

T.C.
ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI

FONKSİYONEL TEDAVİSİ TAMAMLANMIŞ
İSKELETSEL SINIF 2 HASTALARIN SAGİTTAL
HAVAYOLUNUN RETROSPEKTİF
SEFALOMETRİK BÜYÜME
DEĞİŞİKLİKLERİNİN İNCELENMESİ

UZMANLIK TEZİ

İbrahim Berat AY

ZONGULDAK
2022

T.C.
ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI

FONKSİYONEL TEDAVİSİ TAMAMLANMIŞ
İSKELETSEL SINIF 2 HASTALARIN SAGİTTAL
HAVAYOLUNUN RETROSPEKTİF
SEFALOMETRİK BÜYÜME
DEĞİŞİKLİKLERİNİN İNCELENMESİ

İbrahim Berat AY

UZMANLIK TEZİ

TEZ DANIŞMANI
Dr. Öğr. Üyesi Orhan ÇİÇEK

ZONGULDAK
2022

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim ve tez çalışmam süresince desteğiyle yanımda olan, bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan, desteğini her zaman hissettiğim değerli hocam ve tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Orhan ÇİÇEK'e,

Uzmanlık eğitimim süresince bilgi, birikim ve desteğini benden esirgemeyen değerli hocam Doç. Dr. Nurhat ÖZKALAYCI'ya,

Her zaman yardımlarıyla, destekleriyle uzmanlık eğitimi boyunca yanımda olan, beraber çalışmaktan keyif aldığım sevgili asistan arkadaşlarıma ve klinik çalışanlarına,

Bugüne gelmem de büyük emekler harcayan, maddi ve manevi her türlü yanımda olan, desteklerinin hep arkamda hissettiğim sevgili annem Kamile AY'a, babam Yusuf AY'a ve sevgili kardeşlerime,

Varlığıyla huzur bulduğum, aramızdaki mesafeler uzak olsa da varlığını hep yanımda hissettiğim, bu süreçte bana çok kez destek olan hayatımın en özel insanı Fatma Nur BAYAT'a,

Saygı, sevgi ve sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İbrahim Berat AY

2022, ZONGULDAK

ÖZET

İbrahim Berat AY, Fonksiyonel Tedavisi Tamamlanmış İskeletsel Sınıf 2 Hastaların Sagittal Havayolunun Retrospektif Sefalometrik Büyüme Değişikliklerinin İncelenmesi, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Dış Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, Zonguldak, 2022.

Bu retrospektif çalışmanın amacı, büyümekte olan fonksiyonel tedavisi tamamlanmış mandibular retrognati ile karakterize iskeletsel sınıf 2 maloklüzyona sahip hastaların sagittal havayolu boyutlarında meydana gelen değişikliklerin tedavi öncesi ve sonrası lateral sefalometrik radyografiler kullanılarak değerlendirilmesidir. Çalışmaya hareketli ve sabit aparey ile tedavi edilmiş 9-16 yaş aralığına sahip 47 erkek ve 54 kız toplam 101 hasta arşiv taraması yapılarak dahil edildi. Cinsiyet ve aparey tipine göre gruplar oluşturulmuş olup 65 adet hareketli aparey ve 36 adet sabit aparey kullanılmış hastaların fonksiyonel tedavinin öncesinde (T0) ve sonrasında (T1) aynı standartta alınmış toplam 202 adet lateral sefalometrik radyografisi Nemoceph (Nemotec, 2006, Madrid, Spain) dijital analiz programı kullanılarak değerlendirildi. İskeletsel değerlendirmede SNA, SNB ve ANB açıları kullanılırken havayolu değerlendirilmesinde alt havayolu boyutu (PNS-AD1), üst havayolu boyutu (PNS-AD2), alt adenoid doku boyutu (AD1-BA), üst adenoid doku boyutu (AD2-HO), üst faringeal boşluk (SPS), orta faringeal boşluk (MPS) ve alt faringeal boşluk (IPS) doğrusal ölçümleri kullanıldı. Elde edilen verilerin grup için karşılaştırması bağımlı örneklem t-testi ile yapılırken, grupları arası karşılaştırması ise bağımsız örneklem t-testi ile yapıldı. Tüm hasta grubunda T1 döneminde T0 dönemine göre SNA açısı ile AD1-BA ve AD2-HO boyutlarındaki azalma ve SNB, ANB açıları ile PNS-AD1, PNS-AD2, SPS, MPS ve IPS boyutlarındaki artma istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0,05$). Erkeklerde T1 döneminde T0 dönemine göre AD2-HO boyutundaki azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunurken ($p<0,05$), AD1-BA boyutunda anlamlı değişiklik bulunmadı ($p>0,05$). Kızlarda ve hareketli aparey grubunda T1 döneminde T0 dönemine göre SPS ve IPS boyutlarındaki artma istatistiksel olarak anlamlı bulunurken ($p<0,05$), MPS boyutunda anlamlı değişiklik bulunmadı ($p>0,05$). Sabit aparey grubunda T1 döneminde T0 dönemine göre IPS boyutundaki artma istatistiksel olarak anlamlı bulunurken ($p<0,05$), SPS ve MPS boyutlarında anlamlı değişiklik bulunmadı ($p>0,05$). T1 döneminde hareketli aparey grubunda sabit aparey grubuna göre SNB açısındaki artma ve ANB açısındaki azalma istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha fazla bulunurken, kızlarda ise erkeklere göre AD1-BA boyutundaki azalma istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha fazla bulundu ($p<0,05$). Çalışma sonucunda, iskeletsel sınıf 2 maloklüzyonun fonksiyonel tedavisiyle normal büyüme ve gelişmenin yönlendirilmesi sağlanırken sagittal havayolu boyutlarında istatistiksel olarak anlamlı artışlar görüldü. Bu anlamlı artışların daha sonra meydana gelebilecek solunum yolu problemlerinin önlenmesinde önemli rol oynayabileceği görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Fonksiyonel tedavi, İskeletsel Sınıf 2 maloklüzyon, Havayolu, Lateral Sefalometri, Büyüme modifikasyonu

ABSTRACT

İbrahim Berat AY, Evaluation of Retrospective Cephalometric Growth Changes of Sagittal Airway in Skeletal Class 2 Patients with Complete Functional Treatment, University of Zonguldak Bülent Ecevit, Faculty of Dentistry, Department of Orthodontics, Specialty Thesis, Zonguldak, 2022.

The aim of this retrospective study was to evaluate the changes in sagittal airway dimensions of patients with skeletal class 2 malocclusion characterized by growing functionally treated mandibular retrognathia using lateral cephalometric radiographs. A total of 101 patients, 47 boys and 54 girls, aged 9-16 years, treated with removable and fixed appliances were included in the study. Groups were formed according to gender and appliance type, and a total of 202 lateral cephalometric radiographs taken before (T0) and after (T1) functional treatment of patients who used 65 removable appliances and 36 fixed appliances in the same standard Nemoceph (Nemotec, 2006, Madrid, Spain) program evaluated using While SNA, SNB and ANB angles are used in skeletal evaluation, lower airway size (PNS-AD1), upper airway size (PNS-AD2), lower adenoid tissue size (AD1-BA), upper adenoid tissue size (AD2-HO), upper airway size (PNS-AD2) are used in airway evaluation. Linear measurements of the pharyngeal space (SPS), middle pharyngeal space (MPS), and lower pharyngeal space (IPS) were used. While the comparison of the data obtained for the group was made with the paired sample t-test, the comparison between the groups was made with the independent sample t-test. The decrease in SNA angle and AD1-BA and AD2-HO dimensions, and the increase in SNB, ANB angles and PNS-AD1, PNS-AD2, SPS, MPS and IPS dimensions in the T1 period compared to the T0 period in the whole patient group were statistically significant ($p < 0,05$). While the decrease in the AD2-HO dimension in the T1 period compared to the T0 period in men was statistically significant ($p < 0,05$), no significant change was found in the AD1-BA dimension ($p > 0,05$). While the increase in SPS and IPS dimensions was statistically significant in girls and in the removable appliance group in the T1 period compared to the T0 period ($p < 0,05$), no significant change was found in the MPS dimension ($p > 0,05$). In the fixed appliance group, the increase in the IPS size in the T1 period compared to the T0 period was statistically significant ($p < 0,05$), while there was no significant change in the SPS and MPS dimensions ($p > 0,05$). In the T1 period, the increase in the SNB angle and the decrease in the ANB angle were statistically significantly higher in the removable appliance group compared to the fixed appliance group, while the decrease in the AD1-BA dimension was statistically significantly higher in girls than in boys ($p < 0,05$). As a result of the study, functional treatment of skeletal class 2 malocclusion provided normal growth and development and increased sagittal airway dimensions. It is seen that these significant increases may play an important role in the prevention of respiratory problems that may occur later.

Key Words: Functional therapy, Skeletal Class 2 malocclusion, Airway, Lateral Cephalometry, Growth modification

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEŞEKKÜR.....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	x
TABLO DİZİNİ.....	xi
ŞEKİL DİZİNİ.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Sınıf 2 Maloklüzyonlar.....	3
2.1.1. Tanımı.....	3
2.1.2. Etiyolojisi ve dağılımı.....	3
2.1.3. Sınıflandırılması.....	5
2.1.4. Dişsel ve iskeletsel özellikleri.....	8
2.1.5. Tedavi seçenekleri.....	9
2.2. Fonksiyonel Çene Ortopedisi.....	11
2.2.1. Tanımı ve felsefesi.....	11
2.2.2. Fonksiyonel apareyler.....	12
2.2.2.1. Hareketli fonksiyonel apareyler.....	13
2.2.2.2. Sabit fonksiyonel apareyler.....	15
2.2.3. Tedavi zamanlaması.....	17
2.3. Üst Havayolu Yapıları ve Anatomisi.....	18
2.3.1. Üst havayolu boyutunu etkileyen faktörler.....	19
2.4. Sınıf 2 Maloklüzyonlar ve Üst Havayolu İlişkisi.....	21
2.5. Fonksiyonel Tedavinin Üst Havayoluna Etkileri.....	23
2.6. Sefalometri ve Havayolu Boyutlarının Değerlendirilmesi.....	25
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	28
3.1. Bireylerin Seçimi.....	28

3.2. Bireylerin Radyografik Kayıtları.....	29
3.3. Lateral Sefalometrik Analiz.....	29
3.3.1. Çalışmada kullanılan sefalometrik noktalar.....	30
3.3.2. Çalışmada kullanılan sefalometrik doğrular.....	31
3.3.3. Çalışmada kullanılan sefalometrik ölçümler.....	32
3.3.3.1. Açısal ölçümler.....	32
3.3.3.2. Doğrusal ölçümler.....	33
3.4. İstatistiksel Analiz.....	34
4. BULGULAR.....	36
4.1. Metod Hatasının Belirlenmesi.....	36
4.2. Tanımlayıcı Bilgiler.....	36
4.3. Grupların Tedavi Öncesi Sefalometrik Ölçümleri Arasındaki Farkın Karşılaştırılması.....	37
4.3.1. Cinsiyete göre ayrılmış grupların tedavi öncesi sefalometrik ölçümleri arasındaki farkın karşılaştırılması.....	37
4.3.2. Aparey tipine göre ayrılmış grupların tedavi öncesi sefalometrik ölçümleri arasındaki farkın karşılaştırılması.....	38
4.4. Gruplarda Tedaviye Bağlı Değişimlerin Grup İçi Karşılaştırılması.....	39
4.4.1. Cinsiyete göre ayrılmış gruplarda tedaviye bağlı değişimlerin grup içi karşılaştırılması.....	39
4.4.1.1. Erkek grubunda tedaviye bağlı değişimlerin karşılaştırılması.....	39
4.4.1.2. Kız grubunda tedaviye bağlı değişimlerin karşılaştırılması.....	40
4.4.2. Aparey tipine göre ayrılmış gruplarda tedaviye bağlı değişimlerin grup içi karşılaştırılması.....	42
4.4.2.1. Hareketli aparey grubunda tedaviye bağlı değişimlerin karşılaştırılması.....	42
4.4.2.2. Sabit aparey grubunda tedaviye bağlı değişimlerin karşılaştırılması.....	43
4.4.3. Tüm gruplarda tedaviye bağlı değişimlerin grup içi karşılaştırılması.....	44
4.5. Gruplarda Tedaviye Bağlı Değişimlerin Gruplar Arası Karşılaştırılması.....	46

4.5.1. Cinsiyete göre ayrılmış gruplarda tedaviye bağlı değişimlerin gruplar arası karşılaştırılması.....	46
4.5.2. Aparey tipine göre ayrılmış gruplarda tedaviye bağlı değişimlerin gruplar arası karşılaştırılması.....	47
5. TARTIŞMA.....	48
5.1. Çalışma Amacının Tartışması.....	48
5.2. Gereç ve Yöntemin Tartışması.....	50
5.3. Çalışma Bulgularının Tartışması.....	51
5.3.1. Açısai ölçümleri tartışması.....	51
5.3.2. Doğrusal ölçümleri tartışması.....	54
5.4. Çalışma Limitasyonlarının Tartışması.....	57
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	59
7. KAYNAKLAR.....	61
8. EKLER.....	77
8.1. Etik Kurul Onayı.....	77
8.2. İntihal Raporu Beyan Formu.....	78
8.3. İntihal Tespit Program Çıktısı.....	79
8.4. Tez Yazım Değerlendirme Formu.....	82
9. ÖZGEÇMİŞ.....	83

SİMGELER VE KISALTMALAR

(°)	Derece
(%)	Yüzde
*	$p<0,05$
**	$p<0,01$
***	$p<0,001$
ark	Arkadaşları
BT	Bilgisayarlı Tomografi
CBCT	Cone Beam Computered Tomography
cm	Santimetre
FH	Frankfurt Horizontal
FRD	Fatigue Resistans Device
kVp	Kilovolt Pik
mAs	Miliamper Saniye
ME	Metod Hatası
mm	Milimetre
NS	No Significant($p>0,05$)
p	Anlamlılık Değeri
Sd	Standart Sapma
SPSS	Statistical Package for Social Sciences
Sx	Ortalamanın Standart Hatası
T0	Tedavi Öncesi
T1	Tedavi sonrası
$\bar{X}$	Ortalama

TABLO DİZİNİ

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
1. Metod hatası.....	36
2. Cinsiyete göre hasta dağılımı.....	37
3. Aparey tipine göre hasta dağılımı.....	37
4. Kız ve erkek hasta gruplarının aparey tipine göre dağılımı.....	37
5. Cinsiyete göre ayrılmış hasta gruplarının tedavi öncesi(T0) ölçüm değerlerinin karşılaştırılması.....	38
6. Aparey tipine göre ayrılmış hasta gruplarının tedavi öncesi(T0) ölçüm değerlerinin karşılaştırılması.....	39
7. Erkek hasta grubunun tedavi öncesi ve sonrası(T0-T1) ölçüm değerlerinin karşılaştırılması.....	40
8. Kız hasta grubunun tedavi öncesi ve sonrası(T0-T1) ölçüm değerlerinin karşılaştırılması.....	41
9. Hareketli aparey ile tedavi edilen hasta grubunun tedavi öncesi ve sonrası(T0-T1) ölçüm değerlerinin karşılaştırılması.....	43
10. Sabit aparey ile tedavi edilen hasta grubunun tedavi öncesi ve sonrası(T0-T1) ölçüm değerlerinin karşılaştırılması.....	44
11. Tüm gruplarda tedavi öncesi ve sonrası(T0-T1) ölçüm değerlerinin karşılaştırılması.....	45
12. Cinsiyete göre ayrılmış hasta gruplarında tedavi ile meydana gelen değişikliklerin(T1-T0) karşılaştırılması.....	46
13. Aparey tipine göre ayrılmış hasta gruplarında tedavi ile meydana gelen değişikliklerin(T1-T0) karşılaştırılması.....	47

ŞEKİL DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
1. Nemoceph çizim ekranı görüntüsü.....	29
2. Lateral sefalometrik analizde kullanılan noktalar.....	31
3. Lateral sefalometrik analizde kullanılan doğrular.....	32
4. Lateral sefalometrik analizde kullanılan açısal ölçümler.....	33
5. Lateral sefalometrik analizde kullanılan doğrusal ölçümler.....	34



1. GİRİŞ

İskeletsel sınıf 2 maloklüzyonlar ortodonti pratiğinde sıkça karşılaşılan sagittal yön anomalilerindendir (1). İskeletsel sınıf 2 maloklüzyonlar mandibula gelişiminin yetersiz olması, maksilla gelişiminin fazla olması, glenoid fossa içinde kondilin posterior yerleşimi veya bu faktörlerin bir arada bulunması sonucu meydana gelebilmektedir (2). Pancherz ve arkadaşları sınıf 2 maloklüzyoların %20 oranında üst çene gelişim fazlalığından ve %80 oranında alt çene gelişim yetersizliğinden kaynaklandığını bildirmiştir (3). McNamara ise yaptığı çalışma sonucu iskeletsel sınıf 2 maloklüzyona sahip bireylerin çoğunun alt çenesinin geride konumlandığını bununla birlikte az bir kısmının ise üst çenesinin önde konumlandığını bulmuştur (4).

İskeletsel sınıf 2 maloklüzyonların tedavi planlamasında anomalinin kaynaklandığı çenenin yanı sıra, büyüme ve gelişim potansiyeli, maloklüzyonun şiddeti, yumuşak doku profili ve hastanın yaşı göz önüne alınmalıdır (5). Hastanın büyüme ve gelişim potansiyeline göre iskeletsel sınıf 2 anomalilerin tedavisine baktığımızda büyüme modifikasyonu, dental kamuflaj ve ortognatik cerrahi olmak üzere 3 farklı tedavi prensibi mevcuttur (6, 7). Büyüme ve gelişim potansiyeli bulunan hastalarda alt çene gelişim yetersizliği hareketli veya sabit fonksiyonel apareyler kullanılarak büyüme modifikasyonu prensibi ile tedavi edilebilmektedir (8).

Fonksiyonel uyarılar ile meydana gelen dokusal değişimler sonucu çenelere ait anomalilerin düzeltilmesi fonksiyonel tedavi olarak tanımlanmaktadır. Fonksiyonel tedavi başka bir ifade ile çeneleri, dental yapıları ve kondili, dokuların müsaade ettiği ölçüde fonksiyonel uyarılar ile yönlendirmektir (9). Fonksiyonel tedavi için çok çeşitli aygıtlar kullanılmakta olup bu aygıtlar mandibulayı önde konumlandırmaktadır. Böylece mandibulanın gelişimini stimüle ederek oklüzal ve iskeletsel anomaliyi düzeltmeyi hedeflemektedir (10). Fonksiyonel uyarılar ise alt çenenin istirahat pozisyonunda ve fonksiyonunda etkili olan kas grupları aracılığıyla meydana gelmektedir. Bu uyarılar fonksiyonel apareyler yardımı ile dişlere, oradan bazal kemiğe ve çenelere iletilmektedir (11).

Kraniyofasiyal yapılar ile faringeal havayolu arasında bir ilişki bulunduğu bilinmektedir. Üst ve alt çenenin geride konumlanmasının faringeal havayolu boyutlarında daralmaya neden olduğu gösterilmiştir (12). Bir çalışmada ANB açısında artma ve SNB açısında azalma görülen vakalarda orofaringeal havayolu boyutlarında daralma meydana geldiği rapor edilmiştir (13). Sınıf 2 maloklüzyona sahip hastaların faringeal havayolunun retroglossal bölgesinde özellikle sagittal yönde daha dar havayolu boyutlarına sahip oldukları bildirilmiştir. Bu çalışmaya bakıldığında alt çene konumu ile havayolu boyutları arasında doğrudan bir ilişki kurulabilmektedir (14). Bunun yanında kraniyofasiyal yapılar ile havayolu boyutları

arasındaki ilişkinin araştırıldığı, mandibular prognatiye sahip hastalarda havayolu boyutlarının daha büyük olduğu ve iskeletsel sınıf 2 maloklüzyona sahip hastaların üst havayolunda darlık görüldüğü çeşitli çalışmalar mevcuttur (15-17).

Fonksiyonel apareyler, büyüme ve gelişim döneminde bulunan mandibular retrognati ile görülen iskeletsel sınıf 2 maloklüzyon vakalarında alt çeneyi önde konumlandırması sonucu iskeletsel ilişkiyi iyileştirmektedir. Bunun yanı sıra alt çeneyi, hyoid kemiği, dili ve yumuşak damağı önde konumlandırarak faringeal havayolu boyutlarında da artışa sebep olmaktadır (18). Bir başka çalışmada ise büyümekte olan mandibular retrognatiye sahip çocuklarda fonksiyonel apareylerin kullanılması sonucu mandibula ileri pozisyonunda tutularak öne doğru büyümesinin teşvik edilmesi ile beraber üst havayolu boyutlarında da genişleme meydana geldiği bildirilmiştir (19). Bu bağlamda fonksiyonel apareyler ile mandibular retrognati vakalarının erken tedavisinin gelecekte oluşabilecek havayolu problemlerinin de önlenmesinde faydalı olabileceği belirtilmiştir (20).

Havayolu boyutlarını değerlendirmek için çeşitli analiz yöntemleri bulunmaktadır. Bunlardan sefalometri üst havayolu boyutlarını, kraniyofasiyal yapıları ve yumuşak dokuları incelemek için yaygın olarak kullanılan, maliyeti düşük ve uygulanması kolay bir tekniktir (21). Bazı yazarlar lateral sefalometrinin havayolu boyutlarını incelemek için basit ve tekrarlanabilir bir yöntem olduğunu öne sürmüşlerdir (22, 23). Malkoç ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ise lateral sefalogramlar üzerinde hava yolu boyutlarına ait ölçümlerin tekrar üretilebilirliğini incelenmiş ve sonuçların oldukça doğru olduğu bulunmuştur (24).

Bu çalışmanın amacı fonksiyonel tedavisi tamamlanmış iskeletsel sınıf 2 maloklüzyona sahip hastaların sagittal havayolu boyutlarında elde edilen değişikliklerin tedavi öncesi ve tedavi sonrası çekilen lateral sefalometrik radyografiler kullanılarak değerlendirilmesidir. Böylece, fonksiyonel tedavinin sagittal havayolu boyutlarına etkisini araştırmayı hedeflemekteyiz.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Sınıf 2 Maloklüzyonlar

Sınıf 2 maloklüzyonlar, ortodonti pratiğinde sıklıkla karşılaşılan anomalilerden biridir. Bununla birlikte farklı yoğunluklarda fonksiyonel, estetik ve psikolojik problemlerle ilişkisi bulunmaktadır (25).

2.1.1. Tanımı

Günümüzde dişsel sınıf II maloklüzyonlar Angle'nin 1899 yılında yaptığı sınıflandırma ile tanımlanmaktadır. Bu sınıflandırma sadece sagittal yönde dişsel bir sınıflandırma olup çeşitli yetersizlikleri söz konusu olsa da hala geçerliliği devam etmektedir. Angle'nin yapmış olduğu bu sınıflandırmada üst birinci molar dişinin yeri sabit olarak kabul edilmiştir. Alt birinci molar dişinin konumunun üst birinci molar dişinin sabit kabul edilen konumuna göre önde veya arkada bulunmasına bağlı olarak tanımlama yapılmaktadır. Bu sınıflandırma içerisinde sınıf II maloklüzyonlar, alt birinci molar dişinin konumunun üst birinci molar dişinin konumuna göre daha geride olması şeklinde tanımlanmaktadır (26).

İskeletsel sınıf 2 maloklüzyonlar ise günümüzde daha popüler olarak Steiner'in 1953 yılında geliştirmiş olduğu analiz yöntemi ile tanımlanmaktadır. Bu analiz yöntemine göre maksilla ve mandibulanın hem birbirleri ile hem de kafa kaidesi ile olan konumları değerlendirilmektedir. Analizde kullanılan SNA açısı üst çene ile kafa kaidesi arasındaki ilişkiyi, SNB açısı alt çene ile kafa kaidesi arasındaki ilişkiyi, ANB açısı ise üst çene ve alt çenenin birbirine göre ilişkisini göstermektedir. ANB açısının 4°'den büyük olması durumu iskeletsel sınıf 2 maloklüzyon olarak tanımlanmaktadır (27). Ümit Gazilerli ise yaptığı çalışmasında ANB açısının normal değerini ortalama 3° olarak kabul etmiştir. ANB açısının 5°'den büyük olması durumunu iskeletsel sınıf 2 maloklüzyon şeklinde tanımlamaktadır (28).

2.1.2. Etiyolojisi ve Dağılımı

Sınıf 2 maloklüzyonlar genellikle multifaktöriyel etiyolojiye sahiptir. Bu maloklüzyonların etiyolojisinde genetik ve çevresel faktörler rol oynamaktadır (29).

Rythen ve arkadaşları yaptıkları çalışmada erken doğum hikayesi olan çocuklar ile kontrol grubunu karşılaştırmışlardır. Erken doğum hikayesi olan

çocuklarda kontrol grubuna oranla iki kat daha fazla iskeletsel sınıf 2 maloklüzyon görüldüğünü bildirmişlerdir (30).

Nakasima ve arkadaşlarının iskeletsel sınıf 2 maloklüzyona sahip 96 hasta üzerinde yaptıkları çalışmada, iskeletsel sınıf 2 maloklüzyonların genetik bir karaktere sahip olduğu belirtilmiştir (31). Lundström ikizler üzerinde yaptığı çalışmasında tek yumurta ikizlerinde %68 oranında iskeletsel sınıf 2 maloklüzyon görülme olasılığı olduğunu bildirmiştir. Aynı oran çift yumurta ikizlerinde %24 olarak bulunmuştur (32). Kawala ve arkadaşları yaptıkları çalışmada önceki araştırmaya benzer şekilde tek yumurta ve çift yumurta ikizlerini incelemiştir. Çalışma sonucuna göre iskeletsel sınıf 2 maloklüzyon görülme olasılığının tek yumurta ikizlerinde kızlarda %50, erkeklerde %69; çift yumurta ikizlerinde ise kızlarda %30, erkeklerde %13 oranında olduğu rapor edilmiştir (33).

Çevresel faktörler arasında ise parmak emme, dil itimi ve ağız solunumu gibi parafonksiyonel alışkanlıklar sayılabilir. Bir anomaliyi başarılı şekilde tedavi edebilmek için anomaliye sebep olan etiyoloji veya etiyolojilerin tespit edilmesi ve ortadan kaldırılması gerekmektedir (34).

Souki ve diğerleri yaptıkları çalışmada sınıf 2 maloklüzyon görülme olasılığının ağız solunumu yapan çocuklarda, burun solunumu yapan çocuklara oranla daha fazla olduğunu rapor etmişlerdir (7). Shetty ve Munshi yaptığı çalışmada dil itimi ve yanlış yutkunma alışkanlığının sınıf 2 maloklüzyon oluşması üzerinde etkisi olduğunu bildirmişlerdir (35). Dimberg ve diğerlerinin yaptıkları çalışmada 457 çocuk hasta incelenmiş, sınıf 2 maloklüzyon tespit edilen çocuklarda parmak emme oranının %66 olduğunu bildirilmiştir (36). Padure ve arkadaşları ise yaptıkları çalışmada 46 sınıf 2 maloklüzyona sahip hastayı incelemiştir. Bu inceleme sonucu sınıf 2 maloklüzyonun %41,3'ünün genetik karakterli olduğunu ve %13'ünün ise parmak emmeye bağlı görüldüğünü rapor etmiştir (37).

Bu faktörlerin yanında konjenital sendromların, embriyolojik defektlerin ve doğum öncesi, doğum sırası ya da doğum sonrası erken yaşlarda meydana gelebilecek travmaların nadir olmakla birlikte iskeletsel sınıf 2 maloklüzyonlara sebep olduğu bilinmektedir (28). Ayrıca üst ikinci süt molar dişlerin erken kaybedilmesi sonucu daimi üst birinci molar dişlerin mesiale migrasyonu, devrilmesi veya rotasyonu sonucu da dişsel sınıf 2 maloklüzyonlar oluşabilmektedir (29).

Toplumda görülme oranı yüksek olan ortodontik anomalilerden bir tanesi de sınıf 2 maloklüzyonlardır. Sınıf 2 maloklüzyonların prevalansı ile ilgili çeşitli araştırmalar mevcuttur. Angle, sınıf II maloklüzyon görülme oranının toplumda %26,6 olduğunu ve çoğunluğunun artmış overjet ile birlikte görülen sınıf II bölüm I maloklüzyonlardan oluştuğunu bildirmiştir (26). McNamara ise iskeletsel sınıf 2

maloklüzyonların çok sık karşılaşılan anomaliler olduğunu ve büyük kısmının alt çenenin geride olmasından kaynaklandığını bildirmiştir (4).

Stalley beyaz Amerikalılarda yaptığı çalışmada dişsel sınıf 2 maloklüzyon görülme oranının %6,6 ile %27 arasında değişkenlik gösterdiğini bulmuş ve ortalama görülme oranının %18 bulunduğunu rapor etmiştir (38). 1899-1994 yılları arasında Amerika'da yapılan başka bir çalışmada ise dişsel sınıf 2 maloklüzyona sahip 5 mm veya daha fazla overjeti bulunan bireylerin oranı çocuklarda %23, genç erişkinlerde %15, yetişkinlerde %13 olarak gösterilmiştir (39).

Farklı toplumlar üzerinde yapılan çeşitli çalışmalarda sınıf 2 maloklüzyon görülme sıklığı araştırılmıştır. Steigmen ve diğerleri yaşı 13-15 arasında değişen 803 Arap çocuk üzerinde yaptığı çalışmada sınıf II bölüm I anomali görülme oranının %8,5 ve sınıf II bölüm 2 anomali görülme oranının %1,7 olduğunu göstermiştir (40). Onyeaso ve diğerleri yaptıkları çalışmada Nijerya'da 12-17 arasındaki çocukları incelemiş ve sınıf II maloklüzyon oranının %12,3 olduğunu belirtmiştir (41). Helm Danimarkalı 1700 bireyde yaptığı çalışmada bu oranın %24 olduğunu bildirmiştir (42). Thilander ve diğerlerinin yaptıkları çalışmada 5-17 yaş aralığındaki 4724 çocukta %20,8 oranında sınıf II anomali görüldüğü rapor edilmiştir (43).

Ülkemizde de sınıf 2 maloklüzyon görülme sıklığı ile ilgili çeşitli çalışmalar mevcuttur. Sarı ve diğerlerinin yaptıkları çalışmada 1602 birey incelenmiş ve sınıf II anomali görülme oranı %28,7 olarak bildirilmiştir (44). Arslan ve arkadaşları 2297 bireyi inceleyerek yaptıkları çalışmada bu oranı %38,61 olarak belirtmişlerdir (45). Gelgör ve arkadaşları yaptıkları çalışmada İç Anadolu bölgesinde yaşayan 2329 hastayı incelemişlerdir. Çalışma sonucunda sınıf II bölüm 1 anomali görülme olasılığını %40 ve sınıf II bölüm 2 anomali görülme olasılığını ise %4,7 olarak bildirmişlerdir (46). Başka bir çalışmada ise Sayın ve Türkkahraman 1356 bireyi incelemiş ve sınıf II maloklüzyon görülme sıklığını %24 olarak bildirmiştir (47).

2.1.3. Sınıflandırılması

Angle 1899 yılında yapmış olduğu sınıflamada üst birinci molar dişinin konumunun sabit olduğunu kabul etmiş bununla birlikte alt birinci molar dişinin üst birinci büyük azı dişine göre bulunduğu konumu göz önüne alarak maloklüzyon sınıflaması yapmıştır. Bu sınıflandırmaya göre sınıf II maloklüzyon alt birinci molar dişinin konumunun üst molar dişine göre ideal konumundan daha geride olması durumudur. Angle, dişsel sınıf II maloklüzyonları 3 alt gruba ayırmıştır (26).

1- Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyonlar: Bu maloklüzyon tipinde sınıf II molar ilişkisi ilaveten artmış overjet gözlenmektedir.

2- Sınıf II Bölüm 2 maloklüzyonlar: Bu maloklüzyon tipinde sınıf II molar ilişkiye ilaveten artmış overbite gözlenmektedir.

3- Sınıf II Subdivizyon maloklüzyonları: Bu maloklüzyon tipinde oklüzyonun bir tarafında sınıf I molar ilişki görülürken karşı tarafında sınıf II molar ilişki görülmektedir. Bu tip maloklüzyonlarda sıklıkla orta hat sapması görülmektedir.

Steiner 1953 yılında geliştirdiği analizde iskeletsel anomalileri sınıflandırmıştır. Bu analize göre üst çenenin kafa kaidesi ile ilişkisi SNA açısı ile, alt çenenin kafa kaidesi ile ilişkisi SNB açısı ile gösterilmiştir. Bu iki açı arasında kalan ANB açısı ise üst çene ve alt çenenin birbiri ile ilişkisini göstermektedir. ANB açısının ortalama değeri 2° kabul edilirken 4°'den büyük olması durumu ise iskeletsel sınıf 2 maloklüzyon olarak sınıflandırılmaktadır (27).

McNamara 1981 yılında yayınladığı çalışmasında sınıf 2 maloklüzyonları kaynak aldığı yapılara göre 4 grupta sınıflandırmıştır. Bunlar maksiller dentoalveolar protrüzyon, maksiller bazal protrüzyon, mandibular mikrognati, mandibular retrüzyondur. Ayrıca McNamara'ya göre sınıf 2 maloklüzyonların çoğunluğu alt çene geriliğinden kaynaklanmaktadır (4).

Graber ve arkadaşları sınıf 2 maloklüzyonları iki ana başlık altında sınıflandırmıştır (48).

1. Morfolojik Sınıflandırma

-İskeletsel ilişkileri normal olup sadece dişlerdeki bozukluklar sonucunda meydana gelen dişsel sınıf 2 maloklüzyonlar

-Maksillanın konumu normal olup, mandibulanın ideal konumundan daha geride bulunması sonucu oluşan sınıf 2 maloklüzyonlar

-Mandibulanın konumu normal olup, maksillanın ideal konumundan daha önde bulunması sonucu oluşan sınıf 2 maloklüzyonlar

-Hem maksilla konumunun önde hem de mandibula konumunun geride bulunması sonucu oluşan sınıf 2 maloklüzyonlar.

2. Sefalometrik Sınıflandırma

-ANB açısının normal sınırlarda olduğu yalnızca diş konumlarının sınıf 2 ilişki gösterdiği dişsel sınıf 2 maloklüzyonlar

-Alt çenenin istirahat halinde normal konumda bulunduğu, kapanış durumuna geçerken zorunlu olarak geride konumlandığı fonksiyonel sınıf 2 maloklüzyonlar

- SNA açısında artma görülen üst çeneden kaynaklı sınıf 2 maloklüzyonlar
- SNB açısında azalma görülen alt çeneden kaynaklı sınıf 2 maloklüzyonlar
- Hem SNA açısında artma hem de SNB açısında azalma görülen kombine sınıf 2 maloklüzyonlar.

Bishara 2001 yılında yayınladığı çalışmada sınıf 2 maloklüzyonları iki ana gruba ayırmıştır (11).

1. Dişsel sınıf 2 maloklüzyonlar: İskeletsel olarak herhangi bir anomalinin bulunmadığı üst çene ön dişlerin eksen eğimlerinin artmasıyla veya üst birinci molar dişin mesiale hareket etmesiyle görülen maloklüzyonlardır.

2. İskeletsel sınıf 2 maloklüzyonlar: Bu maloklüzyonlar kendi içinde 3 grupta değerlendirilmektedir. Bunlar alt çene gelişim yetersizliği sonucu oluşan sınıf 2 maloklüzyonlar, üst çene gelişim fazlalığı sonucu oluşan sınıf 2 maloklüzyonlar ve bu iki gurubun kombinasyonu sonucu oluşan sınıf 2 maloklüzyonlar olarak ayrılmaktadır.

Son olarak Jarabak ve Fizzel'in 1972 yılında yapmış olduğu sınıflamaya bakacak olursak, Jarabak ve Fizzel sınıf 2 maloklüzyonları 5 grup içerisinde incelenmiştir (49).

1. Dental sınıf II maloklüzyonlar: İskeletsel bir problem bulunmayıp alt ve üst çene dental kaidelerinin hem birbirleriyle hem de kraniyal yapılarla olan ilişkisi normaldir. Bu tip maloklüzyonlar alt ve üst çene dişlerinin birbirleriyle olan ilişkilerinin bozulmuş olmasından kaynaklanmaktadır.

2. Dentoalveolar sınıf II maloklüzyonlar: İskeletsel bir problem bulunmayıp, alt ve üst çene dental kaidelerinin hem birbirleriyle hem de kraniyal yapılarla olan ilişkisi normaldir. Bu tip maloklüzyonlar üst ön dişlerin ve üst dentoalveolar kaidenin önde olmasından kaynaklanmaktadır.

3. Fonksiyonel veya nöromusküler sınıf 2 maloklüzyonlar: Bu tip maloklüzyonlar periodontal ligament üzerinde bulunan mekanizmaların alt çenenin geriye hareketine sebep olmasından kaynaklanmaktadır.

4. İskeletsel sınıf 2 maloklüzyonlar: Bu tip maloklüzyonlar alt ve üst çene kaidelerinin hem birbirleriyle hem de kraniyal yapılarla olan ilişkisinin bozulmuş olmasından kaynaklanmaktadır.

5. Kombine iskeletsel ve dentoalveolar sınıf 2 maloklüzyonlar: Bu tip maloklüzyonlar ise hem iskeletsel hem de dental sınıf 2 maloklüzyonların beraber görülmesinden kaynaklanmaktadır.

2.1.4. Dişsel ve İskeletsel Özellikleri

Sınıf 2 maloklüzyonlar çeşitli dişsel ve iskeletsel özelliklerin bir arada bulunması sonucu oluşabilmektedir. Bu özelliklerin iyi analiz edilmesi sınıf 2 maloklüzyonların tedavi planlamasında ve tedavinin başarıyla gerçekleşmesinde oldukça önem arz etmektedir (3).

Angle yaptığı dişsel maloklüzyon sınıflamasında sınıf II maloklüzyonların dişsel özelliğini alt birinci molar dişinin, oklüzyonun anahtarı olarak kabul ettiği üst birinci molar dişinin konumuna göre daha geride yer alması şeklinde belirtmiştir. Sınıf II maloklüzyonları da kendi içinde sınıf II bölüm 1 maloklüzyonlar ve sınıf II bölüm 2 maloklüzyonlar olarak ayırmıştır. Sınıf II bölüm 1 maloklüzyonlarda sınıf 2 molar ilişki olmasının yanında artmış overjet, üst arkta darlık ve üst ön dişlerin eksen eğimlerinde artış görülmektedir. Sınıf II bölüm 2 maloklüzyonlarda ise sınıf 2 molar ilişki olmasının yanında artmış overbite ve üst anterior dişlerin eksen eğimlerinde azalma görülmektedir (26).

McNamara ise iskeletsel sınıf 2 maloklüzyona sahip 277 bireyi incelemiştir. Bu araştırmaya göre iskeletsel sınıf 2 maloklüzyona sahip vakaların çoğunluğunun alt çenesinin geride olduğunu, çok az vakanın üst çenesinin ileride olduğunu, alt çene keser dişlerin genellikle normal pozisyonda bulunduğunu, üst çene keser dişlerin ise %35 oranında protrüze, %35 oranında ideal konumda, %30 oranında ise retrüze olduğunu bildirmiştir (4).

Drelich yaptığı çalışmada dişsel sınıf 2 maloklüzyona sahip kişiler ile normal oklüzyona sahip kişileri karşılaştırmıştır. Bu çalışmaya göre dişsel sınıf 2 maloklüzyona sahip kişilerde çene ucunun daha geride konumlandığı, manbidula uzunluğunun ve arka alt yüz mesafesinin daha kısa olduğu rapor edilmiştir (50).

Marinelli ve arkadaşları yaptıkları çalışmada karma dişlenme döneminde olan iskeletsel sınıf 2, dişsel sınıf 2 bölüm 1 ilişki görülen bireyler ile iskeletsel sınıf 1, dişsel sınıf 1 ilişki görülen bireyleri dental modeller üzerinden karşılaştırmıştır. Bu çalışma sonucunda mandibular retrognatiye bağlı iskeletsel sınıf 2 anomaliye sahip bireylerde maksillada interkanin ve intermolar mesafelerin iskeletsel sınıf 1 ilişki gösteren bireylere göre anlamlı bir biçimde daha küçük olduğu ve maksiller prognatiye bağlı iskeletsel sınıf 2 anomaliye sahip bireylerde maksillada dental ark

üzerinde meydana gelen darlığın intermolar mesafe ile sınırlı olduğu gösterilmiştir (51).

Frölich karma dentisyon döneminde bulunan ortodontik tedavi görmemiş dişsel sınıf 2 maloklüzyona sahip çocukları incelemiştir. Sınıf 2 maloklüzyon görülen bu çocuklarda üst ön dişlerinin eksen eğimlerinde artış olmasının yanında bu dişlerin arasında diastemalar bulunduğunu, üst arkın v şeklinde daraldığını ve üst çenede ön ark uzunluğunda artış meydana geldiğini bildirmiştir (52).

Fisk ve arkadaşları sınıf 2 maloklüzyon gözlenen vakalarda şu morfolojik özelliklerin bulunabileceğini söylemiştir (53).

- Mandibula normal konumunda olup mandibular dişler geride konumlanmıştır.
- Maksilla normal konumunda olup maksiller dişler önde konumlanmıştır.
- Hem maksiller hem de mandibular dişler önde konumlanmıştır.
- Mandibula boyutu normal olmasına rağmen geride konumlanmıştır.
- Mandibula normalden daha az gelişmiştir.
- Bu morfolojik özelliklerden birkaç tanesi bir arada bulunabilmektir.

Angle, sınıf II maloklüzyonların 128 tipi olduğunu bildirmiştir. Bu kadar çok tipinin görülmesinde iskeletsel ve dişsel olarak farklı özelliklere sahip olmasının sebep olduğunu belirtmiştir (54). Ayrıca farklı sınıf 2 maloklüzyon tiplerinin oluşmasına neden olan dişsel ve iskeletsel özellikler üzerinde etnik kökenlerin de etkisi olduğu bildirilmiştir (55).

2.1.5. Tedavi Seçenekleri

Sınıf 2 maloklüzyonların gelişiminde farklı etiyolojik faktörler etkili olabilmektedir. Bu maloklüzyonların başarılı şekilde tedavi edilebilmesi için problemin iskeletsel veya dişsel kökenli olduğunu tespit etmek önemlidir (54). Bunun yanında yüz estetiği, güzellik algısında önemli bir yer tutmaktadır. Bu yüzden iskeletsel sınıf 2 maloklüzyona sahip bireylerin ortodontik tedavi arayışında ki ana sebeplerinden bir tanesi olmuştur. Sınıf 2 maloklüzyonlar ile ilgili çok sayıda tedavi seçeneği bildirilmiştir (56-60). Tedavi seçenekleri hastanın yaşına, büyüme ve

gelişim potansiyeline, maloklüzyonun şiddetine, yumuşak doku estetiğine bağlı olarak değişebilmektedir (61).

Dişsel Sınıf 2 maloklüzyonların tedavisi genel olarak 3 başlıkta incelenebilir (62):

1- Maksiller birinci premolar dişlerin çekilmesi ile overjet düzeltimi ve molar dişlerin sınıf 2 ilişkide tedavisi veya maksiller birinci pemolar dişlerin çekimi bununla beraber mandibuladan yapılan birinci veya ikinci premolar dişlerin çekimi sonucu molar dişlerin sınıf 1 ilişkide tedavi edilmesi.

2-İntraoral ve ekstraoral aygıtlar aracılığı ile maksiller dişlerin distalizasyonu sonucu sınıf 1 molar ilişkisinin sağlanması.

3- Sabit tedavi sürecinde sınıf 2 elastik kullanımı.

İskeletsel sınıf 2 maloklüzyonların tedavisinde ise genellikle 3 tür tedavi yaklaşımından bahsedilebilir (5, 7, 11, 39, 63).

1- Büyüme modifikasyonu: Büyüme dönemi içerisinde bulunan iskeletsel sınıf 2 maloklüzyona sahip hastalarda problemin kaynaklandığı çene üzerinde büyüme yönüne etki ederek yapılan ortopedik tedavi yaklaşımıdır. Üst çene kaidesinin normalden önde konumlandığı durumlarda ağız dışı aparey olan servikal headgear ile tedavi gerçekleştirilebilir. Alt çene kaidesinin ideal konumundan geride konumlandığı durumlarda ise bu durumda hareketli ya da sabit fonksiyonel apareyler ile tedavi gerçekleştirilebilir. İki durumun kombine olarak bulunduğu vakalarda ise hem servikal headgear hem de fonksiyonel apareyler beraber kullanılabilir.

2- Kamufraj tedavisi: İskeletsel duruma herhangi bir müdahale edilmeyip dişsel düzeyde uygulanan tedavidir. Hafif ve orta derecede iskeletsel sınıf 2 maloklüzyona sahip hastalarda uygulanabilir. Kabul edilebilir bir oklüzyon elde etmek amaçlanmaktadır. Bu tedavi yaklaşımı çekimli veya çekimsiz olacak şekilde gerçekleştirilebilmektedir. Çekimli tedavi seçeneğinde sadece maksilladan birinci premolar çekimi veya hem maksilla hem de mandibuladan premolar çekimi yapılarak sınıf 2 maloklüzyon tedavi edilebilir. Çekimsiz tedavide ise ekstraoral ve intraoral apareyler kullanılarak üst çene dişlerinin distalizasyonu ile sınıf 2 maloklüzyonun tedavisi gerçekleştirilebilir.

3- Ortognatik cerrahi: Büyüme ve gelişimini tamamlanmış, şiddetli derecede iskeletsel maloklüzyona sahip ve tek başına ortodontik tedavinin yeterli olmadığı hastalarda ise cerrahi tedavi seçeneği kullanılmaktadır.

Çocuklarda ve ergenlik dönemindeki gençlerde iskeletsel sınıf 2 maloklüzyonun tedavisi büyüme modifikasyonu veya dental kamufraj ile yapılabilir. Büyüme potansiyelinin büyük oranda azaldığı geç ergenlik dönemindeki gençlerde ve yetişkinlerde ise iskeletsel sınıf 2 maloklüzyon için tedavi seçenekleri dental kamufraj veya cerrahidir. Alternatif tedavi seçeneklerini oklüzal ilişkiyi ve dentofasiyal estetiği iyileştirme hedefini karşılayabilirliği açısından değerlendirmek de önemlidir (61).

2.2. Fonksiyonel Çene Ortopedisi

2.2.1. Tanımı ve Felsefesi

Çenelerin yapısal bozukluklarının ve uygun olmayan çene konumlarının tedavisi için çevresel dokulardan kaynaklanan fonksiyonel uyaranların oluşturduğu kuvvetlerin kullanılması prensibine dayanan tedavi şekline fonksiyonel çene ortopedisi denilmektedir. Çene yüz sisteminde oluşan çevresel kuvvetlere baktığımızda çiğneme, dil ve mimik kas gruplarının istirahat halindeki tonuslarından ve bu kasların fonksiyon durumundaki kasılmalarından kaynaklanmaktadır (62). Fonksiyonel çene ortopedisi iskeletsel bozuklukların dokularda değişiklik meydana getiren fonksiyonel uyaranlar ile tedavi edilmesi ve bu uyaranların istenilen bölgeye uygun şekilde yönlendirilmesi şeklinde de tanımlanabilmektedir (28).

Fonksiyonel çene ortopedisini anlamak için çeşitli teorileri anlamak gerekmektedir. Bunlardan ilki olan Wolf kanununa göre bir kemik üzerinde oluşan mikro değişiklikler belirli bir düzeyde kemik morfolojisinde değişiklikler oluşturabilmektedir. Yani çene yüz bölgesinde çevresel yapılar tarafından meydana gelen fonksiyonel uyarılar bu bölgede ki kemik yapılar üzerinde değişiklikler meydana getirmektedir. Moss'un fonksiyonel matriks teorisinde ise çene yüz sisteminin gelişimi bu bölgede yer alan fonksiyonel matriksin gelişimi ile ilişkilidir. Fonksiyonel matriks ve iskeletsel matriks birlikte fonksiyonel kraniyal kaideyi oluşturmaktadır. Fonksiyonel matriksin yapısında meydana gelen büyüme ve gelişme iskeletsel yapıların gelişmesini ve form kazanmasını sağlamaktadır. Bu görüşe göre fonksiyonel yapılar büyümekte ve hem kemik hem de kıkırdak dokular bu büyümeye cevap vermektedir. Muzy'nin lienplastik teorisine göre komşu iki yapının bir tanesinde meydana gelen değişiklik diğeri de etkilemektedir. Fonksiyonel tedavilerde kondil bölgesinde meydana gelen adaptasyonlar açısından bu teori önem kazanmaktadır. Yine Muzy tarafından ortaya konulan enerjivital teorisine baktığımızda canlıların hepsi erişkin olma ve daha iyi bir hal alma eğilimindedir. Yani mevcut bir engel ortadan kaldırılırsa organizma normale doğru daha iyi bir şekil almak için hareket edecektir (28).

Fonksiyonel çene ortopedisinin teorik temeli, apareyler tarafından elde edilen yeni fonksiyonel modele uygun olarak yeni bir morfolojik model oluşturulmasına dayanmaktadır. Bu yeni fonksiyonel model, orofasiyal sistemde bulunan farklı fonksiyonel bileşenler sonucunda oluşan değişiklikleri içermektedir. Yeni morfolojik model ise çenelerin değişmiş ilişkilerini, çenelerin büyüme miktarındaki ve yönündeki değişiklikleri, dişlerin düzenlenmesini, oklüzyonun iyileştirilmesini ve yüz yapılarında meydana gelen farklılıkları içermektedir (64).

Fonksiyonel çene ortopedisinin temelini oluşturan felsefenin asıl amacı normal pozisyonundan geride konumlanan alt çeneyi öne getirerek oluşan fonksiyonel kuvvetler sonucunda hem üst çene gelişimini frenlemek hem de alt çene gelişimini stimüle etmektir (65).

Alt çenesi normal pozisyonundan geride konumlanan bir hasta çenesini öne doğru getirdiğinde profil görünümünde düzelme meydana geliyor ise bu hasta için fonksiyonel çene ortopedisi tedavi seçeneğinin uygun olduğu bildirilmiştir (66).

Fonksiyonel çene ortopedisi tedavisi için kullanılan ağızlara fonksiyonel apareyler denilmektedir. Günümüze kadar çok çeşitli fonksiyonel apareyler geliştirilmiştir

2.2.2. Fonksiyonel Apareyler

Fonksiyonel apareyler alt çeneyi önde konumlandırmakta böylece alt çene büyümesini teşvik ederek sagittal yönde iskeletsel ilişkiyi düzeltmeyi amaçlamaktadır (4). Apareyler aracılığıyla alt çenenin önde konumlanması sonucu meydana gelen kas kuvvetleri alt ve üst çene dişlerinden periosteuma oradan da kemik yapıya iletilmektedir (65).

Alt çenenin önde konumlandırılması sonucu lateral pterygoid kas haricindeki diğer çiğneme kaslarının uzunluğu artmaktadır. Uzunluğu artan kaslar tekrar eski haline dönmek için alt çene üzerinde bir kuvvet oluşturur. Alt çene üzerinde oluşan bu kuvvet alt ve üst çene dental kaidelerini bir araya getiren fonksiyonel apareyler ile üst çeneye iletilir. Böylece üst çenenin öne büyümesi frenlenmiş olmaktadır. Aynı zamanda fonksiyonel apareyler yardımı ile kondil eklem boşluğunda öne aşağı hareket eder. Bu sayede kondil ve komşuluğunda bulunan glenoid fossa üzerinde görülen adaptif kemik gelişimi sonucu alt çene önde konumlanabilmektedir (28).

Fonksiyonel apareyler kuvvet uygulanması ve kuvvet eliminasyonu olarak iki prensip ile çalışmaktadır. Kuvvet uygulamasında sıkışma tarzında kuvvetler oluşmaktadır. Bu prensipte morfoloji düzeyinde birincil adaptasyonlar olurken

fonksiyon düzeyinde ikincil adaptasyonlar mevcuttur. Kuvvet eliminasyonunda ise gevşeme tarzında kuvvetler oluşmaktadır. Bu prensipte hem morfoloji hem de fonksiyon düzeyinde birincil adaptasyonlar mevcuttur. Gevşeme tarzında kuvvetler yanak ve dudak yastıkçıkları tarafından oluşturulmaktadır (67).

Fonksiyonel aparey uygulanması sonucu eksternal ve internal olmak üzere iki çeşit kuvvet şekli ortaya çıkmaktadır. Eksternal kuvvetler aparey kullanımı sırasında çevre dokular aracılığıyla dişler üzerine uygulanan kuvvetlerdir. İnternal kuvvetler ise dokuların eksternal kuvvetlere verdiği cevaptır (67).

Fonksiyonel apareyler ile yapılan tedavinin hedefleri arasında alt çene kaidesinin ve alt çene dişlerinin öne hareketinin teşvik edilmesi, üst çene kaidesinin ve üst çene dişlerinin öne hareketinin frenlenmesi, temporamandibular eklem boşluğunda adaptif değişiklikler, üst dişlerin geriye hareketi ve alt dişlerin öne hareketi ile overjetin azaltılması ve alt yüz yüksekliğinin artırılması sayılabilmektedir (68).

Fonksiyonel apareyler, hareketli fonksiyonel apareyler ve sabit fonksiyonel apareyler olarak iki grup altında incelenmektedir.

2.2.2.1. Hareketli Fonksiyonel Apareyler

İlk fonksiyonel aparey 1879 yılında N. Kingsley tarafından alt çenesi geride olan hastalara uygulanmak için tanıtılmıştır. Molar bölgede kroşeler, önde devamlı bir labial ark ve posteriora doğru uzanan bite plane bulan bu aparey üst çeneye uygulanmakta ve alt çeneyi bir bütün olarak öne almayı hedeflemektedir (69).

Hareketli fonksiyonel apareylerin birçok çeşidi mevcuttur. Bunların en tanınmış olanları arasında monoblok, twin blok, bionatör, aktivatör ve frankel 2 apareyleri sayılabilir.

Monoblok apareyi Pierre Robin tarafından 1902 yılında aynı isimli sendroma sahip hastalarda kullanılmak üzere geliştirilmiştir. Tek bir bütün halinde tasarlanan aparey şiddetli mandibular retrognati görülen bu hastaların alt çenesini önde konumlandırarak dilin havayolunu tıkamasını önlemek amacıyla kullanmıştır (70).

Andresen 1908 yılında tedavi sonrası retansiyon ve ağız solunumunu önlemek amacıyla bir aparey tasarlamıştır. Daha sonra Haulp ile beraber yaptıkları çalışmada bu aparey geliştirilmiş ve alt çeneyi öne konumlandırırken kaslarda aktivasyon meydana getirdiği için aktivatör ismi verilmiştir. Bu aktivatör akrilikten üretilen tek

parça bir apareydir. Alt çeneyi önde konumlandırarak kaslarda kuvvet meydana getirir ve oluşan kuvvet bu apareyin akrilik ve tel kısımları aracılığıyla dişlere oradan periodontal dokulara ve çene kemiğine aktarılır. Bu aparey üst çenenin büyüme ve gelişimini frenlerken, alt çenenin büyüme ve gelişimini de teşvik etmektedir (71, 72).

Bionatör apareyi 1950'li yılların başında W. Balters tarafından Andresen aktivatörü modifiye edilerek geliştirilmiştir. Balters bionatörü olarak da anılan bu aparey önceki apareyler ile karşılaştırıldığında daha az hacime sahiptir. Lingual bölgede bulunan falanjlar daha kısa yapılmış ve oklüzal bölgede yer alan akrilik kalınlığı azaltılmıştır. Palatal bölgede transpalatal ark kullanılmış böylece dilin hareket alanı genişletilmiştir (11, 73).

Twin blok apareyini W. Clark 1977 yılında tanıtmıştır. Bu aparey Schwarz'ın Double Plate apareyi geliştirilerek tasarlanmıştır. Monobloğun hacimli olması ve ağız içinde geniş yer kaplamasının önüne geçmek için adından da anlaşılacağı gibi maksilla ve mandibulaya yerleştirilen iki parça halinde tasarlanmıştır. Bu parçalar üzerinde bulunan oklüzal rampalar aracılığıyla kapanış sırasında alt çene önde konumlanmaktadır. Bu oklüzal rampalara akrilik ilave edilerek tekrardan apareyin aktivasyonu sağlanabilmektedir. Ayrıca üst çenedeki parçaya ilave edilen bir vida ile alt çeneden bağımsız olarak genişletme yapılabilir (74).

Frankel apareyi ise 1966 yılında Rolf Frankel tarafından tasarlanmıştır. Bu aparey doku destekli bir aparey olup doğrudan dişler üzerine kuvvet uygulamaz. Bu aparey çelik tellerden, dudak ve yanak yastıkçıklarından oluşmaktadır. Çelik teller apareyi bir bütün halinde tutarak apareyin stabilitesini sağlar. Dudak ve yanak yastıkçıkları ise dişler ve alveolar yapılar üzerindeki kas kuvvetlerini ortadan kaldırır. Böylece oluşan periosteal uyarılar ile kemik gelişimini teşvik eder. Diş erüpsiyonunu engellemediği gibi alt ve üst çenede hafif lateral ekspansiyona da izin vermektedir (75).

Hareketli fonksiyonel apareylerin avantajları arasında takıp çıkarılabilir olmaları, maliyetlerinin düşük olması, daha kolay ağız hijyeni sağlanabilmesi sayılabilir. Bunun yanında dezavantajları arasında ise hasta kooperasyonuna ihtiyaç olması, konuşma ve yutkunmada zorluk, oldukça hacimli bir yapıya sahip olması, bundan dolayı dilin hareket alanını kısıtlaması ve sabit mekaniklerle beraber kullanılamaması sayılabilir (76).

Hareketli fonksiyonel apareylerin bu dezavantajlarının üstesinden gelmek için çeşitli sabit fonksiyonel apareyler geliştirilmiştir.

2.2.2.2. Sabit Fonksiyonel Apareyler

Bu grupta bulunan fonksiyonel apareyler ortodontik tedavilerde en büyük problemlerinden biri olan hasta kooperasyon problemini ortadan kaldırmıştır. Buna ilaveten sürekli hafif kuvvet uygulaması, tedavi zamanının daha kısa olması, sabit mekaniklerle beraber kullanılabilmesi, daha rahat konuşma ve yutkunma fonksiyonuna olanak sağlaması ve kabul edilebilirliğinin daha yüksek olması gibi avantajları bulunmaktadır. Bu avantajlarının yanında apareylerde kırılmaların daha sık meydana gelmesi, yumuşak dokuda yaralanmalar, istenmeyen diş hareketlerine sebep olması, alt çene hareketlerini sınırlandırması ve hareketli apareylerden daha az iskeletsel düzeltme sağlaması gibi dezavantajları da bulunmaktadır (76, 77).

Sabit fonksiyonel apareyler kendi içinde 3 grup altında incelenmektedir.

1- Rijit sabit fonksiyonel apareyler

Bu grupta bulunan apareylerin rijiditesi yüksektir. Rijiditesinin fazla olması sebebiyle alt çenenin lateral hareketlerini kısıtlayan apareylerdir. Hastanın sentrik oklüzyonda kapatmasına izin vermeyen bu apareyler alt çenenin önde konumlanmasına sebep olurlar. Bu etkisi nedeniyle daha fazla çene büyümesini teşvik ettiği bildirilmiştir (78, 79).

Bu grupta yer alan apareyler arasında ilk kullanılan ve en popüler olan Herbst apareyidir. Herbst apareyi ile birlikte bu grupta Mandibular Anterior Repositioning Appliance(MARA), Ritto Appliance, Functional Mandibular Advancer(FMA), Mandibular Protraction Appliance(MPA) isimli apareyler de bulunmaktadır.

Herbst apareyi Emil Herbst tarafından 1905 yılında tanıtılmış ancak o dönem fazla ilgi görmemiştir. 1970'li yıllarda Panchez tarafından kullanımı yaygın hale getirilmiştir. Günümüze kadar bir çok modifikasyonu geliştirilmiştir. Genel olarak dişler üzerine bantlar veya paslanmaz çelik kronlar yerleştirilmekte ve lingual bir ark ile bu bantlar veya paslanmaz çelik kronlar birbirine bağlanmaktadır. Maksiller molar bölgesi ile mandibular premolar veya kanin bölgesi arasında uzanan bir pistonlu teleskop sistem aracılığıyla mandibulayı önde konumlandırmaktadır. Herbst apareyi ile yapılan tedavide dişsel ve iskeletsel etkilerin yaklaşık aynı oranda görüldüğü bildirilmiştir (80, 81).

2-Esnek sabit fonksiyonel apareyler

Bu grupta bulunan apareyler esneklikleri sebebiyle alt çenenin lateral hareketlerine izin vermelerinin yanında destek dişler üzerinde daha az travma oluştururlar. Bu apareyler ile yapılan tedavide uygulanan kuvvetler genellikle çeneler

arası nikel titanyum yaylar aracılığıyla sağlanır. Esneklikleri nedeniyle bu gruptaki apareylerin yapısında daha fazla kırılma ve alt ark telinde destek aldığı yerden ayrılma durumu gözlenmektedir (78, 79).

Bu grupta yer alan apareyler arasında en popüler olan Jasper-Jumper apareyidir. Jasper-Jumper apareyi ile birlikte bu grupta Gentle Jumper, Forsus Nitinol Flat Spring, Adjustable Bite Corrector(ABC), Flex Developer(FD), Bite Fixer, Klapper Superspring 2, isimli apareyler de bulunmaktadır.

Jasper-Jumper apareyi 1987 yılında apareye kendi adını veren James Jasper tarafından geliştirilmiştir. Herbst apareyinin modifikasyonu olarak üretilen bu aparey oldukça esnek yapıda olup mandibulanın yan hareketlerine izin vermektedir. Çeneler arası bir yaydan ve bu yayın etrafını çevreleyen bir poliüretan kılıftan oluşmaktadır. Hafif ve devamlı kuvvetler uygulayarak alt çenenin önde konumlandırılmasını sağlamaktadır. Esnek olması sebebiyle kırılmalara yatkın bir apareydir. İskeletsel etkisinden çok dişsel etkisinin olduğu araştırmalarda gösterilmiştir (82, 83).

3- Hibrit sabit fonksiyonel apareyler

Bu grup içerisinde bulunan apareyler yarı rijit, yarı esnek özelliğe sahiptir. Piston sistemi içinde bulunan nitinol yaylar aracılığı ile kuvvet uygulamaktadır. Rijit ve esnek olan sabit fonksiyonel apareylerin olumlu özellikleri bu grup içerisinde yer alan apareylerde bir arada bulunmaktadır. Alt çenenin lateral hareketlerine izin verirler ve alt çeneyi zorunlu olarak önde konumlandırmaktan ziyade yayların uyguladığı kuvvet ile alt çeneyi önde konumlandırma gerekliliği oluştururlar(78, 79).

Bu grupta yer alan apareyler arasında en popüler olan Forsus Fatigue Resistant Device (FRD) apareyidir. Forsus Fatigue Resistant Device (FRD) apareyi ile birlikte bu grupta Sabbah Universal Spring(SUS), Eureka spring, Bite Corrector, Twin Force isimli apareyler de bulunmaktadır.

