.

Benzer şekilde, Heinig ve Göz (96) Forsus Nitinol Flat Spring ile Okluzal düzlem-SN açısında anlamlı artış bulmuşlar ve bu artışı aparey etkisiyle meydana gelen dental hareketlere bağlamışlardır.

5.3.4. Vertikal Yön Bulguları

Tedavi süresi boyunca Posterior açılar toplamı, ANS-Xi-Pm, GoGnSN, FMA ve Y aksı açılarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir ($p>0,05$) (Tablo 4.6, Şekil 4.6).

Bulgularımız, erken pubertal dönemde uygulanan Forsus FRD ile vertikal yön büyümesini gösteren açılarda anlamlı bir değişiklik olmadığını bulan Aras ve diğerleri (161)'nin bulguları ile paralellik göstermektedir. Weiland ve Bantleon (160) ve Covell ve diğerleri de (158), yaptıkları çalışmalarda sabit fonksiyonel apareylerin etkisiyle vertikal yönde anlamlı bir değişikliğin gerçekleşmediğini bildirmişlerdir.

Karaçay ve diğerleri (101) Forsus Nitinol Flat Spring ve Jasper Jumper apareyi ile GoGnSN açısında anlamlı bir artış olmadığını belirtmişlerdir. Nalbantgil ve diğerleri (159) de, Jasper Jumper apareyi ile yaptıkları çalışmada, GoGnSN açısında istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik saptamamışlardır.

Flores-Mir ve diğerleri (104), *Xbow* aparey tedavisi ile vertikal boyutta bir miktar artış olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar, bu etkinin apareyin genişletme etkisi ile ilişkili olabileceğini bildirmişlerdir.

Alt ön yüz uzunluğunu gösteren ANS-Me mesafesinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ($p>0,05$). Arka yüz uzunluğunu gösteren S-Go mesafesi ve total ön yüz yüksekliğini gösteren N-Me mesafesi tedavi süresi boyunca anlamlı ölçüde artmıştır ($p<0,001$). ANS-Me/N-Me oranındaki azalma ise istatistiksel olarak anlamlı seviyede değildir ($p>0,05$) (Tablo 4.6, Şekil 4.6).

Bulgularımız, Forsus Nitinol Flat Spring ve Jasper Jumper ile yaptıkları çalışmada total ön yüz yüksekliği ve arka yüz yüksekliğinde istatistiksel olarak anlamlı artış rapor eden Karaçay ve diğerleri (101) ile uyumludur. Benzer şekilde Sarı (165), Jasper Jumper apareyi ile ve Kamacı (167), Eureka Spring apareyi uygulaması sonucunda total ön yüz yüksekliğinde anlamlı artış elde etmişlerdir. Stucki ve Ingervall (163) ise bizim bulgularımıza paralel olarak, Jasper Jumper uygulaması sonucunda S-Go parametresinde artış saptamışlardır.

Franchi ve diğerleri (100) ise, Forsus FRD sonrasında ANS-Me mesafesindeki artışın kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, tedavi grubunda daha fazla olduğunu belirtmişlerdir.

Çalışmamızda, yüzün hem ön hem arka vertikal boyutlarının eşit miktarlarda artmasına bağlı olarak büyüme yönünü gösteren açılarda anlamlı bir değişiklik görülmemiştir. N-Me ve S-Go mesafelerindeki artışlar büyüme ve gelişimin etkisi olarak değerlendirilmiştir.

5.3.5. Lateral Sefalometrik Film Üzerinde ve Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi Kesitleri (KIBT) Üzerinde Yapılan Hava Yolu Ölçümlerine Ait Bulgular

Tedavi protokolümüzün üst hava yoluna olan etkilerini sefalometrik olarak değerlendirebilmek amacıyla, literatürde benzer çalışmalarda kullanılan sefalometrik noktalar ve düzlemler kullanılmıştır (113,123,169,170).

Bulgularımız, *Xbow* apareyi uygulaması ile orofaringeal hava yolunu gösteren SPS, MPS ve IPS değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı artışlar olduğunu göstermektedir ($p<0,05$) (Tablo 4.8, Şekil 4.8). Nazofaringeal hava yolu ile ilgili olan PNS-AD1 ve PNS-AD2 değerlerinde ise istatistiksel olarak anlamlı değişiklikler izlenmemiştir. Alt ve üst adeniod kalınlıklarının da tedaviden etkilenmediği görülmüştür ($p>0,05$) (Tablo 4.8, Şekil 4.8).

Bulgularımız, Sınıf II bölüm 1 olgularda *Xbow* apareyi tedavisi ile orofaringeal hava yolunun üst, orta ve alt kısımlarında sefalometrik olarak önemli artışlar belirlendiğini, nazofaringeal hava yolu ve adenoid kalınlıklarında ise herhangi bir değişiklik olmadığını göstermektedir.

Mandibuler retrüzyon ile karakterize iskeletsel Sınıf II olgularda hava yolunun Sınıf I olgulara göre azalmış olduğu ve bu bireylerde hava yolunda obstrüksiyon insidansı olduğu mevcut çalışmalar ile belirlenmiştir (114,119,120-122). Bu durum, geride konumlanmış olan mandibulanın ileri yönde büyümeye stimule edilmesiyle üst hava yolunda olumlu etkiler elde edilebileceğini düşündürmüştür.

Özbek ve diğerleri (116), Sınıf II malokluzyona sahip 26 çocukta aktivatör uygulamışlar ve sonuçları 15 hastadan oluşan kontrol grubu ile karşılaştırmışlardır. Sonuçta, fonksiyonel ortopedik tedavi ile faringeal hava yolu boyutlarında anlamlı artış olduğunu rapor etmişlerdir.

Restrepo ve diğerleri (149), fonksiyonel aparey uyguladıkları mandibuler retrüzyona sahip Sınıf II bireylerde, tedavi sonrasında nazofaringeal alanda artış olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar, çalışmaya dahil edilen grupta lenfoid ve adenoid dokuların büyümeye devam ettiğini bildirmişler ancak buna rağmen nazofarinks ölçümlerinde artış olmasını fonksiyonel tedavinin etkilerine bağlamışlardır.

Hanggi ve diğerleri (171), aktivatör ve headgear tedavisinin eş zamanlı uygulandığı hasta grubu ile kontrol grubunu karşılaştırmışlar ve tedavi grubunda faringeal alan, faringeal uzunluk ve dil ile posterior faringeal duvar arasındaki en dar mesafe ölçümlerinde meydana gelen artışların istatistiksel olarak anlamlı olduğunu bildirmişlerdir.

Godt ve diğerleri (150), aktivatör uygulanan hastaların tedavi sonrası lateral sefalogramlarını değerlendirdiklerinde orofarinks genişliğinde artış olduğunu belirtmişlerdir.

Yassaei ve diğerleri (172), Sınıf II bölüm 1 malokluzyona sahip 28 hastaya fonksiyonel aparey uygulamışlar ve 11 aylık tedavi sonrasında orofaringeal alanda istatistiksel olarak anlamlı artışlar olduğunu rapor etmişlerdir.

Yetişkin bireylerde yapılan başka bir çalışmada mandibuler ilerletmenin üst hava yolunu genişleteceği, oral apareylerin hava yolunda daha normal bir kas

fonksiyon paterni sağlayacağı belirtilmiştir. Bu çalışmada farklı olarak aktivatör yerleştirilmesinden hemen sonra gözlem yapılmıştır (173).

Benzer şekilde Page (174), fonksiyonel çene ortopedisini dar hava yollarına sahip hastalarda yararlı olabilecek bir tedavi alternatifi olarak ifade etmiştir.

Lin ve diğerleri (123), alt çene gelişim geriliği nedeniyle Sınıf II bölüm 1 malokluzyon görülen ve bionatör ile tedavi edilen 86 hastadan 56'sının tedaviden iki yıl sonraki ve 22 hastanın ise dört yıl sonraki takip kayıtlarını incelemiştir. Bizim bulgularımızdan ve mevcut çalışmalardan farklı olarak araştırmacılar, her iki cinsiyette de nazofarinks dışında faringeal hava yolu anteroposterior boyutlarında değişiklik olmadığını, erkeklerde ise ek olarak hipofarinks boyutlarında bir miktar değişiklik olduğunu rapor etmişlerdir.