Forsus Fatigue Resistans Device apareyi William Vogt tarafından 2003 yılında tasarlanmıştır. Apareyin tanıtımı ve ilk olgu sunumu ise 2006 yılında yapılmıştır. Bu aparey kırılmaya karşı direnç gösterecek şekilde geliştirilmiş teleskopik bir sistemden oluşmakta ve itici kol üzerindeki nitinol yay aracılığı ile kuvvet uygulamaktadır. Bu aparey sistemi üst birinci büyük azı dışından alt birinci premolar ve kanin dişinin bulunduğu bölgeye uzanmaktadır. Esnekliğinden dolayı mandibulanın lateral hareketlerine izin vermektedir. Aparey sentrik oklüzyona geçerken en yüksek seviyede kuvvet uygulamakta ve alt çene öne hareket ederken kuvvet miktarı azalmaktadır. Bu şekilde alt çeneyi önde konumlandırarak tedavi etkinliği oluşturmaktadır (79, 84).

2.2.3. Tedavi Zamanlaması

Fonksiyonel tedavilerin zamanlaması ile ilgili çeşitli görüşler mevcuttur. İki aşamalı olan erken tedavi ve tek aşamalı olan geç tedaviyle ilgili tartışmalar halen devam etmektedir. Erken tedavi yöntemini savunan (85-87), geç tedavi yöntemini savunan (6, 88, 89) ve bu yöntemler arasında fark olmadığını söyleyen (90, 91) farklı çalışmalar bulunmaktadır.

Çift fazlı tedavi prensibinde tedaviye erken karma dentisyon döneminde başlanmaktadır. Tedavinin birinci aşamasında 7-9 yaşlarında ortopedik tedavi gerçekleştirilmekte daha sonrasında daimi dişlerin sürdüğü aşamada sabit mekanikler aracılığıyla ikinci aşama tedavi uygulanmaktadır. Tek fazlı tedavi prensibinde ise ergenlik döneminde ortopedik tedaviyi takiben dental bozukluklar düzeltilmekte böylece tedavi tek aşamada uygulanmaktadır (92).

Erken tedavinin iskeletsel ilişkiyi düzelttiği, ikinci faz tedavinin süresini kısalttığı, diş çekimi veya cerrahi ihtiyacını azalttığı düşünülmektedir. Ayrıca artmış overjetini elimine ederek üst kesici dişlerde travma olasılığını azalttığı ve psikososyal olarak da çocuk gelişimine faydalı olduğu öne sürülmüştür. Bunun yanında daimi dişlerin tamamlanmasının beklenmesi özellikle kız çocuklarında büyüme modifikasyonu için geç kalılabileceğini düşündürmektedir (39, 93). Çift fazlı tedavinin bu avantajlarının yanı sıra uzun süreli bir tedavi olması, hasta kooperasyonunun tedavi sürecinde azalması, maliyetinin yüksek olması, retansiyon periyodunun uzun olması gibi dezavantajlarının bulunması son zamanlarda tek fazlı tedavi üzerinde araştırmaları yoğunlaştırmıştır (94, 95).

Frankel fonksiyonel tedaviye erken dönemde başlanması gerektiğini savunmuştur. Fonksiyonel apareyler ile uygulanan tedaviye kas adaptasyonu sağlanmasının 6-8 yaşlar arasında mümkün olduğunu belirtmiştir (85). Harvold ise pubertal atılım öncesinde aktivatör kullanımı sonucu iskeletsel ve dental gelişimden maksimum ölçüde yararlanılabileceğini bildirmiştir (86).

King ve arkadaşları fonksiyonel çene ortopedisi için en uygun dönemin erken karma dentisyon olduğunu bildirmişlerdir. Erken karma dentisyon döneminde hasta kooperasyonunun daha iyi olduğunu ve büyüme potansiyelinden daha fazla yararlanılacağını bildirmişlerdir (87).

Coben farklı zamanda tedaviye başlayan iskeletsel sınıf 2 maloklüzyona sahip hastaları karşılaştırmıştır. Yaş aralığı 9-11 olan prepubertal dönemde tedaviye başlayan hastaların tedavisinde elde edilen düzeltilmelerin çoğunluğunun dental etki ile oluştuğunu ve bu tedavinin stabil olmayacağını belirtmiştir. Bunun yanında yaş aralığı 11-13 olan pubertal dönemde tedaviye başlayan hastaların tedavisinde elde

edilen düzelmelerin çoğunluğunun iskeletsel etki ile oluştuğunu ve bu tedavinin ise stabil olacağını bildirmiştir (6).

McNamara ve arkadaşları yaptıkları çalışmada frankel apareyi ile tedavi edilmiş ortalama yaşları 8,5 ve 11,5 olan iskeletsel sınıf 2 maloklüzyona sahip iki farklı grubu karşılaştırmıştır. Çalışma sonucunda yaş ortalamasının 11,5 olduğu grupta yer alan çocuklarda yaş ortalamasının 8,5 olduğu grupta yer alan çocuklara göre mandibular büyüme cevabının daha fazla olduğu bildirilmiştir. Bunun da sebebinin pubertal atılım döneminde büyüme hormonu salgısının artmasına bağlı olduğu belirtilmiştir (88).

Tulloch ve arkadaşları 2004 yılında yayınladıkları çalışmada pubertal dönemden önce başlanan tedavilerin, pubertal dönemde başlanan tedavilere göre daha etkili veya daha üstün olmadığını ve aralarında herhangi bir fark bulunmadığını göstermişlerdir (90).

Cancado ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada iskeletsel sınıf 2 maloklüzyona sahip hastalar iki gruba ayrılarak tedavi edilmiştir. Birinci gruba tek fazlı, ikinci gruba iki fazlı tedavi yöntemi uygulanmıştır. Tedavi sonucunda her iki tedavi grubunda da benzer sonuçların elde edildiği ve aralarında fark bulunmadığı bildirilmiştir (91).

Arat ve arkadaşları ise fonksiyonel tedavi etkinliğini puberte öncesi dönem, pubertal atılım dönemi ve puberte sonrası dönem olarak incelemiştir. Elde edilen sonuçlara bakıldığında tüm dönemlerde fonksiyonel tedavinin etkili olduğu görülürken özellikle pubertal atılım döneminde ve puberte sonrası dönemde tedavi etkinliğinin önemli derecede olduğu bildirilmiştir (89).

Ghafari ve arkadaşları yaptıkları çalışmada iskeletsel sınıf 2 maloklüzyonların fonksiyonel tedavisinin karışık dişlenmenin geç döneminde, üst birinci süt molar dişlerinin düşmesinden hemen önce yapılmasının tedavi etkinliği açısından en uygun zaman olduğunu bildirmiştir (96).

2.3. Üst Havayolu Yapıları ve Anatomisi

Havayolu anatomisi üst havayolu ve alt havayolu olarak iki kısımda incelenmektedir. Üst havayolu burun boşluğu, ağız boşluğu, farinks ve larinks bölümlerinden oluşmaktadır. Üst havayolu solunum, havayı nemlendirme, koku alma, yutma, yutkunma, konuşma ve enfeksiyonlarda birincil savunma gibi fonksiyonlarda rol oynamaktadır (97, 98).

Farinks üst tarafta sfenoid sinüsün tabanından başlayıp alt tarafta krikoid kıkırdağa kadar uzanmaktadır. Aşağıya doğru daralan koni şeklinde olup 1. ve 6. servikal vertebralar hizasında bulunmaktadır. Farinks yaklaşık 12 cm uzunluğundadır. İç yüzeyi mukoza ile kaplı olan farinks kaslardan oluşan bir yapıya sahiptir. Faringeal hava yolları ise nazofarinks, orofarinks ve hipofarinks olmak üzere 3 bölümde incelenmektedir (99).

-Nazofarinks, farinksin üst bölümünü oluşturmaktadır. Üstte kafa tabanından başlayan bu bölüm altta yumuşak damağa kadar uzanmakta olup önde burun boşluğu ile komşuluğu bulunmaktadır. Üst ve arka kenarının birleşim yerinde faringeal tonsil yer almaktadır. Bu faringeal tonsilin hipertrofisi nazofaringeal hava yolunu daraltarak ağız solunumuna neden olabilmektedir (100, 101).

-Orofarinks, farinksin orta bölümünü oluşturmaktadır. Üstte yumuşak damaktan başlayan bu bölüm altta epiglottisin üst kenarına kadar uzanmakta olup önde dilin arka yüzeyi ile komşuluğu bulunmaktadır. Genellikle 2. ve 3. servikal vertebralar seviyesinde yer almaktadır. Ön tarafında bulunan dil dorsumu üzerinde lingual tonsiller yer alırken yan taraflarında bulunan plikalar arasında palatinal tonsiller bulunmaktadır (100, 101).

-Hipofarinks, farinksin alt bölümünü oluşturmaktadır. Üstte epiglottisin üst kenarından başlayan bu bölüm altta krikoid kıkırdağın alt kenarına kadar uzanmaktadır. Genellikle 3. ve 6. vertebralar hizasında olup özefagus ile devam etmektedir. Faringeal havayolunun en dar bölgesi hipofarinksin özefagus ile birleştiği kısım olarak bilinmektedir (100, 101).

2.3.1. Üst hava yolu boyutunu etkileyen faktörler

Bireylerin cinsiyeti, yaşı, kilosu, vücut kitle indeksi, sahip olduğu maloklüzyon tipi ve kraniyofasiyal yapısı gibi çeşitli faktörler üst hava yolu boyutlarını etkileyebilmektedir (14, 102, 103).

Martin ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada kadın ve erkeklerde nazofaringeal yumuşak dokuların farklı boyutlarda olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmada üst havayolu uzunluğunun ve adenoid doku boyutlarının erkeklerde daha geniş olduğu gösterilmiştir. Aynı çalışmada erkek ve kadınların her ikisinde de yaşla beraber üst havayolu boyutlarında daralma meydana geldiği bildirilmiştir. Bireylerin kilosu ile havayolu boyutları arasındaki ilişkinin de incelendiği bu çalışmada vücut kitle indeksi artmış olan bireylerde faringeal havayolu boyutlarının daha dar olduğu görülmüştür (102).

Oscar ve arkadaşlarının ideal oklüzyona sahip bireyler üzerinde yaptıkları çalışmada kraniyal kaide, adenoid doku ve nazal fossa yapılarının erkeklerde kadınlara oranla daha geniş olduğu bildirilmiştir (104).

Yaş aralığı 7 ile 27 arasında olan 239 bireyde yapılan çalışmada lateral sefalometri kullanılarak havayolu boyutları değerlendirilmiştir. Bu çalışma sonucunda çocukluktan genç yetişkinliğe doğru gidildikçe faringeal havayolu boyutlarında artış meydana geldiği görülmüştür (105). Johnston ve Richardson'un yaptığı başka bir çalışmada ise yaş arttıkça yumuşak doku kalınlığının arttığı bu nedenle orofaringeal havayolu boyutlarında daralma meydana geldiği rapor edilmiştir (106).

Adenoid dokuların da havayolu boyutları üzerinde etkisi olduğu bilinmektedir. Adenoid dokular Waldeyer lenf halkasının bir parçası olup nazofarinksin üst ve arka kenarının kesişme noktasında bulunurlar. Bu adenoid dokuların çeşitli sebepler ile büyümesi sonucu kısmi veya tam olarak nazofaringeal havayolu tıkanıklığı olduğu ve nazal solunumda yetersizlikler meydana geldiği görülmüştür (107).

Subtelny ve Baker yaptıkları çalışmada nazofarinks ve adenoid dokuların büyüme hızı ile havayolu akışının uyum içinde olduğunu bildirmiştir. Çalışma sonucuna göre adenoid dokuların büyüme hızının, nazofarinks büyüme hızından daha fazla olduğu durumda nazal solunum fonksiyonu düzgün şekilde gerçekleşmemekte ve bu durum ağız solunumuna sebep olabilmektedir (108).

Linder-Aronson ise yaptığı çalışmada 162 çocuğu incelemiştir. İnceleme sonucunda adenoid dokuların özellikle küçük nazofarinks boyutlarına sahip çocuklarda ağız solunumuna neden olduğunu bulmuştur. Bunun yanında sadece büyük adenoid doku boyutlarına sahip çocuklarda hava akışının etkilendiğini ve adenoidektomi sonrası hava akışı miktarının arttığını rapor etmiştir (109). Linder-Aronson yaptığı başka bir çalışmada ağız solunumu yapan çocukların adenoidektomi sonrasında burun solunumuna geçtiklerini göstermiştir (110).

Bunların yanında kraniyofasiyal yapının da üst havayolu boyutları üzerinde etkisi bulunmaktadır. Muto ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada maksillanın, mandibulanın ve yumuşak damağın konumu ile faringeal havayolu boyutları arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Bunun için bu yapılar ile ilgili yapılan herhangi bir değişikliğin faringeal havayolu boyutları üzerinde olumlu veya olumsuz etkiye yol açabileceği düşünülmektedir (111).

Battagel ve arkadaşları yaptıkları çalışmada üst hava yolu boyutlarının sınıf 2 bireylerde daha dar olduğunu göstermişlerdir (15). Iwasaki ve arkadaşları yaptıkları

çalışmada sınıf 3 hastalarda orofaringeal alanın daha düz ve belirgin olduğunu bununla birlikte dilin daha aşağıda konumlandığını bildirmişlerdir (112).

Zhong ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada bireylerin hem vertikal hem de sagittal iskeletsel durumları ile havayolu boyutları arasındaki ilişki incelenmiştir. Bu çalışmaya göre vertikal iskeletsel ilişki havayolunun üst kısmı ile ilgilendirilirken sagittal iskeletsel ilişkinin havayolunun alt kısmı ile ilgili olduğu bulunmuştur (113).

Başka bir çalışmaya baktığımızda ise iskeletsel sınıf 2 ve sınıf 3 anomaliye sahip hastaların havayolu boyutları CBCT kullanılarak değerlendirilmiştir. Çalışma neticesinde iskeletsel sınıf 3 anomaliye sahip hastaların nazofaringeal havayolu boyutlarının iskeletsel sınıf 2 anomaliye sahip hastalara göre daha geniş olduğu bildirilmiştir (114).

2.4. Sınıf 2 Maloklüzyonlar ve Üst Havayolu İlişkisi

Faringeal hava yolu boyutları ve kraniyofasiyal yapılar arasındaki ilişki geçmişten günümüze sürekli merak edilen bir konu olmuş ve bu konu üzerinde sıkça araştırmalar yapılmıştır. Sınıf 2 maloklüzyonlar ile ortodonti pratiğinde sıklıkla karşılaşılmaktadır. Maksillanın önde konumlanması, mandibulanın geride konumlanması veya bu iki durumun kombinasyonu şeklinde görülebilen iskeletsel sınıf 2 maloklüzyonlar genellikle alt çenenin geride konumlanması sonucu meydana gelmektedir (4, 115).

Harvold ve arkadaşları alt çenenin yetersiz gelişimine bağlı iskeletsel sınıf 2 maloklüzyona sahip bireylerde servikal vertebralar ve mandibulanın gövdesi arasındaki mesafenin azalmasına bağlı olarak faringeal havayolu boyutlarında daralma meydana gelebileceğini öne sürmüşlerdir (116).

Özbek ve arkadaşları alt çenesi geride konumlanmış hastalarda dilin ve yumuşak damağın daha geride konumlandığını bildirmişlerdir. Böylece servikal vertebralar ve mandibula ramusu arasındaki mesafenin azaldığını bu sebeple faringeal hava yollarında bir daralma olduğunu söylemişlerdir (117).

Kim ve arkadaşları prepubertal dönemde bulunan sınıf 2 maloklüzyona sahip hastalar üzerinde hem sefalometrik hem de 3 boyutlu değerlendirmeler yapmıştır. Çalışma neticesinde faringeal hava yolu boyutlarının sınıf 2 maloklüzyona sahip hastalarda sınıf 1 oklüzyona sahip hastalara kıyasla daha dar olduğu gösterilmiştir (118).

Muto ve arkadaşları yaptıkları çalışmada postpubertal dönemde bulunan bireylerin havayolu boyutlarını sefalometrik ölçümler yaparak incelemiştir. Bu çalışma sonucunda mandibular retrognatisi olan bireylerin mandibular prognatisi olan bireylere kıyasla orofaringeal havayolu boyutlarının daha küçük olduğu rapor edilmiştir (14).

Mergen ve Jacobs yaptıkları çalışmada normal oklüzyona ve dişsel sınıf 2 maloklüzyona sahip bireylerin nazofaringeal havayolu boyutlarını incelemiştir. Bu çalışmaya göre normal oklüzyona sahip bireylerin daha büyük nazofaringeal havayolu boyutlarına sahip olduğu bulunmuştur (119).

El ve Ponomo yaptıkları çalışmada farklı iskeletsel yapıya sahip hastaları incelemiştir. Yazarlar bu çalışmada sınıf 2 maloklüzyona sahip hastaların sınıf 1 oklüzyona ve sınıf 3 maloklüzyona sahip hastalara kıyasla orofaringeal havayolu boyutlarının daha dar olduğunu böylece mandibula pozisyonunun orofaringeal havayolu boyutları üzerinde etkisi olduğunu göstermişlerdir (17).

Kirjavainen ve Kirjavainen ise sınıf 2 maloklüzyona sahip hastaları kontrol grubu ile karşılaştırarak bir araştırma yapmışlardır. Bu çalışma neticesinde iki grupta da nazofaringeal havayolu boyutlarında benzer ilişki gözlenmesine rağmen orofaringeal ve hipofaringeal havayolu boyutlarının sınıf 2 maloklüzyona sahip hastalarda daha küçük olduğunu bildirmişlerdir (120).

Yukarıdaki çalışmalardan da anlaşılacağı üzere faringeal havayolu boyutları ile kraniyofasiyal konfigürasyon arasında doğrudan bir ilişki mevcuttur. Herhangi bir iskeletsel maloklüzyon havayolu boyutlarını etkileyebilmektedir. Ancak bu durumun tersi de mevcut olabilmekte, havayolu boyutlarında görülen anomalilerin de iskeletsel maloklüzyonlara neden olabileceği düşünülmektedir (121).

Mandibular retrognati ile görülen iskeletsel sınıf 2 anomaliye sahip bireylerde yumuşak damağın ve dilin geride konumlanması bununla birlikte üst havayolu hacminde daralmaların meydana gelmesi sıklıkla karşılaşılan sorunlar arasındadır (122). Üst havayolu boyutlarında meydana gelen bu daralmalar, retrognatik mandibulaya sahip hastalarda çeşitli solunum problemlerine neden olabilmektedir (123). Bu nedenle alt çene gelişim yetersizliğinden kaynaklanan iskeletsel sınıf 2 maloklüzyonların obstrüktif uyku apne sendromunun gelişiminde rol oynayan faktörler arasında olduğu düşünülmektedir (121).

Üst havayolu tıkanıklığının incelendiği bir çalışmada uyku esnasında solunum bozukluğu görülen bireylerin genellikle alt çenelerinin kraniyal kaideye göre geride konumlandığı bildirilmiştir (124). Agren ve diğerlerinin yaptığı araştırmada havayolu obstrüksiyonu bulunan 4-10 yaş aralığındaki çocuklar

incelenmiştir. Kraniyofasiyal olarak bu çocukların lateral çapraz kapanışa, iskeletsel sınıf 2 maloklüzyona ve dikey büyüme paternine sahip olduğu görülmüştür (125).

Banabilh ve arkadaşlarının solunum problemi olan bireyler üzerinde yaptıkları çalışmada dış bükey yüz profili ve sınıf 2 maloklüzyon görülme sıklığı sırasıyla %71.7 ve %51.7 olarak bildirilmiştir (126). Ters durumun incelendiği başka çalışmada ise sınıf 2 maloklüzyona sahip bireylerde %26.5 oranında obstrüktif uyku apne sendromu görüldüğü bildirilmiştir (127).

2.5. Fonksiyonel Tedavinin Üst Hava Yoluna Etkileri

Fonksiyonel apareyler, büyüme dönemi içerisinde bulunan mandibular retrognatiye sahip iskeletsel sınıf 2 maloklüzyon vakalarında, mandibulayı önde konumlandırarak büyümesini teşvik eden temel tedavi seçeneği olmuştur. Bu apareylerin iskeletsel ilişkiyi iyileştirmesinin yanı sıra mandibulanın, hyoid kemiğin, dilin ve yumuşak damağın öne doğru konumlanmasını sağlayarak faringeal havayolu boyutlarında artışa neden oldukları düşünülmektedir. Bundan dolayı fonksiyonel apareyler ile mandibular retrognatiye sahip iskeletsel sınıf 2 maloklüzyon vakalarının erken tedavisinin mevcut veya ileride oluşabilecek havayolu problemlerinin önlenmesinde faydalı olacağı belirtilmiştir (128, 129).

Aynı zamanda hafif ve orta dereceli obstrüktif uyku apnesi olan yetişkinlerde fonksiyonel apareylere benzer alt çene ilerleticisi olarak adlandırılan ağız içi aygıtlar kullanılmaktadır. Bu aygıtlar üst solunum yolunun kollapsını önleyerek uyku sırasında solunum fonksiyonunu rahatlatmaktadır (130).

Fonksiyonel tedaviden sonra faringeal havayolu boyutlarında bir artış olduğu ilk olarak Grim tarafından altı vakadan oluşan bir seri lateral sefalometrik radyografiler üzerinde ölçümler yapılarak gösterilmiştir (131). Daha sonrasında Özbek ve arkadaşları yaptıkları çalışmada Harvold aktivatörü ile tedavi edilen iskeletsel sınıf 2 maloklüzyona sahip 26 hasta ile 15 kişiden oluşan kontrol grubunu karşılaştırmıştır. Bu çalışmada lateral sefalometrik radyografiler üzerinde yapılan lineer ölçümler sonucu faringeal havayolu boyutlarında istatistiksel düzeyde anlamlı bir artış meydana geldiği rapor edilmiştir (117).

Jena ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada fonksiyonel apareyler aracılığıyla mandibulanın öne doğru yer değiştirmesi sonucu hyoid kemiğin ve dilin konumunun etkilendiği ve böylece üst solunum yolu morfolojisinde iyileşme meydana geldiği gösterilmiştir (132).

Lin ve arkadaşları modifiye edilmiş bionatör ile tedavi görmüş mandibular retrognatiyle karakterize iskeletsel sınıf 2 dişsel sınıf 2 bölüm 1 maloklüzyona sahip hastaların 56 tanesinin tedaviden 2 yıl sonra ve 22 tanesinin ise tedaviden 4 yıl sonra alınan takip kayıtlarını incelemiştir. Bu kayıtlar üzerinde faringeal havayolu boyutlarına ve hyoid kemik konumuna ait ölçümler yapılmıştır. Elde edilen veriler sonucunda nazofarinks dışında faringeal havayolu boyutlarında herhangi bir değişiklik bulunmadığı, erkeklerde bir miktar hipofaringeal havayolu boyutlarında değişiklik görüldüğü rapor edilmiştir (133).

Restrepo ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada Klammt aktivatörü ve Bionator II ile tedavi edilen retrognatik mandibulaya sahip çocukların havayolu boyutlarında meydana gelen değişiklikler sefalometrik ölçümler aracılığıyla değerlendirilmiştir. Tedavi öncesi ve sonrası ölçümler karşılaştırıldığında, adenoid dokunun yer aldığı bölgede havayolu boyutlarında istatistiksel olarak anlamlı bir artış bulunmuştur. Çalışma sonucuna göre fonksiyonel apareylerle tedaviden sonra sadece nazofaringeal havayolu boyutlarında artış olduğu bildirilmiştir (128).

Hänggi ve arkadaşları büyüme dönemi içerisinde bulunan headgear-aktivatör kombinasyonu ile tedavi edilmiş iskeletsel sınıf 2 maloklüzyona sahip hastalar ile minör ortodontik tedavi görmüş iskeletsel sınıf 2 maloklüzyona sahip hastaları karşılaştırmıştır. Havayolu boyutlarını analiz etmek için tedavi öncesinde, tedavi sonrasında ve postretansiyon döneminde alınan lateral selafometrik radyografiler kullanılmıştır. Headgear-aktivatör kombinasyonu ile tedavi edilmiş grupta hem faringeal havayolu boyutlarında hem de dil ile farinks arka duvarı arasındaki mesafede bir artış gözlenmiştir. Bu çalışmaya göre iskeletsel sınıf 2 maloklüzyonlarda yapılan fonksiyonel tedavinin faringeal havayolu boyutlarını artırma potansiyeline sahip olduğu rapor edilmiştir (129).

İskeletsel sınıf 2 maloklüzyona sahip mandibular retrognatisi bulunan hastaların tedavisinde kullanılan Andresen aktivatörünün üst havayolu üzerindeki etkilerinin 3 boyutlu olarak incelendiği bir başka çalışmada ise 40 hasta Andresen aktivatörü ile tedavi edilmiş ve aynı tür maloklüzyon gösteren 10 birey kontrol grubu olarak çalışmaya dahil edilmiştir. Sonuçlara bakıldığında iskeletsel sınıf 2 maloklüzyona sahip hastalarda mandibular retrognatinin düzeltilmesi ile orofaringeal havayolu boyutlarında artış meydana geldiği gösterilmiştir (134).

Son olarak Iwasaki ve arkadaşlarının yaptığı çalışmaya bakacak olursak, bu çalışmada iskeletsel sınıf 2 maloklüzyona sahip hastaların fonksiyonel tedavisinde Herbst apareyi kullanılmıştır. Faringeal havayolu boyutları CBCT ile 3 boyutlu olarak değerlendirilmiştir. Tedavi sonucunda orofaringeal ve hipofaringeal havayolu boyutlarında kontrol grubuyla kıyaslandığında yaklaşık iki kat artış görüldüğü bildirilmiştir (135).

Yukarıda anlatılan çalışmalara bakıldığında fonksiyonel tedavinin çeşitli düzeylerde faringeal havayolunun farklı bölgelerine etkisi olmakla beraber genellikle havayolu boyutlarında artışa sebep olduğu görülmektedir. Ayrıca bu havayolu boyutlarında meydana gelen artışın ileride gelişebilecek solunum bozukluklarının da önüne geçebileceği düşünülmektedir.

2.6. Sefalometri ve Havayolu Boyutlarının değerlendirilmesi

Sefalometrik radyografiler ortodonti pratiğinde teşhis ve tedavi planlamasının yanında üst hava yollarını da değerlendirmek için sıkça kullanılan eski yöntemlerden biridir.

X-ışınlarının 1895 yılında Rontgen tarafından keşfedilmesiyle görüntüleme yöntemleri hızla gelişim göstermiştir (136). 1931 yılında Broadbent sefalostat adı verilen kafa tutucularını geliştirmiş böylece standartlaştırılmış sefalometrik yöntemi diş hekimliği pratiğine sunmuştur (137). Bu sefalometrik yöntemin gelişmesi ile ortodontik teşhis ve tedavi planlamasındaki sınırlar genişletilmiş bununla birlikte yumuşak ve sert doku arasındaki ilişkilerin detaylı değerlendirilmesine olanak sağlanmıştır (138).

Sefalometriye benzer yöntemler ortodontistlerden önce kuru kafataslarından alınan radyografiler ile anatomistler tarafından büyüme, gelişimin incelenmesinde ve antropologlar tarafından etnik kökenlere göre yüz şeklinin belirlenmesinde kullanılmıştır (139).

Bir sefalometrik radyografide alt ve üst çenenin birbirine göre konumları, alt ve üst çenenin kraniyal kaideye göre konumları, alt ve üst çene dental arklar, dil ve hyoid kemik pozisyonu, faringeal havayolu boyutları, servikal vertebralar ve yumuşak doku profili incelenebilmektedir. Sefalometrinin kullanım amaçlarına genel olarak bakacak olursak ortodontik teşhis ve tedavi planlaması, büyüme ve gelişim ile meydana gelen değişikliklerin incelenmesi, tedavi sırasında ve sonrasında oluşan değişikliklerin değerlendirilmesi şeklinde özetlenebilmektedir (28). Bunun yanında obstrüktif uyku apnesi gibi üst solunum yolu problemi olan hastalar için de bir teşhis aracı olduğu bildirilmiştir (140).

Sefalometrik yöntemin maliyetinin düşük olması, kolay ulaşılabilir olması, uygulanmasının basit olması, standart şekilde tekrarlanabilmesi, radyasyon dozunun nispeten daha az olması ve invaziv bir yöntem olmaması gibi avantajları vardır (141, 142). Bunun yanında sefalometrik yöntemin bazı dezavantajları da mevcuttur. Bu dezavantajlar arasında görüntü elde edilirken oluşan distorsiyon ve magnifikasyon, 3

boyutlu bir alanın 2 boyutlu şekilde görüntülenebilmesi, çevre yapıların süperpozisyonu ve hacimsel ölçümlere izin vermemesi sayılabilir (143).

Postero-anterior sefalometrik radyografiler ile havayolu boyutlarının transversal değerlendirilmesi yapılmaya çalışılmış ancak bu bölgede yer alan iskeletsel ve dental yapıların süperpozisyonu sebebiyle ideal bir değerlendirme yapmak mümkün olmamıştır (107, 143). Bu dezavantajlara rağmen yapılan çeşitli araştırmalar sonucu sefalometrik yöntemin doğru, tekrarlanabilir ve güvenilir bir metod olduğu gösterilmiştir (24, 109, 144-146).

Riley ile Powell yaptığı araştırmada lateral sefalometrik radyografiler üzerinde ölçtükleri faringeal havayolu boyutlarıyla BT taramaları üzerinde ölçtükleri faringeal havayolu hacmi arasında anlamlı bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir (144).

Malkoç ve arkadaşları yaptıkları çalışmada lateral sefalometrik radyografiler üzerinde faringeal havayolu boyutlarına, hyoid kemiğin ve dilin konumuna ait yapılan ölçümlerin güvenilir ve tekrarlanabilir olduğunu rapor etmişlerdir (24).

Linder ve Aronson rinoskopi ve sefalometrik radyografiler ile ölçümleri yapılan adenoid doku boyutlarını karşılaştırmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen ölçümler arasında yüksek bir korelasyon olduğu gösterilmiştir (109).

Pirila ve arkadaşları yaptıkları çalışmada sefalometrik ölçümler ile manyetik rezonans ölçümlerini karşılaştırmıştır. Bu çalışma neticesinde sefalometrik radyografilerden elde edilen doğrusal 2 boyutlu ölçümler ile 3 boyutlu manyetik rezonans ölçümleri arasında iyi bir ilişki olduğu bulunmuştur (145).

Aynı amaçla yapılmış bir başka araştırmada ise sefalometrik radyografiler ve konik ışınli bilgisayarlı tomografiler ile elde edilen görüntüler karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucuna göre sefalometrik radyografilerden elde edilen faringeal havayolu boyutları ile konik ışınli bilgisayarlı tomografilerden elde edilen faringeal havayolu hacmi arasında anlamlı bir ilişki olduğu bildirilmiştir (146).

Faringeal havayolu boyutlarının değerlendirildiği çalışmalarda referans olarak kullanılan değerler incelendiğinde standart kabul edilen bir ölçüm yöntemi bulunmadığı ve araştırmacılara göre ölçüm yapılırken kullanılan parametrelerin değiştiği görülmektedir.

McNamara kendi geliştirdiği analizde havayolu boyutlarının ölçümünde kullanılan p ve t noktalarını tanıtmıştır. Lateral sefalometrik radyografi incelendiğinde p noktası yumuşak damağın orta noktasına, t noktası ise dilin mandibula alt kenarını kestiği noktaya denk gelmektedir. McNamara p noktası ile farinks arka duvarı arasındaki en yakın mesafeye üst havayolu boşluğu, t noktası ile

farinks arka duvarı arasındaki en yakın mesafeye ise alt havayolu boşluğu ismini vermiştir. Bu eski bir method olmasının yanında havayolu boyutlarının değerlendirilmesi için halen günümüzde kullanılmaktadır (147).