Çalışmalar arasındaki farklılıklar bireylerin farklı büyüme paternlerine, tedavi periodları arasındaki farklılıklara ya da hastalarda daha önceden mevcut olan solunum ve uyku bozukluğu problemlerine bağlanabilir.

Mandibuler ilerletme ile hava yolunda meydana gelen değişiklikler yumuşak damağın öne repozisyonuna ve özellikle dil kökü ile ilişkili yumuşak damağın lateral duvarının hareketine bağlanmaktadır (175-179). Ayrıca mandibuler ilerletme ile hava yolunda transvers genişleme olduğu belirtilmektedir. Bu genişleme, diğastrik kasın posterior kısmının ve infrahyoid kasların hyoid kemiği sınırlamasına ve hyoid kemiğin mandibuladan daha az miktarda öne gitmesine bağlanmaktadır (179).

Üst hava yolu, yumuşak damak, dil ve hipofaringeal yapıların değerlendirilmesinde KIBT'nin önemi mevcut çalışmalarda belirtilmiştir (143,144).

Çalışmamızda, KIBT kesitleri kullanılarak orofaringeal hava yolunun vertikal uzunluğu hesaplanmış, retroglossal alana ait anteroposterior ve lateral mesafeler ölçülmüş ve orofaringeal hava yolu hacmi belirlenmiştir.

Sınıf II bölüm 1 malokluzyonların *Xbow* apareyi ile tedavisi sonrasında orofaringeal hava yolunun vertikal uzunluğunda meydana gelen artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4.8, Şekil 4.8). Retroglossal alana ait anteroposterior mesafede 1,96 mm'lik ($p<0,05$), lateral mesafede 1,59 mm'lik ($p<0,001$) ve orofaringeal hava yolu hacminde 1744 mm³'lük ($p<0,001$) istatistiksel olarak anlamlı artışlar olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.8, Şekil 4.8, Şekil 4.9).

Haskell ve diğerleri (179), hareketli akrilik splint Herbst apareyi uygulanan hastalarda mandibuler ilerletme ile üst hava yolu boyutlarında ve hacminde meydana gelen değişiklikleri değerlendirmek amacıyla konik ışınli bilgisayarlı tomografiden

yararlanmışlardır. Araştırmacılar, tedavi sonrası orofaringeal hava yolu hacminde ortalama 2800 mm³ artış olduğunu bildirmişlerdir.

Literatürde mandibuler ilerletme apareyleri ile üst hava yolunda meydana gelen değişiklikleri inceleyen çalışmalar, yetişkin bireyleri içermekte ve solunum ve uyku bozukluklarını tedavi etmeyi amaçlamaktadır. Tsuiki ve diğerleri (176,180) oral apareylerin etkisi ile velofarinks seviyesinde üst hava yolu boyutlarında artış olduğunu, hyoid kemiğin öne yer değiştirdiğini ve anterior velofaringeal duvarın kurvatüründe azalma olduğunu belirtmişlerdir. Bonham ve diğerleri (181), mandibuler ilerletme apareyleri ile üst hava yoluna ait SPS ve PAS ölçümlerinde artış olduğunu belirtmişlerdir. Benzer şekilde O'Sullivan ve diğerleri de (182), aynı aparey ile PAS'ta artış olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışmamızda, Co-B, Co-Gn ve Co-Pog mesafeleri ile orofaringeal hava yoluna ait IPS mesafesi arasında ve mandibuler korpus uzunluğu ölçümü ile orofaringeal hava yoluna ait MPS mesafesi arasında bir korelasyon bulunmuştur ($p<0,05$) (Tablo 4.9). Benzer şekilde, retroglossal alanın anteroposterior mesafesi ile Pog-NB ölçümü arasında, retroglossal alanın lateral mesafesi ile Co-B ölçümü arasında ve orofaringeal hava yolu hacmi ile mandibulaya ait uzunluk ölçümleri arasında da korelasyon vardır ($p<0,05$) (Tablo 4.10).

Xbow apareyi ile mandibulanın anteriorda konumlandırılması sonucunda üst hava yolu boyutlarında artış meydana gelmiştir. Dolayısıyla bu apareyi uygulamanın, mandibuler retrüzyona bağlı Sınıf II malokluzyona sahip hastalarda ileride gelişebilecek solunum ve uyku bozukluğu problemlerinin engellenmesinde olumlu katkıları olacağını düşünmekteyiz.

6. SONUÇLAR

Mandibuler gelişim geriliğine bağlı Sınıf II bölüm 1 malokluzyona sahip, büyüme atılımını geçmemiş olgularda *Xbow* apareyi uygulanması ile iskeletsel, dişsel yapılarda ve üst hava yolunda meydana gelen değişikliklerin konik ışınli bilgisayarlı tomografi ile değerlendirildiği bu prospektif çalışma sonucunda şu sonuçlara ulaşılmıştır;

1. *Xbow* apareyi tedavisinin maksillanın öne doğru büyümesinde sınırlandırıcı etkisi olduğu ve maksillada rotasyonel bir etki meydana gelmediği bulundu.
2. *Xbow* apareyinin alt çenenin sagittal yön gelişimine etkisinin sınırlı olduğu ve alt çenenin boyunda tedaviye bağlı bir artış gözlenmediği belirlendi.
3. *Overjet* ve *overbite* miktarlarında önemli ölçüde azalma görüldü.
4. Maksiller kesici dişlerde retrüzyon ve ekstrüzyon belirlendi.
5. Maksiller molarların mezial hareketi engellendi ancak istatistiksel olarak anlamlı distalizasyon meydana gelmedi. Maksiller molarların erüpsiyonu sınırlandı.
6. Mandibuler kesici dişlerde protrüzyon belirlendi.
7. Mandibuler molar dişlerde mezializasyon ve erüpsiyon meydana geldi.
8. Yüzün vertikal boyutlarında değişiklik gözlenmedi.
9. Üst hava yoluna ait sefalometrik bulgularda orofaringeal bölgede artış olduğu belirlendi. Nazofaringeal bölgede ve adenoid dokularda değişiklik görülmedi.
10. Üst hava yolunun üç boyutlu değerlendirmesinde retroglossal alana ait anteroposterior ve lateral mesafelerde artış saptandı. Orofaringeal vertikal uzunluk ise tedavi sonrası değişmedi.
11. *Xbow* apareyi ile tedavi sonrası orofaringeal hava yolu hacminde artış belirlendi.
12. Mandibuler uzunluk ölçünlerinden Co-B, Co-Gn ve Co-Pog mesafeleri ile orofaringeal hava yoluna ait IPS mesafesi arasında ve mandibuler korpus uzunluğu ölçümü ile orofaringeal hava yoluna ait MPS mesafesi arasında ilişki olduğu saptandı.

13. Retroglossal alanın lateral mesafesi ile Co-B ölçümü arasında, retroglossal alanın anteroposterior mesafesi ile Pog-NB ölçümü arasında ve orofaringeal hava yolu hacmi ile mandibulaya ait uzunluk ölçümleri arasında ilişki olduğu görüldü.
14. Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT) tekniğinin, üst hava yolunun üç boyutlu değerlendirilmesinde uygun bir diagnostik yöntem olduğu sonucuna varıldı.

Klinik açıdan değerlendirme:

Xbow apareyi; mandibuler gelişim geriliği ve vertikal yön büyümesi belirlenen Angle Sınıf II bölüm 1 malokluzyona sahip, büyüme atılımını geçmemiş olgularda, üst hava yoluna olumlu katkıları nedeniyle uygulanabilecek alternatif bir sabit fonksiyonel apareydir.