Bunun dışında sefalometrik radyografiler üzerinde havayolu boyutlarını ölçmek için sıklıkla kullanılan noktalar ve mesafeler şu şekilde sıralanabilir (148):

- Ad1: PNS-Ba doğrusunun farinks arka duvarını kestiği nokta.
- Ad2: S-Ba doğrusuna PNS noktasından çizilen dikmenin arka farinks duvarını kestiği nokta.
- Cv2, Cv3, Cv4: Servikal vertebraların alt kenarının en ön noktası.
- Ho: Hormion; sfenoid kemiğin gövdesinin vomerin en arka kısmı ile kontak noktası.
- H: Hyoidale; hyoid kemiğin gövdesinin ön yüzeyinin en üst noktası.
- So: Sella-basion doğrusunun orta noktası.
- AA: Atlasın anterior arkının en ön noktası
- Od: Odontoid proçesin ucunun lateral sefalometrik radyografide görülen en üst noktası.
- RGn: Retrognathion; mandibula simfizinin arka yüzeyinin en alt noktası.
- Nazofarinks tabanının uzunluğu (AA-PNS)
- Faringeal clivusun uzunluğu (Ba-Ho)
- Koanal açıklığın dik yönlü çapı (Ho ve PNS)
- Nazal kavitenin posterior yüksekliği (S-PNS)
- AA noktasından H noktasına olan uzaklık.
- H noktasından RGn noktasına olan uzaklık.

Sefalometrik radyografiler dışında konvansiyonel tomografiler, konik ışınli bilgisayarlı tomografiler, manyetik rezonans görüntüleme, akustik refleksiyon, nazal faringoskopi ve floroskopi gibi çeşitli teknikler de havayolu boyutlarının değerlendirilmesinde kullanılmaktadır (149).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Bireylerin Seçimi

Bu retrospektif çalışma, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı Kliniği'nde, fonksiyonel tedavisi tamamlanmış mandibular retrognati ile karakterize iskeletsel sınıf 2 maloklüzyona sahip hastaların lateral sefalometrik radyografileri kullanılarak yapıldı. Çalışmanın yürütülebilmesi için Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 18.22.2020 tarihli ve 2020/22 karar numaralı etik kurul onayı alındı (Ek 1. Etik Kurul onayı).

Çalışmaya dahil edilme kriterleri şu şekildedir:

- 1- Mandibular retrognati ile karakterize iskeletsel sınıf 2 maloklüzyon olmalı (ANB açısı 4 dereceden büyük olmalı),
- 2- Ortognatik cerrahi endikasyonuna neden olabilecek şiddetli mandibular retrognati ve/veya maksiller prognati ile karakterize anomali olmamalı,
- 3- Çift taraflı Angle sınıf II maloklüzyon olmalı,
- 4- Hareketli fonksiyonel aparey grubundaki hastalar büyüme ve gelişimi devam eden prepeak veya peak döneminde (el bilek radyografisine göre MP3 eşitlik, S, H2 ve/veya MP3 capping) olmalı, sabit fonksiyonel aparey grubundaki hastalar için ise (el bilek radyografisine göre DP3u, PP3u ve/veya MP3u) büyüme ve gelişimi tamamlanmamış geç ergenlik döneminde olmalı,
- 5- Hareketli veya sabit apareylerle gerçekleştirilen sınıf 2 fonksiyonel tedavi tamamlanmış olmalı,
- 6- Tedavi sonunda Angle sınıf I molar ilişki sağlanmalı veya tedavi sonunda elde edilen overjet en fazla 3 mm olmalı,
- 7- Sınıf 2 fonksiyonel tedaviden önce ve sonra aynı standartta çekilmiş, iyi görüntü kalitesine sahip lateral sefalometrik radyografiler olmalıdır.

Çalışmaya Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı hasta arşivinden taranarak toplam 101 hasta dahil edildi. Hastaların 47 tanesi erkek (%46,54) ve 54 tanesi kız (%53,46) hasta olup 65 tanesi hareketli fonksiyonel aparey (%64,36) ile tedavi edilirken 36 tanesi ise sabit fonksiyonel aparey (%35,64) ile tedavi edildi.

3.2. Bireylerin Radyografik Kayıtları

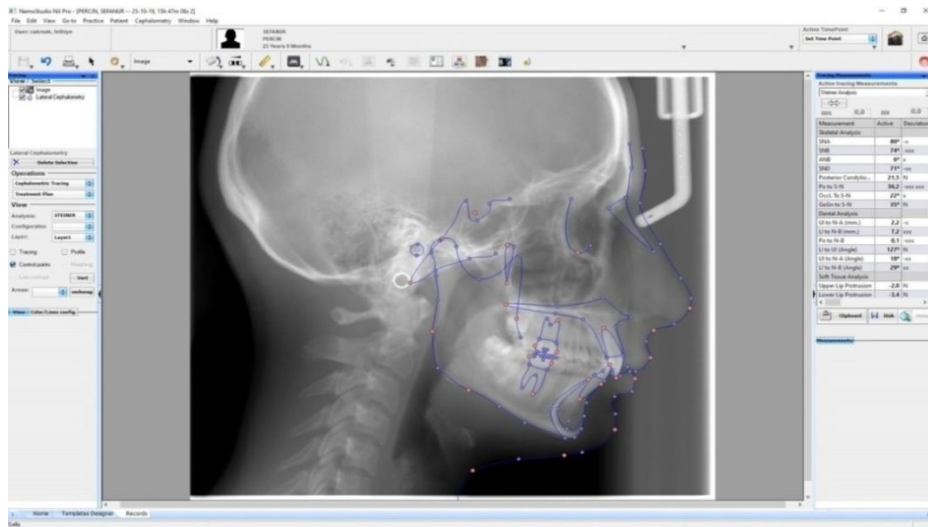
Çalışmaya dahil edilen hastaların, fonksiyonel tedaviden önce (T0) ve fonksiyonel tedavi tamamlandıktan sonra (T1) alınan lateral sefalometrik radyografik kayıtları ortodonti hasta arşivinden taranarak toplandı.

Çalışmaya dahil edilen hastalara ait lateral sefalometrik radyografiler Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş ve Çene Radyolojisi Ana Bilim Dalı'nda bulunan 72 kVp ve 7 mAs güç ayarında ışınlama yapan röntgen cihazı (Gendex-9200 DDE, Orto Ralix) kullanılarak elde edildi.

Lateral sefalometrik radyografilerin çekimi sırasında sefalostatlar yardımı ile sabitlenmiş baş konumu ve Frankfurt Horizontal Düzlemi yere paralel olacak şekilde ve sentrik oklüzyondayken ışınlama yapılarak elde edilmiş lateral sefalometrik radyografilerin çekimi sırasında; hastaların yutkunmamasına, herhangi bir kas aktivitesinin bulunmamasına ve dudakların gerilimsiz konumunda olmasına dikkat edildi. Hastaların orta hat düzlemi ile röntgen cihazı arasındaki uzaklık 155 cm ve hastanın orta hat düzlemi ile film kaseti arasındaki uzaklık ise 12.5 cm olacak şekilde ayarlandı.

3.3. Lateral Sefalometrik Analiz

Çalışmada kullanılan lateral sefalometrik radyografilerin analizi, Nemoceph (Nemotec, 2006, Madrid, Spain) dijital analiz programı aracılığıyla yapıldı. Yapılan bu sefalometrik analizde, sagittal havayolu ile ilgili doğrusal ve açısal ölçümler fonksiyonel tedavi öncesi (T0) ve sonrasına (T1) ait lateral sefalometrik radyografiler üzerinde ayrı ayrı ölçülerek elde edildi.



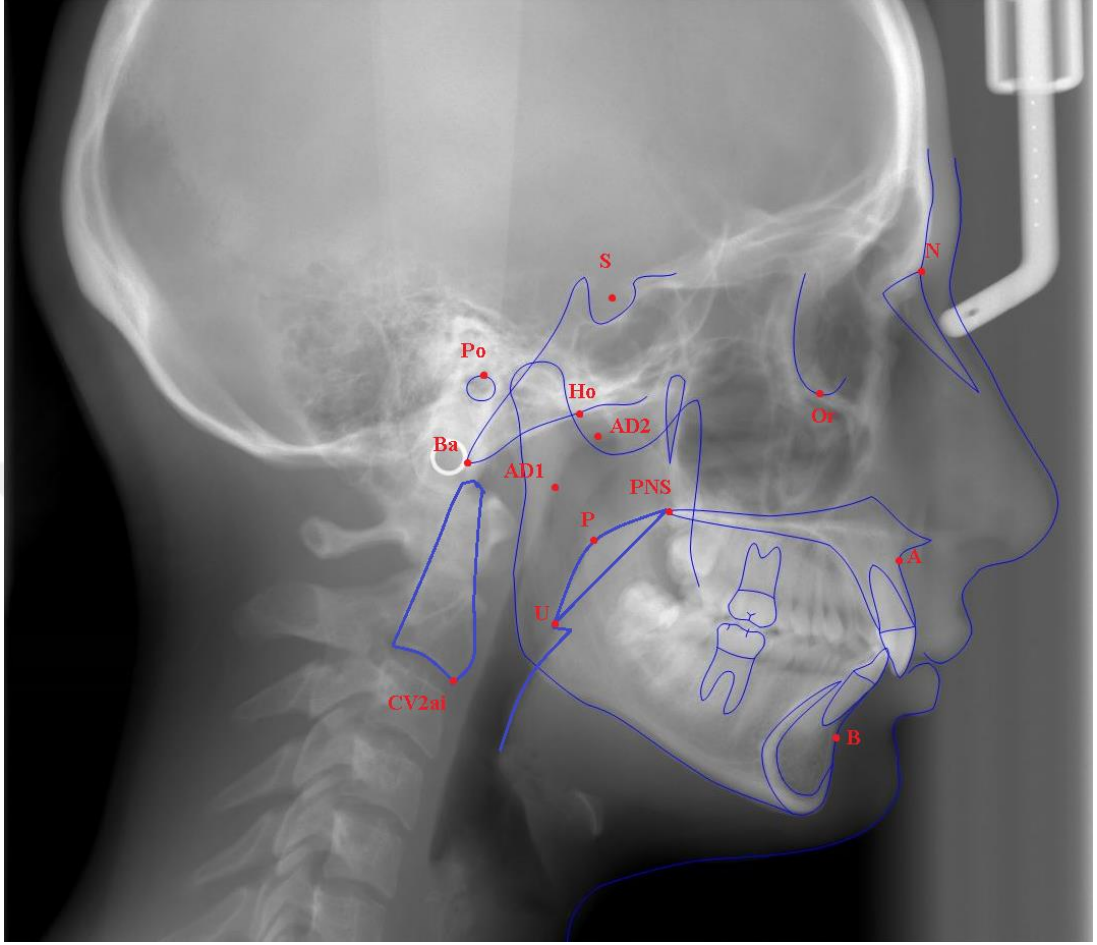
Şekil 1. Nemoceph çizim ekranı görüntüsü

Çalışmada kullanılan dijital sefalometrik analiz programında hasta bilgileri kaydedildikten sonra hastaya ait lateral sefalometrik film programa aktarıldı ve sefalometrik analiz için gerekli sert ve yumuşak doku noktaları işaretlendi. Sefalometrik noktaların tanımlanmasının ardından açısal ve doğrusal ölçümler yapıldı. Tüm ölçümler aynı araştırmacı (İBA) tarafından yapıldı.

3.3.1. Çalışmada Kullanılan Sefalometrik Noktalar

1. **Sella(S):** Hipofiz bezinin oturduğu sella tursikanın geometrik merkezidir.
2. **Nasion(N):** Nazofrontal suturun ortaoksal düzlemdeki en ön ve aynı sutura bölgesindeki girintinin en derin noktasıdır.
3. **A noktası(A):** Anterior nasal spina noktasının altında kalan maksiller kemik konkavitesinin en derin noktasıdır.
4. **B noktası(B):** Çene ucu üzerinde kalan mandibular kemik konkavitesinin en derin noktasıdır.
5. **Posterior Nasal Spina(PNS):** Palatal kemiğin sert damakta bulunan en arka uç noktasıdır.
6. **Basion noktası(Ba):** Foramen occipitale magnumun ön kenarının en ön noktasıdır.
7. **Orbitale(Or):** Orbita çukurunun alt kenarının en derin noktasıdır.
8. **Porion(Po):** Meatus akustikus eksternusun üst kenarının orta noktasıdır.
9. **P noktası:** PNS'den U noktasına çizilen doğru parçasının orta noktasından geçen Frankfurt horizontal düzlemine paralel olan doğrunun yumuşak damak sırtını kestiği noktadır.
10. **U noktası:** Yumuşak damağın en uç noktasıdır.
11. **CV2ia noktası:** 2. servikal vertebra gövdesinin en ön ve alt noktasıdır.
12. **AD1 noktası:** PNS'den Basion(Ba) noktasına çizilen doğrunun arka farinks duvarını kestiği noktadır.
13. **AD2 noktası:** Sella(S)-Basion(Ba) noktaları arasında uzanan doğruya PNS'den çizilen dikmenin arka farinks duvarını kestiği noktadır.

14. Hormion (Ho): PNS'den Sella(S)-Basion(Ba) doğrusuna çizilen dikmenin kafa kaidesinin alt kenarını kestiği yerde bulunan noktadır (150, 151).



Şekil 2. Lateral sefalometrik analizde kullanılan noktalar

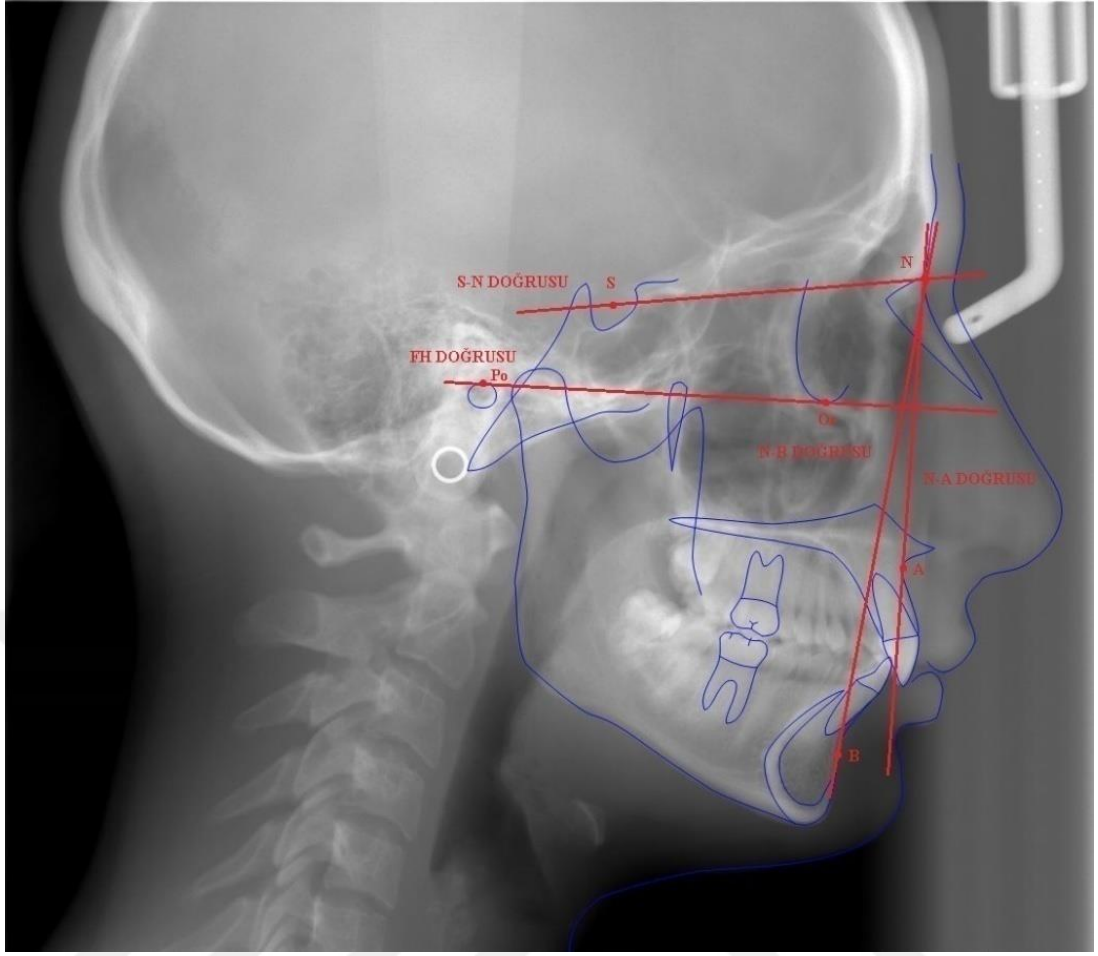
3.3.2. Çalışmada Kullanılan Sefalometrik Doğrular

1. Sella-Nasion Doğrusu(SN): Sella(S) ve Nasion(N) noktaları arasında uzanan doğrudur. Ön kafa kaidesi doğrusudur.

2. Frankfurt Horizontal Doğrusu(FH): Orbitale(Or) ve Porion(Po) noktaları arasında uzanan doğrudur.

3. NA doğrusu(NA) : Nasion(N) ve A noktaları arasında uzanan doğrudur.

4. NB doğrusu(NB) : Nasion(N) ve B noktaları arasında uzanan doğrudur (150).



Şekil 3. Lateral sefalometrik analizde kullanılan doğrular

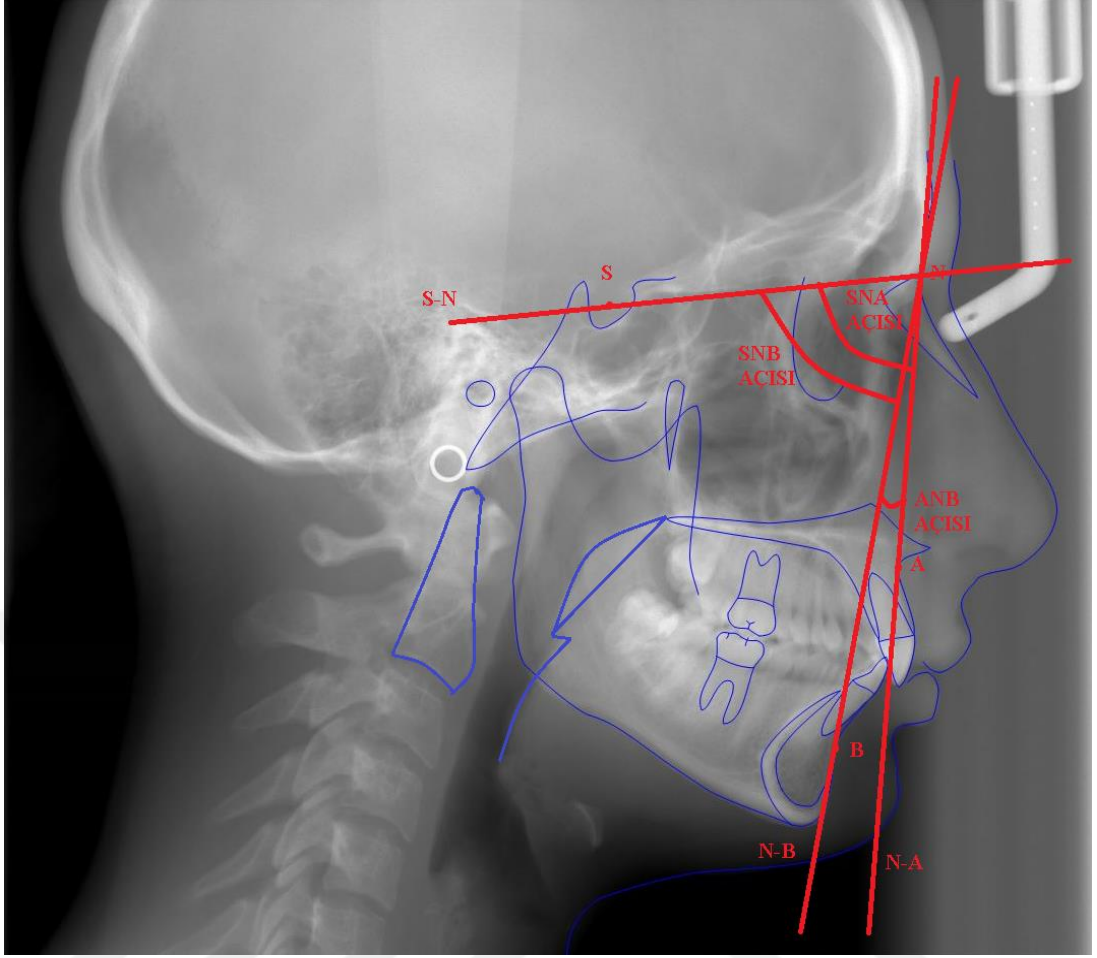
3.3.3. Çalışmada Kullanılan Selalometrik Ölçümler

3.3.3.1. Açısal Ölçümler

1. SNA açısı: SN doğrusu ile N-A doğrusu arasında kalan açıdır. Maksillanın ön kafa kaidesine göre sagittal yöndeki konumunu gösterir.

2. SNB açısı: SN doğrusu ile N-B doğrusu arasında kalan açıdır. Mandibulanın ön kafa kaidesine göre sagittal yöndeki konumunu gösterir.

3. ANB açısı: N-A ve N-B noktalarından geçen doğrular arasında kalan açıdır. Maksilla ve mandibulanın birbirlerine göre sagittal yöndeki konumunu gösterir (150).



Şekil 4. Lateral sefalometrik analizde kullanılan açısal ölçümler

3.3.3.2. Doğrusal Ölçümler

1. Alt Havayolu Boyutu (PNS-AD1): PNS'den Basion(Ba) noktasına çizilen doğrunun farinks arka duvarını kestiği AD1 noktası ile PNS noktası arasındaki mesafedir.

2. Üst Havayolu Boyutu (PNS-AD2): Sella(S)-Basion(Ba) doğrusuna PNS'den indirilen dikmenin farinks arka duvarını kestiği AD2 noktası ile PNS noktası arasındaki mesafedir.

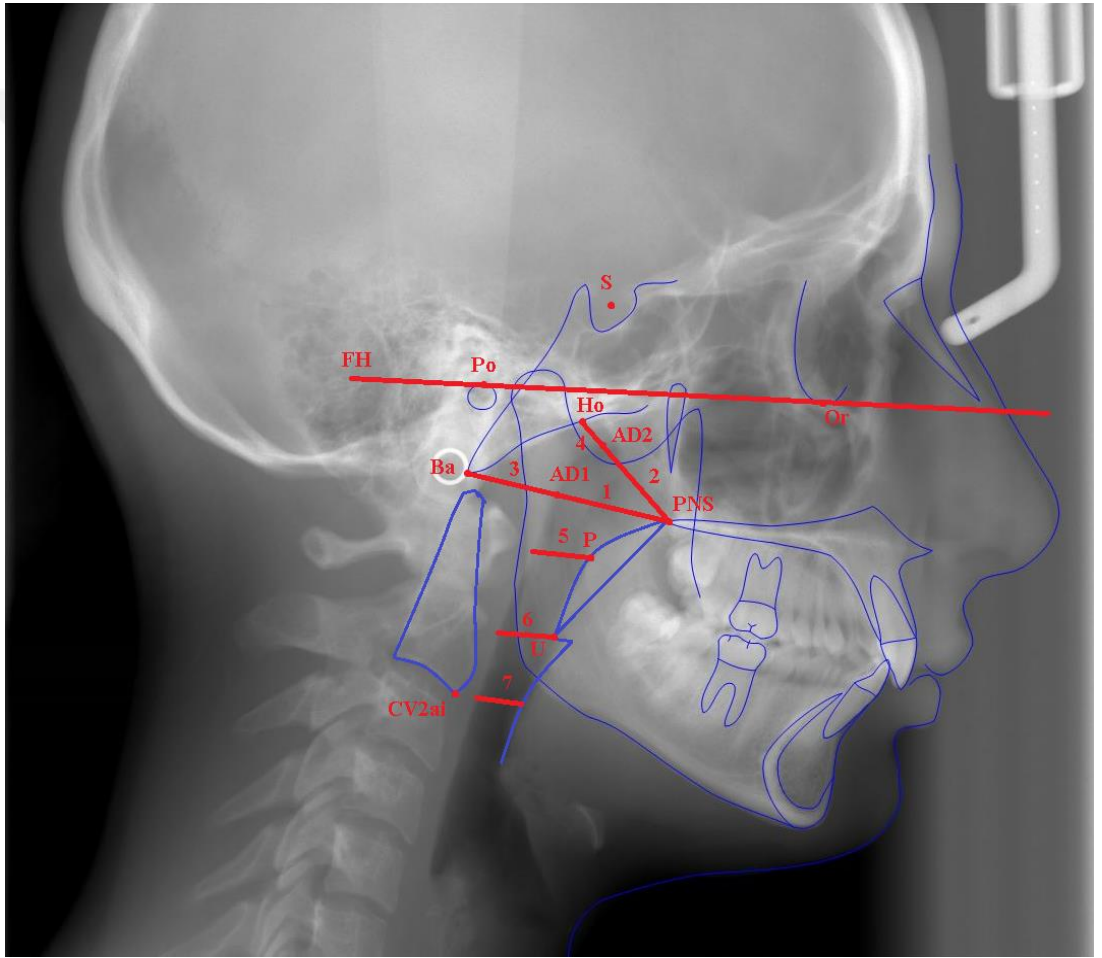
3. Alt Adenoid Doku Boyutu (AD1-Ba): PNS'den Basion(Ba) noktasına çizilen doğrunun farinks arka duvarını kestiği AD1 noktası ile Basion (Ba) noktası arasındaki mesafedir.

4. Üst Adenoid Doku Boyutu (AD2-Ho): Sella(S)-Basion(Ba) doğrusuna PNS noktasından indirilen dikmenin farinks arka duvarını kestiği AD2 noktası ile Hormion (Ho) noktası arasındaki mesafedir.

5. Üst Faringeal Boşluk (SPS): P noktası ile bu noktadan geçen Frankfurt horizontal düzlemine paralel olan doğrunun farinks arka duvarını kestiği nokta arasındaki mesafedir.

6. Orta Faringeal Boşluk (MPS): U noktası ile bu noktadan geçen Frankfurt horizontal düzlemine paralel olan doğrunun farinks arka duvarını kestiği nokta arasındaki mesafedir.

7. Alt Faringeal Boşluk (IPS): CV2ai noktasından geçen Frankfurt horizontal düzlemine paralel olan doğrunun farinks ön-arka duvarını kestiği noktalar arasındaki mesafedir (151, 152).



Şekil 5. Lateral sefalometrik analizde kullanılan doğrusal ölçümler

3.4. İstatistiksel Analiz

Elde edilen verilerin istatistiksel analizinde IBM SPSS paket programı (SPSS for Windows, ver 27.0; SPSS, Chicago, USA) kullanıldı. İstatistik sonuçları $p < 0,05$ seviyesinde istatistiksel düzeyde anlamlı kabul edildi.

Sürekli değişkenlerin normal dağılım gösterme durumu Kolmogorov-Smirnov testi ile değerlendirildi. Bağımlı grupların grup içi sayısal değişkenlerinin parametrik değerlendirilmesinde bağımlı örneklem t-testi (paired t-test) uygulandı. Bağımsız grupların gruplar arası sayısal değişkenlerinin parametrik değerlendirilmesinde bağımsız örneklem t-testi (independent t-test) uygulandı. Tanımlayıcı istatistiksel veriler ortalama($\bar{x}$), standart sapma(Sd) ve ortalamanın standart hatası(Sx) şeklinde gösterildi.



4. BULGULAR

4.1. Metod Hatasının Belirlenmesi

Sefalometrik radyograflar üzerinde yapılan ölçümlerin metod hatasının belirlenmesi amacıyla Dahlberg formülü kullanıldı (153). Bu amaçla rastgele seçilen 30 hastanın sefalometrik ölçümleri 1 ay sonra tekrarlandı. Elde edilen sonuçlar Tablo 1'de gösterildi. Bu sonuçlara göre tekrarlayan ölçümler arasındaki fark kabul edilebilir hata seviyeleri olan doğrusal ölçümler için 1 mm'yi ve açısal ölçümler için 1°'yi geçmedi. Böylece tespit edilen sonuçların sunulan çalışmanın güvenilirliğini etkileyecek seviyede olmadığı görüldü. Gruplar arasında belirlenen farklılıklar ise %95 güven aralığında ($p < 0.05$) analiz edildi (154).

Tablo 1. Dahlberg formülü kullanılarak hesaplanan sefalometrik ölçümlerin metod hatası verileri

Metod Hatası	
Parametreler	MH
Açısal Ölçümler (°)	
SNA	0,53
SNB	0,19
ANB	0,48
Doğrusal Ölçümler (mm)	
PNS-AD1	0,38
AD1-BA	0,33
PNS-AD2	0,47
AD2-HO	0,42
SPS	0,35
MPS	0,32
IPS	0,27

MH: Metod Hatası

4.2. Tanımlayıcı Bilgiler

Yapılan çalışmada retrospektif kayıtları kullanılan hastaların cinsiyete ve aparey tipine göre dağılımlarına ait veriler Tablo 2'de ve Tablo 3'te gösterildi. Grupların cinsiyete göre dağılımlarına bakıldığında 47 erkek ve 54 kız hasta, aparey tipine göre dağılımları incelendiğinde ise 65 adet hareketli aparey ve 36 adet sabit aparey ile fonksiyonel tedavisi tamamlanmış toplam 101 hasta çalışmaya dahil edildi. Kız ve erkek hasta gruplarının aparey tipine göre dağılımı Tablo 4'te gösterildi.

Tablo 2. Cinsiyete göre hasta dağılımı

Cinsiyet	Kız	Erkek	Toplam
Birey Sayısı	54	47	101
Yüzdelik Dilim	%53,5	%46,5	%100
Ortalama Yaş	11,6±1,82	13,4±1,79	12,5±2,02

Tablo 3. Aparey tipine göre hasta dağılımı

Aparey Tipi	Hareketli	Sabit	Toplam
Birey Sayısı	65	36	101
Yüzdelik Dilim	%64,4	%35,6	%100
Ortalama Yaş	11,2±1,22	14,8±0,73	12,5±2,02

Tablo 4. Kız ve erkek hasta gruplarının aparey tipine göre dağılımı

Cinsiyet/Aparey Tipi (n)	Hareketli	Sabit	Toplam
Kız	40	14	54
Erkek	25	22	47
Toplam	65	36	101

4.3. Grupların Tedavi Öncesi (T0) Sefalometrik Ölçümleri Arasındaki Farkın Karşılaştırılması

4.3.1. Cinsiyete Göre Ayrılmış Grupların Tedavi Öncesi Sefalometrik Ölçümleri Arasındaki Farkın Karşılaştırılması

Tedavi öncesi (T0 döneminde) SNA, SNB ve ANB açısal ölçümlerinde kız ve erkek grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı ($p>0,05$). Elde edilen istatistiksel sonuçlar Tablo 5'te gösterildi.

T0 döneminde alt havayolu boyutu (PNS-AD1), üst havayolu boyutu (PNS-AD2), alt adenoid doku boyutu (AD1-BA), üst adenoid doku boyutu (AD2-HO), üst

faringeal boşluk (SPS), orta faringeal boşluk (MPS) ve alt faringeal boşluk (IPS) doğrusal ölçümlerinde kız ve erkek grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı ($p>0,05$). PNS-AD2 boyutu ise erkek hasta grubunda (ortalama 15.97 mm), kız hasta grubuna (ortalama 14.57 mm) göre T0 döneminde istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha fazla bulundu ($p<0,05$). Elde edilen istatistiksel sonuçlar Tablo 5'te gösterildi.