KAYNAKLAR

1. Angle, E. (1899) Classification of malocclusion. *The Dental Cosmos*, 41 (3), 248-264.
2. McNamara, J.A., Jr. (1981) Components of class II malocclusion in children 8-10 years of age. *Angle Orthod*, 51 (3), 177-202.
3. Coben, S.E. (1971) The biology of Class II treatment. *Am J Orthod*, 59 (5), 470-487.
4. Kessel, S.P. (1963) The rationale of maxillary premolar extraction only in class II therapy. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 49, 276-293.
5. Ghafari, J., Shofer, F.S., Jacobsson-Hunt, U., Markowitz, D.L., Laster, L.L. (1998) Headgear versus function regulator in the early treatment of Class II, division 1 malocclusion: a randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 113 (1), 51-61.
6. Tulloch, J.F., Phillips, C., Proffit, W.R. (1998) Benefit of early Class II treatment: progress report of a two-phase randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 113, 62-72.
7. Proffit, W.R., Fields H.E., Sarver D.M. (2000). *Contemporary Orthodontics* (3 bs.): St. Louis: Mosby.
8. Bishara, S.E. (2001). *Textbook of Orthodontics* (1 bs.): Saunders Company, Philadelphia.
9. Higgins, D.W. Crossbow appliance (Xbow) 30.10.2012, Ağ Sitesi: <http://www.crossboworthodontic.com>
10. Linder-Aronson, S., Leighton, B.C. (1983) A longitudinal study of the development of the posterior nasopharyngeal wall between 3 and 16 years of age. *Eur J Orthod*, 5, 47-58.
11. Yamada, T., Tanne, K., Miyamoto, K., Yamauchi, K. (1997) Influences of nasal respiratory obstruction on craniofacial growth in young *Macaca fuscata* monkeys. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 111 (1), 38-43.
12. Linder-Aronson, S. (1970) Adenoids. Their effect on mode of breathing and nasal airflow and their relationship to characteristics of the facial skeleton and

- the dentition. A biometric rhino-manometric and cephalometro-radiographic study on children with and without adenoids. *Acta Otolaryngol Suppl* 265, 1-132.
13. Linder-Aronson, S., Woodside, D.G.,Lundstrom, A. (1986) Mandibular growth direction following adenoidectomy. *Am J Orthod*, 89 (4), 273-284.
 14. Eliance, C.R.C., Bérzin, F. (2008) Mouth Breathing Syndrome: cervical muscles recruitment during nasal inspiration before and after respiratory and postural exercises on Swiss Ball. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 72, 1335-1343.
 15. McNamara, J.A. (1981) Influence of respiratory pattern on craniofacial growth. *Angle Orthod*, 51 (4), 269-300.
 16. Behlfelt, K., Linder-Aronson, S., McWilliam, J., Neander, P.,Laage-Hellman, J. (1989) Dentition in children with enlarged tonsils compared to control children. *Eur J Orthod*, 11 (4), 416-429.
 17. Fields, H.W., Warren, D.W., Black, K., Philips, C.L. (1991) Relationship between vertical dentofacial morphology and respiration in adolescents. *Am J Ortod Dentofac Orthop*, 99, 147-154.
 18. Joseph, A.A., Elbaum, J., Cisneros, G.J.,Eisig, S.B. (1998) A cephalometric comparative study of the soft tissue airway dimensions in persons with hyperdivergent and normodivergent facial patterns. *J Oral Maxillofac Surg*, 56 (2), 135-139; discussion 139-140.
 19. Johnston, C.D.,Richardson, A. (1999) Cephalometric changes in adult pharyngeal morphology. *Eur J Orthod*, 21 (4), 357-362.
 20. Goldberg, A.N.,Schwab, R.J. (1998) Identifying the patient with sleep apnea: upper airway assessment and physical examination. *Otolaryngol Clin North Am*, 31 (6), 919-930.
 21. Enöz, M., Yanardağ, H., Güven, M. (2006) OSAS'lı Hastaların Üst Solunum Yollarının Değerlendirilmesinde Kullanılan Teknikler. *KBB Forum*, 5 (3), 133-137.
 22. Fujita, S., Conway, W.A., Zorick, F.J., Sicklesteel, J.M., Roehrs, T.A., Wittig, R.M. ve diğerleri. (1985) Evaluation of the effectiveness of uvulopalatopharyngoplasty. *Laryngoscope*, 95 (1), 70-74.

23. Cosentini, T., Le Donne, R., Mancini, D., Colavita, N. (2004) Magnetic resonance imaging of the upper airway in obstructive sleep apnea. *Radiol Med*, 108 (4), 404-416.
24. Katsantonis, G.P., Moss, K., Miyazaki, S., Walsh, J. (1993) Determining the site of airway collapse in obstructive sleep apnea with airway pressure monitoring. *Laryngoscope*, 103 (10), 1126-1131.
25. Eber, E. (2004) Evaluation of the upper airway. *Paediatr Respir Rev*, 5 (1), 9-16.
26. Kau, C.H., Richmond, S., Palomo, J.M., Hans, M.G. (2005) Three-dimensional cone beam computerized tomography in orthodontics. *J Orthod*, 32 (4), 282-293.
27. Arai, Y., Tammisalo, E., Iwai, K., Hashimoto, K., Shinoda, K. (1999) Development of a compact computed tomographic apparatus for dental use. *Dentomaxillofac Radiol* 28 (4), 245-248.
28. Angle, E.H. (1907). Treatment of malocclusion of the teeth (7 bs.): White Dental Manufacturing, Philadelphia.
29. Brehm, H.L., Jackson, D.L. (1961) An investigation of the extent of the need for orthodontic services. *Am J Orthod*, 47, 148-149.
30. Emrich, R.E., Brodie, A.G., Blayney, J.R. (1965) Prevalence of Class 1, Class 2, and Class 3 malocclusions (Angle) in an urban population. An epidemiological study. *J Dent Res*, 44 (5), 947-953.
31. Krogman, W.M. (1951) The problem of timing in facial growth, with special reference to the period of the changing dentition. *Am J Orthod*, 37, 253-276.
32. Savara, B.S. (1955) Incidence of dental caries, gingivitis, and malocclusion in Chicago children (14 to 17 years of age). *J Dent Res*, 34 (4), 546-552.
33. Graber, T.M., Swain, B.F. (1985). Orthodontics: Current Principles and Techniques. St. Louis: The C. V. Mosby Company.
34. Helm, S. (1968) Malocclusion in Danish children with adolescent dentition: an epidemiologic study. *Am J Orthod*, 54 (5), 352-366.
35. Telle, E. (1951) Study of the frequency of malocclusion in the country of Hedmark, Norway: a preliminary report. *Trans Eur Orthod Soc* 192-198.

36. Thilander, B., Pena, L., Infante, C., Parada, S.S., de Mayorga, C. (2001) Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment need in children and adolescents in Bogota, Colombia. An epidemiological study related to different stages of dental development. *Eur J Orthod*, 23 (2), 153-167.
37. Sarı, Z., Uysal, T., Karaman, A.İ., Başçiftçi, F.A., Üşümez, S., Demir, A. . (2003) Ortodontik maloklüzyonlar ve tedavi seçeneklerinin değerlendirilmesi: Epidemiyolojik çalışma. *Türk Ortodonti Dergisi*, 16, 119-126.
38. Arslan, S.G., Darı, O., Atay, H.M. (2003) Son dört yılda kliniğimize başvuran hastalardaki ortodontik anomalilerin Angle sınıflamasına göre dağılımları: Retrospektif çalışma. *Dicle Tıp Dergisi*, 30, 31-35.
39. Sayın, M.O., Turkkahraman, H. (2005) Cephalometric evaluation of nongrowing females with skeletal and dental Class II, division 1 malocclusion. *Angle Orthod*, 75 (4), 656-660.
40. Graber, T.M., Rakoski, T., Petrovic, A.G. (1985). *Dentofacial orthopedics with functional appliances*. St. Louis, Toronto, Princeton: The C.V Mosby Company.
41. Moyers, R.E. (1949) Angle Class II Division 1 malocclusions. *Am J Orthodontics* 35, 841.
42. Lundström, A. (1948). *Tooth Size and Occlusion in Twins*. Stockholm: A.B.Fahlcrantz.
43. Moyers, R.E. (1963). *Handbook of Orthodontics* (2 bs.). Chicago.
44. Ülgen, M. (1983). *Ortodontik Tedavi Prensipleri*. Ankara: Ankara Üniversitesi.
45. Bishara, S.E. (2006) Class II Malocclusions: Diagnostic and Clinical Considerations With and Without Treatment. *Seminars in Orthodontics*, 12 (1), 11-24.
46. Souki, B.Q., Pimenta, G.B., Souki, M.Q., Franco, L.P., Becker, H.M.G., Pinto, J.A. (2009) Prevalence of malocclusion among mouth breathing children: Do expectations meet reality? *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 73, 767-773.
47. Fröhlich, F.J. (1962) Changes in untreated Class II type malocclusions. *Angle Orthod*, 32, 167-179.