Tablo 5. Cinsiyete göre ayrılmış hasta gruplarının tedavi öncesi (T0) ölçüm değerlerinin karşılaştırılması

Parametreler	Kız-T0			Erkek-T0			P değeri
	$\bar{X}$	Sd	Sx	$\bar{X}$	Sd	Sx	
Açısal Ölçümler							
SNA	80.52	2.74	0.37	80.23	3.50	0.51	NS
SNB	74.46	2.67	0.36	73.96	3.40	0.49	NS
ANB	6.06	1.07	0.15	6.26	1.29	0.19	NS
Doğrusal Ölçümler							
PNS-AD1	20.43	3.90	0.53	21.65	4.15	0.61	NS
AD1-BA	21.09	3.79	0.52	20.56	3.66	0.53	NS
PNS-AD2	14.57	3.13	0.43	15.97	3.67	0.53	*
AD2-HO	11.83	3.25	0.44	11.98	3.06	0.45	NS
SPS	11.33	2.41	0.33	11.91	2.59	0.38	NS
MPS	9.48	2.71	0.37	9.31	2.06	0.29	NS
IPS	8.83	3.20	0.44	8.91	2.38	0.35	NS

$\bar{X}$: Ortalama, Sd: Standart sapma, Sx: Ortalamanın standart hatası, NS(Not Significant): $p>0,05$, $p<0,05$ *

4.3.2. Aparey Tipine Göre Ayrılmış Grupların Tedavi Öncesi (T0) Sefalometrik Ölçümleri Arasındaki Farkın Karşılaştırılması

T0 döneminde SNA, SNB ve ANB açısal ölçümlerinde hareketli ve sabit aparey grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı ($p>0,05$). Elde edilen istatistiksel sonuçlar Tablo 6'da gösterildi.

T0 döneminde alt havayolu boyutu (PNS-AD1), üst havayolu boyutu (PNS-AD2), alt adenoid doku boyutu (AD1-BA), üst adenoid doku boyutu (AD2-HO), üst faringeal boşluk (SPS), orta faringeal boşluk (MPS) ve alt faringeal boşluk (IPS) doğrusal ölçümlerinde hareketli ve sabit aparey grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı ($p>0,05$). Elde edilen istatistiksel sonuçlar Tablo 6'da gösterildi.

Tablo 6. Aparey tipine göre ayrılmış hasta gruplarının tedavi öncesi(T0) ölçüm değerlerinin karşılaştırılması

Parametreler	Sabit Aparey-T0			Hareketli Aparey-T0			P değeri
	$\bar{X}$	Sd	Sx	$\bar{X}$	Sd	Sx	
Açısal Ölçümler							
SNA	80.81	3.37	0.56	80.15	2.95	0.37	NS
SNB	74.83	3.18	0.53	73.89	2.91	0.36	NS
ANB	5.97	1.18	0.19	6.25	1.17	0.15	NS
Doğrusal Ölçümler							
PNS-AD1	21.53	4.24	0.71	20.71	3.93	0.49	NS
AD1-BA	20.52	3.70	0.62	21.02	3.75	0.47	NS
PNS-AD2	15.81	3.76	0.63	14.90	3.24	0.40	NS
AD2-HO	11.52	3.50	0.58	12.11	2.94	0.36	NS
SPS	12.12	2.78	0.46	11.32	2.30	0.29	NS
MPS	9.29	2.15	0.36	9.47	2.57	0.32	NS
IPS	8.53	2.36	0.39	9.05	3.07	0.38	NS

$\bar{X}$: Ortalama, Sd: Standart sapma, Sx: Ortalamanın standart hatası, NS(Not Significant): $p>0,05$

4.4. Gruplarda Tedaviye Bağlı Değişimlerin Grup İçi Karşılaştırılması

4.4.1. Cinsiyete Göre Ayrılmış Gruplarda Tedaviye Bağlı Değişimlerin Grup İçi Karşılaştırılması

4.4.1.1. Erkek Grubunda Tedaviye Bağlı Değişimlerin Karşılaştırılması

Erkek grubunda T0 ve T1 dönemleri arasında SNA, SNB ve ANB açısal ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulundu ($p<0,05$). T1 dönemindeki SNA açısı (ortalama 79.85°) T0 dönemine (ortalama 80.23°) göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha az bulundu ($p<0,05$). T1 dönemindeki SNB açısı (ortalama 76.40°) T0 dönemine (ortalama 73.96°) göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha fazla bulundu ($p<0,001$). T1 dönemindeki ANB açısı (ortalama 3.68°) T0 dönemine (ortalama 6.26°) göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha az bulundu ($p<0,001$). Elde edilen istatistiksel sonuçlar Tablo 7'de gösterildi.

Erkek grubunda T0 ve T1 dönemleri arasında alt havayolu boyutu (PNS-AD1), üst havayolu boyutu (PNS-AD2), üst adenoid doku boyutu (AD2-HO), üst faringeal boşluk (SPS), orta faringeal boşluk (MPS) ve alt faringeal boşluk (IPS) doğrusal ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulundu ($p<0,05$). Alt

adenoid doku boyutunda (AD1-BA) ise T0 ve T1 dönemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı ($p>0,05$). T1 dönemindeki PNS-AD1 boyutu (ortalama 23.02 mm) T0 dönemine (ortalama 21.65 mm) göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha fazla bulundu ($p<0,01$). T1 dönemindeki PNS-AD2 boyutu (ortalama 17.81 mm) T0 dönemine (ortalama 15.97 mm) göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha fazla bulundu ($p<0,001$). T1 dönemindeki AD2-HO boyutu (ortalama 10.79 mm) T0 dönemine (ortalama 11.98 mm) göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha az bulundu ($p<0,01$). T1 dönemindeki SPS boyutu (ortalama 12.98 mm) T0 dönemine (ortalama 11.91 mm) göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha fazla bulundu ($p<0,01$). T1 dönemindeki MPS boyutu (ortalama 10.07 mm) T0 dönemine (ortalama 9.31 mm) göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha fazla bulundu ($p<0,05$). T1 dönemindeki IPS boyutu (ortalama 9.69 mm) T0 dönemine (ortalama 8.91 mm) göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha fazla bulundu ($p<0,01$). Elde edilen istatistiksel sonuçlar Tablo 7'de gösterildi.

Tablo 7. Erkek hasta grubunun tedavi öncesi ve sonrası(T0-T1) ölçüm değerlerinin karşılaştırılması

Erkek Grubu							
Parametreler	T0-Tedavi Öncesi			T1-Tedavi sonrası			P değeri
	$\bar{X}$	Sd	Sx	$\bar{X}$	Sd	Sx	
Açısal Ölçümler							
SNA	80.23	3.50	0.51	79.85	3.59	0.52	*
SNB	73.96	3.40	0.49	76.40	3.58	0.52	***
ANB	6.26	1.29	0.19	3.68	0.98	0.14	***
Doğrusal Ölçümler							
PNS-AD1	21.65	4.14	0.60	23.02	3.77	0.55	**
AD1-BA	20.56	3.65	0.53	20.01	3.32	0.48	NS
PNS-AD2	15.97	3.66	0.53	17.81	3.48	0.50	***
AD2-HO	11.98	3.05	0.44	10.79	2.91	0.42	**
SPS	11.91	2.59	0.37	12.98	2.59	0.37	**
MPS	9.31	2.05	0.29	10.07	2.22	0.32	*
IPS	8.91	2.38	0.34	9.69	2.64	0.38	**

$\bar{X}$: Ortalama, Sd: Standart sapma, Sx: Ortalamanın standart hatası, NS(Not Significant): $p>0,05$, $p<0,05^*$, $p<0,01^{**}$, $p<0,001^{***}$

4.4.1.2. Kız Grubunda Tedaviye Bağlı Değişimlerin Karşılaştırılması

Kız grubunda T0 ve T1 dönemleri arasında SNA, SNB ve ANB açısal ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulundu ($p<0,05$). T1 dönemindeki SNA açısı (ortalama 79.96°) T0 dönemine (ortalama 80.52°) göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha az bulundu ($p<0,05$). T1 dönemindeki SNB açısı (ortalama 76.59°) T0 dönemine (ortalama 74.46°) göre istatistiksel olarak

anlamli şekilde daha fazla bulundu ($p<0,001$). T1 d6nemindeki ANB a7ısı (ortalama 3.59°) T0 d6neme (ortalama 6.06°) g6re istatistiksel olarak anlamli şekilde daha az bulundu ($p<0,001$). Elde edilen istatistiksel sonu7lar Tablo 8'de g6sterildi.

Kız grubunda T0 ve T1 d6nemleri arasında alt havayolu boyutu (PNS-AD1), 6st havayolu boyutu (PNS-AD2), alt adenoid doku boyutu (AD1-BA), 6st adenoid doku boyutu (AD2-HO), 6st faringeal boşluk (SPS) ve alt faringeal boşluk (IPS) doğrusal 6l76mlerinde istatistiksel olarak anlamli farklılıklar bulundu ($p<0,05$). Orta faringeal boşluk (MPS) boyutunda ise T0 ve T1 d6nemleri arasında istatistiksel olarak anlamli farklılık bulunmadı ($p>0,05$). T1 d6nemindeki PNS-AD1 boyutu (ortalama 22.58 mm) T0 d6neme (ortalama 20.43 mm) g6re istatistiksel olarak anlamli şekilde daha fazla bulundu ($p<0,001$). T1 d6nemindeki PNS-AD2 boyutu (ortalama 17.11 mm) T0 d6neme (ortalama 14.58 mm) g6re istatistiksel olarak anlamli şekilde daha fazla bulundu ($p<0,001$). T1 d6nemindeki AD1-BA boyutu (ortalama 19.35 mm) T0 d6neme (ortalama 21.09 mm) g6re istatistiksel olarak anlamli şekilde daha az bulundu ($p<0,001$). T1 d6nemindeki AD2-HO boyutu (ortalama 10.02 mm) T0 d6neme (ortalama 11.83 mm) g6re istatistiksel olarak anlamli şekilde daha az bulundu ($p<0,001$). T1 d6nemindeki SPS boyutu (ortalama 12.58 mm) T0 d6neme (ortalama 11.33 mm) g6re istatistiksel olarak anlamli şekilde daha fazla bulundu ($p<0,01$). T1 d6nemindeki IPS boyutu (ortalama 9.59 mm) T0 d6neme (ortalama 8.83 mm) g6re istatistiksel olarak anlamli şekilde daha fazla bulundu ($p<0,05$). Elde edilen istatistiksel sonu7lar Tablo 8'de g6sterildi.

Tablo 8. Kız hasta grubunun tedavi 6ncesi ve sonrası(T0-T1) 6l76m değerlerinin karşılaştırılması

Kız Grubu							
Parametreler	T0-Tedavi Öncesi			T1-Tedavi Sonrası			P değeri
	$\bar{X}$	Sd	Sx	$\bar{X}$	Sd	Sx	
Açısal Ölçümler							
SNA	80.52	2.74	0.37	79.96	2.99	0.40	*
SNB	74.46	2.66	0.36	76.59	2.68	0.36	***
ANB	6.06	1.07	0.14	3.59	0.76	0.10	***
Doğrusal Ölçümler							
PNS-AD1	20.43	3.90	0.53	22.58	3.90	0.53	***
AD1-BA	21.09	3.79	0.51	19.35	3.27	0.44	***
PNS-AD2	14.58	3.12	0.42	17.11	2.98	0.40	***
AD2-HO	11.83	3.25	0.44	10.02	2.85	0.38	***
SPS	11.33	2.40	0.32	12.58	2.78	0.37	**
MPS	9.48	2.70	0.36	9.77	2.38	0.32	NS
IPS	8.83	3.20	0.43	9.59	3.02	0.41	*

$\bar{X}$: Ortalama, Sd: Standart sapma, Sx: Ortalamanın standart hatası, NS(Not Significant): $p>0,05$, $p<0,05^*$, $p<0,01^{**}$, $p<0,001^{***}$

4.4.2. Aparey Tipine Göre Ayrılmış Gruplarda Tedaviye Bağlı Değişimlerin Grup İçi Karşılaştırılması

4.4.2.1. Hareketli Aparent Hasta Grubunda Tedaviye Bağlı Değişimlerin Karşılaştırılması

Hareketli aparey grubunda T0 ve T1 dönemleri arasında SNA, SNB ve ANB açısal ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulundu ($p<0,05$). T1 dönemindeki SNA açısı (ortalama 79.63°) T0 dönemine (ortalama 80.15°) göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha az bulundu ($p<0,01$). T1 dönemindeki SNB açısı (ortalama 76.37°) T0 dönemine (ortalama 73.89°) göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha fazla bulundu ($p<0,001$). T1 dönemindeki ANB açısı (ortalama 3.60°) T0 dönemine (ortalama 6.25°) göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha az bulundu ($p<0,001$). Elde edilen istatistiksel sonuçlar Tablo 9'da gösterildi.

Hareketli aparey grubunda T0 ve T1 dönemleri arasında alt havayolu boyutu (PNS-AD1), üst havayolu boyutu (PNS-AD2), alt adenoid doku boyutu (AD1-BA), üst adenoid doku boyutu (AD2-HO), üst faringeal boşluk (SPS) ve alt faringeal boşluk (IPS) doğrusal ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulundu ($p<0,05$). Orta faringeal boşluk (MPS) boyutunda ise T0 ve T1 dönemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı ($p>0,05$). T1 dönemindeki PNS-AD1 boyutu (ortalama 22.59 mm) T0 dönemine (ortalama 20.71 mm) göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha fazla bulundu ($p<0,001$). T1 dönemindeki PNS-AD2 boyutu (ortalama 17.32 mm) T0 dönemine (ortalama 14.90 mm) göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha fazla bulundu ($p<0,001$). T1 dönemindeki AD1-BA boyutu (ortalama 19.86 mm) T0 dönemine (ortalama 21.02 mm) göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha az bulundu ($p<0,001$). T1 dönemindeki AD2-HO boyutu (ortalama 10.42 mm) T0 dönemine (ortalama 12.11 mm) göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha az bulundu ($p<0,001$). T1 dönemindeki SPS boyutu (ortalama 12.84 mm) T0 dönemine (ortalama 11.32 mm) göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha fazla bulundu ($p<0,001$). T1 dönemindeki IPS boyutu (ortalama 9.83 mm) T0 dönemine (ortalama 9.05 mm) göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha fazla bulundu ($p<0,05$). Elde edilen istatistiksel sonuçlar Tablo 9'da gösterildi.

Tablo 9. Hareketli aparey grubunun tedavi öncesi ve sonrası (T0-T1) ölçüm değerlerinin karşılaştırılması

Hareketli Aparey Grubu							
Parametreler	T0-Tedavi Öncesi			T1-Tedavi Sonrası			P değeri
	$\bar{X}$	Sd	Sx	$\bar{X}$	Sd	Sx	
Açısal Ölçümler							
SNA	80.15	2.95	0.36	79.63	3.17	0.39	**
SNB	73.89	2.91	0.36	76.37	2.98	0.37	***
ANB	6.25	1.17	0.14	3.60	0.98	0.12	***
Doğrusal Ölçümler							
PNS-AD1	20.71	3.93	0.48	22.59	3.32	0.41	***
AD1-BA	21.02	3.75	0.46	19.86	3.26	0.40	**
PNS-AD2	14.90	3.23	0.40	17.32	3.43	0.42	***
AD2-HO	12.11	2.94	0.36	10.42	2.80	0.34	***
SPS	11.32	2.30	0.28	12.84	2.82	0.35	***
MPS	9.46	2.56	0.31	9.94	2.37	0.29	NS
IPS	9.05	3.06	0.38	9.83	3.06	0.38	*

$\bar{X}$: Ortalama, Sd: Standart sapma, Sx: Ortalamanın standart hatası, NS(Not Significant): $p>0,05$, $p<0,05$ *, $p<0,01$ **, $p<0,001$ ***

4.4.2.2. Sabit Aparey Grubunda Tedaviye Bağlı Değişimlerin Karşılaştırılması

Sabit aparey grubunda T0 ve T1 dönemleri arasında SNA, SNB ve ANB açısal ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulundu ($p<0,05$). T1 dönemindeki SNA açısı (ortalama 80.42°) T0 dönemine (ortalama 80.81°) göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha az bulundu ($p<0,05$). T1 dönemindeki SNB açısı (ortalama 76.75°) T0 dönemine (ortalama 74.83°) göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha fazla bulundu ($p<0,01$). T1 dönemindeki ANB açısı (ortalama 3.69°) T0 dönemine (ortalama 5.97°) göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha az bulundu ($p<0,01$). Elde edilen istatistiksel sonuçlar Tablo 10'da gösterildi.

Sabit aparey grubunda T0 ve T1 dönemleri arasında alt havayolu boyutu (PNS-AD1), üst havayolu boyutu (PNS-AD2), alt adenoid doku boyutu (AD1-BA), üst adenoid doku boyutu (AD2-HO) ve üst faringeal boşluk (SPS) doğrusal ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulundu ($p<0,05$). Üst faringeal boşluk (SPS) ve orta faringeal boşluk (MPS) boyutlarında ise T0 ve T1 dönemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı ($p>0,05$). T1 dönemindeki PNS-AD1 boyutu (ortalama 23.14 mm) T0 dönemine (ortalama 21.53 mm) göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha fazla bulundu ($p<0,01$). T1 dönemindeki PNS-AD2 boyutu (ortalama 17.65 mm) T0 dönemine (ortalama 15.81 mm) göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha fazla bulundu ($p<0,01$). T1 dönemindeki

AD1-BA boyutu (ortalama 19.29 mm) T0 dönemine (ortalama 20.52 mm) göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha az bulundu ($p<0,05$). T1 dönemindeki AD2-HO boyutu (ortalama 10.32 mm) T0 dönemine (ortalama 11.52 mm) göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha az bulundu ($p<0,01$). T1 dönemindeki IPS boyutu (ortalama 9.29 mm) T0 dönemine (ortalama 8.53mm) göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha fazla bulundu ($p<0,05$). Elde edilen istatistiksel sonuçlar Tablo 10'da gösterildi.

Tablo 10. Sabit aparey grubunun tedavi öncesi ve sonrası (T0-T1) ölçüm değerlerinin karşılaştırılması

Sabit Aparey Grubu							
Parametreler	T0-Tedavi Öncesi			T1-Tedavi Sonrası			P değeri
	$\bar{X}$	Sd	Sx	$\bar{X}$	Sd	Sx	
Açısal Ölçümler							
SNA	80.81	3.37	0.56	80.42	3.41	0.57	*
SNB	74.83	3.17	0.52	76.75	3.36	0.56	**
ANB	5.97	1.18	0.19	3.69	0.62	0.10	**
Doğrusal Ölçümler							
PNS-AD1	21.53	4.24	0.70	23.14	3.57	0.59	**
AD1-BA	20.52	3.70	0.61	19.29	3.37	0.56	*
PNS-AD2	15.81	3.76	0.62	17.65	2.85	0.47	**
AD2-HO	11.52	3.50	0.58	10.32	3.09	0.51	**
SPS	12.11	2.78	0.46	12.63	2.41	0.40	NS
MPS	9.29	2.14	0.35	9.85	2.20	0.36	NS
IPS	8.53	2.36	0.39	9.29	2.37	0.39	*

$\bar{X}$: Ortalama, Sd: Standart sapma, Sx: Ortalamanın standart hatası, NS(Not Significant): $p>0,05$, $p<0,05^*$, $p<0,01^{**}$

4.4.3. Tüm Gruplarda Tedaviye Bağlı Değişimlerin Grup İçi Karşılaştırılması

Tüm gruplarda T0 ve T1 dönemleri arasında SNA, SNB ve ANB açılarında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulundu ($p<0,05$). T1 dönemindeki SNA açısı (ortalama 79.91°) T0 dönemine (ortalama 80.39°) göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha az bulundu ($p<0,01$). T1 dönemindeki SNB açısı (ortalama 76.50°) T0 dönemine (ortalama 74.23°) göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha fazla bulundu ($p<0,001$). T1 dönemindeki ANB açısı (ortalama 3.63°) T0 dönemine (ortalama 6.15°) göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha az bulundu ($p<0,001$). Elde edilen istatistiksel sonuçlar Tablo 11'de gösterildi.

Tüm gruplarda T0 ve T1 dönemleri arasında alt havayolu boyutu (PNS-AD1), üst havayolu boyutu (PNS-AD2), alt adenoid doku boyutu (AD1-BA) üst adenoid doku boyutu (AD2-HO), üst faringeal boşluk (SPS), orta faringeal boşluk (MPS) ve alt faringeal boşluk (IPS) doğrusal ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulundu ($p<0,05$). T1 dönemindeki PNS-AD1 boyutu (ortalama 22.78 mm) T0 dönemine (ortalama 20.99 mm) göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha fazla bulundu ($p<0,001$). T1 dönemindeki PNS-AD2 boyutu (ortalama 17.44 mm) T0 dönemine (ortalama 15.23 mm) göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha fazla bulundu ($p<0,001$). T1 dönemindeki AD1-BA boyutu (ortalama 19.66 mm) T0 dönemine (ortalama 20.84 mm) göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha az bulundu ($p<0,001$). T1 dönemindeki AD2-HO boyutu (ortalama 10.38 mm) T0 dönemine (ortalama 11.89 mm) göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha az bulundu ($p<0,001$). T1 dönemindeki SPS boyutu (ortalama 12.77 mm) T0 dönemine (ortalama 11.60 mm) göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha fazla bulundu ($p<0,001$). T1 dönemindeki MPS boyutu (ortalama 9.91 mm) T0 dönemine (ortalama 9.40 mm) göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha fazla bulundu ($p<0,05$). T1 dönemindeki IPS boyutu (ortalama 9.64 mm) T0 dönemine (ortalama 8.87 mm) göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha fazla bulundu ($p<0,01$). Elde edilen istatistiksel sonuçlar Tablo 11'de gösterildi.

Tablo 11. Tüm gruplarda tedavi öncesi ve sonrası(T0-T1) ölçüm değerlerinin karşılaştırılması

Tüm Hasta Grubu							
Parametreler	T0-Tedavi Öncesi			T1-Tedavi Sonrası			P değeri
	$\bar{X}$	Sd	Sx	$\bar{X}$	Sd	Sx	
Açısal Ölçümler							
SNA	80.39	3.10	0.30	79.91	3.26	0.32	**
SNB	74.23	3.02	0.30	76.50	3.11	0.31	***
ANB	6.15	1,17	0.11	3.63	0.86	0.08	***
Doğrusal Ölçümler							
PNS-AD1	20.99	4.04	0.40	22.78	3.40	0.33	***
AD1-BA	20.84	3.72	0.37	19.66	3.29	0.32	***
PNS-AD2	15.23	3.44	0.34	17.44	3.23	0.32	***
AD2-HO	11.89	3.14	0.31	10.38	2.89	0.28	***
SPS	11.60	2.50	0.24	12.77	2.67	0.26	***
MPS	9.40	2.41	0.24	9.91	2.30	0.22	*
IPS	8.87	2.83	0.28	9.64	2.84	0.28	**

$\bar{X}$: Ortalama, Sd: Standart sapma, Sx: Ortalamanın standart hatası, $p<0.05^*$, $p<0.01^{**}$, $p<0.001^{***}$

4.5. Gruplarda Tedaviye Bağlı Değişimlerin Gruplar Arası Karşılaştırılması

4.5.1. Cinsiyete Göre Ayrılmış Gruplarda Tedaviye Bağlı Değişimlerin Gruplar Arası Karşılaştırılması

Kız ve erkek hasta grupları arasında fonksiyonel tedaviyle SNA, SNB ve ANB açılarındaki meydana gelen değişiklikler karşılaştırıldı. T1 döneminde kız ve erkek hasta grupları arasında SNA, SNB ve ANB açılarındaki istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı ($p>0,05$). Elde edilen istatistiksel sonuçlar Tablo 12'de gösterildi.

Kız ve erkek hasta grupları arasında fonksiyonel tedaviyle T0 ve T1 dönemleri arasında alt havayolu boyutu (PNS-AD1), üst havayolu boyutu (PNS-AD2), alt adenoid doku boyutu (AD1-BA), üst adenoid doku boyutu (AD2-HO), üst faringeal boşluk (SPS), orta faringeal boşluk (MPS) ve alt faringeal boşluk (IPS) doğrusal ölçümlerinde meydana gelen değişiklikler karşılaştırıldı. T1 döneminde, PNS-AD1, PNS-AD2, AD2-HO, SPS, MPS ve IPS doğrusal ölçümlerinde kız ve erkek hasta grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı ($p>0,05$). AD1-BA boyutundaki azalma ise kız grubunda (ortalama -1.74 mm) erkek grubuna (ortalama -0.55 mm) göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha fazla bulundu ($p<0,05$). Elde edilen istatistiksel sonuçlar Tablo 12'de gösterildi.

Tablo 12. Cinsiyete göre ayrılmış hasta gruplarında tedavi ile meydana gelen değişikliklerin (T1-T0) karşılaştırılması

Parametreler	Kız T1-T0			Erkek T1-T0			P değeri
	$\bar{X}$	Sd	Sx	$\bar{X}$	Sd	Sx	
Açısal Ölçümler							
SNA	-0.55	1.57	0.21	-0.38	0.79	0.11	NS
SNB	2.12	0.99	0.13	2.44	1.62	0.23	NS
ANB	-2.46	0.88	0.12	-2.57	0.92	0.13	NS
Doğrusal Ölçümler							
PNS-AD1	2.14	2.89	0.39	1.37	3.16	0.46	NS
AD1-BA	-1.74	2.90	0.39	-0.55	3.13	0.45	*
PNS-AD2	2.53	2.50	0.34	1.84	3.09	0.45	NS
AD2-HO	-1.80	2.49	0.33	-1.18	3.02	0.44	NS
SPS	1.24	2.77	0.37	1.06	2.42	0.35	NS
MPS	0.28	2.47	0.33	0.76	2.21	0.32	NS
IPS	0.76	2.90	0.39	0.78	2.25	0.32	NS

$\bar{X}$: Ortalama, Sd: Standart sapma, Sx: Ortalamanın standart hatası, NS(Not Significant): $p>0,05$, $p<0,05$ *

4.5.2. Aparey Tipine Göre Ayrılmış Gruplarda Tedaviye Bağlı Değişimlerin Gruplar Arası Karşılaştırılması

Hareketli ve sabit aparey hasta grupları arasında fonksiyonel tedaviyle SNA, SNB ve ANB açılarında meydana gelen değişiklikler karşılaştırıldı. T1 döneminde, hareketli ve sabit aparey grupları arasında SNA açısında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı ($p>0,05$). SNB açısındaki artma hareketli aparey grubunda (ortalama 2.48°) sabit aparey grubuna (ortalama 1.62°) göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha fazla bulundu ($p<0,01$). ANB açısındaki azalma hareketli aparey grubunda (ortalama -2.64°) sabit aparey grubuna (ortalama -2.03°) göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha fazla bulundu ($p<0,01$). Elde edilen istatistiksel sonuçlar Tablo 13'te gösterildi.

Hareketli ve sabit aparey hasta grupları arasında fonksiyonel tedaviyle T0 ve T1 dönemi arasında alt havayolu boyutu (PNS-AD1), üst havayolu boyutu (PNS-AD2), alt adenoid doku boyutu (AD1-BA), üst adenoid doku boyutu (AD2-HO), üst faringeal boşluk (SPS), orta faringeal boşluk (MPS) ve alt faringeal boşluk (IPS) doğrusal ölçümlerinde meydana gelen değişiklikler karşılaştırıldı. T1 döneminde, PNS-AD1, PNS-AD2, AD1-BA, AD2-HO, SPS, MPS ve IPS doğrusal ölçümlerinde hareketli ve sabit aparey grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı ($p>0,05$). Elde edilen istatistiksel sonuçlar Tablo 13'te gösterildi.

Tablo 13. Aparey tipine göre ayrılmış hasta gruplarında tedavi ile meydana gelen değişikliklerin(T1-T0) karşılaştırılması

Parametreler	Sabit Aparey T1-T0			Hareketli Aparey T1-T0			P değeri
	$\bar{X}$	Sd	Sx	$\bar{X}$	Sd	Sx	
Açısal Ölçümler							
SNA	-0.39	0.68	0.11	-0.52	1.50	0.18	NS
SNB	1.62	0.76	0.12	2.48	1.52	0.18	**
ANB	-2.03	0.81	0.13	-2.64	0.92	0.11	**
Doğrusal Ölçümler							
PNS-AD1	1.61	3.17	0.52	1.87	2.97	0.36	NS
AD1-BA	-1.23	2.75	0.45	-1.16	3.23	0.40	NS
PNS-AD2	1.84	2.98	0.49	2.41	2.69	0.33	NS
AD2-HO	-1.20	2.36	0.39	-1.69	2.95	0.36	NS
SPS	0.51	2.24	0.37	1.52	2.73	0.33	NS
MPS	0.56	2.04	0.34	0.47	2.52	0.31	NS
IPS	0.75	2.18	0.36	0.78	2.83	0.35	NS

$\bar{X}$: Ortalama, Sd: Standart sapma, Sx: Ortalamanın standart hatası, NS(Not Significant): $p>0,05$, $p<0.01$ **

5. TARTIŞMA

5.1. Çalışma Amacının Tartışması

Faringeal havayolu anatomisi ve işlevi doğrudan kraniyofasiyal gelişim ile ilgilidir (155). Farinks ve kraniyofasiyal anatomi arasında bulunan yakın ilişki sebebiyle bu yapılar arasında çift taraflı bir etkileşim olması beklenir ve bundan dolayı havayolu boyutları ortodonti alanında ilgi konusu olmuştur (13). Kraniyofasiyal yapıların ve faringeal havayollarının büyümesi karşılıklı değişebilir bir neden-sonuç ilişkisine sahiptir. Kraniyofasiyal yapıların sınırlı büyümesi, faringeal havayollarının daralmasına neden olurken anatomik obstrüksiyonlar nedeniyle faringeal havayollarında meydana gelen bir daralma ise kraniyofasiyal yapıların büyümesinin değişmesine neden olabilmektedir (13, 156).

İskeletsel sınıf 2 maloklüzyonların maksiller protrüzyon, mandibular retrüzyon veya bu iki maloklüzyonun kombinasyonu şeklinde görülmesine rağmen çoğunlukla mandibular retrüzyona bağlı olarak görüldüğü bildirilmiştir (4). İskeletsel sınıf 2 maloklüzyonlar da genellikle dilin geride konumlanması böylece mandibular kemik ile servikal vertebralar arasındaki havayolu boşluğunu daraltması nedeniyle faringeal havayolu bölgesinde solunum fonksiyonunun bozulmasına sebep olabilmektedir (117). İskeletsel sınıf 2 maloklüzyona sahip hastaların havayolu boyutları ile ilgili çeşitli araştırmalar yapılmıştır (17, 118, 119).