48. Drelich, R. (1948) A cephalometric study of untreated Class II, Division 1 Malocclusion. *Angle Orthod*, 18, 70-75.
49. Elsasser, W.A., Wylie, W.L. (1948) The craniofacial morphology of mandibular retrusion. *Am J Phys Anthropol*, 6 (4), 461-473.
50. Pancherz, H., Zieber, K., Hoyer, B. (1997) Cephalometric characteristics of Class II division 1 and Class II division 2 malocclusions: a comparative study in children. *Angle Orthod*, 67 (2), 111-120.
51. Craig, C.E. (1951) The skeletal patterns characteristic of Class I and Class II, Division I malocclusions in norma lateralis. *Angle Orthod*, 21 (1), 44-56.
52. Rosenblum, R.E. (1995) Class II malocclusion: mandibular retrusion or maxillary protrusion? *Angle Orthod*, 65 (1), 49-62.
53. Blair, E.S. (1954) A Cephalometric Roentgenographic Appraisal of the Skeletal Morphology of Class I, Class II, Div. 1, and Class II, Div. 2 (Angle) Malocclusions. *The Angle Orthod*, 24 (2), 106-119.
54. Rothstein, T.L. (1971) Facial morphology and growth from 10 to 14 years of age in children presenting Class II, Division 1 Malocclusion: a comparative roentgenographic cephalometric study. *Am J Orthod*, 60 (6), 619-620.
55. Hassan, A.H. (2011) Cephalometric characteristics of class II division I malocclusion in Saudi population living in the western region. *The Saudi Dental Journal*, 23, 23-27.
56. Proffit, W.R., Ackermann, J.L. (1985). Diagnosis and treatment planning in orthodontics. B. F. S. Thomas M. Graber (Ed.). Orthodontics, current principles and techniques.: St. Louis: The C. V Mosby Company
57. Moore, A.W. (1959) Orthodontic treatment factors in Class II malocclusion. *Am J Orthod* 45, 323-352.
58. Klein, P.L. (1957) An Evaluation of Cervical Traction on the Maxilla and the Upper First Permanent Molar. *The Angle Orthod*, 27 (1), 61-68.
59. Newcomb, M.R. (1958) Some observations on extra-oral treatment. *The Angle Orthod*, 28, 131-148.

60. Watson, T.J. (1955) Extra-alveolar cephalometric appraisal during treatment: a new approach. *Am J Orthod*, 41, 318-319.
61. Ülgen, M. (2000). Ortodonti: Anomaliler, sefalometri, etiyoloji, büyüme ve gelişim, tanı. İstanbul: Yeditepe Üniversitesi Yayınları.
62. Kingsley, N.W. (1880). Treatise on oral deformities as a branch of mechanical surgery. New York: Appleton& Lange.
63. Robin, P. (1902) Observation sur un novel appareil de redressement. *Rev Stomatol*, 9, 561-590.
64. Andresen, V. (1910) Beitrag zur retention. *Z Zahnaertzl Orthop* 3,121.
65. Andresen, V., Haupl, K. (1939). Funktionskieferorthopadie: die grundlagen des 'norwegischen systems' (2 bs.). Leipzig.
66. Balters, W. (1960) Ergebnis der gesteuerten selbstheilung von kieferorthopadischen anomalien. *Dtsch Zahnaerztl*, 15, 241.
67. Frankel, R. (1966) The theoretical concept underlying the treatment with functional correctors. *Trans Eur Orthod Soc*, 42, 233-254.
68. Clark, W.J. (1988) The twin block technique. A functional orthopedic appliance system. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 93 (1), 1-18.
69. Clark, W.J. (1982) The twin block traction technique. *Eur J Orthod*, 4 (2), 129-138.
70. Clark, W.J. (1992) The Twin Block technique. Part 1. *Funct Orthod*, 9 (5), 32-34, 36-37.
71. Clark, W.J. (1992) The twin block technique. Part 2. *Funct Orthod*, 9 (6), 45-49.
72. Herbst, E. (1934) Dreissigjährige erfahrungen mit dem retentions-scharnier. *Zahnarztl Rundschau* 43, 1515-1524, 1563-1568, 1611-1616, .
73. Pancherz, H. (1997). The Modern Herbst Appliance. L. L. Duncan (Ed.). Dentofacial Orthopedics with Functional Appliances (s. 336-366). St.Louis, Missouri: Mosby
74. Vargervik, K.,Harvold, E.P. (1985) Response to activator treatment in Class II malocclusions. *Am J Orthod*, 88 (3), 242-251.

75. Creekmore, T.D., Radney, L.J. (1983) Frankel appliance therapy: Orthopedic or orthodontic? . *Am J Orthod*, 2, 89-108.
76. King, G.J., Keeling, S.D., Hocesvar, R.A., Wheeler, T.T. (1990) The timing of treatment for Class II malocclusions in children: a literature review. *Angle Orthod*, 2, 87-97.
77. Mathews, J.R. (1971) Interception of Class II malocclusion. *Angle Orthod*, 41 (2), 81-99.
78. Weiland, F.J., Ingervall, B., Bantleon, H.P., Droacht, H. (1997) Initial effects of treatment of Class II malocclusion with the Herren activator, activator-headgear combination, and Jasper Jumper. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 112 (1), 19-27.
79. Frankel, R. (1969) The treatment of Class II, Division 1 malocclusion with functional correctors. *Am J Orthod*, 55 (3), 265-275.
80. Keski-Nisula, K., Lehto, R., Lusa, V., Keski-Nisula, L., Varrela, J. (2003) Occurrence of malocclusion and need of orthodontic treatment in early mixed dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 124 (6), 631-638.
81. Dugoni, S.A. (1998) Comprehensive mixed dentition treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 113 (1), 75-84.
82. Baccetti, T., Franchi, L., McNamara, J.A., Tollaro, I. (1997) Early dentofacial features of Class II malocclusion: A longitudinal study from the deciduous through the mixed dentition. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 111 (5), 502-509.
83. Bishara, S.E. (2000) Facial and dental changes in adolescents and their clinical implications. *Angle Orthod*, 70, 471-483.
84. Cancado, R.H., Pinzan, A., Janson, G., Henriques, J.F., Neves, L.S., Canuto, C.E. (2008) Occlusal outcomes and efficiency of 1- and 2-phase protocols in the treatment of Class II Division 1 malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 133 (2), 245-253; quiz 328 e241-242.
85. Von Bremen, J., Pancherz, H. (2003) Efficiency of class II division 1 and class II division 2 treatment in relation to different treatment approaches. *Semin Orthod*, 9 (1), 87-92.

86. Hansen, K., Koutsonas, T.G.,Pancherz, H. (1997) Long-term effects of Herbst treatment on the mandibular incisor segment: a cephalometric and biometric investigation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 112 (1), 92-103.
87. Pancherz, H. (1985) The Herbst appliance- its biologic effects and clinical use. *Am J Orthod*, 87, 1-20.
88. Ruf, S.,Pancherz, H. (2006) Herbst/multibracket appliance treatment of Class II division 1 malocclusions in early and late adulthood. a prospective cephalometric study of consecutively treated subjects. *Eur J Orthod*, 28 (4), 352-360.
89. Ruf, S.,Pancherz, H. (1999) Dentoskeletal effects and facial profile changes in young adults treated with the Herbst appliance. *Angle Orthod*, 69 (3), 239-246.
90. Ritto, A.K. (June 2001). Fixed functional appliances- A classification. The Orthodontic CYBERjournal
91. Papadopoulos, M.A. (2006). Orthodontic treatment of the Class II noncompliant patient: current principles and techniques. Edinburg, London, New York, Oxford, Philadelphia, St Louis, Sydney, Toronto: Mosby Elsevier Co.
92. 3M Unitek Orthodontic Solutions. 12/09/12, Ağ Sitesi:
<http://multimedia.mmm.com/mws/mediawebserver.dyn?6666660Zjcf6lVs6EVs66SwXsCOrrrrQ>
93. 3M Unitek. 12/09/12, Ağ Sitesi:
<http://multimedia.mmm.com/mws/mediawebserver.dyn?6666660Zjcf6lVs6EVs666a3XCOrrrrQ>
94. 3M Unitek Orthodontic Solutions. 12/09/12, Ağ Sitesi:
http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en_WW/unitek-ww/home/products/intraoral/forsus/
95. El-Sheikh, M.M., Godfrey, K., Manosudprasit, M., Viwattanatipa, N. (2007) Force-deflection characteristics of the fatigue-resistant device spring: an in vitro study. *World J Orthod*, 8 (1), 30-36.
96. Heinig, N., Goz, G.R. (2001) Clinical Application and Effects of the ForsusTM Spring – A Study of New Herbst Hybrid. *J Orofac Orthop*, 6, 436-450.