Kim ve ark. (118), yaş ortalaması 11 olan 27 çocuk hastayı ANB açısına göre gruplara ayırarak havayolu boyutlarını inceledikleri araştırmalarında, havayolu boyutlarının iskeletsel sınıf 2 anomaliye sahip çocuklarda anlamlı ölçüde küçük bulduklarını rapor etmişlerdir. Mergen ve Jacobs (119), nazofaringeal havayolu boyutlarının dişsel sınıf 2 maloklüzyonlu bireylerde sınıf 1 maloklüzyonlu bireylere göre önemli derecede daha küçük olduğunu bildirmişlerdir. Benzer şekilde, El ve Palomo (17), faringeal havayolu boyutlarını CBCT (konik ışınlı bilgisayarlı tomografi) kullanarak araştırdıkları çalışmalarında, iskeletsel sınıf 2 maloklüzyona sahip çocukların sınıf 1 ve sınıf 3 maloklüzyonlu çocuklara göre daha küçük faringeal havayolu hacmine sahip olduklarını rapor etmişlerdir. Önceki çalışmalar incelendiğinde, İskeletsel sınıf 2 maloklüzyon ile havayolu boyutları arasında bir ilişki olduğu görülmüş olup, sunulan çalışmada, mandibular retrognatiye sahip iskeletsel sınıf 2 maloklüzyonlu hastaların sagittal havayolu boyutları değerlendirilmiştir.

İskeletsel sınıf 2 maloklüzyonlarda anomalinin görülmesine neden olan çeneye ve tedavi başlangıcındaki yaşa bağlı olarak ekstraoral apareyler, fonksiyonel apareyler, sabit apareyler ile beraber çekimli tedaviler veya cerrahi tedaviler gibi çeşitli tedavi yöntemleri mevcuttur (76, 157). Alt çene geriliği görülen büyüme

dönemindeki iskeletsel sınıf 2 maloklüzyon vakalarında fonksiyonel apareyler, alt çeneyi öne doğru konumlandırarak büyümeyi teşvik ettiğine inanılan başlıca tedavi seçeneği olmuştur. Bu fonksiyonel apareyler perioral bölgede mevcut kas kuvvetleri yoluyla oluşturdıkları kuvvetleri dişlere oradan da ilgili üst veya alt çene kemiğine ileten sabit ya da hareketli aygıtlardır (158). İskeletsel yapıyı iyileştirmenin yanında mandibula, hyoid kemik, dil ve yumuşak damağı öne doğru konumlandırarak faringeal havayolu boyutlarında artışa neden olabilmektedir (18, 128). Bu doğrultuda alt çene gelişim yetersizliğinden kaynaklanan iskeletsel sınıf 2 maloklüzyonların fonksiyonel apareyler ile erken ortodontik tedavisinin havayolu problemlerini önlemede faydalı olacağı bildirilmiştir (123, 132, 159). Yapılan çalışmada, sabit ve hareketli apareyler kullanılarak fonksiyonel tedavisi tamamlanmış hastaların sagittal havayolu boyutları incelendi.

Jena ve ark. (132), fonksiyonel apareyler tarafından mandibulanın öne doğru yer değiştirmesinin hyoid kemiğin pozisyonunu ve dolayısıyla dilin pozisyonunu etkilediğini böylece fonksiyonel tedavinin üst solunum yollarının morfolojisini iyileştirdiğini göstermişlerdir. Li ve ark. (123), twin blok tedavisinden sonra orofarinks ve hipofarinksin hacminin 3 boyutlu olarak arttığını bildirmişlerdir. Hänggi ve ark. (159) ise büyüme döneminde iskeletsel Sınıf 2 maloklüzyonlu bireylerde aktivatör tedavisinden sonra faringeal havayolu boyutunda bir artış olduğunu rapor etmişlerdir.

Hafif ve orta şiddetli obstrüktif uyku apnesi görülen yetişkin hastalarda fonksiyonel aparey benzeri ağız içi apareyler kullanılmaktadır. Bu apareyler uyku sırasında alt çeneyi önde konumlandırarak üst havayolunun kollapsını engellemektedir (130, 159). Büyüme döneminde bulunan iskeletsel sınıf 2 maloklüzyona sahip hastalarda ise fonksiyonel apareyler aracılığıyla elde edilen mandibular büyüme ile faringeal havayolu boyutlarında meydana gelen artış, yetişkinlik yıllarında oluşabilecek solunum yolu problemlerini önleyebileceği düşünülmektedir. Bununla birlikte mandibular ilerletmeyi takiben faringeal havayolu boyutlarındaki değişikliklerin uzun dönemde de devam ettiği gösterilmiştir (19, 129).

Yukarıda anlatılan bilgiler ışığında fonksiyonel tedavinin havayolu boyutlarında artış meydana getirdiği görülmektedir. Benzer şekilde yapılan çalışmada da, fonksiyonel tedavi sonunda sagittal havayolu boyutlarında önemli artışlar gerçekleştiği bulundu. Bunun yanında fonksiyonel tedavinin faringeal havayolu boyutları üzerinde önemli derecede değişiklik meydana getirmediğini bildiren çalışmalar da bulunmaktadır (133, 160, 161).

Bundan dolayı yapılan çalışmanın amacı farklı sonuçlar bulunan bu konuda iskeletsel sınıf 2 maloklüzyona sahip hastalarda fonksiyonel tedavi sonrası havayolu boyutlarındaki değişikliklerin incelenmesi ve bu konuda literatüre katkı sağlanması yönündedir. Literatüre bakıldığında bu konuyla ilgili araştırmalar içerisinde aynı

çalışmada hem hareketli ve sabit aparey ile tedavi edilen hasta gruplarının hem de erkek ve kız hasta gruplarının değerlendirildiği bir çalışma bulunamamıştır. Hasta gruplarını ayrı ayrı değerlendiren çalışmalara bakıldığında ise kız ve erkek hasta gruplarının değerlendirildiği çalışma sayısı çok nadirdir. Sunulan çalışmada ise nispeten daha geniş hasta gruplarında tüm gruptaki değerlendirmenin yanında ayrıca hem hareketli ve sabit aparey ile tedavi edilen hasta gruplarında hem de kız ve erkek hasta gruplarında fonksiyonel aparey tedavisi ile havayolu boyutlarında meydana gelen değişiklikler değerlendirilmektedir.

5.2. Gereç ve Yöntemin Tartışması

Bu Çalışma, Bülent Ecevit Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı arşivinden seçilmiş toplam 101 hastanın lateral sefalometrik radyografileri kullanılarak yapıldı. Tüm gruplarda değerlendirme yapılmasının yanı sıra aparey tipine ve cinsiyete göre ayrılmış hasta grupları üzerinde de incelemelerde bulunuldu.

Çalışmaya dahil edilen bireylerin seçiminde; tedavi öncesinde mandibular retrognati ile karakterize iskeletsel sınıf 2 maloklüzyona sahip olmasına, ortognatik cerrahi endikasyonuna neden olabilecek şiddetli mandibular retrognati ve/veya maksiller prognati ile karakterize anomali olmamasına, dişsel molar ilişkisinin sınıf II olmasına, büyüme ve gelişim olarak hareketli apareyler için prepeak ve/veya peak; sabit apareyler için peak ve/veya postpeak döneminde olmak üzere iskeletsel maturasyonun tamamlanmamış olmasına, tamamlanmış fonksiyonel tedavi sonrasında dişsel molar sınıf I ilişki elde edilmesine veya overjetin en fazla 3 mm olacak şekilde düzeltilmesine, fonksiyonel tedavi öncesinde ve sonrasında alınmış görüntü kalitesi değerlendirme için yeterli lateral sefalometrik radyografilerin hasta arşivinde bulunmasına dikkat edildi. Bu dahil edilme kriterleri önceki birçok çalışma ile uyum göstermektedir (128, 129, 152, 162, 163).

Lateral sefalometri, rutin kullanımı, düşük maliyeti ve minimum radyasyon oranı gibi avantajları nedeniyle tercih edilen bir yöntemdir ve yumuşak damak ve faringeal havayolu hakkında yeterli bilgi edinme imkanı sağlamaktadır (164, 165). Lateral sefalometrik radyografilerin dezavantajı ise 3 boyutlu bir yapının 2 boyut üzerinde incelenmeye çalışılmasıdır. Ancak bazı çalışmalarda lateral sefalometrik yöntem ile faringeal havayolu boyutlarına ait yapılan ölçümlerin oldukça doğru ve güvenilir olduğu gösterilmiştir (166-168). Bronoosh ve Khojastepour (169), faringeal havayolu boyutlarının analizinde lateral sefalometri ve CBCT ölçümlerini karşılaştırdıkları çalışmanın sonucunda, her iki görüntüleme tekniği kullanılarak elde edilen ölçümlerin güvenilir ve tekrarlanabilir olduğunu bildirmişlerdir. Linder-Aronson (109), faringeal havayolu boyutlarının ve adenoid doku boyutlarının incelenmesinde, rhinoskopi ve lateral sefalometrik radyografiler arasında anlamlı bir

ilişki olduğunu rapor etmiştir. Aboudara ve ark. (146), sefalometrik radyografiler üzerinde ölçülen faringeal havayolu boyutlarıyla BT kayıtlarından ölçülen gerçek havayolu hacmi arasında anlamlı şekilde pozitif korelasyon bulunduğunu bildirmişlerdir. Riley ve Powell (144), sefalometrik radyografiler üzerinde ölçülen posterior havayolu boşluğu ile BT taramalarındaki hacimsel faringeal havayolu boyutu arasında yüksek bir ilişki olduğunu rapor etmişlerdir. Miles ve ark. (170), yaygın olarak kullanılan sefalometrik landmarkların ve ölçümlerinin tanımlanmasında yüksek bir güvenilirlik olduğunu bildirmişlerdir. Solow ve ark. (171), ise lateral sefalometrik radyografiler üzerinde faringeal havayolunun sagittal yöndeki ölçümlerinin ilgili bölgede bulunan anatomik olarak sabit ve kolay belirlenen yapılar yardımıyla güvenilir şekilde gerçekleştirileceğini rapor etmişlerdir. Yapılan çalışmada, önceki çalışmalar göz önüne alınarak tedavi öncesi (T0) ve sonrası (T1) sagittal yönde oluşan iskeletsel SNA, SNB ve ANB açısal ölçümlerinin ve havayoluna ait alt havayolu boyutu (PNS-AD1), üst havayolu boyutu (PNS-AD2), alt adenoid doku boyutu (AD1-BA), üst adenoid doku boyutu (AD2-HO), üst faringeal boşluk (SPS), orta faringeal boşluk (MPS) ve alt faringeal boşluk (IPS) doğrusal ölçümlerinin değerlendirilmesi amacıyla hastalara ait fonksiyonel tedavi öncesinde ve sonrasında alınan lateral sefalometrik radyografiler kullanıldı.

Havayolu boyutlarının değerlendirilmesinde çok çeşitli parametreler kullanılmakta olup herhangi standartlaştırılmış bir analiz yöntemi bulunmamaktadır. Sunulan çalışmada kullanılan nokta, doğru, açısal ve doğrusal ölçümlerin seçiminde kolay tekrarlanabilir olmalarına, ilgili bölgede tedavi ile meydana gelen değişiklikleri ortaya koyabilmelerine ve son dönemde yapılan çalışmalarla karşılaştırılabilmelerine dikkat edildi. Yapılan çalışmada kullanılan ölçüm parametreleri önceki çalışmalar ile uyum göstermektedir (128, 150, 152, 163, 172, 173).

5.3. Çalışma Bulgularının Tartışması

5.3.1. Açısal Ölçümlerin Tartışması

Erdur ve ark. (174), 2020 yılında twinblok kullanılarak tedavi edilmiş 20 hasta ve forsus kullanılarak tedavi edilmiş 20 hasta olmak üzere toplam 40 hasta üzerinde yaptıkları çalışmada, tedavi gruplarının tedavi öncesi SNA, SNB ve ANB açısal ölçüm değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığını bildirmişlerdir. Tedavi ile meydana gelen değişikliklerin karşılaştırılması sonucunda, hem twin blok hem de forsus grubunda istatistiksel olarak anlamlı düzeyde SNA ve ANB açılarında azalma ve SNB açısında artma bildirmişlerdir. Bunun yanında aynı çalışmada tedavi gruplarında fonksiyonel tedaviyle meydana gelen değişikliklerin karşılaştırılmasında ise twin blok ve forsus grupları arasında istatistiksel düzeyde anlamlı fark bulunmamıştır. Sunulan çalışmada, hareketli ve sabit aparey grupları

arasında tedavi öncesi ölçüm değerlerinde anlamlı farklılık olmadığı bulundu. Hem sabit hem de hareketli aparey gruplarında fonksiyonel tedavi ile meydana gelen değişikliklerin karşılaştırılmasında, T1 döneminde T0 dönemine göre SNA ve ANB açılarındaki azalma ve SNB açısından artma istatistiksel olarak daha fazla bulundu. Buna ek olarak T1 döneminde hareketli ve sabit tedavi grupları arasında tedaviyle meydana gelen değişikliklerin karşılaştırılması sonucunda, iki grup arasında SNA açısından fark gözlenmezken SNB açısından artma ve ANB açısından azalma hareketli aparey grubunda istatistiksel olarak daha fazla bulundu.

2015 yılında Bilgiç ve ark. (175), yaptıkları çalışmada, 20 Andresen aktivatörü, 20 forsus apareyi ile tedavi edilmiş hasta grubu ve 20 kontrol grubu olmak üzere 3 farklı grup üzerinde değerlendirme yapmışlardır. Çalışma sonucunda, aktivatör ve forsus grubuna bakıldığında fonksiyonel tedavi sonrası SNA ve ANB açılarındaki azalma ve SNB açısından artma görülmüş ve bu değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Ayrıca tedavi gruplarında fonksiyonel tedavi ile meydana gelen değişikliklerin karşılaştırılmasında, twin blok ve aktivatör grupları arasında SNA ve ANB açılarındaki değişikliklerde istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmezken SNB açısından artma aktivatör grubunda anlamlı düzeyde daha fazla bulunmuştur. Trenouth ve Desmond (162), 2016 yılında twin blok ile tedavi edilmiş 20 hastanın tedavi öncesinde ve sonrasında alınan lateral sefalometrik radyografilerini karşılaştırdıkları çalışma sonucunda, istatistiksel düzeyde anlamlı şekilde SNA ve ANB açılarındaki azalma ve SNB açısından artma rapor etmişlerdir. Bir başka çalışmada ise 15 Herbst apareyi ile ve 15 Forsus FRD EZ apareyi ile tedavi edilmiş toplam 30 hastanın verileri değerlendirilmiştir. Her iki sabit aparey grubunda da SNA ve ANB açılarındaki azalma ve SNB açısından artma miktarı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (176). Yapılan çalışmada ise hem hareketli fonksiyonel aparey grubunda hem de sabit fonksiyonel aparey grubunda hastaların tedavi öncesinde ve tedavi sonrasında alınan lateral sefalometrik radyografilerinin karşılaştırılması sonucu, tedavi sonrasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde SNA ve ANB açılarındaki azalma ve SNB açısından artma bulundu.

2021 yılında Baka ve ark. (177), 21 twin blok ve 21 forsus ile tedavi edilmiş postpeak büyüme döneminde olan hasta grupları üzerinde yaptıkları çalışmada, hastaların tedavi öncesi ve sonrası lateral sefalometrik ölçümlerini karşılaştırmışlardır. Hem twin blok hem de forsus grubunda SNA açısından anlamlı değişiklik görülmezken, SNB açısından artma ve ANB açısından azalma miktarları istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Shetty ve ark. (178), 2017 yılında yaptığı çalışmada ise twin blok ile tedavi görmüş 20 hasta ve forsus FRD ile tedavi görmüş 20 hasta ölçümlerinin karşılaştırılması sonucunda, her iki tedavi grubunda da SNA açısından istatistiksel düzeyde anlamlı değişiklik bulunmazken, bunun yanında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde SNB açısından artma ve ANB açısından azalma meydana geldiğini rapor etmişlerdir. Sunulan çalışmada, hareketli ve sabit aparey ile tedavi edilen grupların her ikisinde de fonksiyonel tedavi sonrasında yapılan

değerlendirmede SNA ve ANB açılarındaki azalma ve SNB açısındaki artma istatistiksel olarak anlamlı bulundu.

Taki ve ark. (154), 2015 yılında yaptıkları, 13 hareketli ve 12 sabit aparey ile tedavi edilen toplam 25 hastaya ait fonksiyonel tedavi öncesi ve sonrası lateral sefalometrik radyografilerini değerlendirdikleri çalışmada, tüm gruplara bakıldığında SNA açısında istatistiksel olarak anlamlı değişiklik gözlenmezken, SNB açısındaki artma ve ANB açısındaki azalma miktarları istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Sabit ve hareketli aparey ile tedavi edilen hasta gruplarının tedavi değişiklikleri açısından karşılaştırılması sonucu ise iki tedavi grubu arasında istatistiksel düzeyde anlamlı farklılık gözlenmemiştir. Sunulan çalışmada ise sabit ve hareketli aparey ile tedavi edilen hasta gruplarının tedavi değişiklikleri açısından karşılaştırılması sonucu iki grup arasında SNA açısında anlamlı değişiklik gözlenmezken, SNB açısındaki artma ve ANB açısındaki azalma hareketli aparey grubunda istatistiksel olarak daha fazla bulundu.

Kılınç ve Sayar (179), 2018 yılında yaptıkları, 19 kişilik twin blok hasta grubunu 19 kişilik kontrol grubu ile karşılaştırdıkları çalışma sonucunda, twin blok grubunda SNA açısında anlamlı değişim görülmemekle beraber aynı grupta SNB açısındaki artma ve ANB açısındaki azalma miktarlarını ise istatistiksel olarak anlamlı bulmuşlardır. Bununla birlikte kontrol grubu ile karşılaştırma yapıldığında, tedavi grubunda meydana gelen değişiklikler istatistiksel düzeyde anlamlı bulunmamıştır. Jena ve ark. (132), 2013 yılında yaptıkları çalışmada, sabit fonksiyonel aparey olan MPA-IV ve hareketli fonksiyonel aparey olan twin blok apareyi ile tedavi edilen hasta gruplarının verilerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda MPA-IV grubunda hem SNA açısında anlamlı düzeyde azalma hem de SNB açısında anlamlı düzeyde artma meydana gelmiştir. Twin blok grubunda ise SNB açısında anlamlı düzeyde artma gözlenirken, SNA açısında ise istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. Başka bir çalışmada, Cortese ve ark. (150), aktivatör ile tedavi edilmiş 10 kişilik hasta grubu ile 10 kişilik kontrol grubunu karşılaştırmışlardır. Bu karşılaştırma sonucunda SNA ve ANB açısında istatistiksel düzeyde anlamlı azalma görülürken, SNB açısında ise istatistiksel düzeyde anlamlı farklılık gözlemlenmemiştir. Yapılan çalışmada ise hem sabit hem de hareketli aparey grubunda fonksiyonel tedavi ile meydana gelen değişikliklerin karşılaştırılması sonucu, iki grupta da gözlenen SNA ve ANB açılarındaki azalma ve SNB açısındaki artma miktarı istatistiksel olarak anlamlı bulundu.

Bavbek ve ark. (152), 2016 yılında yaptıkları, 18 bireyin dahil edildiği Forsus Fatigue Resistans Device apareyi ile tedavi edilen hasta grubu ve 19 bireyin dahil edildiği kontrol grubu olmak üzere toplam 37 hastanın lateral sefalometrik ölçümlerini değerlendirdikleri çalışma sonucunda, tedavi grubunda SNA, SNB ve ANB açılarındaki istatistiksel düzeyde anlamlı farklılık bulunmamışlardır. Bunun yanında tedavi ve kontrol grubu değişiklikleri karşılaştırıldığında iki grup arasında

aynı parametrelerde anlamlı fark bulunmamıştır. Sunulan çalışmada ise sabit aparey grubuna bakıldığında T1 döneminde T0 dönemine göre fonksiyonel tedavi ile meydana gelen değişikliklerin karşılaştırılması sonucu SNA ve ANB açılarındaki azalma ve SNB açısındaki artma istatistiksel olarak daha fazla bulundu. Bavbek ve arkadaşlarının yaptığı çalışmanın sonuçları sunulan çalışma sonuçları ile uyum göstermemektedir.

5.3.2. Doğrusal Ölçümlerin Tartışması

Restrepo ve ark. (128), 2011 yılında yaptıkları, 31 klammt apareyi ve 19 bionatör ile tedavi edilmiş hastanın verilerini inceledikleri çalışma sonucunda, PNS-AD1 ve PNS-AD2 değerlerinde yani posterior havayolunda adenoid dokunun bulunduğu nazofarinks bölgesinde istatistiksel olarak anlamlı artma rapor etmişlerdir. Üst faringeal boşluk (SPS) bölgesinde ise istatistiksel olarak anlamlı artma gözlenmemiştir. Sunulan çalışmada ise hareketli aparey grubunda PNS-AD1, PNS-AD2 ve SPS boyutlarının hepsinde gözlenen artma T1 döneminde T0 dönemine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla bulundu.

2017 yılında Pavoni ve ark. (151), 21 bionatör ve 19 aktivatör ile tedavi edilmiş toplam 40 hasta üzerinde yaptıkları çalışmada, tedavi öncesi ve sonrası fonksiyonel tedavi ile meydana gelen değişikliklerin karşılaştırılmasında, PNS-AD1, PNS-AD2 boyutlarındaki artma ve AD2-HO boyutundaki azalma miktarlarını istatistiksel düzeyde anlamlı bulmuşlardır. Sonuç olarak bu çalışmada, alt ve üst havayolu boyutlarında ve üst adenoid doku boyutunda anlamlı farklılık gözlemlendiği bildirilirken, AD1-BA değerinde yani alt adenoid doku boyutunda ise istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık bildirilmemiştir. Fabiani ve ark. (173), 2017 yılında yaptıkları çalışmada, 28 frankel 2 apareyi ile tedavi edilen hasta grubu verilerini 21 kişiden oluşan kontrol grubu verileri ile karşılaştırmışlardır. Sadece AD1-BA değerinde yani alt adenoid doku boyutunda istatistiksel olarak anlamlı azalma meydana geldiğini bildirmişlerdir. Bunun yanında aynı çalışmada PNS-AD1, PNS AD2 ve AD2-HO boyutlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. Yapılan çalışmada ise hareketli aparey grubunda fonksiyonel tedavi ile meydana gelen değişikliklere bakıldığında PNS-AD1 ve PNS-AD2 boyutlarındaki artma ve AD1-BA ve AD2-HO boyutlarındaki azalma miktarı istatistiksel olarak anlamlı bulundu.

Bavbek ve ark. (152), 2016 yılında, forsus FRD ile tedavi edilmiş 18 hastanın lateral sefalometrik ölçümlerini 19 kişiden oluşan kontrol grubu ölçümleri ile karşılaştırdıkları çalışmada, SPS, MPS ve sunulan çalışmada IPS değerine denk gelen CV2 projeksiyon mesafesinde, fonksiyonel tedavi sonrası meydana gelen değişikliklerin karşılaştırılması sonucunda bu değerlerin hepsinde istatistiksel olarak anlamlı artma bulmuşlardır. Sunulan çalışmada ise sabit aparey grubunda bu

doğrusal ölçümlerin hepsinde fonksiyonel tedavi sonunda artma meydana geldiği gözlemlendi ama sadece IPS değerindeki artma istatistiksel düzeyde anlamlı bulundu.

Aksu ve ark. (180), 2017 yılında yaptıkları çalışmada, 22 servikal headgear, 16 aktivatör, 19 kontrol hastasının laretal sefalometrik ölçümlerini incelemişlerdir. Bu çalışmada aktivatör ile tedavi edilmiş hasta grubunda fonksiyonel tedavi ile meydana gelen değişikliklerin karşılaştırılması sonucu, SPS ve IPS değerinde meydana gelen artma miktarı istatistiksel olarak anlamlı değilken, MPS değerinde meydana gelen artma miktarı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Sunulan çalışmada ise hareketli aparey grubunda fonksiyonel aparey ile meydana gelen değişikliklerin karşılaştırılması sonucu MPS boyutunda anlamlı farklılık gözlenmezken, SPS ve IPS boyutlarındaki artma miktarı istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Aksu ve ark. çalışma sonuçları sunulan çalışma sonucu ise uyum göstermemektedir.

Ulusoy ve ark. (163), 2014 yılında, 16 aktivatör ile tedavi edilmiş hasta grubu verilerini 19 kişilik kontrol grubu verileri ile karşılaştırdıkları çalışmada, PNS-AD1, PNS-AD2, AD1-BA, AD2-HO, SPS, MPS, IPS değerlerinin de içinde bulunduğu havayoluna ait ölçümleri değerlendirmişlerdir. Fonksiyonel tedavi ile meydana gelen değişikliklerin karşılaştırılmasında, bahsedilen parametrelerin hiçbirinde istatistiksel olarak anlamlı değişiklik gözlenmemiştir. Kılınç ve Sayar (179), 2018 yılında, aktivatör ile tedavi edilmiş 19 iskeletsel sınıf 2 maloklüzyona sahip hasta ile aynı özellikleri gösteren 19 kişilik kontrol grubunun ölçümlerini karşılaştırdıkları çalışma sonucunda, aktivatör ile tedavi edilmiş hasta grubu ölçümlerine bakıldığında SPS ve IPS değerlerinde istatistiksel düzeyde anlamlı artma bildirmişlerdir. Bunun yanında aynı çalışmada aktivatör grubu sonuçları ile kontrol grubu sonuçlarının karşılaştırmasına bakıldığında iki grup arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır. Yapılan çalışmada, hareketli aparey grubunda fonksiyonel aparey ile meydana gelen değişikliklerin karşılaştırılması sonucu T1 döneminde T0 dönemine göre PNS-AD1, PNS-AD2, SPS ve IPS boyutlarındaki artma ve AD1-BA ve AD2-HO boyutlarındaki azalma miktarı istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha fazla bulunurken, MPS boyutunda ise artma gözlenmekle birlikte bu artma istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı.

Baka ve ark. (177), 2021 yılında yaptıkları çalışmada, postpeak dönemindeki 21 twin blok ve 21 forsus hastasının lateral sefalometrik havayolu ölçümlerini değerlendirmişlerdir. Twin blok grubunda fonksiyonel tedavi ile meydana gelen değişikliklerin karşılaştırılması sonucu PNS-AD1 ve PNS-AD2 değerlerinde anlamlı değişiklik gözlenmezken, AD1-BA ve AD2-HO değerlerinde görülen azalma istatistiksel düzeyde anlamlı bulunmuştur. Forsus grubunda ise fonksiyonel tedavi ile meydana gelen değişikliklerin karşılaştırılması sonucu PNS-AD1, AD1-BA ve PNS-AD2 değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı değişiklik gözlenmezken, AD2-HO

değerinde görülen azalma istatistiksel düzeyde anlamlı bulunmuştur. T1 döneminde twin blok ve forsus hasta grupları arasında fonksiyonel tedavi ile meydana gelen değişikliklerin karşılaştırılması sonucu bu apareylerin havayolu boyutları üzerindeki etkileri benzer olduğu ancak istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen twin blok grubunda havayolu boyutlarında daha fazla artma görüldüğü bildirilmiştir. Sunulan çalışmada, hem hareketli aparey grubunda hem de sabit aparey grubunda fonksiyonel tedavi ile meydana gelen değişikliklerin karşılaştırılması sonucu görülen PNS-AD1, PNS-AD2 boyutlarındaki artma ve AD1-BA, AD2-HO boyutlarındaki azalma istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Buna ek olarak T1 döneminde hareketli ve sabit aparey grupları arasında fonksiyonel tedaviyle elde edilen değişikliklerin karşılaştırılması sonucu gruplar arasında istatistiksel düzeyde anlamlı fark bulunmadı.

Shetty ve ark. (178), 2017 yılında twin blok ile tedavi edilmiş 20 hasta ve forsus ile tedavi edilmiş 20 hastanın tedavi öncesi ve sonrası sefalometrik ölçümlerini karşılaştırdıkları çalışmada, her iki grupta da orofaringeal havayolu boyutları ile ilgili SPS, MPS, IPS ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artma elde edildiğini bildirmişlerdir. Tedavi grupları arasında fonksiyonel tedavi ile meydana gelen değişiklikler karşılaştırıldığında ise her iki grupta SPS, MPS ve IPS boyutlarında gözlenen değişiklikler arasında anlamlı farklılık görülmemiştir. Sunulan çalışmada, hareketli aparey grubunda T1 döneminde T0 dönemine göre SPS ve IPS boyutlarındaki artma istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha fazla bulunurken, MPS boyutunda ise T1 döneminde T0 dönemine göre artma gözlenmesine rağmen bu artma istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı. Sabit aparey grubunda T1 döneminde T0 dönemine göre IPS boyutundaki artma istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha fazla bulunurken, SPS ve MPS boyutlarında ise T1 döneminde T0 dönemine göre artma gözlenmesine rağmen bu artma istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı. Hareketli ve sabit aparey grupları arasında fonksiyonel tedavi ile meydana gelen değişiklikler karşılaştırıldığında, her iki grupta SPS, MPS ve IPS boyutlarında gözlenen değişiklikler arasında anlamlı farklılık görülmedi.

Jena ve ark. (132), 2013 yılında yaptıkları çalışmada, hareketli fonksiyonel aparey çeşidi olan twin blok ile tedavi edilen hasta grubu ve sabit fonksiyonel aparey çeşidi olan MPA-IV ile tedavi edilen hasta grubunun verilerini karşılaştırmışlardır. Bunun yanında bu çalışmaya iskeletsel sınıf 1 kontrol grubu ile iskeletsel sınıf 2 kontrol grubu da eklenmiştir. Çalışma sonucunda, twin blok apareyinin retrognatik mandibula ile karakterize iskeletsel sınıf 2 maloklüzyona sahip hastalarda havayolu boyutlarında meydana getirdiği artma miktarının MPA-IV apareyine göre istatistiksel olarak daha fazla bulunduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışma sonuçlarının sunulan çalışma sonuçları ile uyum göstermediği görülmektedir. Sunulan çalışmada, hareketli aparey grubunda sabit aparey grubuna oranla faringeal havayolu boyutlarında daha fazla artma görülmesine rağmen bu fark istatistiksel düzeyde anlamlı bulunmadı.

Son olarak cinsiyete göre grupların değerlendirildiği bir çalışmaya bakacak olursak, Ali ve ark. (181), 2015 yılında yaptıkları çalışmada, 31 kız 31 erkek olmak üzere twin blok ile tedavi edilmiş toplam 62 hastanın lateral sefalometrik ölçümlerini değerlendirmişlerdir. Tüm hasta grubunda fonksiyonel tedavi ile meydana gelen değişikliklerin karşılaştırılması sonucu SPS boyutunda istatistiksel olarak anlamlı bir artma görülürken, MPS ve IPS boyutlarında artma görülmekle birlikte bu artmalar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Erkek hasta grubunda fonksiyonel tedavi ile meydana gelen değişikliklerin karşılaştırılması sonucu SPS ve MPS boyutlarında istatistiksel olarak anlamlı bir artma görülürken, IPS boyutunda artma görülmekle birlikte bu artma istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Kız hasta grubunda fonksiyonel tedavi ile meydana gelen değişikliklerin karşılaştırılması sonucu SPS, MPS ve IPS boyutlarının hepsinde artma görülürken, bu artmalar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Kız ve erkek gruplarında tedavi ile elde edilen değişikliklerin karşılaştırılmasında, SPS boyutunda gözlenen artma erkek grubunda istatistiksel olarak daha fazla bulunmuşken, MPS ve IPS boyutlarında ise kız ve erkek grupları arasında istatistiksel düzeyde anlamlı değişiklik görülmemiştir. Yapılan çalışmada, tüm hasta grubunda fonksiyonel tedavi ile meydana gelen değişikliklerin karşılaştırılması sonucu SPS, MPS ve IPS boyutlarında gözlenen artma istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Erkek grubunda fonksiyonel tedavi ile meydana gelen değişikliklerin karşılaştırılması sonucu SPS, MPS ve IPS boyutlarında gözlenen artma istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Kız grubunda fonksiyonel tedavi ile meydana gelen değişikliklerin karşılaştırılması sonucu SPS ve IPS boyutlarında istatistiksel olarak anlamlı bir artma görülürken, MPS boyutunda artma görülmekle birlikte bu artma istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı. Kız ve erkek gruplarında tedavi ile elde edilen değişikliklerin karşılaştırılmasında iki grup arasında SPS, MPS ve IPS boyutlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmedi.

Yukarıda bahsedilen çalışmalardan da anlaşılacağı üzere literatürde çok çeşitli araştırma sonuçları bulunmaktadır. Bu sonuçlar arasındaki çeşitliliğin iskeletsel sınıf 2 maloklüzyon şiddetine, tedaviye başlama yaşına, araştırma gruplarına dahil edilen hasta sayısına, ortalama tedavi süresine, tedavi edilen aparey tipine ve bu aparey tipinin anomaliyi düzeltmedeki iskeletsel ve dental etkilerinin oranına bağlı olduğu düşünülmektedir.

5.4. Çalışma Limitasyonlarının Tartışması

Yapılan çalışmada, karşılaştırma yapılan bir kontrol grubu bulunmaması çalışmanın sınırlılıkları arasındadır. Kontrol grubu karşılaştırılması yapılamadığı için fonksiyonel tedavi ile elde edilen değişikliklerin içinde büyüme ile meydana gelen değişiklikler de bulunmaktadır. Bu yüzden sadece fonksiyonel tedavi ile elde edilen değişiklikler de değerlendirilemedi (163, 182).

Yapılan bu çalışmanın araştırma grubuna genel olarak sabit ve hareketli fonksiyonel aparey ile tedavi edilmiş yeterli görüntü kalitesine sahip sefalometrik radyografileri bulunan tüm hastalar dahil edildi. Spesifik bir apareye göre değerlendirme yapılamadı (177, 183).

Sunulan çalışmada, havayolu boyutlarını değerlendirme amacıyla 2 boyutlu değerlendirme yapılabilen lateral sefalometrik radyografiler kullanıldı (174, 176). 3 boyutlu bir yapının 2 boyutlu radyografi üzerinde değerlendirilmesi bu çalışmanın sınırlılıkları arasındadır. Ancak gereç ve yöntemin tartışması bölümünde de anlatılan çalışmalara bakıldığında lateral sefalometrik radyografiler 3 boyutlu havayolu değerlendirme yöntemleri ile karşılaştırıldığında elde edilen ölçümler arasında iyi düzeyde korelasyon olduğu görülmektedir (168, 169).

Sunulan çalışmanın retrospektif bir çalışma olması sebebiyle bu çalışmaya dahil edilen hastaların fonksiyonel tedavileri farklı hekimler tarafından yapıldı (150, 180). Bununla birlikte bu hekimlerin hepsi aynı fakülte bölümündeki danışmanlardan eğitim almış olup tedavi yöntemleri hemen hemen birbirine benzemektedir (172).

Yapılan çalışmaya dahil edilen hastaların dikey yön boyutunda gösterdiği paterne göre farklı gruplara ayrılmamış olması da bu çalışmanın limitasyonları arasında sayılabilmektedir (184).

Bunların yanında bu çalışmanın nispeten büyük hasta grupları üzerinde yapılmış olması ayrıca aynı çalışmada hem erkek ve kız hasta grupları hem de hareketli ve sabit fonksiyonel aparey ile tedavi edilmiş hasta grupları şeklinde inceleme yapılan bir araştırma olması sebebiyle literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan çalışmanın sınırlamaları dahilinde aşağıdaki sonuçlara ulaşıldı:

1. Sabit ve hareketli aparey grupları arasında tedavi öncesi açısal ve doğrusal ölçümlerde anlamlı farklılık gözlenmedi.
2. Kız ve erkek grupları arasında tedavi öncesi açısal ve doğrusal ölçümlerde üst havayolu boyutu haricinde anlamlı farklılık gözlenmedi. Üst havayolu boyutu ise tedavi öncesinde erkeklerde kızlara göre daha fazla olduğu görüldü.
3. Tüm gruplarda fonksiyonel tedavi sonucu maksillanın gelişiminin frenlendiği ve mandibulanın gelişiminin stimüle edildiği gözlemlendi. Bunun yanında alt ve üst havayolu boyutunda ve faringeal boşluklarda artma görülürken, alt ve üst adenoid doku boyutunda azalma görüldü.
4. Erkek grubunda fonksiyonel tedavi sonucu maksillanın gelişiminin frenlendiği ve mandibulanın gelişiminin stimüle edildiği gözlemlendi. Bunun yanında alt ve üst havayolu boyutunda ve faringeal boşluklarda artma görülürken, üst adenoid doku boyutunda azalma görüldü.
5. Kız grubunda fonksiyonel tedavi sonucu maksillanın gelişiminin frenlendiği ve mandibulanın gelişiminin stimüle edildiği gözlemlendi. Bunun yanında alt ve üst havayolu boyutunda ve orta faringeal boşluk harici faringeal boşluklarda artma görülürken, alt ve üst adenoid doku boyutunda azalma görüldü.
6. Hareketli aparey grubunda fonksiyonel tedavi sonucu maksillanın gelişiminin frenlendiği ve mandibulanın gelişiminin stimüle edildiği gözlemlendi. Bunun yanında alt ve üst havayolu boyutunda ve orta faringeal boşluk harici faringeal boşluklarda artma görülürken, alt ve üst adenoid doku boyutunda azalma görüldü.
7. Sabit aparey grubunda fonksiyonel tedavi sonucu maksillanın gelişiminin frenlendiği ve mandibulanın gelişiminin stimüle edildiği gözlemlendi. Bunun yanında alt ve üst havayolu boyutunda ve alt faringeal boşlukta artma görülürken, alt ve üst adenoid doku boyutunda azalma görüldü.
8. Hareketli ve sabit aparey grupları arasında fonksiyonel tedavi ile meydana gelen değişikliklerin karşılaştırılması sonucu SNB açısından meydana gelen artma ve ANB açısından meydana gelen azalma miktarı hareketli aparey grubunda daha fazla bulundu.

9. Kız ve erkek grupları arasında fonksiyonel tedavi ile meydana gelen değişikliklerin karşılaştırılması sonucu alt adenoid doku boyutunda meydana gelen azalma miktarı kız grubunda daha fazla bulundu.

Yukarıdaki sonuçlar ışığında fonksiyonel tedavi, iskeletsel sınıf 2 maloklüzyona sahip hastalarda büyümeyi yönlendirerek anomalinin düzeltilmesini sağlarken faringeal havayolu boyutlarında da artış meydana getirmektedir. Bu havayolu boyutlarında görülen artışın ileride meydana gelebilecek solunum yolu problemlerinin önüne geçebileceği düşünülmektedir.

Yapılan retrospektif çalışmada, fonksiyonel apareylerin erken dönem etkileri lateral sefalometrik radyografiler aracılığıyla kontrol grubu olmaksızın retrospektif olarak değerlendirildiğinden, eksik noktaların aydınlatılması için 3 boyutlu analiz yöntemleriyle, fonksiyonel apareylerin uzun dönem etkilerinin değerlendirildiği ve kontrol grubu ile karşılaştırma yapılan prospektif çalışmaların gerekli olduğu önerilmektedir.

7. KAYNAKLAR

1. Alhammadi MS, Halboub E, Fayed MS, Labib A, El-Saaidi C. Global distribution of malocclusion traits: A systematic review. *Dental press journal of orthodontics*. 2018;23(6):40. e1-40. e10.
2. Agronin KJ, Kokich VG. Displacement of the glenoid fossa: a cephalometric evaluation of growth during treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1987;91(1):42-8.
3. Pancherz H, Zieber K, Hoyer B. Cephalometric characteristics of Class II division 1 and Class II division 2 malocclusions: a comparative study in children. *The Angle Orthodontist*. 1997;67(2):111-20.
4. McNamara J, James A. Components of Class II malocclusion in children 8–10 years of age. *The Angle Orthodontist*. 1981;51(3):177-202.
5. Pancherz H, Ruf S. The Herbst appliance: research-based updated clinical possibilities. *World Journal of Orthodontics*. 2000;1(1):17-31.
6. Coben SE. The biology of Class II treatment. *American journal of orthodontics*. 1971;59(5):470-87.
7. Souki BQ, Pimenta GB, Souki MQ, Franco LP, Becker HM, Pinto JA. Prevalence of malocclusion among mouth breathing children: do expectations meet reality? *International journal of pediatric otorhinolaryngology*. 2009;73(5):767-73.
8. Ishaq RAR, AlHammedi MS, Fayed MM, Abou El-Ezz A, Mostafa Y. Fixed functional appliances with multibracket appliances have no skeletal effect on the mandible: A systematic review and meta-analysis. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2016;149(5):612-24.
9. McNamara Jr JA, Bryan FA. Long-term mandibular adaptations to protrusive function: an experimental study in *Macaca mulatta*. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1987;92(2):98-108.
10. Cozza P, Baccetti T, Franchi L, De Toffol L, McNamara Jr JA. Mandibular changes produced by functional appliances in Class II malocclusion: a systematic review. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2006;129(5):599. e1-599. e12.
11. Bishara SE, Saunders W. *Textbook of Orthodontics*. 1st Edition. Philadelphia, Saunders Book Company. 2001, pp. 326-66.

12. Joseph AA, Elbaum J, Cisneros GJ, Eisig SB. A cephalometric comparative study of the soft tissue airway dimensions in persons with hyperdivergent and normodivergent facial patterns. *Journal of oral and maxillofacial surgery*. 1998;56(2):135-39.
13. Ceylan I, Oktay H. A study on the pharyngeal size in different skeletal patterns. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1995;108(1):69-75.
14. Muto T, Yamazaki A, Takeda S. A cephalometric evaluation of the pharyngeal airway space in patients with mandibular retrognathia and prognathia, and normal subjects. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 2008;37(3):228-31.
15. Battagel J, Johal* A, L'Estrange** P, Croft C, Kotecha B. Changes in airway and hyoid position in response to mandibular protrusion in subjects with obstructive sleep apnoea (OSA). *The European Journal of Orthodontics*. 1999;21(4):363-76.
16. Hong J-S, Oh K-M, Kim B-R, Kim Y-J, Park Y-H. Three-dimensional analysis of pharyngeal airway volume in adults with anterior position of the mandible. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2011;140(4):e161-e169.
17. El H, Palomo JM. Airway volume for different dentofacial skeletal patterns. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 2011;139(6):e511-e521.
18. Zhou L, Zhao Z, Lu D. The analysis of the changes of tongue shape and position, hyoid position in Class II, division 1 malocclusion treated with functional appliances (FR-I). *Hua xi kou qiang yi xue za zhi= Huaxi kouqiang yixue zazhi= West China journal of stomatology*. 2000;18(2):123-25.
19. Yassaei S, Tabatabaei Z, Ghafurifard R. Stability of pharyngeal airway dimensions, tongue and hyoid changes after treatment with a functional appliance. *IJO*. 2012;23(1):9-15.
20. Xiang M, Hu B, Liu Y, Sun J, Song J. Changes in airway dimensions following functional appliances in growing patients with skeletal class II malocclusion: A systematic review and meta-analysis. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*. 2017;97(1):170-80.
21. Schwab RJ. Imaging for the snoring and sleep apnea patient. *Dental Clinics of North America*. 2001;45(4):759-96.

22. Vizzotto MB, Liedke GS, Delamare EL, Silveira HD, Dutra V, Silveira HE. A comparative study of lateral cephalograms and cone-beam computed tomographic images in upper airway assessment. *The European Journal of Orthodontics*. 2012;34(3):390-93.
23. Eslami E, Katz ES, Baghdady M, Abramovitch K, Masoud MI. Are three-dimensional airway evaluations obtained through computed and cone-beam computed tomography scans predictable from lateral cephalograms? A systematic review of evidence. *The Angle Orthodontist*. 2017;87(1):159-67.
24. Malkoc S, Usumez S, Nur M, Donaghy CE. Reproducibility of airway dimensions and tongue and hyoid positions on lateral cephalograms. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 2005;128(4):513-6.
25. Elfeky H, Fayed MM. Three-dimensional effects of twin block therapy on pharyngeal airway parameters in Class II malocclusion patients. *Journal of the World Federation of Orthodontists*. 2015;4(3):114-9.
26. Angle E. Classification of malocclusion. *Dental Cosmos*. St. Louis. 1899:248-64.
27. Steiner CC. Cephalometrics for you and me. *American journal of orthodontics*. 1953;39(10):729-55.
28. Ülgen M. Anomaliler, sefalometri, etioloji, büyüme ve gelişim, tanı. İstanbul, Yeditepe Üniversitesi Yayınları. 2000, pp. 111-3.
29. Bishara SE. Class II malocclusions: diagnostic and clinical considerations with and without treatment. *Semin Orthod*. 2006;12(1):11-24.
30. Rythén M, Thilander B, Robertson A. Dento-alveolar characteristics in adolescents born extremely preterm. *The European Journal of Orthodontics*. 2013;35(4):475-82.
31. Nakasima A, Ichinose M, Nakata S, Takahama Y. Hereditary factors in the craniofacial morphology of Angle's Class II and Class III malocclusions. *American journal of orthodontics*. 1982;82(2):150-6.
32. Lundström A. Tooth size and occlusion in twins. *Karger Publishers*. 1948.
33. Kawala B, Antoszewska J, Nęcka A. Genetics or environment? A twin-method study of malocclusions. *World journal of orthodontics*. 2007;8(4):405-10.

34. Smith RA. The etiology of Angle class II division I malocclusion. *The Angle Orthodontist*. 1939;9(1):15-9.
35. Shetty S, Munshi A. Oral habits in children--a prevalence study. *Journal of the Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*. 1998;16(2):61-6.
36. Dimberg L, Bondemark L, Soderfeldt B, Lennartsson B. Prevalence of malocclusion traits and sucking habits among 3-year-old children. *Swed Dent J*. 2010;34(1):35-42.
37. Pădure H, Negru A, Stanciu D. The Class II/1 anomaly of hereditary etiology vs. Thumb-sucking etiology. *Journal of medicine and life*. 2012;5(2):239-41.
38. Staley R. Etiology and prevalence of malocclusion. *Textbook of orthodontics*. Philadelphia, WB Saunders. 2001, pp. 83-98.
39. Proffit W, Fields H. Treatment of skeletal problems in preadolescent children. *Contemporary Orthodontics*. St.Louis, Missouri, Mosby. 2000, pp. 478-523.
40. Steigman S, Kavar M, Zilberman Y. Prevalence and severity of malocclusion in Israeli Arab urban children 13 to 15 years of age. *American journal of orthodontics*. 1983;84(4):337-43.
41. Onyeaso CO. Prevalence of malocclusion among adolescents in Ibadan, Nigeria. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2004;126(5):604-7.
42. Helm S. Malocclusion in Danish children with adolescent dentition: an epidemiologic study. *American journal of orthodontics*. 1968;54(5):352-66.
43. Thilander B, Pena L, Infante C, Parada SS, de Mayorga C. Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment need in children and adolescents in Bogota, Colombia. An epidemiological study related to different stages of dental development. *European journal of orthodontics*. 2001;23(2):153-68.
44. Sarı Z, Uysal T, Karaman A, Başçiftçi F, Üşümez S, Demir A. Ortodontik maloklüzyonlar ve tedavi seçeneklerinin değerlendirilmesi: Epidemiyolojik çalışma. *Türk Ortodonti Dergisi*. 2003;16(2):119-26.
45. Arslan S, Darı O, Atay H. Son dört yılda kliniğimize başvuran hastalardaki ortodontik anomalilerin Angle sınıflamasına göre dağılımları: Retrospektif çalışma. *Dicle Tıp Dergisi*. 2003;30(1):31-5.
46. Gelgör İE, Karaman İA, Ercan E. Prevalence of malocclusion among adolescents in central anatolia. *European journal of dentistry*. 2007;1(3):125-31.

47. Sayın M, Türkkahraman H. Cephalometric evaluation of nongrowing females with skeletal and dental Class II, division 1 malocclusion. *The Angle Orthodontist*. 2005;75(4):656-60.
48. Graber T, Rakosi T. *Dentofacial orthopedics with functional appliances*. 2nd Edition. St Louis, WB Saunders Company. 1997.
49. Jarabak JR, Fizzell JA. *Technique and treatment with light-wire edgewise appliances*. 2nd Edition. St Louis, CV Mosby Company. 1972.
50. Drelich RC. A cephalometric study of untreated class II, division 1 malocclusion. *The Angle Orthodontist*. 1948;18(3):70-5.
51. Marinelli A, Mariotti M, Defraia E. Transverse dimensions of dental arches in subjects with Class II malocclusion in the early mixed dentition. *Progress in orthodontics*. 2011;12(1):31-7.
52. Fröhlich FJ. Changes in untreated Class II type malocclusions. *The Angle Orthodontist*. 1962;32(3):167-79.
53. Fisk G, Culbert M, Grainger R, Hemrend B, Moyers R. The morphology and physiology of distoclusion: A summary of our present knowledge. *American Journal of Orthodontics*. 1953;39(1):3-12.
54. Sassouni V. The Class II syndrome: differential diagnosis and treatment. *The Angle Orthodontist*. 1970;40(4):334-41.
55. Hassan AH. Cephalometric characteristics of Class II division 1 malocclusion in a Saudi population living in the western region. *Saudi Dent J*. 2011;23(1):23-7.
56. Jena AK, Duggal R, Parkash H. Skeletal and dentoalveolar effects of Twin-block and bionator appliances in the treatment of Class II malocclusion: a comparative study. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 2006;130(5):594-602.
57. Kinzinger GS, Eren M, Diedrich PR. Treatment effects of intraoral appliances with conventional anchorage designs for non-compliance maxillary molar distalization. A literature review. *The European Journal of Orthodontics*. 2008;30(6):558-71.
58. Mossaz CF, Byloff FK, Kiliaridis S. Cervical headgear vs pendulum appliance for the treatment of moderate skeletal Class II malocclusion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2007;132(5):616-23.

59. de Freitas MR, de Lima DV, de Freitas KMS, Janson G, Henriques JFC. Strategic maxillary second-molar extraction in Class II malocclusion. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics. 2009;136(6):878-86.
60. Purkayastha SK, Rabie ABM, Wong R. Treatment of skeletal class II malocclusion in adults: stepwise vs single-step advancement with the Herbst appliance. World journal of orthodontics. 2008;9(3):233-43.
61. Proffit WR, Phillips C, Douvartzidis N. A comparison of outcomes of orthodontic and surgical-orthodontic treatment of Class II malocclusion in adults. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 1992;101(6):556-65.
62. Proffit WR, Fields H. Contemporary orthodontics. . 4th Edition. St. Louis, Philadelphia, Mosby. 2007, pp. 287-300.
63. Pancherza H. Dentofacial orthopedics or orthognathic surgery: is it a matter of age? American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2000;117(5):571-4.
64. Carels C, van der Linden FP. Concepts on functional appliances' mode of action. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 1987;92(2):162-8.
65. Bishara SE, Ziaja RR. Functional appliances: a review. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 1989;95(3):250-8.
66. Owen AH. Morphologic changes in the sagittal dimension using the Fränkel appliance. American journal of orthodontics. 1981;80(6):573-603.
67. Rakosi T. Principles of functional appliances. Dentofacial orthopedics with functional appliances St.Louis, Missouri, Mosby. 1997, pp. 85-106.
68. Vargervik K, Harvold EP. Response to activator treatment in Class II malocclusions. American journal of orthodontics. 1985;88(3):242-51.
69. Kingsley NW. A treatise on oral deformities as a branch of mechanical surgery. D. Appleton. 1879, pp. 96-203.
70. Robin P. Glossoptosis due to atresia and hypotrophy of the mandible. American journal of diseases of children. 1934;48(3):541-7.
71. Wahl N. Orthodontics in 3 millennia. Chapter 9: functional appliances to midcentury. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics. 2006;129(6):829-33.

72. Freeland TD. Muscle function during treatment with the functional regulator. *The Angle Orthodontist*. 1979;49(4):247-58.
73. Balters W. Ergebnis der gesteuerten Selbstheilung von kieferorthopädischen Anomalien. *Dtsch. Zahnärztl*. 1960;15(1):241-2.
74. Clark WJ. *Twin Block Functional Therapy: Applications in Dentofacial Orthopedics*. 2nd Edition, Mosby. 2002, pp. 5-21.
75. McNamara Jr JA, Hulse SA. The Fränkel appliance (FR-2): model preparation and appliance construction. *American journal of orthodontics*. 1981;80(5):478-95.
76. Franchi L, Alvetto L, Giuntini V, Masucci C, Defraia E, Baccetti T. Effectiveness of comprehensive fixed appliance treatment used with the Forsus Fatigue Resistant Device in Class II patients. *The Angle Orthodontist*. 2011;81(4):678-83.
77. Pacha MM, Fleming PS, Johal A. A comparison of the efficacy of fixed versus removable functional appliances in children with Class II malocclusion: A systematic review. *European journal of orthodontics*. 2016;38(6):621-30.
78. Velentza M-F. *Three-Dimensional Assessment of Condyle and Glenoid Fossa Changes After Treatment with the Twin Block and Herbst Appliances*. Marmara University. 2014, pp. 17-36.
79. Papadopoulos MA. *Orthodontic treatment of the Class II noncompliant patient: current principles and techniques*. Philadelphia, St Louis, Sydney, Toronto, Elsevier Health Sciences. 2006.
80. Pancherz H. Treatment of Class II malocclusions by jumping the bite with the Herbst appliance: a cephalometric investigation. *American Journal of Orthodontics*. 1979;76(4):423-42.
81. Pancherz H. History, background, and development of the Herbst appliance. *Seminars in orthodontics*. 2003;9(1):3-11.
82. Jasper J, McNamara Jr JA. The correction of interarch malocclusions using a fixed force module. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1995;108(6):641-50.
83. Cope JB, Buschang PH, Cope DD, Parker J, Blackwood III H. Quantitative evaluation of craniofacial changes with Jasper Jumper therapy. *The Angle Orthodontist*. 1994;64(2):113-22.

84. Vogt W. The Forsus fatigue resistant device. *Journal of clinical orthodontics: JCO*. 2006;40(6):358-68.
85. Fränkel R. The treatment of Class II, Division 1 malocclusion with functional correctors. *American Journal of Orthodontics*. 1969;55(3):265-75.
86. Harvold EP, Vargervik K. Morphogenetic response to activator treatment. *American Journal of Orthodontics*. 1971;60(5):478-90.
87. King GJ, Keeling SD, Hocesvar RA, Wheeler TT. The timing of treatment for Class II malocclusions in children: a literature review. *The Angle Orthodontist*. 1990;60(2):87-97.
88. McNamara Jr JA, Bookstein FL, Shaughnessy TG. Skeletal and dental changes following functional regulator therapy on Class II patients. *American journal of orthodontics*. 1985;88(2):91-110.
89. Arat M, Isere H, Ozdiler E, Gürbüs F. Time factors in functional treatment of skeletal Class II. *Informationen aus Orthodontie und Kieferorthopädie: mit Beitragen aus der internationalen Literatur*. 1988;20(3):363-76.
90. Tulloch JC, Proffit WR, Phillips C. Outcomes in a 2-phase randomized clinical trial of early Class II treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2004;125(6):657-67.
91. Cançado RH, Pinzan A, Janson G, Henriques JFC, Neves LS, Canuto CE. Occlusal outcomes and efficiency of 1-and 2-phase protocols in the treatment of Class II Division 1 malocclusion. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 2008;133(2):245-53.
92. Kuijpers M, Kuijpers-Jagtman A. Orthodontics in general practice 3. Angle Class II/1 malocclusion: one-phase treatment preferred to two-phase treatment. *Nederlands tijdschrift voor tandheelkunde*. 2008;115(1):22-8.
93. J G, SR H, Vig KW. *Evidence-Based Orthodontics*., ed. W. Blackwell. 1st edition. 2011, pp. 116-21.
94. Pancherz H, Hägg U. Dentofacial orthopedics in relation to somatic maturation: An analysis of 70 consecutive cases treated with the Herbst appliance. *American Journal of Orthodontics*. 1985;88(4):273-87.
95. Hansen K, Pancherz H, Hägg U. Long-term effects of the Herbst appliance in relation to the treatment growth period: a cephalometric study. *The European Journal of Orthodontics*. 1991;13(6):471-81.

96. Ghafaria J, Shoferb F, Jacobsson-Hunta U, Markowitzc D, Lasterb L. Headgear versus function regulator in the early treatment of Class II, division 1 malocclusion: a randomized clinical trial. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1998;113(1):51-61.
97. Li L, Liu H, Cheng H, Han Y, Wang C, Chen Y, Song J, Liu D. CBCT evaluation of the upper airway morphological changes in growing patients of class II division 1 malocclusion with mandibular retrusion using twin block appliance: a comparative research. *PloS one*. 2014;9(4):e94378.
98. Pierce RJ, Worsnop CJ. Upper airway function and dysfunction in respiration. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*. 1999;26(1):1-10.
99. Meschan I. An atlas of anatomy basic to radiology. 1st edition. Philadelphia, London, Toronto, W.B. Saunders Company. 1975, pp. 580-2.
100. Cheesman K. Anatomy of the naso-and oropharynx. *Anaesthesia & Intensive Care Medicine*. 2008;9(7):277-9.
101. Betül İ, Ozturk F. Ortodontik malokluzyonlar ve tedavilerinin havayolu boyutlarına, dil ve hyoid kemik konumuna etkisi. *Cumhuriyet Dental Journal*. 2013;17(1):101-8.
102. Martin S, Mathur R, Marshall I, Douglas N. The effect of age, sex, obesity and posture on upper airway size. *European Respiratory Journal*. 1997;10(9):2087-90.
103. Solow B, Siersbæk-Nielsen S, Greve E. Airway adequacy, head posture, and craniofacial morphology. *American journal of orthodontics*. 1984;86(3):214-23.
104. Martin O, Muelas L, Viñas MJ. Nasopharyngeal cephalometric study of ideal occlusions. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 2006;130(4):436. e1-436. e9.
105. Sheng C-M, Lin L-H, Su Y, Tsai H-H. Developmental changes in pharyngeal airway depth and hyoid bone position from childhood to young adulthood. *The Angle Orthodontist*. 2009;79(3):484-90.
106. Johnston C, Richardson A. Cephalometric changes in adult pharyngeal morphology. *The European Journal of Orthodontics*. 1999;21(4):357-62.
107. Handelman CS, Osborne G. Growth of the nasopharynx and adenoid development from one to eighteen years. *The Angle Orthodontist*. 1976;46(3):243-59.

108. Subtelny JD, Baker HK. The significance of adenoid tissue in velopharyngeal function. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 1956;17(3):235-50.
109. Linder-Aronson S. Adenoids. Their effect on mode of breathing and nasal airflow and their relationship to characteristics of the facial skeleton and the denition. A biometric, rhino-manometric and cephalometro-radiographic study on children with and without adenoids. *Acta oto-laryngologica. Supplementum*. 1970;265(1):1-132.
110. Linder-Aronson S. Effects of adenoidectomy on mode of breathing, size of adenoids and nasal airflow. *ORL*. 1973;35(5):283-302.
111. Muto T, Yamazaki A, Takeda S, Kawakami J, Tsuji Y, Shibata T, Mizoguchi I. Relationship between the pharyngeal airway space and craniofacial morphology, taking into account head posture. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 2006;35(2):132-6.
112. Iwasaki T, Hayasaki H, Takemoto Y, Kanomi R, Yamasaki Y. Oropharyngeal airway in children with Class III malocclusion evaluated by cone-beam computed tomography. *American Journal of orthodontics and Dentofacial orthopedics*. 2009;136(3):318. e1-318. e9.
113. Zhong Z, Tang Z, Gao X, Zeng X-L. A comparison study of upper airway among different skeletal craniofacial patterns in nonsnoring Chinese children. *The Angle Orthodontist*. 2010;80(2):267-74.
114. Alves PVM, Zhao L, O'Gara M, Patel PK, Bolognese AM. Three-dimensional cephalometric study of upper airway space in skeletal class II and III healthy patients. *Journal of Craniofacial Surgery*. 2008;19(6):1497-507.
115. Proffit WR, Fields Jr H, Moray L. Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment need in the United States: estimates from the NHANES III survey. *The International journal of adult orthodontics and orthognathic surgery*. 1998;13(2):97-106.
116. Harvold EP, Chierici G, Vargervik K. Experiments on the development of dental malocclusions. *American journal of orthodontics*. 1972;61(1):38-44.
117. Özbek M, Memikoglu UT, Gögen H, Lowe AA, Baspinar E. Oropharyngeal airway dimensions and functional-orthopedic treatment in skeletal Class II cases. *The Angle Orthodontist*. 1998;68(4):327-36.
118. Kim Y-J, Hong J-S, Hwang Y-I, Park Y-H. Three-dimensional analysis of pharyngeal airway in preadolescent children with different anteroposterior

skeletal patterns. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2010;137(3):306. e1-306. e11.

119. Mergen DC, Jacobs RM. The size of nasopharynx associated with normal occlusion and Class II malocclusion. *The Angle Orthodontist*. 1970;40(4):342-6.
120. Kirjavainen M, Kirjavainen T. Upper airway dimensions in Class II malocclusion: effects of headgear treatment. *The Angle Orthodontist*. 2007;77(6):1046-53.
121. Katyal V, Pamula Y, Martin AJ, Daynes CN, Kennedy JD, Sampson WJ. Craniofacial and upper airway morphology in pediatric sleep-disordered breathing: systematic review and meta-analysis. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2013;143(1):20-30.
122. Indriksone I, Jakobsone G. The upper airway dimensions in different sagittal craniofacial patterns: a systematic review. *Stomatologija*. 2014;16(3):109-17.
123. Li Y. Early orthodontic treatment of skeletal Class II malocclusion may be effective to prevent the potential for OSAHS and snoring. *Medical hypotheses*. 2009;73(4):594-5.
124. Arens R, Marcus CL. Pathophysiology of upper airway obstruction: a developmental perspective. *Sleep*. 2004;27(5):997-1019.
125. Ågren K, Nordlander B, Linder-Aronsson S, Zettergren-Wijk L, Svanborg E. Children with nocturnal upper airway obstruction: postoperative orthodontic and respiratory improvement. *Acta oto-laryngologica*. 1998;118(4):581-7.
126. Banabilh S, Samsudin A, Suzina A, Dinsuhaimi S. Facial profile shape, malocclusion and palatal morphology in Malay obstructive sleep apnea patients. *The Angle Orthodontist*. 2010;80(1):37-42.
127. Triplett WW, LUND BA, WESTBROOK PR, OLSEN KD. Obstructive sleep apnea syndrome in patients with class II malocclusion. *Mayo Clinic Proceedings*. 1989;64(6):644-52.
128. Restrepo C, Santamaría A, Peláez S, Tapias A. Oropharyngeal airway dimensions after treatment with functional appliances in class II retrognathic children. *Journal of oral rehabilitation*. 2011;38(8):588-94.
129. Hänggi MP, Teuscher UM, Roos M, Peltomäki TA. Long-term changes in pharyngeal airway dimensions following activator-headgear and fixed appliance treatment. *The European Journal of Orthodontics*. 2008;30(6):598-605.

130. Holley AB, Lettieri CJ, Shah AA. Efficacy of an adjustable oral appliance and comparison with continuous positive airway pressure for the treatment of obstructive sleep apnea syndrome. *Chest*. 2011;140(6):1511-6.
131. Grim D. Seeing the larger medical picture: airway enhancement for true orthodontic health. *Journal of general orthodontics*. 1995;6(3):5-8.
132. Jena AK, Singh SP, Utreja AK. Effectiveness of twin-block and Mandibular Protraction Appliance-IV in the improvement of pharyngeal airway passage dimensions in Class II malocclusion subjects with a retrognathic mandible. *The Angle Orthodontist*. 2013;83(4):728-34.
133. Lin Y-C, Lin H-C, Tsai H-H. Changes in the pharyngeal airway and position of the hyoid bone after treatment with a modified bionator in growing patients with retrognathia. *Journal of Experimental & Clinical Medicine*. 2011;3(2):93-8.
134. Maspero C, Giannini L, Galbiati G, Kairyte L, Farronato G. Upper airway obstruction in class II patients: Effects of Andresen activator on the anatomy of pharyngeal airway passage: Cone beam evaluation. *Stomatologija*. 2015;17(4):124-30.
135. Iwasaki T, Takemoto Y, Inada E, Sato H, Saitoh I, Kakuno E, Kanomi R, Yamasaki Y. Three-dimensional cone-beam computed tomography analysis of enlargement of the pharyngeal airway by the Herbst appliance. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2014;146(6):776-85.
136. Dunn PM. Wilhelm Conrad Röntgen (1845–1923), the discovery of x rays and perinatal diagnosis. *Archives of Disease in Childhood-Fetal and neonatal edition*. 2001;84(2):138-9.
137. Broadbent BH. A new x-ray technique and its application to orthodontia. *The Angle Orthodontist*. 1931;1(2):45-66.
138. Athanasiou AE. *Orthodontic cephalometry*. London, Mosby-Wolfe. 1995.
139. Chaconas S, Fragiskos F. Orthognathic diagnosis and treatment planning: a cephalometric approach. *Journal of oral rehabilitation*. 1991;18(6):531-45.
140. Major MP, Flores-Mir C, Major PW. Assessment of lateral cephalometric diagnosis of adenoid hypertrophy and posterior upper airway obstruction: a systematic review. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 2006;130(6):700-8.
141. Gungor AY, Turkkahraman H, Yilmaz HH, Yariktas M. Cephalometric comparison of obstructive sleep apnea patients and healthy controls. *European journal of dentistry*. 2013;7(1):48-54.

142. Claudino LV, Mattos CT, de Oliveira Ruellas AC, Sant'Anna EF. Pharyngeal airway characterization in adolescents related to facial skeletal pattern: a preliminary study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2013;143(6):799-809.
143. Preston CB, Lampasso JD, Tobias PV. Cephalometric evaluation and measurement of the upper airway. *Semin Orthod*. 2004;10(1):3-15.
144. Riley RW, Powell NR. Maxillofacial surgery and obstructive sleep apnea syndrome. *Otolaryngologic Clinics of North America*. 1990;23(4):809-26.
145. Pirilä-Parkkinen K, Löppönen H, Nieminen P, Tolonen U, Pääkkö E, Pirttiniemi P. Validity of upper airway assessment in children: a clinical, cephalometric, and MRI study. *The Angle Orthodontist*. 2011;81(3):433-9.
146. Aboudara C, Nielsen I, Huang JC, Maki K, Miller AJ, Hatcher D. Comparison of airway space with conventional lateral headfilms and 3-dimensional reconstruction from cone-beam computed tomography. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2009;135(4):468-79.
147. McNamara Jr JA. A method of cephalometric evaluation. *American journal of orthodontics*. 1984;86(6):449-69.
148. LW G, RL V, KWL V. *Current Principles and Techniques*. 5th edition. Philadelphia, Elsevier Health Sciences. 2012.
149. Welch KC, Foster GD, Ritter CT, Wadden TA, Arens R, Maislin G, Schwab RJ. A novel volumetric magnetic resonance imaging paradigm to study upper airway anatomy. *Sleep*. 2002;25(5):530-40.
150. Cortese M, Pigato G, Casiraghi G, Ferrari M, Bianco E, Maddalone M. Evaluation of the oropharyngeal airway space in Class II malocclusion treated with mandibular activator: a retrospective study. *J. Contemp. Dent. Pract.* 2020;21(1):666-72.
151. Pavoni C, Lombardo EC, Franchi L, Lione R, Cozza P. Treatment and post-treatment effects of functional therapy on the sagittal pharyngeal dimensions in Class II subjects. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*. 2017;101(1):47-50.
152. Bavbek NC, Tuncer BB, Turkoz C, Ulusoy C, Tuncer C. Changes in airway dimensions and hyoid bone position following class II correction with forsus fatigue resistant device. *Clinical oral investigations*. 2016;20(7):1747-55.

153. Dahlberg G. Statistical methods for medical and biological students. *British Journal of Orthodontics*. 1940;14(2):358-9.
154. Taki A, Ghaffarpasand A. Effects of functional appliance therapy on the depth of the pharyngeal airways: activator vs. forsus. *J Dent Health Oral Disord Ther*. 2015;3(1):261-8.
155. Ali B, Shaikh A, Fida M. Effect of Clark's twin-block appliance (CTB) and non-extraction fixed mechano-therapy on the pharyngeal dimensions of growing children. *Dental press journal of orthodontics*. 2015;20(1):82-8.
156. Linder-Aronson S, Leighton B. A longitudinal study of the development of the posterior nasopharyngeal wall between 3 and 16 years of age. *The European Journal of Orthodontics*. 1983;5(1):47-58.
157. Gunay EA, Arun T, Nalbantgil D. Evaluation of the immediate dentofacial changes in late adolescent patients treated with the Forsus™ FRD. *European journal of dentistry*. 2011;5(4):423-32.
158. Mills J. The effect of functional appliances on the skeletal pattern. *British Journal of Orthodontics*. 1991;18(4):267-75.
159. Kushida CA, Morgenthaler TI, Littner MR, Alessi CA, Bailey D, Coleman Jr J, Friedman L, Hirshkowitz M, Kapen S, Kramer M. Practice parameters for the treatment of snoring and obstructive sleep apnea with oral appliances: an update for 2005. *Sleep*. 2006;29(2):240-3.
160. Kinzinger G, Czapka K, Ludwig B, Glasl B, Gross U, Lisson J. 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. *Journal of Orofacial Orthopedics*. 2011;71(1):301-20.
161. Ozdemir F, Ulkur F, Nalbantgil D. Effects of fixed functional therapy on tongue and hyoid positions and posterior airway. *The Angle Orthodontist*. 2014;84(2):260-4.
162. Trenouth M, Desmond S. A cephalometric evaluation of oropharyngeal airway changes during Twin-block appliance treatment. *Int J Dent Oral Sci*. 2016;4004(1):22-30.
163. Ulusoy C, Canigur Bavbek N, Tuncer BB, Tuncer C, Turkoz C, Gencturk Z. Evaluation of airway dimensions and changes in hyoid bone position following class II functional therapy with activator. *Acta Odontologica Scandinavica*. 2014;72(8):917-25.

164. Jakhi S, Karjodkar F. Use of cephalometry in diagnosing resonance disorders. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1990;98(4):323-32.
165. Wu J, Huang G-F, Huang CS, Noordhoff MS. Nasopharyngoscopic evaluation and cephalometric analysis of velopharynx in normal and cleft palate patients. *Annals of plastic surgery*. 1996;36(2):117-22.
166. Martins LS, Liedke GS, Heraldo LDdS, Da Silveira PF, Arus NA, Ongkosuwito EM, Vizzotto MB. Airway volume analysis: is there a correlation between two and three-dimensions? *European journal of orthodontics*. 2018;40(3):262-7.
167. Navarro RdL, Oltramari-Navarro PVP, Fernandes TMF, Oliveira GFd, Conti ACdCF, Almeida MRd, Almeida RRd. Comparison of manual, digital and lateral CBCT cephalometric analyses. *Journal of Applied Oral Science*. 2013;21(1):167-76.
168. Kaur S, Rai S, Kaur M. Comparison of reliability of lateral cephalogram and computed tomography for assessment of airway space. *Nigerian journal of clinical practice*. 2014;17(5):629-36.
169. Bronoosh P, Khojastepour L. Suppl 2: M2: Analysis of Pharyngeal Airway Using Lateral Cephalogram vs CBCT Images: A Cross-sectional Retrospective Study. *The open dentistry journal*. 2015;9(1):263-6.
170. Miles PG, O'Reilly M, Close J. The reliability of upper airway landmark identification. *Australian orthodontic journal*. 1995;14(1):3-6.
171. Solow B, Skov S, Ovesen J, Norup PW, Wildschjødtz G. Airway dimensions and head posture in obstructive sleep apnoea. *The European Journal of Orthodontics*. 1996;18(1):571-9.
172. Atik E, Gorucu-Coskuner H, Kocadereli I. Dentoskeletal and airway effects of the X-Bow appliance versus removable functional appliances (Frankel-2 and Trainer) in prepubertal Class II division 1 malocclusion patients. *Australasian Orthodontic Journal*. 2017;33(1):3-14.
173. Fabiani G, Galván Galván J, Raucci G, Elyasi M, Pachêco-Pereira C, Flores-Mir C, Perillo L. Pharyngeal airway changes in pre-pubertal children with Class II malocclusion after Fränkel-2 treatment. *Eur. J. Paediatr. Dent*. 2017;18(1):291-5.
174. Erdur EA, Bekir L. Twin-blok ve iskeletsel destekli forsus FRD apareylerinin faringeal havayolu üzerine etkilerinin karşılaştırılması. *Selcuk Dental Journal*. 2020;7(3):455-61.

175. Bilgiç F, Başaran G, Hamamci O. Comparison of Forsus FRD EZ and Andresen activator in the treatment of class II, division 1 malocclusions. *Clinical oral investigations*. 2015;19(2):445-51.
176. Celikoglu M, Buyuk SK, Ekizer A, Unal T. Pharyngeal airway effects of Herbst and skeletal anchored Forsus FRD EZ appliances. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*. 2016;90:23-8.
177. Baka ZM, Fidanboy MO. Pharyngeal airway, hyoid bone, and soft palate changes after Class II treatment with Twin-block and Forsus appliances during the postpeak growth period. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2021;159(2):148-57.
178. Shetty K, Saidath K, Shetty A, Ravi M, Shashidhar K, Anushree A. Assessment and Comparison of Oropharyngeal Airway Dimensions in Skeletal Class II Cases Treated With Forsus FRD and Twin Block Appliances. *Journal of Health and Allied Sciences NU*. 2017;7(2):8-18.
179. Sayar G, Kılınç DD. Sınıf II aktivatör ile tedavi edilmiş bireylerde havayolu değişikliklerinin incelenmesi. *Selcuk Dental Journal*. 2018;5(1):8-12.
180. Aksu M, Gorucu-Coskuner H, Taner T. Assessment of upper airway size after orthopedic treatment for maxillary protrusion or mandibular retrusion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2017;152(3):364-70.
181. Ali B, Shaikh A, Fida M. Changes in oro-pharyngeal airway dimensions after treatment with functional appliance in class II skeletal pattern. *Journal of Ayub Medical College Abbottabad*. 2015;27(4):759-63.
182. Kannan A, Sathyanarayana HP, Padmanabhan S. Effect of functional appliances on the airway dimensions in patients with skeletal class II malocclusion: A systematic review. *journal of orthodontic science*. 2017;6(2):54-64.
183. Isidor S, Di Carlo G, Cornelis MA, Isidor F, Cattaneo PM. Three-dimensional evaluation of changes in upper airway volume in growing skeletal Class II patients following mandibular advancement treatment with functional orthopedic appliances. *The Angle Orthodontist*. 2018;88(5):552-9.
184. Göymen M, Mourad D, Güleç A. Evaluation of airway measurements in class II patients following functional treatment. *Turkish Journal of Orthodontics*. 2019;32(1):6-10.

8. EKLER

8.1. Etik Kurul Onayı

ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR
ETİK KURULU KARAR FORMU

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
	AÇIK ADRESİ:	Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı, 67600/ Kozlu-ZONGULDAK
	TELEFON	0 372 261 32 60 Dahili -3260
	FAKS	(0372) 261 02 65
	E-POSTA	etiksekreteryas@gmail.com

PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ / UNVANI/ ADI SOYADI	Dr. Öğr. Üyesi Orhan ÇİÇEK
ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Fonksiyonel Tedavisi Tamamlanmış İskeletsel Sınıf 2 Hastaların Sagittal Havyolunun Retrospektif Sefalometrik Büyüme Değişikliklerinin İncelenmesi

KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 2020/22	Tarih: 18/11/2020
	Yukarıda bilgileri verilen çalışmanın yapılmasında etik ve bilimsel açıdan sakınca olmadığına oy birliği ile karar verilmiştir.	

Prof. Dr. Günnur ÖZBAKİŞ DENGİZ
Başkan

Prof. Dr. İ. Etem PİŞKİN
Başkan Yrd.
(Toplantıya katılmamıştır.)

Doç. Dr. Ayşe Semra DEMİR AKCA
Üye (Görev.)

Doç. Dr. Berrak GÜVEN
Üye
(Toplantıya katılmamıştır.)

Doç. Dr. Sibel KOCAN
Üye

Dr. Öğr. Üyesi Bilgehan AÇIKGÖZ
Üye

Dr. Öğr. Üyesi İnci TURAN
Üye

Dr. Öğr. Üyesi Duygu ERDEM
Üye

Dr. Öğr. Üyesi Esra ACIMAN DEMİREL
Üye (Raporlu)

Öğr. Gör. İbrahim Kerem ERTEM
Üye

8.2. İntihal Raporu Beyan Formu

	TÜRKİYE CUMHURİYETİ ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ İNTİHAL RAPORU BEYAN FORMU			
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA Ortodonti Anabilim Dalında yürütülen "Fonksiyonel Tedavisi Tamamlanmış İskeletsel Sınıf 2 Hastaların Sagittal Havadolumun Retrospektif Sefalometrik Büyüme Değişikliklerinin İncelenmesi" başlıklı tez için akademik intihal engelleme programında yapılan tarama sonucunda elde edilen benzerlik oranları aşağıdadır. Beyan edilen bilgilerin doğru olduğunu, aksi halde doğacak hukuki sorumlulukları kabul ve beyan ederiz. 08 /03/ 2022 <table style="width: 100%; margin-top: 20px;"><tr><td style="width: 50%; text-align: center;"> Öğrenci Adı-Soyadı Arş. Gör. İbrahim Berat AY </td><td style="width: 50%; text-align: center;"> Danışman Adı-Soyadı Dr. Öğr. Üyesi Orhan ÇİÇEK </td></tr></table> <u>BENZERLİK ORANLARI: %11</u> Ek: İntihal tespit programı çıktısı			Öğrenci Adı-Soyadı Arş. Gör. İbrahim Berat AY 	Danışman Adı-Soyadı Dr. Öğr. Üyesi Orhan ÇİÇEK 
Öğrenci Adı-Soyadı Arş. Gör. İbrahim Berat AY 	Danışman Adı-Soyadı Dr. Öğr. Üyesi Orhan ÇİÇEK 			
ZONGULDAK BEC. Diş Hekimliği Fakültesi 67600 Koculu / ZONGULDAK Tel : 0372 261 36 00 Faks : 0372 2613603 Web : http://dis.hun.edu.tr e-mail : dishekimligi@hun.edu.tr				
Form 15				

8.3. İntihal Tespit Program Çıktısı

Turnitin Orjinallik Raporu			
İşleme kondu: 20-Şub-2022 20:35 +03 NUMARA: 1766665941 Kelime Sayısı: 22143 Gönderildi: 1			
Fonksiyonel Tedavisi Tamamlanmış İskeletsel Sınıf 2 Hastaların Sagittal Havayolunun Retrospektif Sefalometrik Büyüme Değişikliklerinin İncelenmesi İbrahim Berat Ay tarafından	<table><tr><td>Benzerlik Endeksi %11</td><td>Kaynağa göre Benzerlik İnternet Sources: %11 Yayınlar: %5 Öğrenci Ödevleri: %1</td></tr></table>	Benzerlik Endeksi %11	Kaynağa göre Benzerlik İnternet Sources: %11 Yayınlar: %5 Öğrenci Ödevleri: %1
Benzerlik Endeksi %11	Kaynağa göre Benzerlik İnternet Sources: %11 Yayınlar: %5 Öğrenci Ödevleri: %1		
2% match (02-Şub-2022 tarihli internet)			
https://deroipark.org.tr/en/download/issue-file/5111			
1% match (04-Ara-2021 tarihli internet) http://acikerisim.dicle.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/11468/812/Tez-Farkl%4%b1%20malokluzyona%20sahip%20bireylerde.doc?isAllowed=v&sequence=3			
1% match (31-Oca-2022 tarihli internet) http://cdj.cumhuriyet.edu.tr/en/download/article-file/48309			
< 1% match (17-Şub-2022 tarihli internet) https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/41035/yokAcikBilim_10143037.pdf?isAllowed=v&sequence=-1			
< 1% match (17-Şub-2022 tarihli internet) https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/252916/yokAcikBilim_10224622.pdf?isAllowed=v&sequence=-1			
< 1% match (17-Şub-2022 tarihli internet) https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/27858/yokAcikBilim_10323575.pdf?isAllowed=v&sequence=-1			
< 1% match (17-Şub-2022 tarihli internet) https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/55178/yokAcikBilim_384140.pdf?isAllowed=v&sequence=-1			
< 1% match (17-Şub-2022 tarihli internet) https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/55043/yokAcikBilim_445553.pdf?isAllowed=v&sequence=-1			
< 1% match (10-Şub-2022 tarihli internet) https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/40975/yokAcikBilim_10280273.pdf?isAllowed=v&sequence=-1			
< 1% match (09-Şub-2022 tarihli internet) https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/250362/yokAcikBilim_10201570.pdf?isAllowed=v&sequence=-1			
< 1% match (14-Şub-2022 tarihli internet) https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/119537/yokAcikBilim_10240336.pdf?isAllowed=v&sequence=-1			
< 1% match (14-Şub-2022 tarihli internet) https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/123704/yokAcikBilim_10133853.pdf?isAllowed=v&sequence=-1			
< 1% match (17-Şub-2022 tarihli internet) https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/255523/yokAcikBilim_10239619.pdf?isAllowed=v&sequence=-1			
< 1% match (09-Şub-2022 tarihli internet) https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/27925/yokAcikBilim_10249930.pdf?isAllowed=v&sequence=-1			
< 1% match (09-Şub-2022 tarihli internet) https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/27922/yokAcikBilim_10307027.pdf?isAllowed=v&sequence=-1			
< 1% match (10-Oca-2022 tarihli internet) https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/113453/yokAcikBilim_10190025.pdf?isAllowed=v&sequence=-1			
< 1% match (17-Şub-2022 tarihli internet) https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/252942/yokAcikBilim_10231978.pdf?isAllowed=v&sequence=-1			
< 1% match (09-Şub-2022 tarihli internet) https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/260220/yokAcikBilim_10233733.pdf?isAllowed=v&sequence=-1			
< 1% match (14-Şub-2022 tarihli internet) https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/101904/yokAcikBilim_10192675.pdf?isAllowed=v&sequence=-1			
< 1% match (12-Oca-2022 tarihli internet) https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/437514/yokAcikBilim_10147392.pdf?isAllowed=v&sequence=-1			
< 1% match (17-Şub-2022 tarihli internet) https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/410150/yokAcikBilim_10165047.pdf?isAllowed=v&sequence=-1			
< 1% match (10-Şub-2022 tarihli internet) https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/358380/yokAcikBilim_308629.pdf?isAllowed=v&sequence=-1			
< 1% match (09-Şub-2022 tarihli internet) https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/140098/yokAcikBilim_10293239.pdf?isAllowed=v&sequence=-1			
< 1% match (16-Kas-2021 tarihli internet) https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/40700/yokAcikBilim_10240128.pdf?isAllowed=v&sequence=-1			
< 1% match (17-Şub-2022 tarihli internet) https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/403611/yokAcikBilim_10221311.pdf?isAllowed=v&sequence=-1			

< 1% match (10-Şub-2022 tarihli internet) https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/54903/yokAcikBilim_10021485.pdf?isAllowed=v&sequence=-1
< 1% match (12-Oca-2022 tarihli internet) https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/437502/yokAcikBilim_10147164.pdf?isAllowed=v&sequence=-1
< 1% match (09-Şub-2022 tarihli internet) https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/119406/yokAcikBilim_10138466.pdf?isAllowed=v&sequence=-1
< 1% match (09-Şub-2022 tarihli internet) https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/119309/yokAcikBilim_10170699.pdf?isAllowed=v&sequence=-1
< 1% match (14-Şub-2022 tarihli internet) https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/119621/yokAcikBilim_10317271.pdf?isAllowed=v&sequence=-1
< 1% match (13-Oca-2022 tarihli internet) https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/549790/yokAcikBilim_368099.pdf?isAllowed=v&sequence=-1
< 1% match (09-Şub-2022 tarihli internet) https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/119148/yokAcikBilim_10337293.pdf?isAllowed=v&sequence=-1
< 1% match (09-Eki-2021 tarihli internet) http://acikerisim.dicle.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/11468/3411/Maksiller%20anterior%20di%20c5%9flerin%20iki%20farkl%20b1%20y9 isAllowed=v&sequence=1
< 1% match (02-Ara-2021 tarihli internet) http://acikerisim.dicle.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/11468/1820/Mandibular%20retrognati%20hastalar%20iki%20farkl%20b1%20y9 isAllowed=v&sequence=1
< 1% match (31-Ağu-2021 tarihli internet) http://acikerisim.dicle.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/11468/1829/TEZ%20METN%C4%B0.doc?isAllowed=v&sequence=3
< 1% match (19-May-2021 tarihli internet) http://acikerisim.dicle.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/11468/1177/Mandibular%20retrognati%20hastalar%20iki%20farkl%20b1%20y9 isAllowed=v&sequence=1
< 1% match (26-Eki-2021 tarihli internet) http://www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080/xmlui/bitstream/handle/11655/22646/Microsoft%20Word%20-%20TEZ03052020.docx..pdf?isAllowed=v&sequence=3
< 1% match (07-May-2019 tarihli internet) http://www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080/xmlui/bitstream/handle/11655/1102/656a8fc0-dfce-4d05-bb9e-b76b3c3e606a.pdf?isAllowed=v&sequence=1
< 1% match (07-May-2019 tarihli internet) http://www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080/xmlui/bitstream/handle/11655/1101/8d7484dd-dd85-415c-83f9-0335c5db6047.pdf?isAllowed=v&sequence=1
< 1% match (19-Kas-2020 tarihli internet) http://www.iet-c.net/publication_folder/ietc/ietc2008.pdf
< 1% match (05-Ağu-2021 tarihli internet) https://vs1.doczz.cz/doc/26785/14.-sempozyum---t%C3%BCrk-ortodonti-derne%C4%9Fi
< 1% match (08-Eyl-2018 tarihli internet) http://www.tod.org.tr/irp/dosya_irp/upload/files/XV.%20Uluslararası%C4%B1%20T%C3%BCrk%20Ortodonti%20Derne%C4%9Fi-Bildir%20Kitab%C4%B1.pdf
< 1% match (24-Eki-2018 tarihli internet) http://www.tod.org.tr/irp/dosya_irp/upload/files/15.TOD%20SEMPOZYM.pdf
< 1% match (26-Oca-2021 tarihli internet) http://burkonturizm.com/duyuru/burkon/82/SBK2019.pdf
< 1% match (18-Kas-2020 tarihli internet) https://www.selcukmedj.org/en-us/search-article-makale-arama/arastirma-makalesi/
< 1% match (19-Eki-2010 tarihli internet) http://istanbul.saglik.gov.tr/w/tez/pdf/anestezi_reanimasyon/dr_sunduz_guler.pdf
< 1% match (15-Şub-2022 tarihli internet) https://kitaplar.ankara.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/20.500.12575/36818/tez.pdf?isAllowed=v&sequence=1
< 1% match (15-Şub-2022 tarihli internet) https://kitaplar.ankara.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/20.500.12575/36825/tez.pdf?isAllowed=v&sequence=1
< 1% match (28-Mar-2021 tarihli internet) http://nek.istanbul.edu.tr:4444/ekos/TEZ/46510.pdf
< 1% match (04-Oca-2021 tarihli öğrenci ödevleri) Submitted to TechKnowledge on 2021-01-04
< 1% match (18-May-2021 tarihli internet) https://dSPACE.gazi.edu.tr/bitstream/handle/20.500.12602/213159/1a4ae2c6af13c20b41d237d43893766f.pdf?isAllowed=v&sequence=1
< 1% match (20-May-2021 tarihli internet) https://dSPACE.gazi.edu.tr/bitstream/handle/20.500.12602/215000/f32a299ff45dad6a1f4517f59dcf0f07.pdf?isAllowed=v&sequence=1

< 1% match (12-Kas-2021 tarihli internet) http://acikerisim.akdeniz.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/123456789/4123/T05295.pdf?isAllowed=v&sequence=1
< 1% match (09-Tem-2021 tarihli öğrenci ödevleri) Submitted to The Scientific & Technological Research Council of Turkey (TUBITAK) on 2021-07-09
< 1% match (14-Ara-2015 tarihli internet) http://angora.baskent.edu.tr/acik_arsiv/dosya_oku.php?psn=33211&vn=29&dn=1
< 1% match (25-Nis-2020 tarihli internet) https://www.erdiss.org/files/files/erdiss2020-bildiri-kitapcigi.pdf
< 1% match (24-Mar-2016 tarihli internet) http://acikarsiv.ankara.edu.tr/browse/28025/tez.pdf
< 1% match (03-May-2021 tarihli öğrenci ödevleri) Submitted to Istanbul University on 2021-05-03
< 1% match (02-Haz-2018 tarihli internet) http://www.angle.org/doi/10.2319/072213-533.12rfr_id=&url_ver=Z39.88-2003
< 1% match () Atik, Ezgi, Görücü-Coskun, Hande, Kocadereli, Ilken. "Dentoskeletal and airway effects of the X-Bow appliance versus removable functional appliances (Frankel-2 and Trainer) in prepubertal Class II division 1 malocclusion patients", 'Exeley, Inc.'
< 1% match (16-Şub-2022 tarihli internet) https://www.science.gov/topicpages/r/review+group+skeletal
< 1% match (02-Eyl-2015 tarihli internet) http://dent.ege.edu.tr/yayinlarimiz/bitirme_tezleri/pdf/1122.pdf
< 1% match () Kim, Sue V., "A Retrospective Cephalometric Growth Study of Sagittal Airway in Skeletal Class II Patients", TheScholarsRepository@LLU: Digital Archive of Research, Scholarship & Creative Works, 2018
< 1% match (16-Ara-2021 tarihli internet) http://acikerisim.kku.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/20_500_12587/17145/522211.pdf?isAllowed=v&sequence=1
< 1% match (13-Ara-2021 tarihli internet) https://www.acarindex.com/selcuk-dental-journal/the-effect-of-rapid-maxillary-expansion-on-the-airway-dimension-in-skeletal-class-ii-treatment-365091
< 1% match (09-Kas-2018 tarihli internet) https://www.heighpubs.org/johcs/pdf/johcs-aid1021.pdf
< 1% match (31-Ara-2021 tarihli internet) https://9lib.net/document/lzgxov8g-jinekolojik-cerrahisi-geciren-hastalarda-postoperatif-boebrek-faktoerlerinin-belirlenmesi.html
< 1% match (01-Ara-2016 tarihli öğrenci ödevleri) Submitted to Izmir Katip Âlebi Üniversitesi on 2016-12-01
< 1% match (12-Ara-2021 tarihli internet) https://docplayer.biz.tr/186897418-Ingilizce-dil-editoru-english-language-editor-dr-sushi-kadanakuppe.html
< 1% match (20-Şub-2020 tarihli internet) https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00056-016-0062-0
< 1% match (11-Haz-2021 tarihli internet) http://tez.sdu.edu.tr/Tezler/TT01149.pdf
< 1% match (yayınlar) Isil Aras, Aylin Pasaoglu, Sultan Olmez, Idil Unal, Aynur Aras. "Veränderungen im Bereich der oberen Luftwege nach einzeitiger bzw. schrittweiser Vorverlagerung mit dem Functional Mandibular Advancer", Journal of Orofacial Orthopedics / Fortschritte der Kieferorthopädie, 2016
< 1% match (yayınlar) Singh Devinder Preet. "Fixed functional Appliances in Orthodontics-A review", Journal of Oral Health and Craniofacial Science, 2018
< 1% match (yayınlar) "Abstracts of Lectures and Posters", The European Journal of Orthodontics, 12/01/2011
< 1% match (yayınlar) "Abstracts of Lectures and Posters", The European Journal of Orthodontics, 2012.
< 1% match (yayınlar) Moschos A. Papadopoulos. "Non-compliance approaches for management of Class II malocclusion", Elsevier BV, 2015

8.4 Tez Yazım Değerlendirme Formu

	TÜRKİYE CUMHURİYETİ ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ TEZ YAZIM DEĞERLENDİRME FORMU	
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA		
Ortodonti Anabilim Dalında yürütülen “Fonksiyonel Tedavisi Tamamlanmış İskeletsel Sınıf 2 Hastaların Sagittal Havayolunun Retrospektif Sefalometrik Büyüme Değişikliklerinin İncelenmesi” başlıklı ve uzmanlık öğrencisi İbrahim Berat AY tarafından hazırlanan uzmanlık tezinde;		
☒ DIŞ KAPAK SAYFASI İÇ KAPAK SAYFASI TEZ KABUL VE ONAY SAYFASI ÖNSÖZ SAYFASI TÜRKÇE ÖZET İNGİLİZCE ÖZET (ABSTRACT) İÇİNDEKİLER SİMGELER ve KISALTMALAR ŞEKİL DİZİNİ (Gerekli ise) TABLO DİZİNİ (Gerekli ise) GİRİŞ GENEL BİLGİLER GEREÇ ve YÖNTEM BULGULAR TARTIŞMA SONUÇLAR KAYNAKLAR EKLER (Etik kurul onayı vb.) ÖZGEÇMİŞ İNTİHAL RAPORU FORMATLA İLGİLİ DİĞER HUSUSLAR (Alt bölümler, Latince isimler, Ondalık ayraçlar, Metin içerisindeki göndermeler ve kaynak göstermeler, Alıntılar, Dipnotlar, Simgeler ve kısaltmalar vb.)		
Tez yazım kılavuzunda belirtildiği gibi hazırlanmıştır.		
Yukarıda belirtilen hususlar tarafımdan kontrol edilmiştir.		
Danışmanın Adı-Soyadı: Dr. Öğr. Üyesi Orhan ÇİÇEK		
Tarih: 07.04.2022	İmza:	
Kontrol Eden		
Adı-Soyadı: Prof. Dr. Emre BODRUMLU		
Tarih: 07.04.2022	İmza:	
ZONGULDAK BEÜ Diş Hekimliği Fakültesi 67600 Kozlu / ZONGULDAK Tel : 0372 261 36 00 Fax : 0372 2613603 Web : http://dis.beun.edu.tr/ e-mail : dishekimligi@beun.edu.tr		
Form 16		

9. ÖZGEÇMİŞ

I. Kişisel Bilgiler

Adı: İbrahim Berat

Soyadı: AY

Doğum Yeri:

Doğum Tarihi:

Uyruğu: Türkiye Cumhuriyeti

Medeni Hali: Bekar

Adresi:

Tel:

E-posta:

II. Eğitimi

2022- Bülent Ecevit Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı

2013-2018 Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

2009-2013 Arifiye Anadolu Öğretmen Lisesi

2001-2009 Kazımpaşa İlköğretim Okulu

III. Üye Olduğu Bilimsel Kuruluşlar

Türk Ortodonti Derneği

IV. Bilimsel İlgi Alanları

Katıldığı Bilimsel Kongre, Sempozyum ve Toplantılar

1. 17. Türk Ortodonti Derneği Uluslararası Sanal Sempozyumu, Türkiye (Kasım 28-29, 2021)

2. 17. Türk Ortodonti Derneği Uluslararası Sanal Kongresi, Türkiye (Mart 12-14, 2021)