97. Taneja, T. (2006). Study of skeletal and dentoalveolar effects of the Forsus Fatigue Resistant Device in growing patients. Erişim,
98. Jones, G., Buschang, P.H., Kim, K.B., Oliver, D.R. (2008) Class II non-extraction patients treated with the Forsus Fatigue Resistant Device versus intermaxillary elastics. *Angle Orthod*, 78 (2), 332-338.
99. Goel, R. (January 2011). Class II correction with Forsus- Two case reports. The Orthodontic Cyberjournal.
100. Franchi, L., Alvetro, L., Giuntini, V., Masucci, C., Defraia, E., Baccetti, T. (2011) Effectiveness of comprehensive fixed appliance treatment used with the Forsus Fatigue Resistant Device in class II patients. *Angle Orthod*, 81, 678-683.
101. Karacay, S., Akin, E., Olmez, H., Gurton, A.U., Sagdic, D. (2006) Forsus Nitinol Flat Spring and Jasper Jumper corrections of Class II division 1 malocclusions. *Angle Orthod*, 76 (4), 666-672.
102. Ye, J., Wang, C.L., Liu, D.X., Guo, J., Zhang, F. (2006) [Clinical effect of modified forsus appliance to children with mandibular retrusion]. *Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi*, 24 (3), 246-249.
103. Günay, E.A. (2009). Genç erişkinlerde uygulanan Forsus apareyinin iskeletsel, dişsel ve yumuşak dokular üzerine olan etkilerinin değerlendirilmesi. İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
104. Flores-Mir, C., Barnett, G., Higgins, D.W., Heo, G., Major, P.W. (2009) Short-term skeletal and dental effects of the Xbow appliance as measured on lateral cephalograms. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 136, 822-832.
105. Flores-Mir, C., Young, A., Greiss, A., Woynorowski, M., Peng, J. (2010) Lower incisor inclination changes during Xbow treatment according to vertical facial type. *Angle Orthod*, 80 (6), 1075-1080.
106. Aziz, T., Nassar, U., Flores-Mir, C. (2012) Prediction of lower incisor proclination during Xbow treatment based on initial cephalometric variables. *Angle Orthod*, 82 (3), 472-479.

107. Miller, R.A., Flores-Mir, C. (2012 Oct.3) Incisor inclination changes produced by two compliance-free Class II correction protocols for the treatment of mild to moderate Class II malocclusions. *Angle Orthod*, [Epub ahead of print].
108. Schwab, R.J. (1998) Upper airway imaging. *Clin Chest Med*, 19 (1), 33-54.
109. Cheesman, K. (2008) Anatomy of the naso-and oropharynx. *Anaesthesia and Intensive Care Medicine*, 9 (7), 277-279.
110. Martin, S.E., Mathur, R., Marshall, I., Douglas, N.J. (1997) The effect of age, sex, obesity and posture on upper airway size. *Eur Respir J*, 10 (9), 2087-2090.
111. Martin, O., Muelas, L., Vinas, M.J. (2006) Nasopharyngeal cephalometric study of ideal occlusions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 130 (4), 436 e431-439.
112. Ricketts, R.M. (1979). The interdependence of the nasal and oral capsules. J. A. McNamara (Ed.). *Naso-Respiratory Function and Craniofacial Growth* (s. 165-198). Ann Arbor, MI: University of Michigan Press
113. Zhong, Z., Yang, Z., Gao, X., Zeng, X.L. (2010) A Comparison Study of Upper Airway among Different Skeletal Craniofacial Patterns in Nonsnoring Chinese Children. *Angle Orthod*, 80 (2), 267-274.
114. Kirjavainen, M., Kirjavainen, T. (2007) Upper airway dimensions in Class II malocclusion. Effects of headgear treatment. *Angle Orthod*, 77 (6), 1046-1053.
115. Alves, M., Jr., Franzotti, E.S., Baratieri, C., Nunes, L.K., Nojima, L.I., Ruellas, A.C. (2012) Evaluation of pharyngeal airway space amongst different skeletal patterns. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 41 (7), 814-819.
116. Ozbek, M., Memikoglu, Y.U., Gogen, H., Lowe, A.A., Baspinar, E. (1998) Oropharyngeal airway dimensions and functional orthopedic treatment in skeletal Class II cases. *Angle Orthod*, 68, 327-336.
117. Grauer, D., Cevitanes, S.H.L., Styner, A.S., Ackerman, J.L., Proffit, R.W. (2009) Pharyngeal airway volume and shape from cone-beam computed tomography: relation to facial morphology. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 136, 805-814.

118. de Freitas, M.R., Alcazar, N.M., Janson, G., de Freitas, K.M.,Henriques, J.F. (2006) Upper and lower pharyngeal airways in subjects with Class I and Class II malocclusions and different growth patterns. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 130 (6), 742-745.
119. Alves, P.V., Zhao, L., O'Gara, M., Patel, P.K.,Bolognese, A.M. (2008) Three-dimensional cephalometric study of upper airway space in skeletal class II and III healthy patients. *J Craniofac Surg*, 19 (6), 1497-1507.
120. Mergen, D.C.,Jacobs, R.M. (1970) The size of nasopharynx associated with normal occlusion and Class II malocclusion. *Angle Orthod*, 40 (4), 342-346.
121. Trenouth, M.J.,Timms, D.J. (1999) Relationship of the functional oropharynx to craniofacial morphology. *Angle Orthod*, 69 (5), 419-423.
122. El, H.,Palomo, J.M. (2011) Airway volume for different dentofacial skeletal patterns. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 139 (6), e511-521.
- 123 .Lin, Y.C., Lin, H.C.,Tsai, H.H. (2011) Changes in the Pharyngeal Airway and Position of the Hyoid Bone After Treatment With a Modified Bionator in Growing Patients With Retrognathia. *J Exp Clin Med*, 3 (2), 93-98.
124. De Vos, W., Casselman, J.,Swennen, G.R. (2009) Cone-beam computerized tomography (CBCT) imaging of the oral and maxillofacial region: a systematic review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 38 (6), 609-625.
125. Feldkamp, L.A., Davis, L.C., Kress, J.W. (1994) Practical cone-beam algorithm. *J Opt Soc Am*, 1, 612-619.
126. Mah, J.K., Huang, R.C., Choo, H. (2011) Advanced applications of Cone Beam Computed Tomography in orthodontics. *Semin Orthod*, 17, 57-71.
127. Silva, M.A., Wolf, U., Heinicke, F., Bumann, A., Visser, H.,Hirsch, E. (2008) Cone-beam computed tomography for routine orthodontic treatment planning: a radiation dose evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 133 (5), 640 e641-645.
128. Brooks, S.L. (2009) CBCT Dosimetry: Orthodontic Considerations. *Semin Orthod*, 15, 14-18.

129. Ludlow, J.B., Davies-Ludlow, L.E., Brooks, S.L. (2003) Dosimetry of two extraoral direct imaging devices: NewTom cone beam CT and Orthophos Plus DS panoramic unit. *Dentomaxillofac Radiol*, 32 (4), 229-234.
130. Ludlow, J.B., Davies-Ludlow, L.E., Brooks, S.L., Howerton, W.B. . (2006) Dosimetry of 3 CBCT devices for oral and maxillofacial radiology: CB Mercuray, NewTom 3G and i-CAT. *Dentomaxillofac Radiol*, 35 (4), 219-226.
131. Ngan, D.C., Kharbanda, O.P., Geenty, J.P.,Darendeliler, M.A. (2003) Comparison of radiation levels from computed tomography and conventional dental radiographs. *Aust Orthod J*, 19 (2), 67-75.
132. Danforth, R.A.,Clark, D.E. (2000) Effective dose from radiation absorbed during a panoramic examination with a new generation machine. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 89 (2), 236-243.
133. Gijbels, F., Jacobs, R., Bogaerts, R., Debaveye, D., Verlinden, S.,Sanderink, G. (2005) Dosimetry of digital panoramic imaging. Part I: Patient exposure. *Dentomaxillofac Radiol*, 34 (3), 145-149.
134. Gibbs, S.J. (2000) Effective dose equivalent and effective dose: comparison for common projections in oral and maxillofacial radiology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 90 (4), 538-545.
135. Drage, N.A., Sivarajasingam, V. (2009) The use of cone beam computed tomography in the management of isolated orbital floor fractures. *Br J Oral Maxillofac Surg* 47 (1), 65-66.
136. Guerrero, M.E., Jacobs, R., Loubele, M., Schutyser, F., Suetens, P.,van Steenberghe, D. (2006) State-of-the-art on cone beam CT imaging for preoperative planning of implant placement. *Clin Oral Investig*, 10 (1), 1-7.
137. Lofthag-Hansen, S., Huuonen, S., Grondahl, K.,Grondahl, H.G. (2007) Limited cone-beam CT and intraoral radiography for the diagnosis of periapical pathology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 103 (1), 114-119.
138. Misch, K.A., Yi, E.S.,Sarment, D.P. (2006) Accuracy of cone beam computed tomography for periodontal defect measurements. *J Periodontol*, 77 (7), 1261-1266.

139. Tyndall, D.A., Rathore, S. (2008) Cone-beam CT diagnostic applications: caries, periodontal bone assessment, and endodontic applications. *Dent Clin North Am*, 52 (4), 825-841, vii.
140. Hechler, S.L. (2008) Cone-beam CT: applications in orthodontics. *Dent Clin North Am*, 52 (4), 809-823, vii.
141. Palomo, J.M., Kau, C.H., Palomo, L.B., Hans, M.G. (2006) Three-dimensional cone beam computerized tomography in dentistry. *Dent Today*, 25 (11), 130, 132-135.
142. Zhao, Y., Nguyen, M., Gohl, E., Mah, J.K., Sameshima, G., Enciso, R. (2010) Oropharyngeal airway changes after rapid palatal expansion evaluated with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 137 (4 Suppl), S71-78.
143. Aboudara, C., Nielsen, I., Huang, J.C., Maki, K., Miller, A.J., Hatcher, D. (2009) Comparison of airway space with conventional lateral headfilms and 3-dimensional reconstruction from cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 135 (4), 468-479.
144. Yamashina, A., Tanimoto, K., Sutthiprapaporn, P., Hayakawa, Y. (2008) The reliability of computed tomography (CT) values and dimensional measurements of the oropharyngeal region using cone beam CT: comparison with multidetector CT. *Dentomaxillofac Radiol* 37, 245-251.
145. Ogawa, T., Enciso, R., Shintaku, W.H., Clark, G.T. (2007) Evaluation of cross-section airway configuration of obstructive sleep apnea. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 103 (1), 102-108.
146. Weissheimer, A., de Menezes, L.M., Sameshima, G.T., Enciso, R., Pham, J., Grauerf, D. (2012) Imaging software accuracy for 3-dimensional analysis of the upper airway. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 142, 801-813.
147. McNamara, J.A., Jr., Peterson, J.E., Jr., Alexander, R.G. (1996) Three-dimensional diagnosis and management of Class II malocclusion in the mixed dentition. *Semin Orthod*, 2 (2), 114-137.

148. Kinzinger, G., Czapka, K., Ludwig, B., Glasl, B., Gross, U., Lisson, J. (2011) Effects of fixed appliances in correcting Angle Class II on the depth of the posterior airway space: FMA vs. Herbst appliance--a retrospective cephalometric study. *J Orofac Orthop*, 72 (4), 301-320.
149. Restrepo, C., Santamaria, A., Pelaez, S., Tapias, A. (2011) Oropharyngeal airway dimensions after treatment with functional appliances in class II retrognathic children. *J Oral Rehabilitation*, 38, 588-594.
150. Godt, A., Koos, B., Hagen, H., Goz, G. (2011) Changes in upper airway width associated with Class II treatments (headgear vs activator) and different growth patterns. *Angle Orthod*, 81 (3), 440-446.
151. Hassel B, F.A. (1995) Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 107, 58-66.
152. Aelbers, C.M.F., Dermaut, L.R. (1996) Orthopedics: Part I, fiction or reality a review of the literature. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 110, 513-519.
153. McNamara, J.A., Jr. (1993). Orthodontic and Orthopedic Treatment in the Mixed Dentition. Ann Arbor, MI: Needham Press Inc.
154. Farronato, G., Giannini, L., Galbiati, G., Maspero, C. (2011) Sagittal and vertical effects of rapid maxillary expansion in Class I, II, and III occlusions. *Angle Orthod*, 81 (2), 298-303.
155. Baratieri, C., Alves, M., Jr., Sant'anna, E.F., Nojima Mda, C., Nojima, L.I. (2011) 3D mandibular positioning after rapid maxillary expansion in Class II malocclusion. *Braz Dent J*, 22 (5), 428-434.
156. Cope, J.B., Buschang, P.H., Cope, D.D., Parker, J., Blackwood, H.O. (1994) Quantitative evaluation of craniofacial changes with Jasper Jumper therapy. *The Angle Orthod*, 64 (2), 113-122.
157. Mills, C.M., McCulloch, K.J. (1997) Case report: Modified use of the Jasper Jumper appliance in a skeletal Class II mixed dentition case requiring palatal expansion. *The Angle Orthod*, 4, 277-282.
158. Covell, D.A., Trammell, D.W., Boero, R.P., West, R. (1999) A cephalometric study of Class II division 1 malocclusions treated with the Jasper Jumper appliance. *Angle Orthod*, 69, 311-320.

159. Nalbantgil, D., Arun, T., Sayinsu, K., Fulya, I. (2005) Skeletal, dental and soft-tissue changes induced by the Jasper jumper appliance in late adolescence. *Angle Orthod*, 75, 426-436.
160. Weiland, F.J., Bantleon, H.P. (1995) Treatment of Class II malocclusions with the Jasper Jumper appliance--a preliminary report. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 108 (4), 341-350.
161. Aras, A., Ada, E., Saracoglu, H., Gezer, N.S., Aras, I. (2011) Comparison of treatments with the Forsus fatigue resistant device in relation to skeletal maturity: A cephalometric and magnetic resonance imaging study. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 140, 616-625.
162. Nalbantgil, D. (2003). Genç erişkinlerde uygulanan Jasper Jumper aparatının iskeletsel, dişsel ve yumuşak dokular üzerine olan etkilerinin değerlendirilmesi. Yeditepe Üniversitesi, İstanbul.
163. Stucki, N., Ingervall, B. (1998) The use of the Jasper Jumper for the correction of Class II malocclusion in the young permanent dentition. *Eur J Orthod*, 20 (3), 271-281.
164. Pancherz, H. (1979) Treatment of class II malocclusions by jumping the bite with the Herbst appliance. A cephalometric investigation. *Am J Orthod*, 76 (4), 423-442.
165. Sarı, Z. (1998). Angle Sınıf II bölüm 1 maloklüzyonlu bireylerde hareketli plaklarla birlikte Jasper Jumper uygulamasının dentofasiyal yapılar üzerine etkisi. Selçuk Üniversitesi, Konya.
166. Weiland, F.J., Droschl, H. (1996) Treatment of a Class II, Division 1 malocclusion with the Jasper Jumper : A case report. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 109, 1-7.
167. Kamacı, S. (2007). Alt çene geriliğine bağlı sınıf II olgularda Eureka Spring aparatı ile ortodontik tedavi sonrası dişsel, iskeletsel ve stomatognatik sistem değişikliklerinin incelenmesi. Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
168. Flores-Mir, C., McGrath, L.M., Heo, G., Major, P.W. (2012) Efficiency of molar distalization with the X-Bow appliance related to second molar eruption stage. *Eur J Orthod*.

169. Baccetti, T., Franchi, L., Mucedero, M., Cozza, P. (2010) Treatment and post-treatment effects of facemask therapy on the sagittal pharyngeal dimensions in Class III subjects. *Eur J Orthod*, 32 (3), 346-350.
170. Feres, M.F., Hermann, J.S., Pignatari, S.S. (2012) Cephalometric evaluation of adenoids: an analysis of current methods and a proposal of a new assessment tool. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 142 (5), 671-678.
171. Hanggi, M.P., Teuscher, U.M., Ross, M., Peltomaki, T.A. (2008) Long-term changes in pharyngeal airway dimensions following activator-headgear and fixed appliance treatment. *Eur J Orthod*, 30, 598-605.
172. Yassaei, S., Bahrololoomi, Z., Soroush, M. (2007) Changes of tongue position and oropharynx following treatment with functional appliance. *J Clin Pediatr Dent*, 31 (4), 287-290.
173. Tsuiki, S., Ryan, C.F., Lowe, A.A., Inoue, Y. (2007) Functional contribution of mandibular advancement to awake upper airway patency in obstructive sleep apnea. *Sleep Breath*, 11 (4), 245-251.
174. Page, D.C. (1999) The new dental-medical renaissance. Medically efficacious functional jaw orthopedics. *Funct Orthod*, 16 (1), 16-22, 24-15.
175. Shi, H., Scarfe, W.C., Farman A.G. (2006) Upper airway segmentation and dimensions estimation from cone-beam CT image datasets. *Int J Cars*, 1, 177-186.
176. Tsuiki, S., Hiyama, S., Ono, T., Imamura, N., Ishiwata, Y., Kuroda, T. ve diğ erleri. (2001) Effects of a titratable oral appliance on supine airway size in awake non-apneic individuals. *Sleep*, 24 (5), 554-560.
177. Kyung, S.H., Park, Y.C., Pae, E.K. (2005) Obstructive sleep apnea patients with the oral appliance experience pharyngeal size and shape changes in three dimensions. *Angle Orthod*, 75 (1), 15-22.
178. Ogawa, T., Enciso, R., Memon, A., Mah, J.K., Clark, G.T. (2005) Evaluation of 3D airway imaging of obstructive sleep apnea with cone-beam computed tomography. *Stud Health Technol Inform*, 111, 365-368.

179. Haskell, J.A., McCrillis, J., Haskell, B.S., Scheetz, J.P., Scarfe, W.C., Farman, A.G. (2009) Effects of mandibular advancement device (MAD) on airway dimensions assessed with cone-beam computed tomography. *Semin Orthod*, 15, 132-158.
180. Tsuiki, S., Lowe, A.A., Almeida, F.R., Kawahata, N., Fleetham, J.A. (2004) Effects of mandibular advancement on airway curvature and obstructive sleep apnoea severity. *Eur Respir J*, 23 (2), 263-268.
181. Bonham, P.E., Currier, G.F., Orr, W.C., Othman, J., Nanda, R.S. (1988) The effect of a modified functional appliance on obstructive sleep apnea. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 94, 384-392.
182. O'Sullivan, R.A., Hillman, D.R., Mateljan, R., Pantin, C., Finucane, K.E. (1995) Mandibular advancement splint: an appliance to treat snoring and obstructive sleep apnea. *Am J Respir Crit Care Med*, 151 (1), 194-198.

EKLER**Ek 1: Etik Kurul Onamı****HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ**
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu06100 Sıhhiye-Ankara
Telefon: 0(312) 3051082-Faks:0(312) 3100580
E-posta:sclmak@hacettepe.edu.tr

Sayı : B.30.2.HAC.0.20.05.04/ 448

05 Haziran 2012

ARAŞTIRMA PROJESİ DEĞERLENDİRME RAPORU**Toplantı Tarihi** : 11 MAYIS 2012 CUMA
Toplantı No : 2012/04
Proje No : LUT 12/10 (Değerlendirme Tarihi 13.04.2012)
Karar No : LUT 12/10 - 29

Üniversitemiz Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı öğretim üyelerinden Prof. Dr. İlken Kocadereli'nin sorumlu araştırmacısı olduğu, Dt. Banu Yavuz ile birlikte çalışacakları LUT 12/10 kayıt numaralı ve "Sınıf II Bölüm 1 Olgularda Crossbow Apareyinin Dentofasiyal Yapılar ve Hava Yolu Üzerine Olan Etkilerinin Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi ile İncelenmesi" başlıklı proje önerisi Kurulumuzda değerlendirilmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

- | | |
|---|--|
| 1.Prof. Dr. Nurten Akarsu (Başkan) | 9 Prof. Dr. Songül Vaizoğlu (Üye) |
| 2. Prof. Dr. Nüket Örnek Büken (Üye) | KATILMADI |
| 3. Prof. Dr. Hakan S. Örer (Üye) | 10. Doç. Dr. Ayşe Lale Doğan (Üye) |
| 4. Prof. Dr. Sevda F. Müftüoğlu (Üye) | 11. Doç. Dr. R. Köksal Özgül (Üye) |
| 5. Prof. Dr. Cenk Sökmenstier (Üye) | 12. Doç. Dr. Cansın Saçkesen (Üye) |
| 6. Prof. Dr. Meral Aksoy (Üye) | 13 Doç. Dr. Melahat Görduysus (Üye) |
| 7. Prof. Dr. Volga Bayrakçı Tunay (Üye) | 14. Doç. Dr. S. Kutay Demirkan (Üye) |
| KATILMADI | 15. Yrd. Doç. Dr. H. Hüsrev Turnagöl (Üye) |
| 8. Prof. Dr. Yılmaz Selim Erdal (Üye) | 16. Av. Meltem Onurlu (Üye) |

Ek 2: Aydınlatılmış Onam Formu**AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU****Hekimin Beyanı**

Alt çene gelişim yetersizliğinin çözümü ve bu tedavinin 3 boyutlu olarak değerlendirilmesi ile ilgili yeni bir araştırma yapmaktayız. Araştırmanın ismi “*Sınıf II bölüm 1 olgularda Crossbow apareyinin dentofasiyal yapılar ve hava yolu üzerine olan etkilerinin konik ışınli bilgisayarlı tomografi ile incelenmesi*”dir.

Sizin ya da çocuğunuzun bu araştırmaya katılmanızı öneriyoruz. Ancak hemen söyleyelim ki bu araştırmaya katılıp katılmamakta serbestiniz. Çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Kararınızdan önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Bu bilgileri okuyup anladıktan sonra araştırmaya katılmak isterseniz formu imzalayınız.

Araştırmayı yapmak istememizin nedeni sizde veya çocuğunuzda ortodontik tedavi gerektiren, alt çene gelişim geriliğinin bulunmasıdır. Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı’nda, alt çenede mevcut olan yetersiz büyümenin tedavisi için, alt çene gelişimini öne doğru yönlendirmek amaçlı bir aparey uygulanacaktır. Bu işlem, üst dişleriniz ve alt dişlerinize takılan teller arasına yerleştirilen yaylar aracılığıyla yapılacaktır. Bu işlemden önce çenesel ilişkinizin, dişlerinizin ve üst hava yollarının detaylı olarak incelenebilmesi için 3 boyutlu konik ışınli bilgisayarlı tomografi çektilerilecektir. Arka dişlerinizin kapanışı düzeltildikten sonra, çenesel ilişkilerde, dişlerinizde ve üst hava yollarında meydana gelen değişiklikleri incelemek amacıyla tekrar 3 boyutlu konik ışınli bilgisayarlı tomografi çektilerilecektir. Sizin veya çocuğunuzun maruz kalacağı ışın miktarını %90 azaltmak amacıyla geleneksel bilgisayarlı tomografilerin yerine konik ışınli bilgisayarlı tomografi olarak adlandırılan 3 boyutlu görüntüleme sistemi tercih edilecektir. Bu sistem ile elde edilen görüntüler sayesinde kliniğimizde tedavi başında ve sonunda rutin olarak alınan ve ışın dozu miktarı konik ışınli bilgisayarlı tomografinin doz miktarına yakın olan röntgenlerin alınmasına ihtiyaç olmayacaktır.

Eğer araştırmaya katılmayı kabul ederseniz, Prof. Dr. İlken KOCADERELİ ve Dt. Banu ERBAŞ tarafından ağız içi yapılarınız, dişleriniz, profiliniz ve çene kapanışınız muayene edilecek ve bulgular kaydedilecektir. Tedavinizin bir parçası olarak çalışma modelleriniz alınacak ve fotoğraflarınız çekilecektir. Bu kayıtlar

ileride tekrar incelenerek doğru tanı konulmasına yardımcı olacaktır. Bu kayıtlar kimliğiniz belirtilmeden diş hekimliği öğrencilerinin eğitiminde veya bilimsel nitelikteki yayınlarda kullanılabilir. Bu amaçların dışında bu kayıtlar kullanılmayacak ve başkalarına verilmeyecektir.

Muayeneler tedavi başlangıcından itibaren ayda bir olacaktır.

Bu çalışmaya katılmanız için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Çalışmaya katıldığınız için size ek bir ödeme de yapılmayacaktır.

Tedavi Sırasında Oluşabilecek Riskler

1.Alt ve üst dişlerinize yerleştireceğimiz teller nedeniyle ilk üç dört gün dişlerinizde hassasiyet, ağrı ve ağız içinizde yaralar oluşabilir.

2.Düzenli fırçalama yapmadığınız takdirde, ağız içine yerleştirilen teller etrafında yiyecek birikimi ve buna bağlı olarak diş yüzeylerinde beyaz alanlar ve çürükler gözlenebilir. Aynı zamanda diş eti problemleri de ortaya çıkabilir. Bu sebepten dolayı rutin ortodontik tedavilerde ağız hijyeni çok önemlidir.

Yukarıda sayılanlar böylesi bir çalışmada yaşanabilecek potansiyel risklerdir ve çalışmamızla bir ilgisi bulunmamaktadır. Ancak bunlardan en az oranda zarar görmenizi sağlamak için elimizden geleni yapacağız. Çalışmanın devamı sırasında ortaya çıkabilecek sorun ve riskler katılımcının (hastanın) kendisine ya da ebeveynine /sorumlusuna iletilecektir.

Yapılacak araştırmanın getireceği olası yararlar

Böyle bir araştırma, ilgili tedavi şeklinin diş,yüz yapıları ve üst hava yolu üzerine olan etkilerinin öğrenilmesine yararlı olacaktır.

Aynı zamanda alt çenenizdeki büyüme geriliği tedavi edilecek ve daha güzel bir görünüme sahip olacaksınız.

Bu çalışmaya katılmayı reddedebilirsiniz. Bu çalışmaya katılmak tamamen isteğe bağlıdır ve reddettiğiniz takdirde size uygulanan tedavide herhangi bir değişiklik olmayacaktır. Yine çalışmanın herhangi bir aşamasında onayınızı çekmek hakkına sahipsiniz.

Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımızda; bana, Dt. Banu Erbaş'a 0.312.305.22.90 veya 0.532.789.69.27 numaralı telefonlardan ve Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı, Sıhhiye, Ankara adresinden ulaşabilirsiniz.

Hastanın Beyanı

Sayın Prof. Dr. İlken Kocadereli ve Dt. Banu Erbaş tarafından Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya ben veya çocuğum "katılımcı" (denek) olarak davet edildik.

Eğer bu araştırmaya katılırsam hekim ile aramda kalması gereken bana ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı ile yaklaşılacağına inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin ihtimamla korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi.

Projenin yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çekilebilirim. (*Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekilebileceğimi önceden bildirmemin uygun olacağını bilincindeyim*). Ayrıca tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı tutulabilirim.

Araştırma için yapılacak harcamalar ile ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

İster doğrudan, ister dolaylı olsun araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorunumun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. (Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim).

Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; Dt. Banu Erbaş'ı 0.312.305.22.90 veya 0.532.789.69.27 numaralı telefonlardan ve Hacettepe

Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı, Sıhhiye, Ankara adresinden arayabileceğimi biliyorum.

Bu araştırmaya katılmak zorunda değilim ve katılmayabilirim. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakımına ve hekim ile olan ilişkiye herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Kendi başıma belli bir düşünme süresi sonunda adı geçen bu araştırma projesinde “katılımcı” (denek) olarak yer alma kararı aldım. Bu konuda yapılan daveti kabul ediyorum.

İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

Katılımcı (eğer 18 yaşından küçükse velisinin\ vasisinin)

Adı, soyadı:

Adresi:

Tel.:

Tarih:

İmza:

Görüşme tanığı

Adı, soyadı:

Adresi:

Tel.:

Tarih:

İmza:

Katılımcı ile görüşen hekim

Adı, soyadı:

Adresi:

Tel.:

Tarih:

İmza:

Ek 3. Çocuk Bilgilendirme Formu

ÇOCUK RIZA FORMU

Sevgili Kardeşim,

Benim adım Dt. Banu ERBAŞ. Alt çene büyümesi, üst çene büyümesine göre daha az olan ve çenesini kapattığında üst ön dişleri alt ön dişlerinin çok fazla önünde olan senin gibi çocuklarda, alt çenenin öne doğru büyümesini arttırmak ve alt-üst ön dişlerin birbirine yaklaşmasını sağlamak amaçlı bir araştırma yapmak istiyoruz. Araştırma ile yeni bilgiler öğreneceğiz. Bu araştırmaya katılmanı öneriyoruz. Araştırmayı, ben ve Prof. Dr. İlken KOCADERELİ birlikte yapıyoruz. Bu araştırmaya katılacak olursan, öncelikle üst çenenin genişletmek amacıyla üst arka dişlerinden destek alan ve damağında yer alan bir aparat yerleştirilecektir. Sonra alt çenene, dişlerini saran bir tel takılacak ve alt çenenin öne doğru büyümesini arttırmak amacıyla üst ve alt dişlerine takılan teller arasında uzanan bir yay yerleştirilecektir. Teller yerleştirildikten sonra dişlerinde bir miktar hassasiyet olabilir ancak üç dört gün sonra geçecektir. Bu araştırmanın sonuçları senin gibi alt çene gelişimi az olan çocuklar için yararlı bilgiler sağlayacaktır. Bu araştırmanın sonuçlarını başka doktorlara da söyleyeceğiz, sonuçları bildireceğiz ama senin adını söylemeyeceğiz. Tedaviye başlamadan önce, senden kayıt amaçlı 3 boyutlu film görüntüleri, diş ölçüleri ve fotoğraflar alınacaktır. Böylece, diş probleminin yönelik kayıtların elde edilmiş olacaktır. Bu araştırmaya katılıp katılmamak için karar vermeden önce anne ve baban ile konuşup onlara danışmalısın. Onlara da bu araştırmadan bahsedip onaylarını/izinlerini alacağız. Anne ve baban tamam deseler bile sen kabul etmeyebilirsin. Bu araştırmaya katılmak senin isteğine bağlı ve istemezsen katılmazsın. Bu nedenle hiç kimse sana kızmaz ya da küsmez. Önce katılmayı kabul etsen bile sonradan vazgeçebilirsiniz, bu tamamen sana bağlı. Kabul etmediğin durumda da doktorlar muayene ve diğer işlemlerde sana önceden olduğu gibi iyi davranır, önceye göre farklılık olmaz. Aklına şimdi gelen veya daha sonra gelecek olan soruları istediğin zaman bana sorabilirsin. Telefon numaram ve adresim bu kağıtta yazıyor. Bu araştırmaya katılmayı kabul ediyorsan aşağıya lütfen adını ve soyadını yaz ve imzanı at. İmzaladıktan sonra sana ve ailine bu formun bir kopyası verilecektir. Velisi\vasisi bulunduğum hastam doktoru tarafından aydınlatılmıştır.

Çocuğun adı, soyadı:

Çocuğun imzası:

Tarih:

Velisinin adı, soyadı:

Velisinin imzası:

Tarih:

Araştırmacının adı, soyadı, ünvanı: Dt. Banu ERBAŞ

Adres : Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı

Tel: 0312 305 22 90 05327896927

İmza:

Tarih: