



**ÖN-ARKA YÖNDE FARKLI İSKELETSEL İLİŞKİYE SAHİP ERİŞKİN
BİREYLERDE ÜST SOLUNUM YOLU BOYUTLARININ 3 BOYUTLU
OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dt. Ahmet AKGÜL

Ortodonti Anabilim Dalı

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. İsmail CEYLAN**

Uzmanlı Tezi – 2018

**T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ**

**ÖN-ARKA YÖNDE FARKLI İSKELETSEL İLİŞKİYE SAHİP ERİŞKİN
BİREYLERDE ÜST SOLUNUM YOLU BOYUTLARININ 3 BOYUTLU
OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dt. Ahmet AKGÜL

**Ortodonti Anabilim Dalı
Uzmanlık Tezi**

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. İsmail CEYLAN**

**Erzurum
2018**

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI

ÖN-ARKA YÖNDE FARKLI İSKELETSEL İLİŞKİYE SAHİP ERİŞKİN
BİREYLERDE ÜST SOLUNUM YOLU BOYUTLARININ ÜÇ BOYUTLU OLARAK
DEĞERLENDİRİLMESİ

Dt. Ahmet AKGÜL

Tez Savunma Tarihi : 29.01.2018


Jüri Üyesi: Prof. Dr. İsmail CEYLAN (Tez Danışmanı)

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Bülent BAYDAŞ

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Abdulvahit ERDEM

ONAY

Bu Çalışma Yukarıdaki jüri tarafından **Uzmanlık Tezi** Olarak Kabul Edilmiştir.


Prof. Dr. Taşkın GÜRBÜZ
Fakülte Dekanı

Uzmanlık Tezi
ERZURUM-2018

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	IV
ÖZET	V
ABSTRACT	VI
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ	VIII
TABLolar DİZİNİ	IX
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Büyüme ve Gelişim	3
2.1.1. Moss'un Fonkiyonel Matriks Teorisi	4
2.1.2. Yumuşak Doku Gerilim Hipotezi	4
2.2. Kraniofasial Yapıların Büyüme ve Gelişimi.....	5
2.2.1. Kraniyumun Büyümesi	5
2.2.2. Yüzün Büyümesi.....	6
2.2.2.1. Kranial kaidenin büyümesi	6
2.2.2.2. Nazomaksiller Kompleksin Büyümesi	7
2.2.2.3. Mandibulanın Büyümesi	7
2.3. Malokluzyonların Etiyolojisi	8
2.3.1. Sınıf II Malokluzyonların Etiyolojisi.....	8
2.3.2. Sınıf III Malokluzyonların Etiyolojisi	11
2.4. Farengal Solunum Yollarının Büyüme-Gelişimi ve Malokluzyonlarla İlişkisi	14
2.5. Farengal Havayolu Anatomisi	20
2.5.1. Nazofarenks	21
2.5.2. Orofarenks	22

2.5.3. Hipofarenks.....	23
2.6. Solunum Yollarının Değerlendirilmesi.....	23
2.6.1. Klinik Değerlendirmeler	24
2.6.2. Radyolojik değerlendirmeler	25
2.6.2.1. Bilgisayarlı Tomografi.....	25
2.6.2.2. Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi	26
2.8.1. Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografinin Ortodontide Kullanım Alanları.....	28
3. MATERYAL ve METOTLAR.....	30
3.1. Bireylerin Seçimi	30
3.1.1. Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi Kayıtları	31
3.2. Yöntem.....	35
4. BULGULAR.....	45
4.1. Havayolu Bulguları.....	46
4.1.1. Sınıf I, Sınıf II ve Sınıf III gruplarının karşılaştırılması	46
4.1.2. Grup içi karşılaştırmalar	47
4.1.2.1. Sınıf I grubunun alt gruplarının karşılaştırılması.....	47
4.1.2.2. Sınıf II grubunun alt gruplarının karşılaştırılması	48
4.1.2.3. Sınıf III grubunun alt gruplarının karşılaştırılması	50
4.1.3. Sınıf I, Sınıf II ve Sınıf III gruplarında yer alan tüm alt grupların birbirleri ile karşılaştırılması.....	51
4.1.3.1. Nazofarenks hacmi ile ilgili alt grup farklılıkları	53
4.1.3.2. Orofarenks hacmi ile ilgili alt grup farklılıkları.....	54
4.1.3.3. Retropalatal hacim ile ilgili alt grup farklılıkları	54
4.1.3.4. Retroglossal hacim ile ilgili alt grup farklılıkları.....	55
4.1.3.5. Toplam Havayolu hacmi ile ilgili alt grup farklılıkları.....	56

4.1.3.6. Minimal Aksiyal Alan ile ilgili alt grup farklılıkları	57
5. TARTIŞMA.....	58
5.1. Gereç ve Yöntemin Tartışması	58
5.2. Havayolu Bulgularının Değerlendirilmesi.....	62
5.2.1. SINIF I Alt Gruplarına İlişkin Farklılıkların Tartışılması	66
5.2.2. SINIF II Alt Gruplarına İlişkin Farklılıklarının Tartışılması.....	67
5.2.3. SINIF III Alt Gruplarına İlişkin Farklılıkların Tartışılması.....	68
5.2.4. Tüm Alt Gruplar Arası Farklılıkların Tartışılması	69
6. SONUÇ ve ÖNERİLER	71
KAYNAKLAR	73
EKLER	94
EK-1. ÖZGEÇMİŞ	94
EK-2. BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR (RIZA) FORMU	94
EK-3. ETİK KURUL ONAY FORMU	96

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın her aşamasını titizlikle yöneten, ilgi ve desteğini esirgemeyen danışmanım Sayın Prof. Dr. İsmail CEYLAN'a

Eğitimim boyunca desteğini esirgemeyen, bilgi ve deneyimlerini paylaştan, Sayın Prof. Dr. Abdulvahit ERDEM'e, Sayın Prof. Dr. Nihat KILIÇ'a, Sayın Doç. Dr. Ali KIKI'ye,

Ortodonti kliniğinde birlikte çalıştığım değerli asistan arkadaşlarıma,

Tez çalışmamda istatistik planlamasını yürüten Prof. Dr. Ömer AKBULUT'a

Hayatımın her döneminde desteğini benden esirgemeyen ve yol gösteren sevgili dayım Dt. Önder BAYRAKTAR'a beni bugünlere getiren canım anneme, babama ve her zaman koşulsuz yanımda olacağını bildiğim abim Volkan AKGÜL'e

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Dt. Ahmet AKGÜL

ÖZET

Ön-arka Yönde Farklı İskeletsel İlişkiye Sahip Erişkin Bireylerde Üst Solunum Yolu Boyutlarının 3 Boyutlu Olarak Değerlendirilmesi

Amaç: Bu retrospektif çalışmanın amacı, ön-arka yönde farklı iskeletsel ilişkiye sahip erişkin bireylerde üst solunum yolu boyutlarını, konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KİBT) yöntemi ile üç boyutlu olarak karşılaştırmaktır.

Materyal ve Metot: Büyüme ve gelişimini tamamlamış normodiverjan 205 bireyin KİBT'si (97 kız, 108 erkek) araştırmaya dahil edilmiştir. Seçilen bireyler iskeletsel yapılarına göre kız ve erkek sayıları benzer olacak şekilde 3 ana gruba ayrılmıştır. Bireyler ANB açılarına göre Sınıf I ($0 < ANB < 4$), Sınıf II ($ANB > 4$) ve Sınıf III ($ANB < 0$) olacak şekilde 3 ana gruba ayrılmıştır. Daha sonra iskeletsel Sınıf I, Sınıf II ve Sınıf III grupları SNA (Geri $< 78 < Normal < 82 < İleri$) ve SNB (Geri $< 76 < Normal < 80 < İleri$) açıları dikkate alınarak kendi içinde 3 alt gruba (toplam 9 alt grup) ayrılmıştır. Farengal havayolu, KİBT ve Dolphin 3D yazılımı kullanılarak hacimsel ve alansal parametreler aracılığıyla değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler SPSS 17.0 programı kullanılarak istatistiksel değerlendirmeye tabi tutulmuştur.

Bulgular: Araştırmamızda nazofarengal hacim ve total havayolu hacmi ön-arka yöndeki iskeletsel farklılıktan etkilenmezken, retropalatal, retroglossal hacim, total havayolu hacmi ve minimal aksiyal alan gruplar arasında önemli farklılık göstermiştir. Retropalatal hacim en yüksekten en düşüğe Sınıf II, Sınıf I ve Sınıf III şeklinde, retroglossal hacim ve minimal aksiyal alan ise Sınıf III, Sınıf I ve Sınıf II şeklinde bir sıralama göstermiştir. Bununla birlikte iskeletsel Sınıf I, Sınıf II ve Sınıf III'ün alt gruplarına inildiğinde, önemli gruplar arası farklılıkların daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Sonuç: Retropalatal hacim üst çenenin, retroglossal hacim ise alt çenenin ön-arka yön konumundan daha fazla etkilenmiştir. Total hava yolu hacmi üzerinde her iki çenenin ön-arka yön konumu etkili olurken, minimal aksiyal alan ise özellikle alt çene konumundan etkilenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Farengal havayolu hacmi, Çeneler arası ön-arka yön ilişkisi, 3D, Konik ışınli bilgisayarlı tomografi, Dolphin yazılım programı

ABSTRACT

Evaluation of 3-Dimensions of Upper Airway Volume in Adolescent Individuals with Different Sagittal Skeletal Pattern

Objective: The aim of this retrospective study was to investigate and to compare the volume of pharyngeal airways in adult patients with different sagittal skeletal pattern by using cone beam computed tomography three dimensionally.

Materials and Method: CBCT (97 girls, 108 males) of 205 adult normodivergent individuals were included in the study. They divided into 3 main groups as they would have similar girl-boy number according to their skeletal patterns. After divided into main 3 groups according to ANB angles as Class I ($0 \leq \text{ANB} \leq 4$), Class II ($\text{ANB} > 4$) and Class III ($\text{ANB} < 0$), each group divided into 3 subgroups (total 9 subgroups) according to SNA (retrusive $< 79 < \text{normal} < 81 < \text{protrusion}$) and SNB angles (retrusive $< 77 < \text{normal} < 79 < \text{protrusion}$). Pharyngeal airways measurements were evaluated using volumetric and areal parameters via cone beam computed tomography and Dolphin 3D (11.9 version) software. The obtained data were statistically assessed using the SPSS 17.0 program.

Results: In our study, nasopharyngeal and total airway volumes were not affected by the sagittal skeletal differences while retropalatal, retroglossal, total airway volumes and minimal axial area showed significant differences between the skeletal Class I, II, and III groups. While there was reduced tendency from Class II to Class I to Class III for the dimension of the retropalatal volume, but there was reduced tendency from Class III to Class I to Class II for the dimension of the retroglossal volume and minimal axial area. However, when subgroups of skeletal Class I, Class II and Class III were examined, this difference was more effective between the groups.

Conclusion: The retropalatal volume was affected by the sagittal position of the maxilla, while the retroglossal volume was affected by the sagittal position of the mandibula. The sagittal position of both jaws was effective on the total airway volume while minimal axial area was affected by mandibular position especially.

Keywords: Airway, Sagittal skeletal malocclusion, Dolphin 3D software, Cone-beam computed tomography

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

μSv	Mikrosievert
3D	3 dimensional-3 boyutlu
ANS	Anterior Nasal Spina
Ark	Arkadaşları
BT	Bilgisayarlı Tomografi
cm	Santimetre
DDY	Dudak Damak Yarığı
DICOM	Digital Imaging and Communications in Medicine
FOV	Field of view(Görüntüleme alanı)
KIBT	Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi
kVP	Kilovoltpeak
mA	Miliamper
Maks.	Maksimum
Min.	Minimum
mm	Milimetre
mm^2	Milimetrekare
mm^3	Milimetreküp
MR	Manyetik Rezonans
mSv	Microsievert
Ort.	Ortalama
P	Probability (istatistiksel önemlilik)
Sn	saniye
SS	Standart sapma

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil No</u>	<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1. Yumuşak doku gerilim hipotezi	5
Şekil 2.2. Farengeal solunum yolunun bölümleri.....	21
Şekil 2.3. Konik ışınlı tomografi ile konvansiyonel tomografi ışın geometrisi	27
Şekil 2.4. İzotropik ve izotropik olmayan voksellerin karşılaştırılması.....	27
Şekil 3.1. Newtom FP Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi cihazı.	32
Şekil 3.2. KIBT' den alınan lateral midsagittal kesit	35
Şekil 3.3. Dolphin 3D oryantasyon ekranında hastanın önden görüntüsü.....	36
Şekil 3.4. Dolphin 3D oryantasyon ekranı. Frankfurt horizontal düzlemi yere paralel olacak şekilde ayarlanmıştır.....	36
Şekil 3.5. Total havayolu hacmi	39
Şekil 3.6. Orofarengeal hacim	40
Şekil 3.7. Nazofarengeal hacim.....	41
Şekil 3.8. Retropalatal hacim.....	41
Şekil 3.9. Retroglossal hacim	42
Şekil 3.10. Minimal aksiyal alan	43

TABLULAR DİZİNİ

<u>Tablo No</u>	<u>Sayfa No</u>
Tablo 3.1. New Tom FP cihazının teknik özellikleri	33
Tablo 4.1. ANB açısına ilişkin tanımlayıcı istatistiksel veriler	45
Tablo 4.2. ANB açısının gruplar arası karşılaştırılmasına ait ANOVA ve Post-hoc(Tukey) testleri sonuçları	45
Tablo 4.3. Cinsiyetler arası karşılaştırmaya ilişkin Independent Sample <i>t</i> -testi sonuçları	45
Tablo 4.4. Havayolu ölçümlerinin tanımlayıcı istatistik verileri	46
Tablo 4.5. Havayolu ölçümlerinin gruplararası karşılaştırılmasına ilişkin ANOVA ve Post-hoc testi sonuçları	46
Tablo 4.6. Sınıf I alt gruplarının havayolu ölçümlerinin tanımlayıcı istatistik verileri .	47
Tablo 4.7. Sınıf I alt gruplarında havayolu ölçümlerinin grup içi karşılaştırılmasına ilişkin ANOVA ve Post-hoc testleri sonuçları.....	48
Tablo 4.8. Sınıf II alt gruplarının havayolu ölçümlerinin tanımlayıcı istatistik verileri	49
Tablo 4.9. Sınıf II alt gruplarında havayolu ölçümlerinin grup içi karşılaştırılmasına ilişkin ANOVA ve Post-hoc testleri sonuçları.....	49
Tablo 4.10. Sınıf III alt gruplarının havayolu ölçümlerinin tanımlayıcı istatistik verileri.....	50
Tablo 4.11. Sınıf III alt gruplarında havayolu ölçümlerinin grup içi karşılaştırılmasına ilişkin ANOVA ve Post-hoc testleri sonuçları	50
Tablo 4.12. Sınıf I grubuna ait alt gruplarda havayolu ölçümlerinin tanımlayıcı istatistik verileri	52

Tablo 4.13. Sınıf II grubuna ait alt gruplarda havayolu ölçümlerinin tanımlayıcı istatistik verileri	52
Tablo 4.14. Sınıf III grubuna ait alt gruplarda havayolu ölçümlerinin tanımlayıcı istatistik verileri	52
Tablo 4.15. Sınıf I, Sınıf II ve Sınıf III gruplarına ait tüm alt grupların karşılaştırılmasına ilişkin Anova ve post-hoc testlerinin sonuçları	53



1. GİRİŞ

Solunum yollarının morfolojisi, büyüme-gelişimi, solunum şekli, solunum yolu ile kraniyofasiyal yapı arasındaki ilişki, solunum yolu patolojileri ve ortodontik/ortognatik tedavi yaklaşımlarına bağlı olarak solunum yolu yapısında ve solunum paterninde meydana gelebilecek değişimler uzun bir zamandır ortodontistlerin ilgisini çeken konulardandır. Havayolu yetersizliği ile dentofasiyal morfoloji arasında önemli bir ilişki olmadığını bildiren çalışmalar olmasına rağmen ¹⁻⁵, bu konuda literatürde ağırlıklı olarak farengeal ve dentofasiyal yapılar arasında önemli bir ilişki olduğu görüşü hakimdir ⁶⁻¹².

Alt ve üst çenenin geride konumlanmasının, solunum yolunun ön-arka yön boyutlarında daralmaya sebep olabileceği bildirilmiştir¹³⁻¹⁵. İleri düzeydeki alt çene geriliğinin, orofarengeal solunum yolu boyutlarındaki azalmayla ilişkili olduğu görüşünden hareketle, alt çeneyi önde konumlandıran apareyler ve/veya her iki çenede uygulanabilen cerrahi yaklaşımlarla solunum yollarındaki yetersizliğin giderilmesine çalışılmıştır ^{16, 17}.

Balters orofarengeal alanı dil ve mandibulanın konumu ile ilişkilendirmiş; Sınıf III malokluzyonların dilin daha ileride konumlanması ve aşırı servikal gelişimden, Sınıf II malokluzyonların ise dilin daha geride konumlanması ve yetersiz servikal gelişimden kaynaklandığını bildirmiştir ¹⁸.

Solunum yolu boyutları ile kraniyofasiyal morfoloji arasındaki karşılıklı etkileşim göz önüne alındığında, dentofasiyal ve kraniyofasiyal yapıların değerlendirmesinde, solunum yollarının fonksiyonel, yapısal ve konumsal durumunun da göz önüne alınması ve bu yapıların ortodontik teşhis ve tedavi planına dahil edilmesi önem arz etmektedir ¹⁹.

Literatürde çeşitli ortodontik tedavi yaklaşımlarının farengeal yapılarda oluşturduğu değişimleri değerlendirmek amacıyla yapılmış çok sayıda sefalometrik çalışma bulunmaktadır²⁰⁻²³.

Solunum yolu hacmi ve alanındaki boyutsal değişikliklerin daha hassas olarak değerlendirilebilmesi için, BT, KIBT ve manyetik rezonans (MR) görüntüleme gibi üç boyutlu analiz ve ölçüm sağlayabilen yöntemlerin daha etkili olduğu bildirilmiştir²⁴.

Bu yöntemlerden KIBT, düşük maliyet ve radyasyon düzeyi ve uygulama kolaylığı gibi avantajları nedeniyle, günümüzde solunum yollarının değerlendirilmesinde daha fazla tercih edilmektedir²⁵⁻²⁸.

Yumuşak damak ve dil gibi yumuşak dokularla çevrili olan üst solunum yolları büyük ölçüde boşluklardan bir anatomik yapı olup, KIBT'in yüksek rezolüyonu sayesinde boşluk alanlar ve yumuşak dokular arasındaki sınırlar net bir şekilde belirlenebilmekte ve üç boyutlu modeli oluşturularak bu yapılar sagittal, aksiyal ve koronal yönde incelenebilmektedir. Literatürde solunum yollarının üç boyutlu analizinde konik ışınlı bilgisayarlı tomografi kullanımının, doğruluk ve güvenilirliğinin değerlendirildiği çok sayıda çalışmada bu yöntemin güvenilirlik ve hassasiyeti kanıtlanmıştır^{27, 28}.

Araştırmamızda ön-arka yönde farklı iskeletsel ilişkiye sahip bireylerde, havayolu alan ve hacminin KIBT kullanılmak suretiyle üç boyutlu olarak incelenmesi ve karşılaştırılması amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Büyüme ve Gelişim

Büyüme ve gelişim günümüze kadar birçok araştırmacı tarafından değişik şekillerde tanımlanmış biyolojik bir kavramdır. Todd büyüme ve gelişimi boyutlardaki artış olarak tanımlarken; Meredith, prenatal yaşamın başlangıcından yaşlılığa kadar geçen süreçte meydana gelen tüm anatomik ve fizyolojik değişiklikler olarak tanımlamıştır²⁹.

Büyüme ve gelişim herhangi bir bölgenin tek başına gelişimini değil, tüm yapıların bir bütün olarak değişimini ifade eder. Büyüme ve gelişim, fonksiyon gören yumuşak ve sert dokular ile ilgili yapıların tüm bileşenleri arasında etkileşim gerektiren bir süreçtir. Büyüme ve gelişim süreci fonksiyonel ve yapısal dengenin sağlanmasına ve sürdürülmesine yönelik olarak ilerler³⁰.

Moss³¹,a göre kraniyofasiyal iskeletteki büyüme, ağırlıklı olarak epigenetik ve çevresel faktörler tarafından şekillendirilmektedir. Herhangi bir dokuda komşu doku ya da organların etkisine bağlı olarak meydana gelen değişimler, epigenetik etki olarak adlandırılmaktadır. Bu teoriye göre farklı kraniyofasiyal yapılar, değişik faktörlerden etkilenerek büyüme ve gelişimlerini sürdürmektedirler^{32, 33}. Sicher³², kemik yapımı için gerekli stimulusun büyüme merkezlerindeki kıkırdak hücrelerinin veya suturalar gibi büyüme yerlerindeki bağ dokusu hücrelerinin çoğalmasından kaynaklandığını bildirmiştir.

Periosteum, suturlar, nazal septum, sinkondrosisler, kondiler kartilaj, periodontal ligament ve alveol kemiği gibi çeşitli büyüme yerleri de kraniyofasiyal büyümede görev almaktadır³⁴. Büyüme ve gelişim olaylarında genetik ve çevresel faktörlerin hangi boyutta etkili olduğuna dair çeşitli teoriler ortaya atılmıştır^{35, 36}.

2.1.1. Moss'un Fonksiyonel Matriks Teorisi

Büyüme ile ilgili ortaya konan teorilerden biri Moss³¹'un "fonksiyonel matriks teorisi"dir. Bu teoride, kraniyumdaki büyümenin kranial fonksiyonel matrikslerdeki büyüme çevre dokuların ikincil yanıtı olarak ortaya çıktığı öne sürülmektedir. Fonksiyonel matriks, periosteal ve kapsüler olmak üzere iki kısımdan oluşur. Periosteal matriks, tüm kemiklerin dış yüzeyindeki bağ dokusu kılıfının oluşturduğu yapısal değişimleri kapsarken, kapsüler matriks fonksiyonel boşlukları çevreleyen yumuşak dokuların oluşturduğu yapısal değişimleri ifade etmektedir.

Solunum, çiğneme, yutkunma, görme, işitme, koku alma, konuşma ve sinirsel faaliyetler baş ve boyun bölgesini ilgilendiren temel fonksiyonlardır. Moss³¹, bu fonksiyonların gerçekleştirildiği anatomik yapıların hepsini "fonksiyonel kranial komponent" olarak tanımlamıştır. Burada önemli olan; kemiklerin çevrelediği beyin vb. organların ya da kemiksel yapılar tarafından desteklenen ağız boşluğu, burun boşluğu, farenks boşluğu gibi fonksiyon gören boşlukları çevreleyen yumuşak dokuların fonksiyonlarıdır. Ontolojik açıdan incelendiğinde beyin ve fonksiyon gören boşlukları çevreleyen kasların, kendilerini çevreleyen kemik yapıların oluşumundan daha önce meydana gelmesi, bu görüşü desteklemektedir. Fonksiyon arttıkça bu yapılar büyürken, bu yapıları destekleyen kemiklerde de büyüme görülür. Burun boşluğu, ağız boşluğu ve farenks boşluğundaki büyüme alt çenenin büyüme ve gelişimine rehberlik yapmaktadır

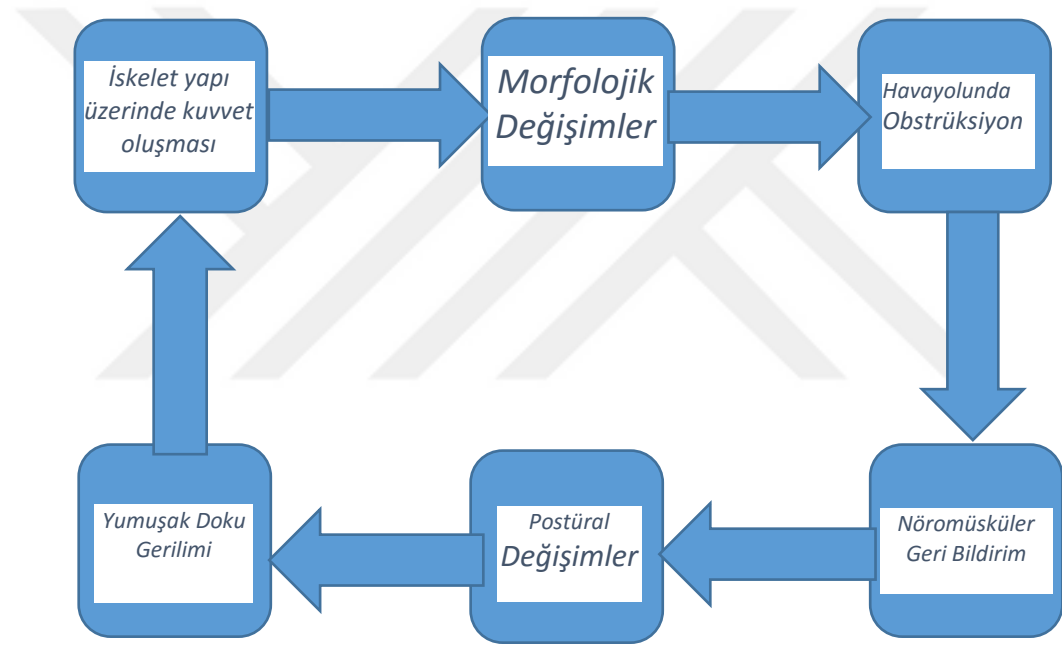
31.

2.1.2. Yumuşak Doku Gerilim Hipotezi

Baş postürü, kraniyofasiyal morfoloji ve kraniyo-servikal postür arasındaki ilişki kraniyofasiyal büyümeyle etkileşim içerisindedir. Üst havayolundaki tıkanıklık, kraniyo-servikal açığı arttırarak baş postüründe değişime sebep olmaktadır. "Yumuşak

doku gerilim hipotezi” olarak tanımlanan bu hipotez 1977 yılında Solow ve Kreiborg³⁷ tarafından ortaya atılmıştır.

Kraniyofasiyal morfolojideki farklılıklar, yüzdeki yumuşak doku katmanlarının ve yüz kaslarının oluşturduğu kuvvetler ile ilişkilendirilebilir. Baş, servikal kolona göre ekstansiyon pozisyonunda iken, yumuşak dokularda pasif bir gerilim oluşur, bu gerilim iskeletsel yapılar üzerine etkiyen kuvvetleri artırır. Bu kuvvetler de maksilla ve mandibulanın sagittal yöndeki büyümesini kısıtlar. Bu durum, iskelet yapı üzerindeki diferansiyel kuvvetler olarak tanımlanır ve postüral değişime sebep olur³⁶. (Şekil 2.1.)



Şekil 2.1. Yumuşak doku gerilim hipotezi

2.2. Kraniyofasiyal Yapıların Büyüme ve Gelişimi

2.2.1. Kraniyumun Büyümesi

Kraniyum; frontal, parietal, oksipital, temporal ve sfenoid kemiklerden oluşmaktadır³⁰.

Doğumda, kraniyumu meydana getiren yassı kemikler, içinde gevşek bağ dokusu olan ve fontanel olarak adlandırılan boşluklarla birbirinden ayrılmaktadır.

Fontaneler doğum sırasında, doğum kanalından geçişi kolaylaştırır ve doğum sonrası kemik yapımı ile bu boşluklar kapanmaya başlar³⁸.

Bu boşluklar hızlı kemik yapımıyla kapanırken, kemiklerin arasında şekillenmeyi sağlayan fibröz eklemler ve suturalar da oluşmaya başlar³⁹. Suturalarda oluşan apozisyon kraniyumun büyümesindeki önemli mekanizmalardan biridir³⁸.

2.2.2. Yüzün Büyümesi

Yüzün büyüme ve gelişimi intrauterin hayatın dördüncü ve sekizinci haftaları arasında başlamaktadır³⁹. Fötal hayatın üçüncü ayında, baş boyutu total vücut boyutunun yarısı kadardır. Kraniyum yüze göre oldukça büyük, ekstremiteler kısa ve gövde yeterince gelişmemiştir. Postnatal dönemde alt ekstremitelerde, üst ekstremitelere oranla daha fazla büyüme meydana gelir. Bu durum sefalokaudal büyüme olarak ifade edilen, yukarıdan aşağıya doğru büyümenin artış gösterdiği bir büyüme modeli olup, bu model fasiyal yapılar için de geçerlidir. Mandibula, yüzde beyinden en uzak olan kısım olduğundan, daha yakında yer alan maksillaya göre daha fazla ve daha geç döneme kadar büyüme gösterir³⁸.

Büyüme devam ederken tüm yüz yapıları kraniyumdan uzaklaşacak şekilde öne ve aşağıya doğru yer değiştirirler³⁸. Postnatal dönemde yüzün büyümesi uzayın her üç yönünde olmaktadır. Yüzün en fazla büyüme gösterdiği yön, dik yöndür. Nazomaksiller kompleks, alveol prosesler ve mandibuladaki farklı büyüme modelleri, yüzün vertikal gelişimini etkilemektedir⁴⁰⁻⁴³.

Yüzün büyümesi üç farklı morfojenetik bölgeye ayrılarak incelenebilir. Bu bölgeler kraniyal kaide, nazomaksiller kompleks ve mandibuladır⁴⁴.

2.2.2.1. Kraniyal kaidenin büyümesi

Kraniyal kaide etmoid, sfenoid ve oksipital kemiklerden oluşmaktadır. Bu kemikler başlangıçta kartilaj yapısında olup, daha sonra endokondral ossifikasyon ile

kemik yapıya dönüşmektedir³⁸. Bu kemikler arasında kraniyumdan farklı ve sinkondrozis olarak adlandırılan, kıkırdak yapıda eklemler bulunmaktadır. Sinkondrozisler de suturalara benzer olarak kraniyal kaidenin büyümesinde görev almaktadırlar^{45,46}.

2.2.2.2. Nazomaksiller Kompleksin Büyümesi

Kartilaj yapıdaki nazal septum, vomer ve etmoid kemiğin dikey çıkıntısının büyümesi, nazomaksiller kompleksin öne ve aşağı doğru yer değiştirmesini sağlar³⁹.

Maksilla intramembranöz ossifikasyon ile meydana gelmekte ve büyümesi iki yolla olmaktadır. Bunlar, maksillanın kraniyum ve kraniyal kaideye bağlandığı suturalarda meydana gelen apozisyon ve maksiller yüzeyin yeniden şekillenmesi şeklindedir³⁸.

Maksilla, diğer yüz yapılarında da olduğu üzere öne ve aşağı doğru bir büyüme gösterir. Maksillayı kraniyal kaide ve kraniyuma bağlayan zigomatikomaksiller, frontozigomatik, sfenopalatin ve palatomaksiller suturalar, bu büyümeyi sağlayacak şekilde konumlanmışlardır^{38, 39}. Ayrıca maksillanın kendi bünyesinde gerçekleşen, rezorpsiyon ve apozisyon faaliyetleri de bu kemiğin öne aşağıya yer değiştirmesine katkı sağlamaktadır³⁸.

2.2.2.3. Mandibulanın Büyümesi

Mandibula, Meckel kıkırdağını (primer kıkırdak) referans olarak tamamen intramembranöz yolla kemikleşerek oluşur. Meckel kıkırdağı intrauterin dönemin başlarında ortadan kaybolur. Doğum sırasında mandibula iki adet kemikten oluşurken, birinci yılın sonunda bu iki kemik kaynaşır ve tek bir parabolik kemik halini alır³⁹.

Büyüme ve gelişim sürecinde mandibula da bütünsel olarak aşağı ve öne doğru büyüme gösterir³⁹. Bu büyümede mandibular kondil, ramus ve korpus bölgelerinde meydana

gelen yüzeysel biçimlenme faaliyetleri ve mandibulanın bütünü ile yer değiştirmesi rol oynamaktadır^{47, 48}.

2.3. Malokluzyonların Etiyolojisi

İskeletsel kökenli malokluzyonlar doğru konumlanmamış çenelerde malpoze dişlerle birlikte her üç düzlemde de kendini gösterebilir. İskeletsel problemler, sagittal yönde iskeletsel Sınıf I, Sınıf II ve Sınıf III; vertikal yönde ise hiperdiverjan veya hipodiverjan olarak gruplandırılabilir^{38, 43}. Malokluzyonların oluşmasında kalıtım ve çevresel faktörler etken olmaktadır⁴⁹.

2.3.1. Sınıf II Malokluzyonların Etiyolojisi

İskeletsel Sınıf II malokluzyonlar çenelerin yapısal ve/veya konumsal bozukluğundan kaynaklanabilmektedir. Dişsel Sınıf II malokluzyonu ilk olarak 1899 yılında Edward Angle tanımlamıştır⁵⁰⁻⁵². Angle⁵⁰'in tarifine göre, alt moların olması gereken pozisyondan daha distalde yer almasıyla Sınıf II ilişki oluşmaktadır. Angle⁵³ aynı zamanda Sınıf II ilişkide mandibulanın geride, Sınıf III ilişkide ise ileride konumlandığını belirtmiştir.

Malokluzyonların gerçek anlamda iskeletsel olarak Sınıflandırılması, sefalometrik analizler yardımı ile gerçekleştirilmiştir. Modern anlamda ilk sefalometrik analiz yöntemi Steiner tarafından ortaya konmuştur. Araştırmacı referans düzlemi olarak belirlediği anterior kraniyal kaideye göre, maksilla ve mandibulanın sagittal yönde ilişkilerini ANB açısına göre değerlendirerek, malokluzyonları iskeletsel olarak sınıflamıştır. ANB açısının 0–4 dereceler arasında olduğu vakalar iskeletsel Sınıf I, 4 dereceden büyük olduğu vakalar iskeletsel Sınıf II, 0 dereceden küçük olduğu vakalar ise iskeletsel Sınıf III malokluzyonlar olarak tanımlanmıştır^{54, 55}. Sefalometrinin ortodontide kullanımından önce mandibular yetersizlik Sınıf II malokluzyonun bir göstergesi olarak düşünülmüş, sefalometrik filmlerde yapılan değerlendirmeler de bu düşünceyi doğrulamıştır^{52, 53, 56-60}.

Angle ⁵⁰, Sınıf II malokluzyonun oluşumundan tamamen alt çenenin sorumlu olduğunu; mandibulanın gelişim yetersizliği, boyutlarının kısa olması ve geride konumlanmasının, Sınıf II malokluzyonu oluşturduğunu bildirmiştir. Angle'ın bu görüşünü destekleyen çok sayıda çalışma vardır ^{56, 57, 59, 61-66}.

McNamara ⁵⁸, Sınıf II malokluzyonların daha ziyade mandibular retrüzyondan kaynaklandığını, maksillanın kraniyal kaideye göre ilişkisinin normal olduğunu belirtmiştir. İskeletsel Sınıf II anomalilerin ortaya çıkmasında ayrıca; mandibulanın boyut ve konumunun, glenoid fossanın arkaya, nasomaksillar kompleksin öne doğru yer değiştirmesinin ve maksillo-mandibular vertikal alveolar gelişimin kondiler gelişim tarafından dengelenememesinin de etkili olduğu belirtilmektedir ^{58, 67, 68}. Baccetti ve ark ⁶⁹, TME konumunun, iskeletsel Sınıf II grupta, Sınıf III gruba göre daha geride bulunduğunu belirtmişlerdir.

Altemus ⁷⁰ Sınıf II malokluzyonlarda mandibular boyutlarda yetersizlik olmadığını, bununla birlikte mandibulanın geride konumlandığını belirtmiştir. Rothstein ve Yoon-Tarlie ⁵¹ ise Angle 'ın, Sınıf II malokluzyonun sebebi olarak gösterdiği mandibular retrüzyon hipotezine ters olarak, Sınıf II malokluzyonlu bireylerde mandibulanın şekil, boyut ve pozisyonunun Sınıf I malokluzyonlu bireylerdekine benzer olduğunu, Sınıf II malokluzyonun ise üst çene kaidesi ve üst dental arkın daha önde konumlanmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Amerika ve Avrupa da beyaz ırkta yapılan çalışmalarda ^{71, 72} Sınıf II malokluzyonun morfolojik paternini, maksillar protrüzyon ve mandibular retrüzyon kombinasyonunun oluşturduğu belirtilmiştir. Asya toplumunda yapılan bir araştırmada ⁷³ ise benzer sonuçlarla birlikte Sınıf II malokluzyonların çoğunlukla retrognatik mandibula, protrüze üst kesiciler ve normal konumlanmış alt kesicilerden oluştuğu gözlemlenmiştir.

Mandibular retrüzyon veya normal konumlanmış mandibula ile birlikte, önde konumlanmış maksillanın da Sınıf II malokluzyonun oluşumunda etken olduğunu belirten birçok çalışma^{51, 57, 65, 70, 73-75} bulunmaktadır.

Sınıf II malokluzyonların klinik özelliklerinin dört ana başlık altında toplandığı söylenebilir^{38, 58, 68, 74, 76, 77}.

1. Kafa kaidesine göre normal mandibula ve prognatik maksilla
2. Kafa kaidesine göre normal maksilla ve retrognatik mandibula
3. Maksillar prognati ve mandibular retrognati kombinasyonu
4. Artmış vertikal yön gelişimi

Bu etkileri oluşturan genel etyolojik faktörler ise şöyle sıralanabilir;

- Genetik
- Konjenital faktörler
- Travma (Kondil kıkırdağının hasarları ve buna bağlı olarak mandibular büyümenin sekteye uğraması)
- Fiziksel etkenler (DDY hastalarında ameliyattan sonra oluşmuş skatris dokusu, ağız solunumu problemi, erken ve çok sayıda diş kaybı)
- Yetersiz beslenme
- Kötü alışkanlıklar (Parmak emme alt dudak emme gibi kötü alışkanlıkların olması)

Bunların yanı sıra, gerçekte Sınıf II anomaliyi oluşturan esas faktörün, kraniyofasiyal yapı ve/veya oral kaviteyi çevreleyen yumuşak dokular olabileceğine de işaret edilmiştir.

Kraniyal kaide ile alt ve üst çene morfolojisi arasındaki ilişkilerin araştırıldığı bir çalışmada⁷⁸, maksillanın konumunun ön kafa kaidesi ile, mandibulanın konumunun ise kraniyal kaidenin orta ve arka bölgeleri ile ilişkili olduğu bulunmuştur.

Kraniyal kaide, maksillar kaide, maksillar alveolar yapılar, mandibular kaide ve mandibular alveolar yapılar farklı kombinasyonlarla iskeletsel Sınıf II malokluzyonların oluşumunda rol alabilirler. Yani Sınıf II malokluzyonlarda, maksillar kaide ile maksillar dentisyon ve mandibular kaide ile mandibular dentisyon arasında da, vertikal veya transversal yönde uyumsuzluk görülebilmektedir. Burada kraniyal kaidenin uzunluğu ve eğimi, maksillar ve mandibular kaidelerin boyutu, eğimi ve kafa kaidesine göre sagittal yöndeki konumları, aynı şekilde maksillar ve mandibular dentoalveolar yapıların maksillar ve mandibular bazal kaidelere göre konumu, boyutu ve eğimi etkili olmaktadır⁷⁹.

2.3.2. Sınıf III Malokluzyonların Etiyolojisi

Sınıf III malokluzyonların etiyolojisi multifaktöriyel olmakla birlikte kalıtımın önemli bir etken olduğu bilinmektedir^{38, 80, 81}. Avusturya'da 1377-1700 yılları arasında yaşamış olan Habsburg Hanedanında, 9 jenerasyon boyunca aile bireylerinde mandibular prognatizm kaynaklı Sınıf III anomali görülmesi bilinen bir örnektir⁸².

Nakasima ve ark⁸³ Sınıf II ve Sınıf III malokluzyonlu 200 bireyde kalıtımın etkisini araştırdıkları çalışmalarında, bu malokluzyonlara sahip bireylerle ebeveynleri arasında kraniyofasiyal yapılar açısından önemli benzerlikler olduğunu bulmuşlardır. Litton ve ark⁸⁴ Sınıf III malokluzyonlu bireylerde anomalinin ortaya çıkış mekanizmasının karmaşık olduğunu, bu durumun söz konusu anomalinin oluşumunda kalıtsal özelliklerin önemli olduğu ihtimalini güçlendirdiğini bildirmişlerdir. İskeletsel Sınıf III anomaliler klinik olarak, mandibular gelişim fazlalığı, maksiller gelişim yetersizliği ve/veya her ikisinin kombinasyonu şeklinde ortaya çıkabilmektedir. Bunlardan mandibular prognatiye bağlı Sınıf III malokluzyonlarda etiyolojik olarak genetik yapı ağırlık kazanırken⁸¹, maksiller yetersizlik ve/veya retrüzyona bağlı Sınıf

III malokluzyonlarda kalıtımla birlikte çevresel faktörlerin de etkili olabileceği rapor edilmiştir³⁸.

Çevresel faktörlere bağlı olarak oluşan maksiller gelişim yetersizliği ile karakterize iskeletsel Sınıf III molokluzyonlarda, üst çene gelişimini sınırlandıran faktörler şöyle sıralanabilir:

- Septum deviyasyonu, konka hipertrofisi, alerjik rinit, sinüzit, kronik burun iltihabı, adenoid ve tonsiller hipertrofi gibi nazal solunumu kısıtlayan herhangi bir nedenle oluşan ağız solunumunun, ağızda negatif hava basıncı oluşturması ile dış basıncın daha aktif duruma geçmesi⁸⁵⁻⁸⁷,
- Ağız solunumu nedeniyle ağız çevresi kaslarda oluşan tonisite artışına bağlı olarak maksillar büyüme ve gelişimin etkilenmesi baş ve boyun bölgesindeki yapıların postural adaptasyonuna yol açarak, okluzyon ve çenelerin pozisyonel ilişkisini etkilemesi^{10, 88},
- Erken yaşta geçirilen travma ve enfeksiyonlar gibi maksillanın dentofasial gelişimini etkileyen durumlar^{83, 84, 88},
- Orofasial kasların dengesiz fonksiyonları (Buksinatör kasın, üst dudak hiperaktivitesine bağlı olarak anterior maksiller dentoalveoler proseslere baskı yapması sonucu maksillanın antero-posterior gelişiminin etkilenmesi gibi)^{67, 89},
- Dudak damak yarıkları gibi konjenital anatomik defektler^{86, 90},
- Dudak damak yarıkları gibi konjenital anatomik defektlerde uygulanan erken ve hatalı cerrahi yaklaşımlar⁸⁸,
- Üst çenede konjenital diş eksikliği, mikrodonti, gömülü diş ya da erken diş çekimi gibi sebeplerle oluşan alveolar gelişim yetersizliği gibi sebeplerle üst çenenin boyutsal olarak yetersiz kalması⁹¹,

- Akondroplazi, oksisefali, cleido-cranial dysostosis, crouzon veya apert sendromu gibi sutural gelişimi bozarak üst çene gelişimini etkileyen sendromlar ve anterior nazal spinanın konjenital eksikliğinin görüldüğü Binder sendromu^{92,93}.

Sınıf III anomalilerin diğer bir grubunu da fonksiyonel Sınıf III'ler oluşturmaktadır. Hipertrofik tonsiller gibi farengal solunum yolu boyutlarının azalmasına neden olan faktörler, solunum yolu boyutlarını genişletme ihtiyacını ortaya çıkarmakta, bu durum da dilin ve alt çenenin daha aşağı ve önde konumlanmasına yol açarak, fonksiyonel Sınıf III anomalilere neden olabilmektedir^{85,86,91}.

Daimi keserlerin düzensiz sürmesi, daimi molarların veya süt kesici dişlerin erken kaybına bağlı olarak alt çenenin çiğneme esnasında önde konumlanması^{67,85,94}, ayrıca taklitçilik, prematür kontaklar veya alışkanlıklara bağlı olarak mandibulanın önde konumlandırılması da fonksiyonel Sınıf III anomalilerin oluşumuna neden olabilmektedir. Fonksiyonel Sınıf III malokluzyonlarda etiyojik faktörü ortadan kaldırarak yapılacak erken tedavi, anomalinin morfolojik yapıyı etkilemesini engelleyecektir^{67,95}.

Genetik sebeplerle oluşan mandibular prognatilerin dışında makroglossi veya herhangi bir nedenle oluşan protrakte dil postürü de alt çeneyi kafa kaidesine göre önde konumlandırarak Sınıf III malokluzyon gelişimine neden olabilmektedir^{96,97}.

Yine büyüme hormonunun puberte sonrası aşırı salgılanmasına bağlı olarak oluşan akromegali, kafa-yüz kemiklerinin boyutlarını etkileyerek mandibular protruziyon kaynaklı kazanılmış iskeletsel Sınıf III malokluzyona neden olabilmektedir

⁹⁸.

2.4. Farengeal Solunum Yollarının Büyüme-Gelişimi ve Malokluzyonlarla İlişkisi

Nazofarengeal kavitenin şekli ve boyutu median sagittal düzlemde derinlik ve yükseklik, frontal düzlemde ise genişlik olarak üç boyutlu incelenebilir.

İntrinsik farengeal kasların en üst lifleri, oksipital kemiğin pars basillaris kısmının alt yüzündeki farengeal tüberküller ve sfenoid kemiğin medial pterigoid laminasının posterior sınırı arasında uzanmaktadır. Bu sebeple, sfeno-oksipital suturadaki büyüme ile bu kasların bağlandığı iki bölge arasındaki mesafenin artışına bağlı olarak, nasofarenksin ön-arka yön boyutları da artacaktır. Alt seviyelerde ise, pterygoid proseslerin omurgadan uzaklaşarak ileri yönde büyümesi ile benzer farengeal yapılarda bir boyut artışı oluşabilir. Çünkü farenks yüz iskeletine pterygomandibular rafenin orta kısmıyla, servikal vertebralara da bağ dokusu ile bağlanmaktadır. Daha da alt seviyelerde ise hyoid kemiğin ileri yönde hareketi ile farenks boyutlarında artış gözlenebilmektedir. Yüz büyümesi ile mandibula, dil ve hyoid kemik aşağı-ileri doğru yer değiştirmekte ve bu değişim solunum yolunun genişlemesine katkı sağlamaktadır. Çenelerin ön arka yöndeki gelişim yetersizliğinde ise, dil daha arkada konumlanmakta ve bunun sonucunda solunum yolu daralmaktadır ⁹⁹.

Krogman ¹⁰⁰, goriller üzerindeki çalışmasında, sfenoid kemiğin korpusunda ve büyük kanatlarında, farenksin anteroposterior boyutlarının artmasına neden olacak şekilde ön arka yönde bir büyüme tespit etmiştir.

Keith ve Campion ¹⁰¹, farklı yaşlarda kafatasları üzerinde kraniofasiyal büyümeyi inceledikleri çalışmalarında, bu büyümenin pterygoid proseslerin ileri yönde yer değiştirmesiyle sonuçlandığını, böylece yüzün ileri yönde büyüdüğünü ortaya koymuşlardır. Bu araştırmacılar, sfeno-oksipital suturadaki büyümenin, solunum ve

yutkunma için gerekli faregeal alanın sağlanmasından sorumlu olduğunu belirtmişlerdir.

Todd ve Tracey¹⁰², afro-amerikan bireylere ait kafatasları üzerinden yaptıkları çalışmada, oksipital kemiğin büyüme sürecinde geriye doğru yer değiştirdiğini ve kranial boyutların son halinin 7. yaşın sonunda elde edildiğini bildirmişlerdir. Bu sonuçlara dayanarak 7. yıldan sonra faregeal havayolu boyutlarındaki değişimin, yüzün ileri/aşağı yöndeki büyümesinin etkisiyle oluştuğu söylenebilir.

Brodie¹⁰³, 3 ay ile 8 yaş arası bireyler üzerindeki çalışmasında, sella-bolton mesafesinin ortalama 11.5 mm, sella-sfenookspital sutura arası mesafenin ise 5.5 mm arttığını belirtmiştir. Ayrıca, sella-pterygomaksiller fissur arası mesafenin 1.5 yaşına kadar arttığını, sonrasında ise belirgin bir artış olmadığını tespit etmiştir. Piersol ve Lederer^{104, 105}, nazofarenksin anteroposterior çapının, çocuklarda erişkinlere yakın değerlerde olduğunu bildirmişlerdir.

Rosenberger¹⁰⁶, yüzün ileri yönde, oksipital kemiğin geri yönde yer değiştirmesiyle kranial kaidenin boyutlarının nihai boyutlara ulaştığını, ayrıca sert damağın aşağı-ileri yönde yer değiştirdiğini ve bu değişimin nazofarenks açıklığını arttırabileceğini belirtmiştir. Araştırmacı sfenoidin gövdesi ve büyük kanadında meydana gelen ön-arka yöndeki büyümenin, sfenoidin ileri yönde yer değiştirmesi ile sonuçlanacağını ve bunun nazofarenksin genişlemesine katkı sağlayacağını belirtmiştir.

Vertikal yüz büyümesinin, solunumsal ihtiyaçlara yanıt verecek şekilde ve doğumdan sonraki ilk 6 ay, 3. ve 4. yıllar, 7-11 ve 16-19 yaşları arasında ataklar şeklinde gerçekleştiği belirtilmiştir. Yüz büyümesine ilişkin olarak ilk büyüme atağının, koklama fonksiyonuna bağlı olarak burundaki büyüme ile ilişkili olduğu, sonraki iki dönemin solunumsal ihtiyaçlara cevap verecek şekilde gerçekleştiği, son dönemdeki büyümenin ise seksüel gelişimden etkilendiği belirtilmiştir. Ayrıca yüz ve kafatasının

büyümesi arasındaki herhangi bir uyumsuzluktan, farengeal yapıların da önemli düzeyde etkileneceği belirtilmiştir ¹⁰⁷.

Ricketts ve Bergland ^{108, 109} kafa kaide açısı ve nazofarengeal derinlik arasında pozitif bir ilişki olduğunu bulmuşlardır. Buna göre kaide açısı arttıkça nazofarengeal derinlik de artmaktadır.

King ⁹⁹ ve Brodie ¹⁰³, nazofarenksin maksimum derinliğine 1-2 yaş aralığında ulaştığını belirtmişlerdir. King ⁹⁹, ayrıca sfeno-oksipital birleşim bölgesindeki büyümenin, nazofarenks derinliğini arttırdığını, atlasın anterior arkının ileri yöndeki büyümesinin ise bu derinliği azalttığını ve bu derinliğin ileri yaşlarda değişmediğini belirtmiştir. Tourne ¹², farenksin transvers yöndeki büyümesinin 2. yaşın sonlarında bittiğini belirtmiştir.

Farenksin antero posterior yöndeki büyümesinin, vertikal yöndeki büyümesinden daha küçük olduğu ve nazofarengeal kemik derinliğinin erken yaşlarda erişkinlik boyutlarına ulaşarak sonraki dönemlerde sabit kaldığı belirtilirken, farenks büyümesinin temel komponentini teşkil eden vertikal büyümenin ise erişkinliğe kadar sürdüğü bildirilmiştir ¹¹⁰.

King⁹⁹, sert damağın ve servikal vertebraların aşağı yönde yer değiştirmesine bağlı olarak, nazofarengeal yükseklikteki artışın erişkinliğe kadar sürdüğünü belirtmiştir. Subtelny ¹¹¹ de frontal sefalometrik filmler üzerindeki çalışmasında, bihamular genişliğin 2. yılın sonunda sabitlendiğini ve sonuç olarak nazofarengeal genişliğin yaşamın erken dönemlerinde oluştuğunu bildirmiştir. Bunun aksine Bergland ¹⁰⁸, 4 yaşından erişkin döneme kadar olan kafatasları üzerindeki çalışmasında, koanal genişlikteki artışın 6 yaşından itibaren başladığını ve ergenlik döneminde genişlikteki artışın hızlandığını belirtmiştir. Aynı çalışmada, özellikle yükseklik ve genişlikteki değişikliklere bağlı olarak nazofarenksin kemiksel komponentlerindeki hacim artışının,

6 yaşından erişkinliğe kadar yüzde 80 oranında olduğu, derinliğin ise stabil kaldığı gösterilmiştir.

Linder-Aronson ve Leighton ¹¹², posterior nasofarengal duvarın büyümesi ile ilgili araştırmalarında, 5 yaşında farenksin arka duvarının en büyük kalınlığına ulaştığını, 5-10 yaşlar arasında ise kalınlıkta bir azalma olduğunu bildirmişlerdir. Farenksin üst sınırlarını oluşturan kemiksel yapı arka kafa kaidesi olduğu için, farenks büyümesi bu yapının büyümesinden etkilenmektedir. Maksilla ve mandibulanın pozisyonu ve ilişkisi vertikal gelişim modeline bağlı olarak farklılık göstermektedir. Uzun yüz paternine sahip bireylerde, maksilla ve mandibula çoğunlukla retrüziv pozisyonda konumlanmaktadır. Bu yüz paterninin, çenelerin retrüziv pozisyonuna bağlı olarak kaybedilen farengal alanın, dil seviyesinde geri kazanılmasını sağlamaya yönelik bir mekanizma sonucunda olduğu bildirilmiştir. Büyüme ile hem oral kavitede hem farenkste hacim artışı görülmektedir. Hyoid kemiğinin aşağıya doğru konumlanması sonucunda dile daha fazla yer sağlanmakta ve oral kavite boyutları artmaktadır. Farenks için farklı morfolojik tipler ile ilişkilendirilen farklı büyüme paternleri söz konusudur. Posterior kafa kaidesi, kafatasında diagonal pozisyonda bir yapı olup, nasofarenksin arka çatısını oluşturmaktadır. Bu bölgenin büyümesi, nazofarenksin horizontal boyutları kadar vertikal boyutlarını da etkilemektedir. Hangi komponentin daha baskın olacağı, ön ve arka kafa kaideleri arasındaki açığa bağlıdır. Bu açıdaki artış farenksin antero-posterior boyutlarını arttırırken, açının azalması yükseklikte bir artışa neden olacaktır ¹².

Taylor ve ark ¹¹³, 12 yaşına kadar, nasofarenksin anterior-posterior boyutlarında bir artış olduğunu gözlemlemişlerdir. Bu araştırmacılar, Jonston ve Richardson ⁷ tarafından yapılan çalışmanın uzun dönem verilerini kullanarak, nasofarenksin kemiksel sınırlarının erişkinlik döneminde sabit kaldığını, yumuşak doku değişimlerinin

nasofarenks derinliğinde artmaya, orofarenks derinliğinde ise azalmaya sebep olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, yumuşak damak uzunluğu ve kalınlığı ile vertikal farengeal uzunluğun yaşla birlikte artma eğiliminde olduğu vurgulanmıştır ⁷.

Subtelny ¹¹⁴, nazofarenks derinliğinin 3. aydan 17 yaşına kadar olan dönemde arttığını, bununla birlikte yaşamın ilk 11 yılında nazofarenksin sagittal derinliğinde dönemsel artış ve azalmalar olduğunu, 12-17 yaş arası dönemde ise bu derinliğin düzenli olarak arttığını belirtmiştir. Grauer ve ark ¹¹⁵, 62 erişkin hasta üzerinde yaptıkları KIBT çalışmasında, üst komponent için $8,8 \pm 2,9$ cm³, alt komponent için ise $11,5 \pm 4,9$ cm³ olmak üzere, ortalama farengeal havayolu hacmini $20,3 \pm 7,3$ cm³ olarak bulmuşlardır. Ozbek ve ark ¹¹⁶, ortalama yaşları 11.3 olan tedavi görmemiş 15 bireyin, 1.8 yıllık gözlem periyodu boyunca üst havayolu boyutlarında ihmal edilebilir düzeyde bir azalma olduğunu bildirmişlerdir.

Uçar ve Uysal ¹¹⁷ tarafından yapılan sefalometrik bir çalışmada ise nazofarengeal havayolu alanı; saat yönü gelişim modeline sahip bireylerde $5,0 \pm 1,4$ mm², normal bireylerde $4,3 \pm 1,1$ mm², ters saat yönü gelişim gösteren bireylerde ise $4,0 \pm 1,0$ mm² olarak ölçülmüştür.

Farengeal solunum yollarının dentofasiyal yapıların gelişiminde önemli bir rolü vardır. Normal solunum fonksiyonuna sahip bireylerde havayolu boyutları ve farklı maloklüzyonlar arasındaki ilişki birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir ^{19, 118}.

Dentofasiyal yapılar ile farenks arasındaki ilişkiden dolayı dentofasiyal büyüme paterni ve farengeal yapılar arasında bir etkileşmenin olması kaçınılmazdır. Yapılan çalışmalarda ^{11, 119}, farengeal yapılarla dentofasiyal ve kraniofasiyal yapılar arasında farklı derecelerde istatistiksel olarak önemli ilişkiler gösterilmiştir. Solow ve Kreiborg ³⁷, servikal vertebraya göre başın ekstansiyonuna bağlı olarak nasofarengeal havayolunun daraldığı düşüncesinden hareketle, havayolu obstrüksiyonu, yumuşak

doku gerilimine bağlı postural değişiklikler ve kraniofasiyal değişiklikler arası ilişkiyi, yumuşak dokuların gerilimi hipotezi şeklinde açıklamışlardır. Kirjavainen ve Kirjavainen ¹¹⁸ Sınıf II maloklüzyonlu çocuklarda, orofarenks ve hipofarenks hacminin kontrol grubundaki çocuklardan daha az olduğunu bulmuşlardır. Trenouth ve Timms ¹²⁰, 10-13 yaşlar arasındaki bireylerde havayolu ve kraniofasiyal morfoloji arasındaki ilişkiyi araştırdıkları çalışmalarında, mandibular uzunluğun havayolu boyutu ile pozitif ilişki gösterdiğini bildirmişlerdir. Ceylan ve Oktay ¹⁹, farklı ANB açısına sahip bireyler üzerinde faringeal boyutları inceledikleri sefalometrik çalışmalarında, ANB açılarına göre oluşturulan gruplar arasında nazofarenks boyutlarında istatistiksel olarak önemli fark olmadığını, ancak bu açıdaki artışa bağlı olarak orofarenks boyutlarında azalma olduğunu tespit etmişlerdir.

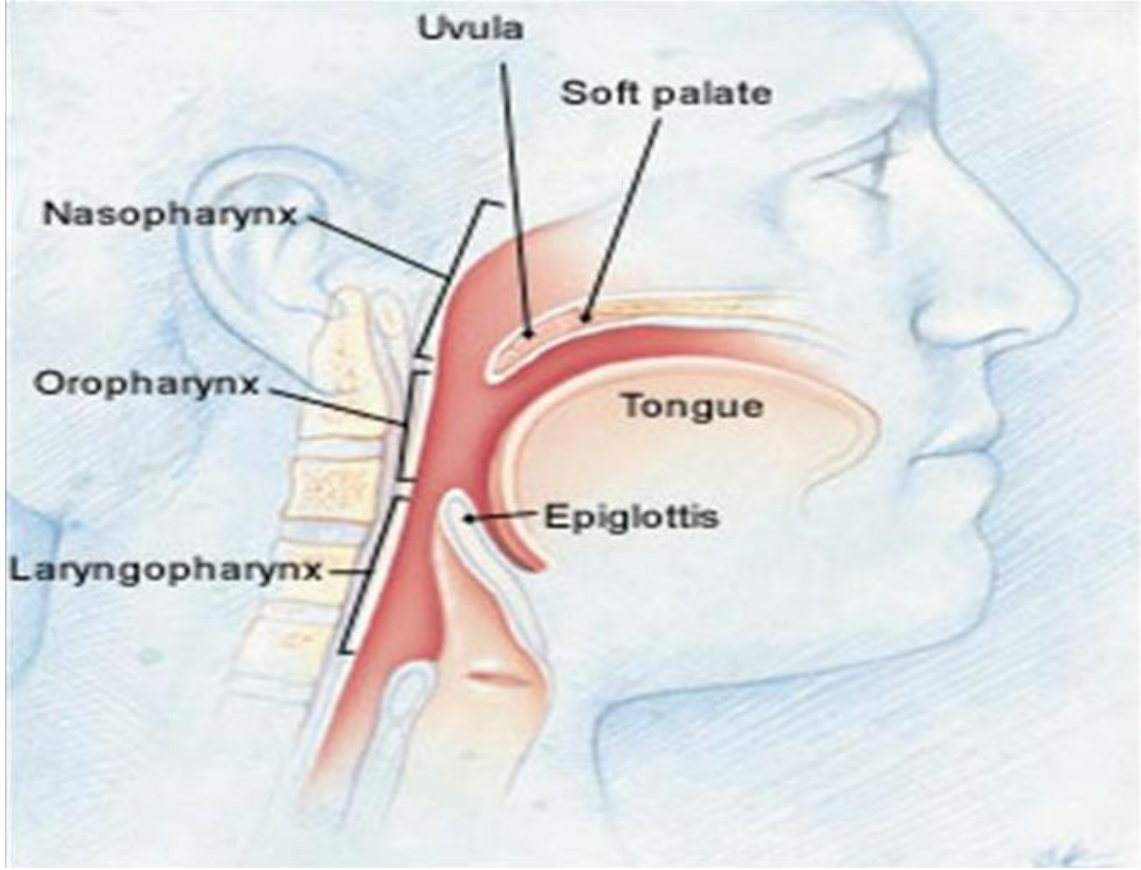
Aynı konuya ilişkin olarak sefalometrik röntgenler üzerinde yapılan diğer araştırmalarda ^{121, 122} da benzer sonuçlar bulunmuştur. Guillemineault ve ark ¹²³ ise maksiller-mandibular ilerletme operasyonlarından sonra faringeal havayolu alanında belirgin artış, mandibular set-back sonrası ise bu alanda azalma olduğunu gözlemlemişlerdir. Dilin posterior sınırı hizasındaki havayolu boşluğunda azalma, yumuşak doku sınırı seviyesindeki azalmadan daha risklidir. İleri düzeyde mandibular set-back operasyonu sonrası, obstrüktif uyku apnesi (OSA) gelişme riski artabilir.

Solunum fonksiyonunun, kraniofasiyal yapıların büyüme ve gelişimini etkileyen ana faktörlerden olup olmadığı hala tartışılmakla birlikte, solunum yolu obstrüksiyonlarının kraniofasiyal ve dentoalveolar yapıların büyüme-gelişiminde önemli negatif bir faktör olduğu düşünülmektedir. ¹²⁴. Obstrüksiyonu olan bireylerde ağız solunumu dolayısıyla oluşan düşük dil ve mandibula pozisyonunun, kraniofasiyal morfolojiyi değiştirdiği saptanmıştır ¹²⁵⁻¹²⁸. Solunum fonksiyonunun solunum yolları

kapasitesine bağı olduğu, sonuç olarak solunum yolunun anatomik boyutlarının kraniofasial morfoloji üzerinde etkili olduğu bildirilmiştir^{6, 129}.

2.5. Farengeal Havayolu Anatomisi

Solunum sistemi burun, ağız, farenks (yutak), larenks (gırtlak), trakea (soluk borusu), bronşlar, bronşöller ve alveollerden oluşan bir sistemdir. Nazal kavite, burun deliklerinden başlar, koanalara kadar devam eder ve nazofarinkste sonlanır. Nazal septum orta hattadır ve kaviteyi iki bölüme ayırır. Medial duvarlar nazal septum tarafından oluşturulurken, lateral duvarlar ise üst, orta ve alt konkalar tarafından oluşturulur. Konkalar burnun havayı temizleme, ısıtma, soğutma ve iletme fonksiyonlarına aktif olarak katkıda bulunurlar. Burnun en dar yeri ostium internum veya istmus nasi olarak da bilinen nazal valv bölgesidir ve toplam yüzey alanı 55-64 mm² dir^{130, 131}. Üst solunum yolu birkaç santimetre uzunluğunda ve genişliğinde kesitsel bir alandır. Farenks kaslar ve membranlardan oluşan tüp şeklinde, kompleks bir yapıdır. Etrafını çevreleyen yapılar ile bir arada yutkunma, konuşma ve solunum gibi fizyolojik fonksiyonlardan sorumludur¹³². Farenks nazal ve oral kavite ile larenksin gerisinde konumlanmış olup, kranial kaideden 6. servikal vertebra ve krikoid kartilajın alt sınırına kadar devam etmektedir. Uzunluğu yaklaşık 12 ile 14 cm olan Farenks; nazofarenks, orofarenks ve hipofarenks olarak 3 kısma ayrılmaktadır. Solunum sisteminin en üst kısmını oluşturan nazofarenks, nazal kavitenin gerisinde ve yumuşak damağın üstünde yer almaktadır. Ön tarafta nazal kavite, arkada ise orofarenks ile bağlantılıdır. Ağız boşluğu ile irtibatlı olan orofarenks 2. servikal vertebradan 4. servikal vertebraya kadar uzanmaktadır. Hipofarenks ise orofarenks ile farengoepiglottik katlantı ve hiyoid kemik seviyesinde birleşir ve 6. servikal vertebraya kadar devam eder¹³³. (Şekil 2.2.)



Şekil 2.2. Farengeal solunum yolunun bölümleri

2.5.1. Nazofarenks

Farenksin en üst kısmı olan nazofarenks, oksipital kemiğin pars basilarisi ve sfenoid kemiğin korpusunun altından yumuşak damağın üst yüzeyine kadar uzanır. Yüksekliği 4 cm, ön-arka uzunluğu 2,5-3,5 cm ve eni 4-5 cm civarında olan bu bölge, önde koanalar aracılığıyla nazal kaviteye açılır. Orta kulağı farenkse bağlayan östaki tüpü nazofarenkse açılmaktadır. Bu açıklık nazofarenksin lateral duvarlarında ve inferior nasal konka seviyesindedir. Östaki tüpü açılıp kapanarak, çevre atmosfer basıncı ile orta kulak basıncı dengelenmektedir^{134, 135}. Nazofarenksin tavanı ile arka duvarını birleştiren eğimli yüzeyde, lenfoid doku ve foliküller içeren ve mukoza

kabartılarından oluşan farengeal tonsiller yer almaktadır. Nazofarengeal tonsilin büyümesiyle adenoid vejetasyon denilen bir durum ortaya çıkmaktadır¹³⁵.

Genellikle prepubertal dönemde maksimum boyutlarına ulaşan adenoidlerin, pubertal dönemde nazofarenksin büyümesi ile boyutları azalmakta, erişkin dönemde ise atrofik hale gelmektedir^{12, 136}. Adenoid doku, bazı durumlarda posterior nasal koanaya ya da yumuşak damağın posterioruna kadar uzanarak burundan nazofarenkse hava geçişine engel olmakta, bu nedenle de ağız solunumu ortaya çıkabilmektedir.

2.5.2. Orofarenks

Oral kavitenin arkasında yer alan orofarenks hem sindirim hem solunum sistemi için genel bir geçiş yolu olup, yumuşak damağın alt yüzeyinden, hyoid kemiği sınırına kadar uzanmaktadır. Orofarengeal istmus ve ağız boşluğuyla birleşen orofarenksin ön duvarını, dil kökü ve epiglottik katlantı oluşturmaktadır. Epiglottis, gıdanın aspire edilmesini önleyen elastik kartilajdan oluşan bir yapıdır ve yutkunma sırasında kapak görevi yaparak larenksin girişini kapatmaktadır. Dil kökünün posterior yüzünde bulunan lenfoid doku, lingual tonsil olarak isimlendirilmektedir. Lingual tonsil, lokalizasyonu ve boğaz bölgesindeki yapılarla ilişkisi nedeniyle dil pozisyonunda değişikliğe neden olabilmektedir¹³⁷. Arka bölgede 2. ve 3. servikal vertebralarla ilişkili olan orofarenksin lateral duvarları, birbirinden uzaklaşan palatoglossal ve palatofarengeal plikalardan meydana gelmektedir. Bu plikaların arasında tonsiller fossa olarak adlandırılan ve içerisinde palatin tonsillerin yer aldığı üçgen şeklinde bir çukurluk bulunmaktadır.

Prepubertal dönemde maksimum boyutuna (yaklaşık 2cm) ulaşan palatin tonsiller, puberte döneminde atrofiye olarak normal erişkin boyutlarına dönerler. Büyük boyutlara ulaşan palatin tonsiller, dil kökünün arkasındaki orofarengeal sahada oluşturduğu tıkanma nedeniyle, dilin daha ileride konumlanmasına ve mandibulanın saati yönü rotasyonuna sebep olabilmektedir¹².

Farenksi çevreleyen ve palatin tonsiller, farengeal tonsil (adenoid), lingual tonsiller ve tubal tonsiller (Gerlach bademciği) den meydana gelen lenfoid doku kompleksi Waldeyer'in lenfatik halkası olarak adlandırılmaktadır.

Orofarenksin üst ön sınırını ve damağın arka üçte birlik fibromuskuler kısmını oluşturan yumuşak damak, hareketli bir yapı olup sert damağın posterior kenarına bağlıdır ve kemik yapı içermez. Arka ve alt kısımda uvulanın asıldığı serbest bir kenar ile sonlanan bu yapı, tensor veli palatini kasının genişleyen tendonu tarafından oluşturulan palatin aponöroz ile desteklenir.

2.5.3. Hipofarenks

Farenksin en alt bölümü olan hipofarenks (laringofarinks) epiglottisin üst kenarından, krikoid kıkırdağın alt kenarına (krikofarengal sfinkter) kadar uzanan bölümdür. Biri arkada özafagusa, diğeri önde trakeaya giden iki açıklığı bulunmaktadır. Arka duvarı 4-6. servikal vertebralar hizasında olan bu yapı, piriform sinus, postkrikoid alan ve posterior farengeal duvar olarak 3 farklı alandan oluşmaktadır¹³⁵.

2.6. Solunum Yollarının Değerlendirilmesi

Ortodontide teşhis ve tedavi planlaması amacıyla dentofasiyal yapılar değerlendirilirken, faringeal yapıların da fonksiyonel, pozisyonel ve yapısal olarak göz önüne alınması önem arz etmektedir. Değerlendirme sırasında farengeal havayolunda bazı patolojik durumlar ile karşılaşılabilir. Bunlar;

- Nazofarenks için; lokal kitlesel lezyonlar, cerrahi sonrası skar dokuları, lokal kemik yapıların yetersiz gelişimi, palatal ve uvular hipertrofi veya ödem,
- Orofarenks için; tonsiller hipertrofi veya enfalamasyon, palatal ve uvular genişleme ya da makroglossi,
- Hipofarenks için ise; makroglossi, retrognati, hyoid kemik ve çevre yapılarının posterior ya da superiora yer değiştirmesi şeklinde sıralanabilir¹³⁸.

2.6.1. Klinik Değerlendirmeler

Klinik muayene; genellikle kulak burun boğaz uzmanı olmak üzere hekimler tarafından yapılan klinik değerlendirmeleri içermektedir. Temel olarak bir ışık kaynağına ihtiyaç duyulan bu muayene; nazal spekulum, dil basacağı, ayna vb. birçok yardımcı aletin kullanıldığı ve temel olarak inspeksiyon ve palpasyona dayalı bir işlemdir. Bu muayenede larenks ve nazofarenks gibi gözle görülemeyen bölgeler ayna görüntüleriyle indirekt olarak değerlendirilmektedir.

Posterior Rinoskopi; Posterior rinoskopi indirekt bir inceleme yöntemidir. Ayna ve dil basacağı ile yapılır. Hastanın diline dil basacağı ile bastırılır, küçük boy bir ayna ısıtıldıktan sonra yukarıyı gösterecek şekilde yumuşak damağın altından geçirilerek nazofarinks gözlemlenir. Nazofarinksin ön duvarında vomer, her iki yanında koanalar ve bunların içlerinde alt, orta ve üst konkaların arka kenarları bulunur. Üst duvarını sfenoid sinüsün alt duvarının oluşturduğu nazofarenksin, arka duvarında submukozal lenfoid folliküller ve adenoid dokusu yer alır. Her iki yan duvarda torus tubariuslar, östaki tüpünün nazofarinks orifisleri ve rosenmüller fossaları bulunur. Muayene nazofarenksin aşağısında yer alan orofarenks ile devam eder.

Rinomanometrik Ölçümler; Rinomanometri, solunum direncini belirlemek için burun hava akımının ve transnazal basıncın eş zamanlı ölçümüdür. Bunun için burnun ön ve arkasındaki basınçlar ölçülür. Burun maskesi ve ağıza bir tüp yerleştirilerek rinomanometre yardımıyla kişinin solunum direnci belirlenir^{119, 140, 141}.

Pnömoğrafi; Bu teknikte, debimetre ve diferansiyel basınç iletkeninden oluşan cihaz ile solunum esnasında hacim değişiklikleri ile göğüs hareketlerinin hızı ve kuvveti kayıt altına alınabilmektedir^{4, 142}.

Pletismografi; Vücut parçalarından veya herhangi bir organdan geçen kan

miktarındaki değişikliklere bağlı hacim değişimlerinin, pletismograf aracılığıyla kaydedilmesi esasına dayanan bu teknikle solunum esnasında oluşan basınçları, hava akış oranları ve akciğer kapasitesini değerlendirmek mümkündür ^{119, 143}.

S.N.O.R.T. (The Simultaneous Nasal and Oral Respirometric Technique);

Hem ağız hem burun solunumu ile alınan ve verilen havanın direkt ve simultane ölçümününün yapabildiği bir tekniktir ^{144, 145}.

2.6.2. Radyolojik değerlendirmeler

Lateral sefalometrik film üzerinde yapılan değerlendirmeler; Sefalometrik film üzerinde direkt olarak havayolu alanının ölçülmesi ve adenoidlerin değerlendirilmesi mümkündür ^{19, 119, 121, 141, 146-148}.

Frontal sefalometrik film üzerinde yapılan değerlendirmeler; Bu filmler üzerinde nasal kavitenin genişlik ve yüksekliği ölçülebilmektedir ¹⁴⁸.

2.6.2.1. Bilgisayarlı Tomografi

Bilgisayarlı tomografi 1960`larda İngiltere de Goldfrey N. Hounsfield tarafından geliştirilmiş bir yöntemdir ¹⁴⁹. Bir nöroradyolog olan Dr. James Ambrose yöntemin klinik olarak kullanımını sağlamış ve ilk baş taraması bir prototip üzerinde 1971 yılında yapılmıştır ¹⁵⁰.

Bilgisayarlı tomografi (BT), çeşitli kaynaklardan veri elde etmede kullanılan, biyomedikal açıdan etkili ve yüksek düzeyde sistematize olmuş bir yöntemdir.

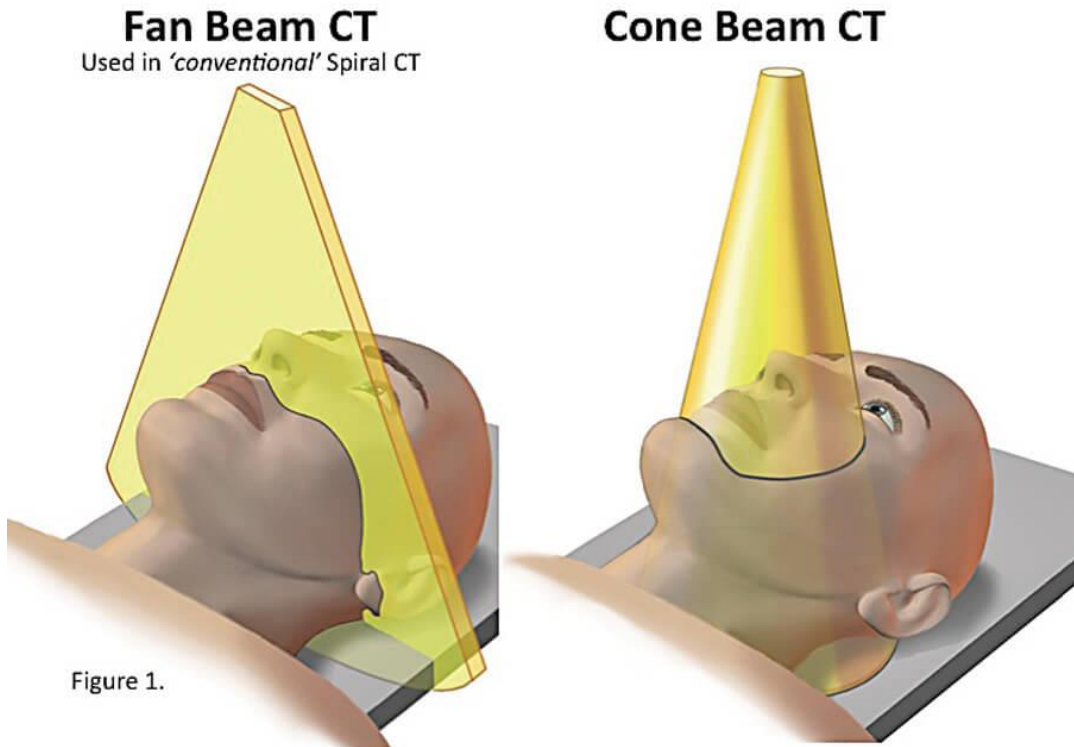
Broadbent¹⁵¹ tarafından 1931 yılında tanıtılan röntgonografik sefalometri, ortodonti alanında çok önemli bir gelişim sağlamıştır. Bununla birlikte bu yöntem 3 boyutlu yapıların ancak 2 boyutlu olarak incelenebilmesine imkan verdiği için bir takım kısıtlamaları da beraberinde getirmekte ve hatalı değerlendirmelere yol açabilmektedir. Bu itibarla diş hekimliğinde 3 boyutlu görüntüleme ve değerlendirme yöntemlerinin kullanılmaya başlaması, kraniyofasiyal yapılarla ilgili teşhis ve tedavi planlamalarında

oldukça önemli bir yere sahip olmuştur. Bilgisayarlı tomografilerin (BT) kullanılmasıyla sefalometrik değerlendirmelerin yetersizlikleri bu anlamda giderilmiştir¹⁵². Ancak bu değerlendirmelerde yaygın olarak BT kullanılması, yaydığı yüksek doz radyasyon ve buna bağlı olarak oluşan zararlı etkiler, görüntüde çeşitli nedenlerle oluşan artefaktlar ve yüksek maliyet nedeniyle sürekli tartışma konusu olmuştur¹⁵². Bu nedenle söz konusu yöntemle ilgili olarak oluşan istenmeyen etkilerin giderilmesine yönelik arayışlar sonuç vermiş ve konik ışınli bilgisayarlı tomografilerin (KIBT) geliştirilmesi ile daha düşük radyasyon dozu ile daha hızlı görüntü oluşturma olanağı sağlanmıştır¹⁵³⁻¹⁵⁶.

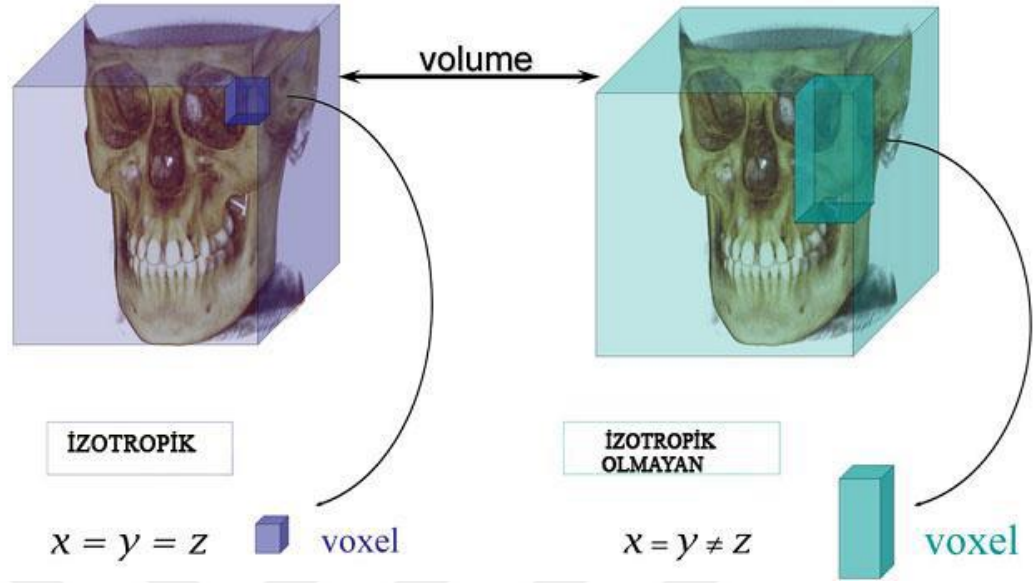
2.6.2.2. Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi

Bilgisayarlı tomografi cihazlarının istenmeyen etkileri nedeni ile yapılan çalışmalar sonucunda, konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) geliştirilmiştir¹⁵⁷.

Konvansiyonel bilgisayarlı tomografilerde X- ışını 2 boyutlu yelpaze şeklinde iken, KIBT tarayıcılarda 3 boyutlu ve konik bir yapıdadır¹⁵⁸.



Şekil 2.3. Konik ışınlı tomografi ile konvansiyonel tomografi ışın geometrisi



Şekil 2.4. İzotropik ve izotropik olmayan voksellerin karşılaştırılması

1998 yılında Mozzo ve ark¹⁵⁹ Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografiler ile kraniyofasiyal alanda ilk görüntülemeyi gerçekleştirmişlerdir. Bu araştırmacılar; KIBT'lerin görüntü kalitesinin oldukça iyi, maliyetinin düşük, tarama süresinin az, hacimsel veri elde edilmesinin hızlı, radyasyon dozunun ise düşük olduğunu belirtmişlerdir¹⁵⁹.

Konik ışınlı bilgisayarlı tomografinin (KIBT) geleneksel bilgisayarlı tomografiye göre şu avantajları olduğu bildirilmiştir:

1. KIBT cihazlarının daha yüksek çözünürlüğe sahip olması¹⁶⁰.
2. KIBT'de tarama süresinin daha kısa olması nedeniyle harekete bağlı artefaktların meydana gelme ihtimalinin daha düşük olması¹⁶¹.
3. KIBT cihazlarında hacimsel verileri oluşturan 3 boyutlu "voksel" adı verilen hücreler bulunmaktadır. Bu hücrelerin boyutlarının küçük olması görüntünün çözünürlüğü ve kalitesinin yüksek olmasını sağlamaktadır. Bu yöntemde vokseller küp şeklindeyken, klasik yöntemde dikdörtgen prizması şeklindedir.

Böylece görüntü kalitesinin KIBT ile daha iyi olması sağlanmaktadır ¹⁶².

4. KIBT’de görüntüleme yapılan alandaki ya da ağızdaki metal yapılardan kaynaklanan artefaktlar daha azdır ¹⁶¹.

5. KIBT’de radyasyon dozu, %98 oranında daha düşüktür ¹⁶³.

Yanez-Vico ve ark ¹⁶⁴, KIBT’de uygulanan radyasyon dozunun seri periapikal filmlerden daha az olduğunu; ayrıca KIBT görüntülerinden ortopantomograf, lateral ve posteroanterior sefalometrik radyografilerin de elde edilebileceğini belirtmişlerdir.

2.8.1. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografinin Ortodontide Kullanım Alanları

1. KIBT dudak-damak yarığı olan hastalardan görüntü elde edilmesinde oldukça önemli avantajlar sunmaktadır. Yarık olan bölgenin konvansiyonel olarak görüntülenmesi zordur. KIBT ile kemikteki defektin yapısı, komşu dişlerle ilişkisi ve kemik defektinin hacmi ile ilgili daha detaylı veriler alınabilmektedir. Böylelikle var olan defektin düzeltilmesi için klinisyenin ihtiyacı olan tahmini greft miktarının belirlenmesi de sağlanabilmektedir ¹⁶⁵.

2. KIBT gömülü dişlerin saptanmasında, komşu dişlerle ilişkilerinin ve pozisyonlarının değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bilhassa gömülü kanin dişlerin sürdürürken, yakınındaki dişlere zarar vermemesi için uygulanacak kuvvetin yönünün veya braket konumunun belirlenmesinde üç boyutlu görüntülerden faydalanılmaktadır ¹⁶⁶. Bu yöntemle yapılan çalışmalarda gömülü dişler etrafındaki dişlerde rezorpsiyon oranının tahmin edilenden çok daha fazla olduğu görülmüştür ¹⁶⁷.

3. KIBT ile üst solunum yolları ile ilgili değerlendirmeler, lateral sefolemetrik filmlere göre çok daha etkin olarak yapılabilmektedir ²⁷.

4. Ortopantomograf ve diğer dental radyografilerle kıyaslandığında KIBT görüntüleri üzerinde kök rezorpsiyonları çok daha net olarak görülebilmekte, hatta çok köklü dişlerde hangi kökte rezorpsiyon olduğu bile ayrıntılı bir şekilde izlenebilmektedir¹⁶⁵.
5. KIBT, TME incelemeleri ve kondiler kortikal erozyonun tespitinde lineer tomografi ve diğer TME projeksiyonlarına göre daha üstün özelliklere sahiptir¹⁶⁸.
6. KIBT kök pozisyonlarının üç boyutlu olarak görüntülenmesine imkan verdiğinden, geçici ankraj amacı ile kullanılan mini vidaların uygun bölgeye doğru konumda yerleştirilebilmesi daha başarılı bir şekilde gerçekleştirilebilmektedir¹⁶⁹.
7. KIBT ile ölçüye ihtiyaç duyulmadan üç boyutlu modeller elde edilebildiğinden ortodontik modellere duyulan ihtiyacı önemli ölçüde azaltmıştır¹⁷⁰.
8. KIBT görüntüleri üç boyutlu sefalometrik değerlendirmelere imkan sağlamaktadır. Geleneksel sefalometrik filmler üzerinde belirlenen ve güvenilirliği tartışmalı olan bazı sefalometrik nokta ve düzlemler¹⁷¹ KIBT sayesinde daha net ve kesin olarak belirlenebilmektedir.

3. MATERYAL ve METOTLAR

3.1. Bireylerin Seçimi

Bu çalışmanın materyali, Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı kliniğinin arşivindeki KIBT'lerden seçilerek oluşturulmuştur.

Araştırmamıza dahil edilen bireylerde aşağıdaki kriterler aranmıştır.

1. Havayolunda belirgin bir patoloji saptanmayan, dudak damak yarığı veya kraniyofasial bir sendromu olmayan,
2. Ortodontik ve/veya ortognatik cerrahi tedavi görmemiş,
3. Adenoidektomi ya da tonsillektomi operasyon geçmişi olmayan,
4. Pubertal büyüme atılımı sona ermiş olan,
5. Vertikal yüz gelişimi normal olan (FMA:25±5°)
6. Referans noktalarının net bir şekilde tespit edilebileceği yeterli görüntü kalitesine sahip

KIBT'leri olan bireyler araştırma kapsamına alınmıştır.

Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı kliniğinin arşivindeki KIBT'ler taranmış ve yukarıdaki kriterlere uygun olacak şekilde 205 bireyin KIBT'si (97 kız, 108 erkek) araştırmaya dahil edilmiştir. Seçilen bireyler iskeletsel yapılarına göre kız ve erkek sayıları benzer olacak şekilde 3 ana gruba ayrılmıştır. Daha sonra bu 3 ana grup anomalinin kaynağına göre 3 alt gruba ayrılarak, çalışmamız toplam 9 alt grup üzerinde yürütülmüştür. Bireyler KIBT görüntülerinden elde edilen sefalometrik görüntüler üzerinde ANB açılarına göre Sınıf I ($0 < ANB < 4$), Sınıf II ($ANB > 4$) ve Sınıf III ($ANB < 0$) olacak şekilde 3 ana gruba ayrılmıştır. Daha sonra her grup kendi içinde SNA (Geri $< 79 < Normal < 81 < İleri$) ve SNB (Geri $< 77 < Normal < 79 < İleri$) açılarına göre üst çene alt çene ya da her iki çene kaynaklı

olacak şekilde 3'er alt gruba ayrılmıştır. Buna göre 9 alt grup şu şekilde oluşturulmuştur:

SINIF I

1. Normal maksilla (Nmaks)/Normal mandibula (Nmand)
2. İleri maksilla (İmaks)/İleri mandibula (İmand)
3. Geri maksilla (Gmaks)/Geri mandibula (Gmand)

SINIF II

1. İleri maksilla (İmaks)/Normal mandibula (Nmand)
2. Normal maksilla (Nmaks)/Geri mandibula (Gmand)
3. İleri maksilla (İmaks)/Geri mandibula (Gmand)

SINIF III

1. Geri maksilla (Gmaks)/Normal mandibula (Nmand)
2. Normal maksilla (Nmaks)/İleri mandibula (İmand)
3. Geri maksilla (Gmaks)/İleri mandibula (İmand)

3.1.1. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi Kayıtları

Çalışma kapsamına alınan bireylerin Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi kayıtları, Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı'nda bulunan *Flat Panel Based Cone Beam Volumetric Computed Tomography* cihazı (Newtom 3G FP, Quantative Radiology, Verona, Italy) kullanılarak elde edilmiştir.



Şekil 3.1. Newtom FP Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi cihazı.

Standart olarak 110 kVp ile çalışan cihazda, hastaya ulaşan radyasyon dozunu etkileyen değer maksimum 15 mA ve efektif doz 60 μ Sv dir. Kullanılan cihaz, başlangıçta alınan rehber imajların elde edilmesi sırasında kafatasını oluşturan kemik yapıların yoğunluk değerlerine göre otomatik doz seçimini sağlayan bir sisteme (AEC, automatic exposure control system) sahiptir. Tüp flat dedektör sistem, hasta başı etrafında 360 derecelik tek bir rotasyon ile dönerken, 13 cm yüksekliğinde ve 17 cm çapındaki silindirik bir alanda, her bir derecesinden bir görüntü elde etmek suretiyle toplam 360 adet hacimsel görüntü kazanacak şekilde çalışmaktadır. KIBT kayıtları, hastalar Frankfurt Horizontal düzlemi yere dik olacak şekilde sırt üstü yatar pozisyonda iken elde edilmiştir. Kayıt esnasında baş hareketlerinin engellenmesi için, alından destek alan bir düzeneyle hastanın başı sabitlenmiştir. Hastalardan kayıt esnasında hareket etmemeleri, yutkunmamaları ve dişlerini sentrik oklüzyonda kapatmaları

istenmiştir. (Şekil 3.1.) Çalışmamızda kullanılan NewTom 3G FP cihazının teknik özellikleri Tablo 3.1’de verilmiştir. Çalışma grubunu oluşturan 205 hastanın bilgisayarlı tomografi kayıtları Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) formatında kaydedilmiştir.

Hastaların DICOM verileri, sefalometrik değerlendirmeler için kullanılan DOLPHIN (DOLPHIN Imaging & Management Solutions, CA, U.S.A.) yazılım programına aktarılmıştır. Bu programda hastaların sagittal, aksiyal ve koronal görüntüleri ile birlikte üç boyutlu sert doku modeli oluşturulmuştur. Elde edilen görüntülerde Frankfurt horizontal düzlemi yere paralel olacak şekilde baş pozisyonu düzeltilmiştir. Referans düzlemleri ve işaret noktaları sagittal, koronal ve aksiyal düzlemlerin her birinde kontrol edilerek, üç boyutlu modeller üzerinde ölçümler yapılmıştır.

Tablo 3.1. New Tom FP cihazının teknik özellikleri

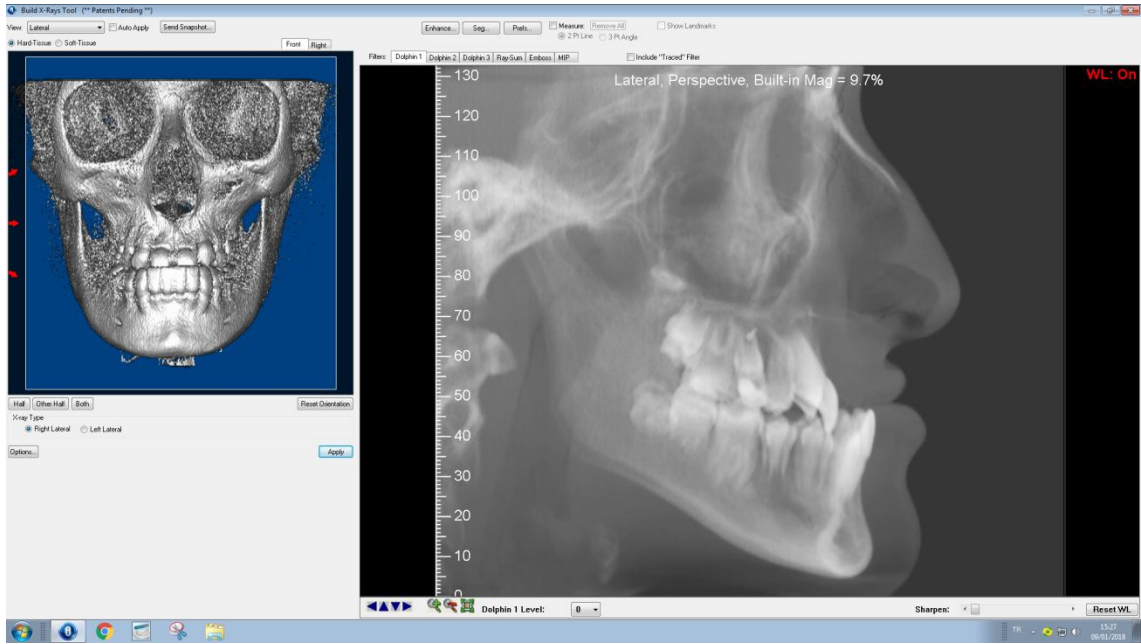
New Tom FP Cihazının Teknik Özellikleri	
TEKNİK ÖZELLİKLER	DEĞERLER
X-ray Kaynağı Voltajı	110 kV; 1-15 mA
Focal Spot	0.5-1.5 (IEC60336)
X-Ray Cone Beam	Radyasyon kontrolü sağlayan tescilli SafeBeam™
Efektif Doz	60 µSv
X-ray Emisyon Zamanı	Yaklaşık 5 saniye
Görüntüleme	360 görüntü-360 derece rotasyon
Görüntü Dedektörü	Görüntü yoğunlaştırıcı ve CCD kamera, 1004×1004 piksel
Gri Sinyal Ölçeği	12 bit
Voksel Boyutu	Önerilen 0.3 mm (tarama ayarına göre değişir)
Tarama Zamanı	36 saniye
Hasta Pozisyonu	Yatar pozisyonda
Rekonstrüksiyon Zamanı	Yaklaşık 1 dakika
Cihazın Ağırlığı	Sadece gantry 380 kg, tabla ile 480 kg
Gerekli Güç	200 / 230 v~ (± 10%) 50/60 Hz (± 1%) 4A max



3.2. Yöntem

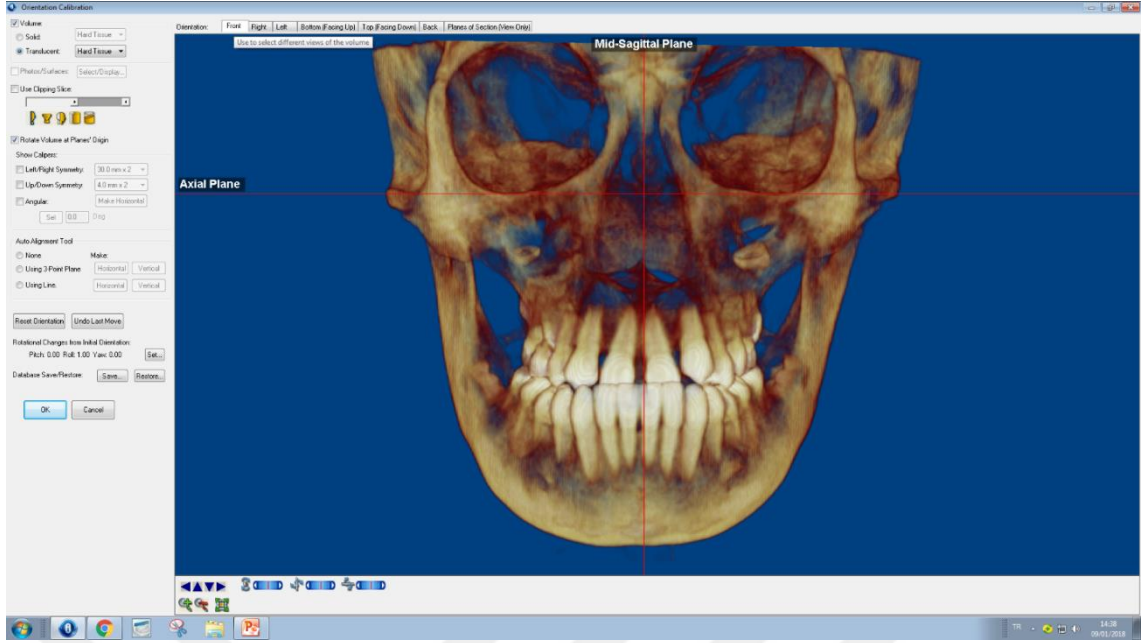
Lateral sefalometrik ölçümler:

Dolphin 3D (Version11, Dolphin Imaging & Management Solutions, Chatsworth, Calif) programına aktarılan KIBT verilerinden elde edilen lateral sefalometrik grafipler üzerinde SNA, SNB, ANB, SN-GoGn, FMA açılarından oluşan 5 açısal ölçüm yapılmıştır. (Şekil 3.2.)

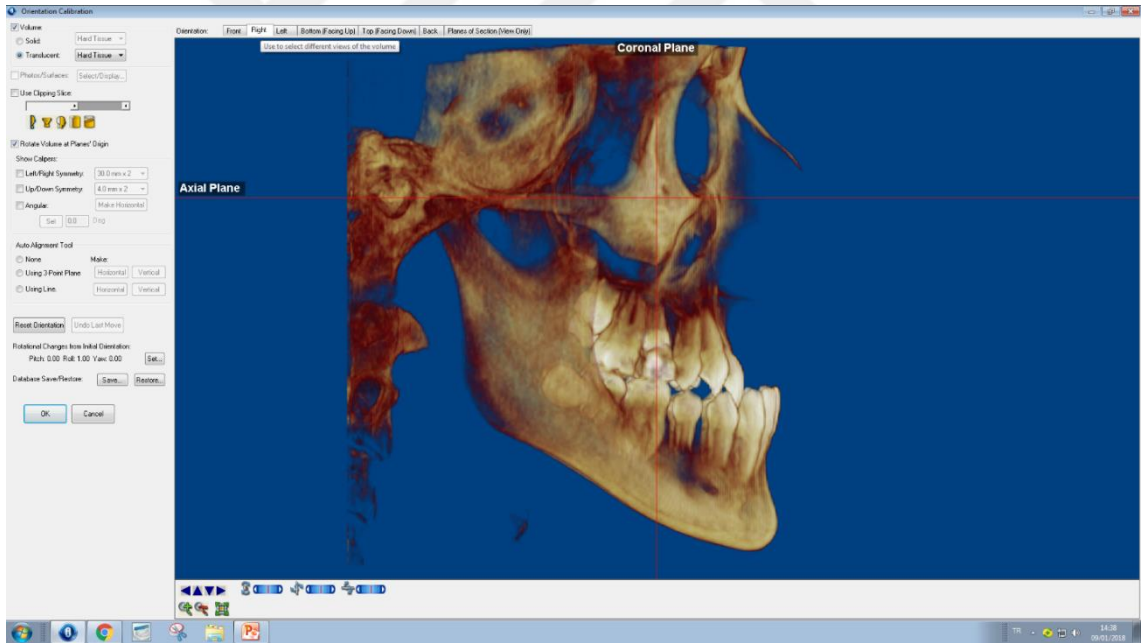


Şekil 3.2. KIBT' den alınan lateral midsagittal kesit

Daha sonra başın oryantasyonu Dolphin 3D oryantasyon ekranında bir kez daha kontrol edilmiştir.(Şekil 3.3.) Dolphin 3D oryantasyon ekranı Frankfurt horizontal düzlemi yere paralel olacak şekilde ayarlanmıştır. (Şekil 3.4.)



Şekil 3.3. Dolphin 3D oryantasyon ekranında hastanın önden görüntüsü



Şekil 3.4. Dolphin 3D oryantasyon ekranı. Frankfurt horizontal düzlemi yere paralel olacak şekilde ayarlanmıştır

Çalışmamızda Kullanılan Sefalometrik Noktalar

1. **Porion (Po):** Porus acusticus externusun en üst noktasıdır.
2. **Orbitale (O):** Orbital kemiğin en alt noktasıdır.
3. **Nasion (N):** Orta oksal düzlemde nazofrontal suturun en ileri noktasıdır.

4. **Sella (S):** Orta oksal düzlemde, hipofizer fossanın orta noktasıdır.
5. **Gonion (Go):** Ramus mandibulanın arka kenarına çizilen teğet ile korpus mandibulanın alt kenarına çizilen teğetin kesişme noktasıdır.
6. **Menton (Me):** Orta oksal düzlemde, mandibular simfizin alt kenarının en aşağı noktasıdır.
7. **Gnathion (Gn):** Alt çene ucunun alt kenarı ile ön kenarının birleşme noktasıdır.
8. **A noktası (A):** Orta oksal düzlemde, Anterior Nazal Spina'nın altındaki iç bükeyliğin en derin noktasıdır.
9. **B noktası (B):** Orta oksal düzlemde, Pogonion noktası ile alt kesici diş arasındaki kemik girintisinin en derin noktasıdır.

Çalışmamızda Kullanılan Sefalometrik Düzlemler

1. **Sella-Nasion Düzlemi (SN):** Sella ve Nasion noktalarından geçen doğrudur.
2. **Frankfurt horizontal düzlemi:** Porion ve orbital noktalarından geçen doğrudur.
3. **Mandibular Düzlem (MD):** Gonion ile Menton noktasından geçen doğrudur.
4. **Go-GN düzlemi:** Gonion ile gnathion noktalarını birleştiren doğrudur.
5. **NA düzlemi (NA):** Nasion ve A noktalarını birleştiren doğrudur.
6. **NB düzlemi (NB) :** Nasion ve B noktalarını birleştiren doğrudur.

Çalışmamızda Kullanılan İskeletsel Açısal Ölçümler

- 1) **SNA:** Sella-Nasion ile Nasion-A doğruları arasında oluşan açıdır. Üst çenenin ön kafa kaidesine göre, ön-arka yönde konumunu belirler.
- 2) **SNB:** Sella-Nasion ile Nasion-B doğruları arasında oluşan açıdır. Alt çenenin ön kafa kaidesine göre, ön-arka yönde konumunu belirler.
- 3) **ANB:** NA ve NB doğrularının Nasion noktasında oluşturdukları açıdır. Alt ve

üst çenenin birbirlerine göre konumlarını belirler.

4) SN-GoGn: Sella-Nasion düzlemi ile Gonion-Gnathion düzlemi arasındaki açıdır.

5) FMA: Frankfurt horizontal düzlemi ile mandibular düzlem arasındaki açıdır.

Üç Boyutlu Havayolu Analiz Yöntemi

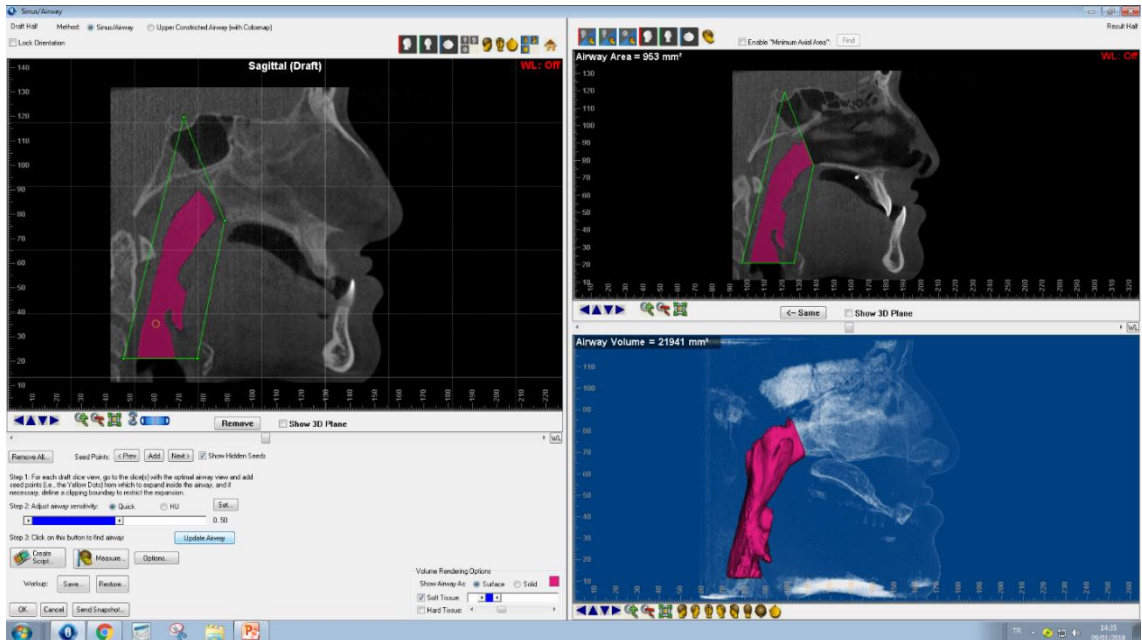
Çalışma grubundaki bireylerin i-CAT cihazı ile elde edilmiş olan bilgisayarlı tomografi verileri havayolu ölçümlerinin yapılabilmesi için Dolphin 3D programına aktarılmıştır. Aktarma işleminden sonra başın oryantasyonu Dolphin 3D oryantasyon ekranında tekrar kontrol edilmiştir. Frontal görüntüde iskeletsel orta hat (N-ANS) yere dik, sağ ve sol orbita noktaları yere paralel, aksiyal görüntüde midsagittal düzlem yere dik, midsagittal görüntüde ise koronal düzlem üst sağ birinci moların furkasyon seviyesinden geçecek ve FH düzlemine dik olacak şekilde oryante edilmiştir.

Alınan KIBT görüntüleri üzerinde, solunum yolunu içine alan ve diğer sert ve yumuşak dokuları dışarıda bırakan uygun Hounsfield Unit aralığı seçilerek, solunum yolunun segmentasyon işlemi yapılmıştır. Hounsfield (HU) skalası kullanılarak, sinüs ve hava boşluklarının, yumuşak ve sert dokuların yoğunluğuna göre birbirinden ayrılması sağlanmaktadır. Yani spongiöz kemik, kortikal kemik, diş dokuları gibi sert dokular, yumuşak dokular ve solunum yolları birbirlerinden HU değerleri sayesinde ayırt edilebilmektedir.

Oryantasyon tamamlandıktan sonra yazılımın “Sinus/Airway” sekmesine girilmiş ve yeşil renkli çizgilerle sınırlar belirlenmiştir. Solunum yolu analizi yapılacak bölgedeki radyolusent alana sarı renkli “seed point” ler eklenerek radyolusent alanın pembeye dönmesi izlenmiştir. Sagittal, aksiyal ve koronal kesitler tek tek incelenerek, sınırlandırılmış olan bölgede radyolusent alanın kalıp kalmadığı kontrol edilmiş, radyolusent alan varlığında o bölgeye başlangıç noktaları “seed point”ler eklenmiştir.

Mevcut solunum yolu boşluğu tamamlandıktan sonra “update” butonu ile ilgili solunum yolu hacmi otomatik olarak mm^3 cinsinden hesaplanmıştır. Minimum aksiyal alanın hesaplanması için, orofarengeal solunum yolunun üst ve alt sınırları hizalanarak, “Enable Minimum Axial Area” kutucuğuna ve ardından “Find” butonuna tıklanmış, yazılımın kendi algoritması ile tespit ettiği en dar aksiyal solunum yolu alanı, otomatik olarak mm^2 cinsinden ölçülmüştür. Üç boyutlu havayolu analizi için bireylerden alınan KIBT kayıtları üzerinde sınırları belirlenen aşağıdaki parametreler ölçülmüştür:

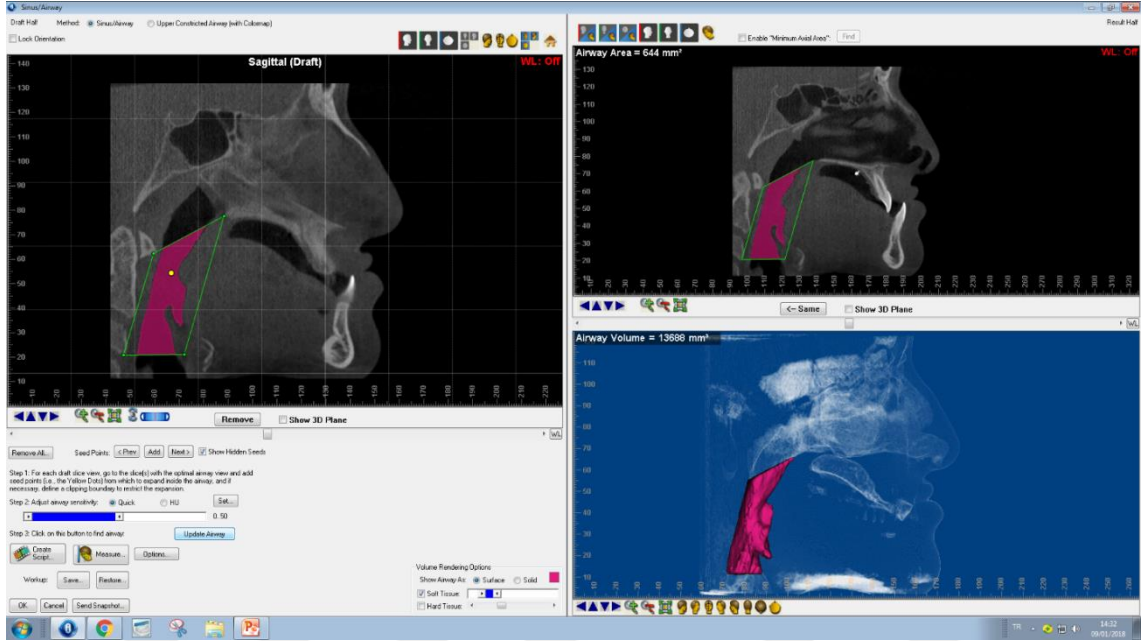
Total havayolu hacmi (mm^3): Arka sınırı posterior farengeal duvar, ön sınırı anterior farengeal duvar, alt sınırı C₃ nolu vertebranın en alt ve en ön hizasından geçen ve Frankfurt horizontal düzleme paralel olan doğrudur. Üst sınır ise sagittal yönden bakıldığında vomerin dorsal bölgesinin PNS ile birleştiği kesitte posteriorda kalan radyolusent bölgeyi içine alacak hat olarak belirlenmiştir. Total solunum yolu hacmi aynı zamanda nazofarengeal, retropalatal ve retroglossal solunum yolu hacimlerinin toplamıdır (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Total havayolu hacmi

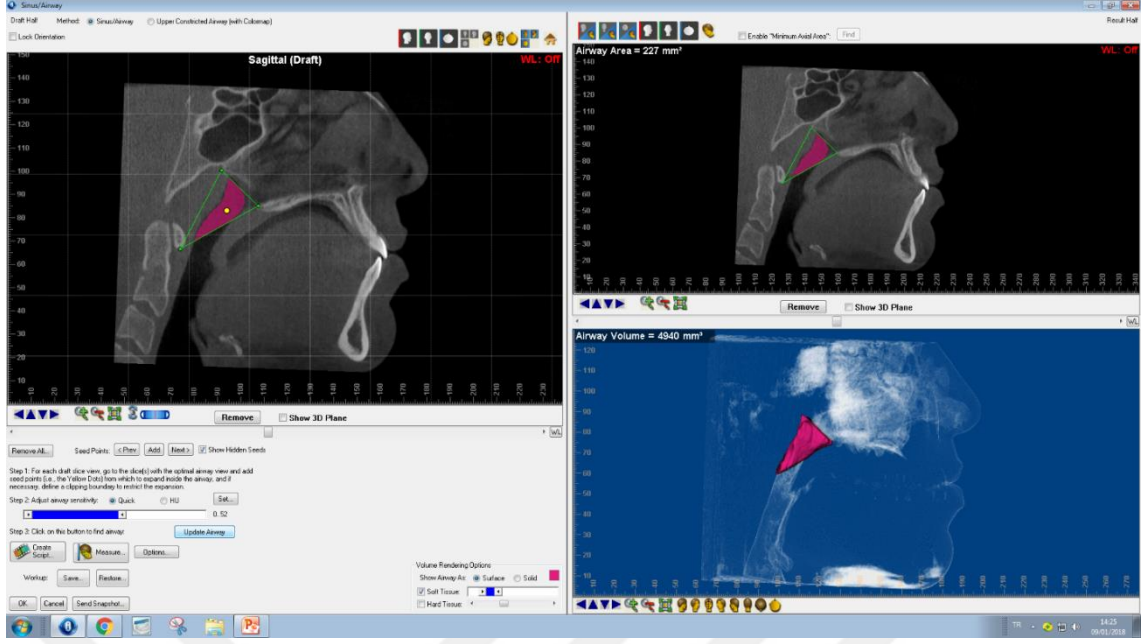
Orofarengeal havayolu hacmi (mm^3): Üst sınırını atlasın en alt ve en ön

noktasından spina nasalis posterior'a çizilen doğrunun, alt sınırını C₃ nolu vertebranın en alt ve en ön hizasından geçen ve Frankfurt Horizontal düzlemine paralel olan doğrunun, arka sınırını posterior farengeal duvarın, ön sınırını ise anterior farengeal duvarın oluşturduğu bölgeyi kapsamaktadır. (Şekil 3.6.)



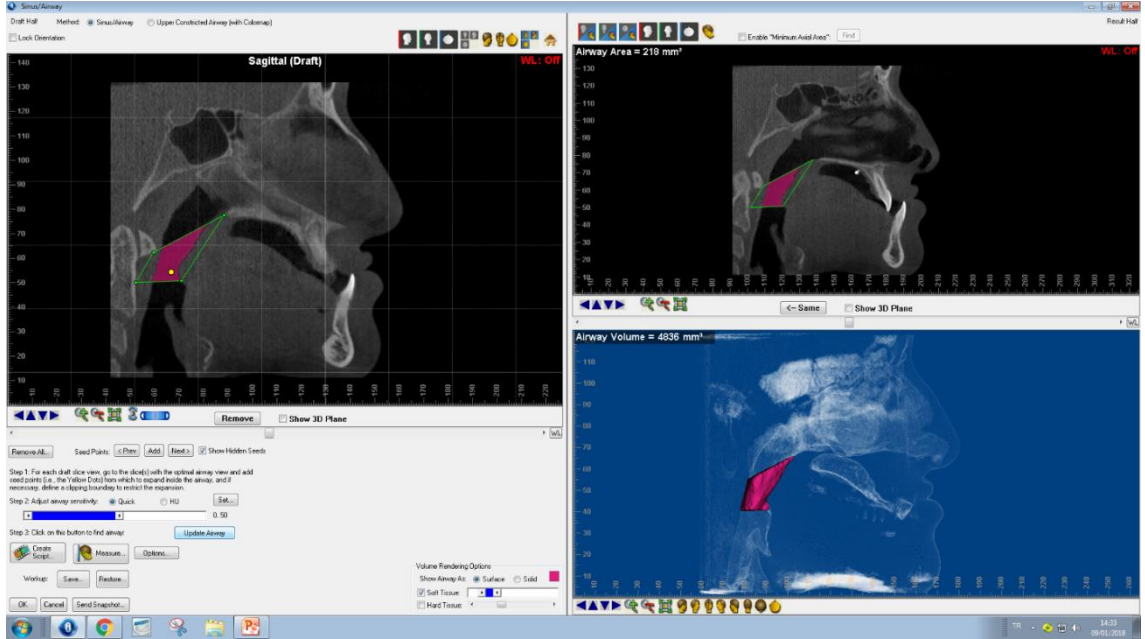
Şekil 3.6. Orofarengeal hacim

Nazofarengeal hacim (mm³): Arka sınırını posterior farengeal duvarın, alt sınırını PNS den axisin alt-ön kenarına çizilen doğrunun, üst sınırını sagittal yönden bakıldığında vomerin dorsal bölgesinin PNS ile birleştiği kesitin oluşturduğu bölgedir. Total hacimden, orofarengeal hacmin çıkarılmasıyla da nazofarengeal hacim hesaplanabilir. (Şekil 3.7.)



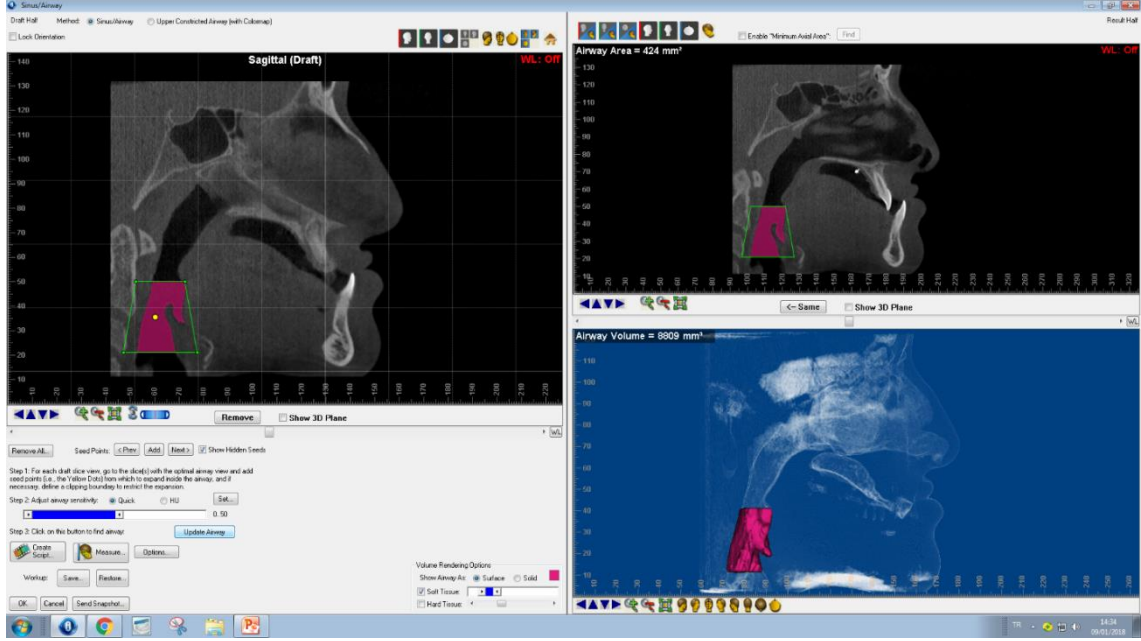
Şekil 3.7. Nazofarengal hacim

Retropalatal hacim(mm^3): Üst sınırını PNS den axis in en alt-ön kenarına çizilen doğrunun, arka sınırını posterior farengal duvarın, ön sınırını yumuşak damağın, alt sınırını ise uvulanın en alt noktasından Frankfurt horizontal düzlemine çizilen paralel çizginin oluşturduğu bölge olup, orofarengal bölgenin üst kısmını ifade eder. (Şekil 3.8.)



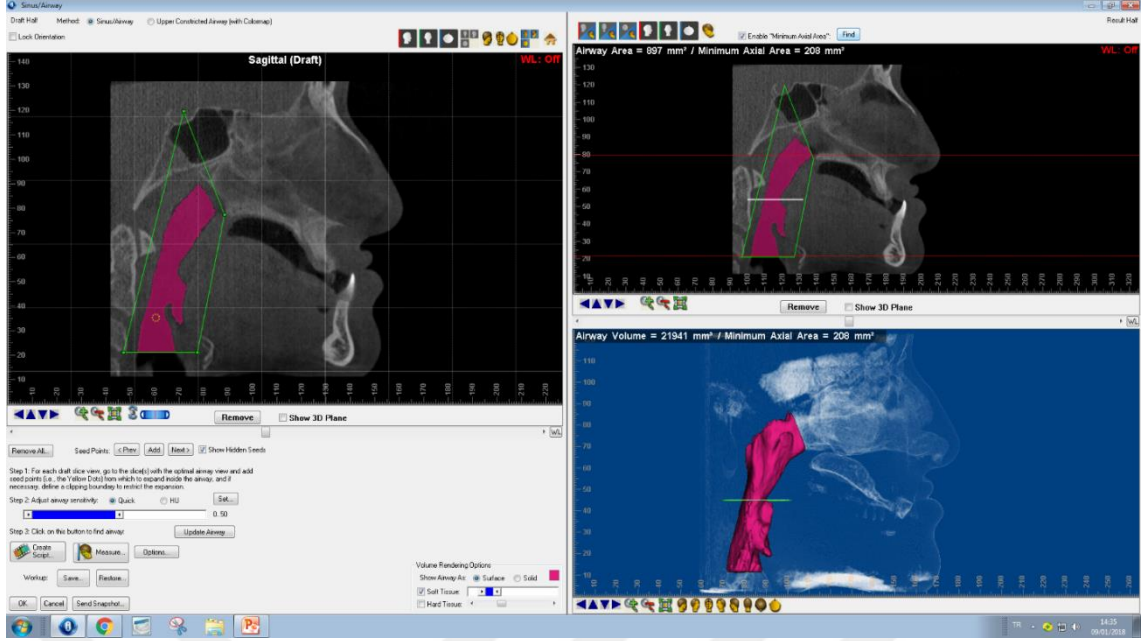
Şekil 3.8. Retropalatal hacim

Retroglossal hacim (mm^3): Üst sınırını uvulanın en alt noktasından Frankfurt horizontal düzlemine çizilen paralel çizginin, arka sınırını posterior farengeal duvarın, ön sınırını dilin dorsal kısmının, alt sınırını ise C₃ vertebranın en alt ön noktasından Frankfurt horizontal düzlemine çizilen paralel çizginin oluşturduğu bölge olup, orofarengeal bölgenin alt kısmını ifade eder. (Şekil 3.9.)



Şekil 3.9. Retroglossal hacim

Minimum aksiyal alan (mm^2): Atlas'ın en alt ve en ön hizasından Frankfurt horizontale çizilen paralel doğru ile C₃ vertebranın en alt ve en ön noktasından yine Frankfurt horizontale çizilen paralel doğrular arasında oluşan bölgenin en dar kısmının alanını ifade eder (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. Minimal aksiyal alan

İstatistiksel Değerlendirme

Verilerin istatistiksel değerlendirmesi IBM SPSS (Statistical Package for Social Sciences) versiyon 17.0 yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Tüm parametrelerin tanımlayıcı istatistik verileri (minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma) hesaplanmıştır. Kullanılan parametrelerin normallik dağılımının incelenmesi için uygulanan Kolmogorov-Smirnov testi sonrası verilerin normal dağılım gösterdiği belirlendiğinden, istatistiksel değerlendirmelerde parametrik testler kullanılmıştır. İki bağımsız grup arasında yapılan karşılaştırmalarda Independent Samples-*t* testi, ikiden fazla grup arasındaki parametrelerin karşılaştırılmasında ise ANOVA testi kullanılmıştır. ANOVA testi sonrası gruplar arası farklılık gösteren değişkenler için hangi gruplar arasındaki farklılığın önemli olduğunu belirlemek amacıyla post-hoc test olarak; varyanslar homojen olduğunda Tukey testi, varyanslar homojen olmadığında Tamhane's *t*² testi kullanılmıştır. İstatistiksel önemlilik düzeyi $p < 0,05$ olarak alınmıştır.

Metot Hatasının Değerlendirilmesi

Üç boyutlu solunum yolu ölçümlerin tekrarlanabilirliğine ilişkin metot hatasını belirlemek amacıyla, ilk ölçümlerden yaklaşık 30 gün sonra rastgele sayılar tablosu aracılığıyla seçilen 35 hastanın KIBT kayıtları üzerinde tüm hacimsel ve alansal ölçümler tekrarlanmıştır. Ölçüm hatasını değerlendirmede Houston tarafından önerilen güvenilirlik katsayısından yararlanılmıştır. Houston analizi sonucunda tüm ölçümlerin önemli düzeyde olmayan bir hata ile tekrarlanabilir olduğu bulunmuştur.



4. BULGULAR

ANB açısına göre oluşturulan gruplarda bu açığa ilişkin tanımlayıcı istatistik verileri Tablo 4.1, bu açının gruplar arasındaki farklılıklarının önem düzeylerini belirlemek için uygulanan ANOVA testi ve Post-hoc (Tukey) testi sonuçları ise Tablo 4.2’de gösterilmiştir.

Tablo 4.1. ANB açısına ilişkin tanımlayıcı istatistiksel veriler

	Sınıf I n:81				Sınıf II n:50				Sınıf III n:74			
	Min.	Maks	Ort	Ss.	Min.	Maks.	Ort.	Ss	Min.	Maks.	Ort.	Ss
ANB	0,1	4,0	2,7	1,1	4,2	10,1	6,5	1,2	-12,6	-0,1	-3,0	2,8

Tablo 4.2. ANB açısının gruplar arası karşılaştırılmasına ait ANOVA ve Post-hoc (Tukey) testleri sonuçları

	Sınıf I		Sınıf II		Sınıf III		Anova		post-hoc		
	Ort.	Ss.	Ort.	Ss.	Ort.	Ss.	F	p	I-II	I-III	II-III
ANB	2,7	1,1	6,5	1,2	-3,0	2,8	381,4	0,000	***	***	***

***:p<0,001

İncelenen her bir parametreye ilişkin olarak cinsiyetler arasındaki farklılıkların önem düzeyi Independent Sample *t*-testi ile analiz edilmiş, incelenen ölçümlerde önemli bir cinsiyet farklılığı bulunamadığından kız ve erkek grupları birleştirilerek, tüm istatistiksel değerlendirmeler birleşik gruplar üzerinde yapılmıştır (Tablo 4.3).

Tablo 4.3. Cinsiyetler arası karşılaştırmaya ilişkin Independent Sample *t*-testi sonuçları

	erkek		kız		t	p	Önemlilik
	n: 107		n:98				
	Ort.	Ss.	Ort.	Ss.			
Nazofarenks	6467	1654	6010	1828	1,876	0,062	ns
Orofarenks	9633	2349	9351	2064	0,901	0,365	ns
Retropalatal hacim	2887	973	2728	918	1,202	0,229	ns
Retroglossal hacim	6786	2213	6719	1927	0,231	0,819	ns
Toplam hava yolu hacmi	16072	3482	15400	3040	1,463	0,144	ns
Minimal aksiyal alan	131	44	134	48	-0,491	0,619	ns

ns: önemsiz

4.1. Havayolu Bulguları

4.1.1. Sınıf I, Sınıf II ve Sınıf III gruplarının karşılaştırılması

İskeletsel Sınıf I, Sınıf II ve Sınıf III gruplarında ayrı ayrı olmak üzere incelenen tüm ölçümlerin tanımlayıcı istatistik değerleri Tablo 4.4’de verilmiştir. Bu ölçümlerin gruplar arası karşılaştırmasına ilişkin ANOVA sonuçları ile hangi gruplar arasında önemli farklılık olduğunu belirlemek için uygulanan Post-hoc testler Tukey (varyans dağılımı homojen olan parametreler için) ve Tamhane’s T2 (varyans dağılımı homojen olmayan parametreler için) testleri sonuçları ise Tablo 4.5’de verilmiştir.

Tablo 4.4. Havayolu ölçümlerinin tanımlayıcı istatistik verileri

	SINIF 1				SINIF 2				SINIF 3			
	Min.	Maks.	Ort.	Ss.	Min.	Maks.	Ort.	Ss.	Min.	Maks.	Ort.	Ss.
Nazofarenks	2762	11643	6275	1749	3868	10128	6562	1660	2640	11560	6009	1799
Orofarenks	6191	14589	9490	1867	4900	13000	8827	1793	5782	15652	9960	2687
Retropalatal hacim	1673	5118	2885	786	1300	4850	3178	1030	1050	4816	2482	956
Retroglossal hacim	3330	11114	6680	1791	3600	8749	5702	1232	3505	14963	7545	2473
Toplam hava yolu hacmi	10510	23643	15768	2965	10465	24269	15274	2811	10093	24246	16055	3875
Minimal aksiyal alan	68	248	130	48	62	158	111	26	68	250	150	48

Tablo 4.5. Havayolu ölçümlerinin gruplararası karşılaştırmasına ilişkin ANOVA ve Post-hoc testi sonuçları

	SINIF I		SINIF II		SINIF III		Anova		Post-hoc		
	Ort.	Ss	Ort.	Ss	Ort	Ss	F	p	I-II	I-III	II-III
Nazofarenks	6275	1749	6562	1660	6009	1799	1,506	0,224	ns	ns	ns
Orofarenks	9490	1867	8827	1793	9960	2687	4,019	0,019	ns	ns	*
Retropalatal hacim	2885	786	3178	1030	2482	956	9,115	0,000	ns	*	**
Retroglossal hacim	6680	1791	5702	1232	7545	2473	13,26	0,000	**	*	***
Toplam hava yolu hacmi	15768	2965	15274	2811	16055	3875	0,841	0,433	ns	ns	ns
Minimal aksiyal alan	130	48	111	26	150	48	11,909	0,000	*	*	***

*:p<0.05, **:p<0.01, ***:p<0.001, ns:önemsiz

Uygulanan ANOVA testi sonucunda nazofarengal ve toplam hava yolu hacminde istatistiksel olarak önemli gruplar arası farklılık bulunmazken; retropalatal hacim, retroglossal hacim ve minimal aksiyal alan ölçümlerinde $p<0,001$, orofarenks hacminde ise $p<0,05$ düzeyinde önemli gruplar arası farklılıklar bulunmuştur (Tablo 4.5). Bu ölçümlerde önemliliğin hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için uygulanan post-hoc testler sonucunda; orofarenks hacminde Sınıf II-Sınıf III ($p<0,05$), retropalatal hacimde Sınıf I-Sınıf III ($p<0,05$), Sınıf II-Sınıf III ($p<0,01$), retroglossal hacimde Sınıf I-Sınıf II ($p<0,01$), Sınıf I-Sınıf III ($p<0,05$), Sınıf II-Sınıf III ($p<0,001$), minimal aksiyal alanda ise Sınıf I-Sınıf II ($p<0,05$), Sınıf I-Sınıf III ($p<0,05$) ve Sınıf II-Sınıf III ($p<0,001$) grupları arasında önemli farklılıklar bulunmuştur (Tablo 4.5).

4.1.2. Grup içi karşılaştırmalar

4.1.2.1. Sınıf I grubunun alt gruplarının karşılaştırılması

İncelenen hacimsel ve alansal ölçümlerin gruplar arası karşılaştırmasına ilişkin tanımlayıcı istatistik değerleri Tablo 4.6’da, gruplar arası farklılıkların önem düzeylerini belirlemek için uygulanan ANOVA ve Post-hoc testleri sonuçları ise Tablo 4.7’de verilmiştir.

Tablo 4.6. Sınıf I alt gruplarının havayolu ölçümlerinin tanımlayıcı istatistik verileri

	Nmaks/Nmand(1)				İmaks/İmand(2)				Gmaks/Gmand(3)			
	Min.	Maks.	Ort.	Ss.	Min.	Maks.	Ort.	Ss.	Min.	Maks.	Ort.	Ss.
Nazofarenks	2762	9454	5878	1653	3900	11643	6825	1890	3482	8300	6129	1335
Orofarenks	6630	13156	9551	1773	6668	14589	9897	1967	6191	10654	8129	1334
Retropalatal hacim	1673	4338	2589	669	2036	5118	3338	789	2017	3877	2658	579
Retroglottik hacim	3330	9538	6950	1638	4112	11114	6770	1972	3527	7852	5471	1377
Toplam hava yolu hacmi	10929	22480	15452	2822	11664	23643	16441	3197	10510	19050	14992	2636
Minimal aksiyal alan	78	245	134	47	68	248	125	56	97	183	133	28

Tablo 4.7. Sınıf I alt gruplarında havayolu ölçümlerinin grup içi karşılaştırılmasına ilişkin ANOVA ve Post-hoc testleri sonuçları

	Nmaks/Nmand(1)		İmaks/İmand(2)		Gmaks/Gmand(3)		Anova		Post-hoc		
	Ort.	Ss.	Ort.	Ss.	Ort.	Ss.	F	p	1-2	1-3	2-3
Nazofarenks	5878	1653	6825	1890	6129	1335	2,687	0,074	ns	ns	ns
Orofarenks	9551	1773	9897	1967	8129	1334	3,949	0,023	ns	ns	*
Retropalatal hacim	2589	669	3338	789	2658	579	10,348	0,000	***	ns	*
Retroglottik hacim	6950	1638	6770	1972	5471	1377	3,147	0,048	ns	*	ns
Toplam hava yolu hacmi	15452	2822	16441	3197	14992	2636	1,411	0,250	ns	ns	ns
Minimal aksiyal alan	134	47	125	56	133	28	0,298	0,743	ns	ns	ns

*:p<0.05,***:p<0,001, ns:önemsiz

Sınıf I alt gruplarında gruplar arası farklılıkların ANOVA testi ile karşılaştırılması sonucunda nazofarengal hacim, toplam havayolu hacmi ve minimal aksiyal alanda önemli farklılık bulunmazken, retropalatal hacim ($p<0,001$), orofarenks hacmi ve retroglottik hacim ($p<0,05$) ölçümlerinde önemli farklılıklar bulunmuştur (Tablo 4.7).

ANOVA testi sonucunda önemli farklılık bulunan ölçümlerde bu önemliliğin hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için uygulanan post-hoc testler sonucunda; orofarenks hacminde İmaks/İmand-Gmaks/Gmand ($p<0,05$), retropalatal hacimde Nmaks/Nmand-İmaks/İmand ($p<0,001$), İmaks/İmand-Gmaks/Gmand ($p<0,05$), retroglottik hacimde ise Nmaks/Nmand-Gmaks/Gmand ($p<0,05$) grupları arasında önemli farklılıklar bulunmuştur (Tablo 4.7).

4.1.2.2. Sınıf II grubunun alt gruplarının karşılaştırılması

İncelenen hacimsel ve alansal ölçümlerin gruplar arası karşılaştırılmasına ilişkin tanımlayıcı istatistik değerleri Tablo 4.8’de, gruplar arası farklılıkların önem düzeylerini belirlemek için uygulanan ANOVA ve Post-hoc testleri sonuçları ise Tablo 4.9’da verilmiştir.

Tablo 4.8. Sınıf II alt gruplarının havayolu ölçümlerinin tanımlayıcı istatistik verileri

	İmaks/Nmand(1)				Nmaks/Gmand(2)				İmaks/Gmand(3)			
	Min.	Maks.	Ort.	Ss.	Min.	Maks.	Ort.	Ss.	Min.	Maks.	Ort.	Ss.
Nazofarenks	3868	10128	6920	1729	4100	8235	6097	1419	4056	6680	5368	1855
Orofarenks	6181	13000	9498	1561	4900	11650	7940	1718	6409	7080	6745	474
Retropalatal hacim	1650	4850	3615	871	1300	4743	2485	911	2050	3654	2852	1134
Retroglottik hacim	3893	8749	5969	1189	3600	7263	5403	1223	3755	5030	4393	902
Toplam hava yolu hacmi	11780	24269	16274	2760	10950	18500	13960	2166	10465	13760	12113	2330
Minimal aksiyal alan	62	158	119	23	64	145	95	25	116	146	131	21

Tablo 4.9. Sınıf II alt gruplarında havayolu ölçümlerinin grup içi karşılaştırılmasına ilişkin ANOVA ve Post-hoc testleri sonuçları

SINIF II											
	İmaks/Nmand(1)		Nmaks/Gmand(2)		İmaks/Gmand(3)		Anova		post-hoc		
	Ort.	Ss.	Ort.	Ss.	Ort.	Ss.	F	p	1-2	1-3	2-3
Nazofarenks	6920	1729	6097	1419	5368	1855	2,000	0,147	ns	ns	ns
Orofarenks	9498	1561	7940	1718	6745	474	7,054	0,002	**	ns	ns
Retropalatal hacim	3615	871	2485	911	2852	1134	9,166	0,000	***	ns	ns
Retroglottik hacim	5969	1189	5403	1223	4393	902	2,509	0,092	ns	ns	ns
Toplam hava yolu hacmi	16274	2760	13960	2166	12113	2330	6,219	0,004	*	ns	ns
Minimal aksiyal alan	119	23	95	25	131	21	6,096	0,004	**	ns	ns

*:p<0.05, **:p<0.01, ***:p<0.001, ns:önemsiz

Sınıf II alt gruplarındaki gruplar arası farklılıkların ANOVA testi ile karşılaştırılması sonucunda nazofarengeal hacim ve retroglottal hacim ölçümlerinde istatistiksel olarak önemli farklılık bulunmazken; orofarengeal hacim, toplam havayolu hacmi ve minimal aksiyal alan ölçümlerinde p<0,01 düzeyinde, retropalatal hacimde ise p<0.001 düzeyinde önemli farklılıklar bulunmuştur (Tablo 4.9).

ANOVA testi sonucunda önemli farklılık bulunan ölçümlerde bu önemliliğin hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için uygulanan post-hoc testler sonucunda; orofarenks hacminde İmaks/Nmand-Nmaks/Gmand (p<0.01), retropalatal hacimde İmaks/Nmand-Nmaks/Gmand (p<0,001), toplam havayolu hacminde İmaks/Nmand-

Nmaks/Gmand ($p<0,05$) ve minimal aksiyal alanda ise İmaks/Nmand-Nmaks/Gmand ($p<0,01$) grupları arasında önemli farklılıklar bulunmuştur (Tablo 4.9).

4.1.2.3. Sınıf III grubunun alt gruplarının karşılaştırılması

İncelenen hacimsel ve alansal ölçümlerin gruplar arası karşılaştırmasına ilişkin tanımlayıcı istatistik değerleri Tablo 4.10'da, gruplar arası farklılıkların önem düzeylerini belirlemek için uygulanan ANOVA ve Post-hoc testleri sonuçları ise Tablo 4.11'de verilmiştir.

Tablo 4.10. Sınıf III alt gruplarının havayolu ölçümlerinin tanımlayıcı istatistik verileri

	SINIF III											
	Gmaks/Nmand(1)				Nmaks/İmand(2)				Gmaks/İmand(3)			
	Min.	Maks.	Ort.	Ss.	Min.	Maks.	Ort.	Ss.	Min.	Maks.	Ort.	Ss.
Nazofarenks	3615	8552	5469	1064	2640	11560	6428	2165	4080	8900	5763	1428
Orofarenks	5782	11836	7908	1709	6291	15652	11238	2538	6760	13582	10019	2310
Retropalatal hacim	1050	3649	1950	805	1100	4816	2919	934	1080	3220	2161	626
Retroglottik hacim	3505	9568	5899	1592	4751	14963	8488	2457	4290	11795	7852	2428
Toplam hava yolu hacmi	10093	19678	13587	2487	10982	24246	17621	4056	13134	21550	16032	3105
Minimal aksiyal alan	68	237	129	40	87	250	165	49	83	235	142	47

Tablo 4.11. Sınıf III alt gruplarında havayolu ölçümlerinin grup içi karşılaştırılmasına ilişkin ANOVA ve Post-hoc testleri sonuçları

	SINIF III											
	Gmaks/Nmand(1)		Nmaks/İmand(2)		Gmaks/İmand(3)		Anova		Post-hoc			
	Ort.	Ss.	Ort.	Ss.	Ort.	Ss.	F	p	1-2	1-3	2-3	
Nazofarenks	5469	1064	6428	2165	5763	1428	2,303	0,107	ns	ns	ns	
Orofarenks	7908	1709	11238	2538	10019	2310	15,902	0	***	*	ns	
Retropalatal hacim	1950	805	2919	934	2161	626	10,553	0	***	ns	*	
Retroglottik hacim	5899	1592	8488	2457	7852	2428	10,239	0	***	ns	ns	
Toplam hava yolu hacmi	13587	2487	17621	4056	16032	3105	9,914	0	***	ns	ns	
Minimal aksiyal alan	129	40	165	49	142	47	4,82	0,011	**	ns	ns	

*: $p<0,05$, **: $p<0,01$, ***: $p<0,001$, ns:önemsiz

Sınıf III alt gruplarında, gruplar arası farklılıkların ANOVA testi ile karşılaştırılması sonucunda; nazofarengeal hacimde istatistiksel olarak önemli farklılık

bulunmazken, orofarengal hacim, toplam havayolu hacmi, retropalatal hacim ve retroglossal hacim ölçümlerinde $p < 0,001$, minimal aksiyal alan ölçümlerinde ise $p < 0,05$ düzeyinde önemli farklılıklar bulunmuştur (Tablo 4.11).

ANOVA testi sonucunda önemli farklılık bulunan ölçümlerde bu önemliliğin hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için uygulanan post-hoc testler sonucunda; orofarenks hacminde $G_{maks}/N_{mand}-N_{maks}/İ_{mand}$ ($p < 0,001$), $G_{maks}/N_{mand}-G_{maks}/İ_{mand}$ ($p < 0,05$), retropalatal hacimde $G_{maks}/N_{mand}-N_{maks}/İ_{mand}$ ($p < 0,001$), $N_{maks}/İ_{mand}-G_{maks}/İ_{mand}$ ($p < 0,05$), retroglossal hacimde $G_{maks}/N_{mand}-N_{maks}/İ_{mand}$ ($p < 0,001$), toplam havayolu hacminde $G_{maks}/N_{mand}-N_{maks}/İ_{mand}$ ($p < 0,001$), minimal aksiyal alanda ise $G_{maks}/N_{mand}-N_{maks}/İ_{mand}$ ($p < 0,01$) grupları arasında önemli farklılıklar bulunmuştur (Tablo 4.11).

4.1.3. Sınıf I, Sınıf II ve Sınıf III gruplarında yer alan tüm alt grupların birbirleri ile karşılaştırılması

İncelenen hacimsel ve alansal ölçümlerin Sınıf I, Sınıf II ve Sınıf III gruplarında yer alan tüm alt gruplarının birbirleri ile karşılaştırılmasına ilişkin tanımlayıcı istatistik değerleri Tablo 4.12-14'de, gruplar arası farklılıkların önem düzeylerini belirlemek için uygulanan ANOVA ve Post-hoc testleri sonuçları ise Tablo 4.15'de verilmiştir.

Tablo 4.12. Sınıf I grubuna ait alt gruplarda havayolu ölçümlerinin tanımlayıcı istatistik verileri

	Nmaks/Nmand(1)				İmaks/İmand(2)				Gmaks/Gmand(3)			
	Min.	Maks.	Ort.	Ss.	Min.	Maks.	Ort.	Ss.	Min.	Maks.	Ort.	Ss.
Nazofarenks	2762	9454	5819	1633	3900	11643	6866	1874	3482	8300	6129	1335
Orofarenks	6630	13156	9572	1791	6668	14589	9862	1946	6191	10654	8129	1334
Retropalatal hacim	1673	4338	2598	675	2036	5118	3304	799	2017	3877	2658	579
Retroglottik hacim	3330	9538	6962	1658	4112	11114	6762	1940	3527	7852	5471	1377
Toplam hava yolu hacmi	10929	22480	15414	2849	11664	23643	16455	3146	10510	19050	14992	2636
Minimal aksiyal alan	78	245	133	48	68	248	126	55	97	183	133	28

Tablo 4.13. Sınıf II grubuna ait alt gruplarda havayolu ölçümlerinin tanımlayıcı istatistik verileri

	İmaks/Nmand(4)				Nmaks/Gmand(5)				İmaks/Gmand(6)			
	Min.	Maks.	Ort.	Ss.	Min.	Maks.	Ort.	Ss.	Min.	Maks.	Ort.	Ss.
Nazofarenks	3868	10128	6951	1722	4100	8235	6169	1423	4056	5208	4632	815
Orofarenks	7240	13000	9801	1424	4900	9729	7530	1374	6409	7634	7022	866
Retropalatal hacim	2600	4850	3833	733	1300	3022	2128	417	3629	3654	3642	18
Retroglottik hacim	3893	8749	6075	1148	3600	7263	5325	1157	3755	4005	3880	177
Toplam hava yolu hacmi	11780	24269	16553	2734	10950	17032	13651	1750	10465	13842	12154	2388
Minimal aksiyal alan	62	158	119	23	64	145	96	25	115	146	131	22

Tablo 4.14. Sınıf III grubuna ait alt gruplarda havayolu ölçümlerinin tanımlayıcı istatistik verileri

	Gmaks/Nmand(7)				Nmaks/İmand(8)				Gmaks/İmand(9)			
	Min.	Maks.	Ort.	Ss.	Min.	Maks.	Ort.	Ss.	Min.	Maks.	Ort.	Ss.
Nazofarenks	3615	8552	5469	1064	2640	11560	6428	2165	4080	8900	5763	1428
Orofarenks	5782	11836	7908	1709	6291	15652	11238	2538	6760	13582	10019	2310
Retropalatal hacim	1050	3649	1950	805	1100	4816	2919	934	1080	3220	2161	626
Retroglottik hacim	3505	9568	5899	1592	4751	14963	8488	2457	4290	11795	7852	2428
Toplam hava yolu hacmi	10093	19678	13587	2487	10982	24246	17621	4056	13134	21550	16032	3105
Minimal aksiyal alan	68	237	129	40	87	250	165	49	83	235	142	47

Tablo 4.15. Sınıf I, Sınıf II ve Sınıf III gruplarına ait tüm alt grupların karşılaştırılmasına ilişkin Anova ve post-hoc testlerinin sonuçları

	Anova			Post-hoc
	F	p		
Nazofarenks	2,491	0,013		2-7* 4-7*
Orofarenks	10,100	0,000		1-7* 1-5** 2-5*** 2-7** 3-8*** 4-7** 4-5*** 5-8*** 7-8***
Retropalatal hacim	16,448	0,000		1-2** 1-4*** 1-7* 2-5*** 2-7*** 2-9*** 3-4** 4-5*** 4-7*** 4-8*** 4-9*** 5-8** 7-8***
Retroglossal hacim	8,916	0,000		1-5** 1-6*** 2-6*** 3-8*** 4-6*** 4-8*** 5-6** 5-8*** 6-7*** 6-8*** 6-9** 7-8***
Toplam havayolu hacmi	5,447	0,000		2-5** 2-7* 4-5** 4-7** 5-8*** 7-8***
Minimal Aksiyal Alan	4,994	0,000		1-5* 4-8*** 5-8***

*:p<0.05, **:p<0.01, ***:p<0.001

4.1.3.1. Nazofarenks hacmi ile ilgili alt grup farklılıkları

Sınıf I grubunun İmaks/İmand alt grubu ile Sınıf III grubunun Gmaks/Nmand alt grubu arasında ve Sınıf II grubunun İmaks/Nmand alt grubu ile Sınıf III grubunun Gmaks/Nmand alt grubu arasında $p<0.05$ düzeyinde önemli farklılıklar bulunmuştur.

Diğer alt gruplar arasında ise herhangi bir önemli farklılık bulunamamıştır.

4.1.3.2. Orofarenks hacmi ile ilgili alt grup farklılıkları

Sınıf I grubunun Nmaks/Nmand alt grubu ile Sınıf III grubunun Nmaks/Gmand alt grubu arasında $p<0.01$,

Sınıf I grubunun Nmaks/Nmand alt grubu ile Sınıf III grubunun Gmaks/Nmand alt grubu arasında $p<0.05$,

Sınıf I grubunun İmaks/İmand alt grubu ile Sınıf II grubunun Nmaks/Gmand alt grubu arasında $p<0.001$,

Sınıf I grubunun İmaks/İmand alt grubu ile Sınıf II grubunun Gmaks/Nmand alt grubu arasında $p<0.01$,

Sınıf I grubunun Gmaks/Gmand alt grubu ile Sınıf III grubunun Nmaks/İmand alt grubu arasında $p<0.001$,

Sınıf II grubunun İmaks/Nmand alt grubu ile Sınıf III grubunun Gmaks/Nmand alt grubu arasında $p<0.01$,

Sınıf II grubunun İmaks/Nmand alt grubu ile Sınıf II grubunun Nmaks/Gmand alt grubu arasında $p<0.001$,

Sınıf II grubunun Nmaks/Gmand alt grubu ile Sınıf III grubunun Nmaks/İmand alt grubu arasında $p<0.001$,

Sınıf II grubunun Gmaks/Nmand alt grubu ile Sınıf III grubunun Nmaks/İmand alt grubu arasında $p<0.001$ düzeyinde önemli farklılıklar bulunmuştur.

4.1.3.3. Retropalatal hacim ile ilgili alt grup farklılıkları

Sınıf I grubunun Nmaks/Nmand alt grubu ile Sınıf I grubunun İmaks/İmand alt grubu arasında $p<0.01$,

Sınıf I grubunun Nmaks/Nmand alt grubu ile Sınıf II grubunun İmaks/Nmand alt grubu arasında $p<0.001$,

Sınıf I grubunun Nmaks/Nmand normal alt grubu ile Sınıf III grubunun Gmaks/Nmand alt grubu arasında $p<0.05$,

Sınıf I grubunun İmaks/İmand alt grubu ile Sınıf II grubunun Nmaks/Gmand alt grubu arasında $p<0.001$,

Sınıf I grubunun İmaks/İmand alt grubu ile Sınıf III grubunun Gmaks/Nmand alt grubu arasında $p<0.001$,

Sınıf I grubunun İmaks/İmand alt grubu ile Sınıf III grubunun Gmaks/İmand alt grubu arasında $p<0.001$,

Sınıf I grubunun Gmaks/Gmand alt grubu ile Sınıf II grubunun İmaks/Nmand alt grubu arasında $p<0.01$,

Sınıf II grubunun İmaks/Nmand alt grubu ile Sınıf II grubunun Nmaks/Gmand alt grubu arasında $p<0.001$,

Sınıf II grubunun İmaks/Nmand alt grubu ile Sınıf III grubunun Gmaks/Nmand alt grubu arasında $p<0.001$,

Sınıf II grubunun İmaks/Nmand alt grubu ile Sınıf III grubunun Nmaks/İmand alt grubu arasında $p<0.001$,

Sınıf II grubunun İmaks/Nmand alt grubu ile Sınıf III grubunun Gmaks/İmand alt grubu arasında $p<0.001$,

Sınıf II grubunun Nmaks/Gmand alt grubu ile Sınıf III grubunun Nmaks/İmand alt grubu arasında $p<0.01$,

Sınıf III grubunun Gmaks/Nmand alt grubu ile Sınıf III grubunun Nmaks/İmand alt grubu arasında $p<0.001$ düzeyinde önemli farklılıklar bulunmuştur.

4.1.3.4. Retroglossal hacim ile ilgili alt grup farklılıkları

Sınıf I grubunun Nmaks/Nmand alt grubu ile Sınıf II grubunun Nmaks/Gmand alt grubu arasında $p<0.01$,

Sınıf I grubunun İmaks/İmand alt grubu ile Sınıf II grubunun İmaks/Gmand alt grubu arasında $p<0.001$,

Sınıf I grubunun Nmaks/Nmand alt grubu ile Sınıf II grubunun İmaks/Gmand alt grubu arasında $p<0.001$,

Sınıf I grubunun Gmaks/Gmand alt grubu ile Sınıf III grubunun Nmaks/İmand alt grubu arasında $p<0.001$,

Sınıf II grubunun İmaks/Nmand alt grubu ile Sınıf III grubunun Nmaks/İmand alt grubu arasında $p<0.001$,

Sınıf II grubunun İmaks/Nmand alt grubu ile Sınıf II grubunun İmaks/Gmand alt grubu arasında $p<0.001$,

Sınıf II grubunun Nmaks/Gmand alt grubu ile Sınıf III grubunun Nmaks/İmand alt grubu arasında $p<0.001$,

Sınıf II grubunun Nmaks/Gmand alt grubu ile Sınıf II grubunun İmaks/Gmand alt grubu arasında $p<0.001$,

Sınıf II grubunun İmaks/Gmand alt grubu ile Sınıf III grubunun Gmaks/Nmand alt grubu arasında $p<0.001$,

Sınıf II grubunun İmaks/Gmand alt grubu ile Sınıf III grubunun Nmaks/İmand alt grubu arasında $p<0.001$,

Sınıf II grubunun İmaks/Gmand alt grubu ile Sınıf III grubunun Gmaks/İmand alt grubu arasında $p<0.01$,

Sınıf III grubunun Gmaks/Nmand alt grubu ile Sınıf III grubunun Nmaks/İmand alt grubu arasında $p<0.001$ düzeyinde önemli farklılıklar bulunmuştur.

4.1.3.5. Toplam Havayolu hacmi ile ilgili alt grup farklılıkları

Sınıf I grubunun İmaks/İmand alt grubu ile Sınıf III grubunun Gmaks/Nmand alt grubu arasında $p<0.05$,

Sınıf I grubunun İmaks/İmand alt grubu ile Sınıf II grubunun Nmaks/Gmand alt grubu arasında $p<0.01$,

Sınıf II grubunun İmaks/Nmand alt grubu ile Sınıf III grubunun Gmaks/Nmand alt grubu arasında $p<0.01$,

Sınıf II grubunun İmaks/Nmand alt grubu ile Sınıf II grubunun Nmaks/Gmand alt grubu arasında $p<0.01$,

Sınıf II grubunun Nmaks/Gmand alt grubu ile Sınıf III grubunun Nmaks/İmand alt grubu arasında $p<0.001$,

Sınıf III grubunun Gmaks/Nmand alt grubu ile Sınıf III grubunun Nmaks/İmand alt grubu arasında $p<0.001$ düzeyinde önemli farklılıklar bulunmuştur.

4.1.3.6. Minimal Aksiyal Alan ile ilgili alt grup farklılıkları

Sınıf I grubunun Nmaks/Nmand alt grubu ile Sınıf II grubunun Nmaks/Gmand alt grubu arasında ($p<0.05$), Sınıf II grubunun İmaks/Nmand alt grubu ile Sınıf III grubunun Nmaks/İmand alt grubu arasında ($p<0.001$) ve Sınıf II grubunun Nmaks/Gmand alt grubu ile Sınıf III grubunun Nmaks/İmand alt grubu arasında ($p<0.001$) düzeyinde önemli farklılıklar bulunmuştur.

5. TARTIŞMA

5.1. Gereç ve Yöntemin Tartışması

Literatürde farklı dentofasiyal iskeletsel yapılarda havayolu boyutlarını karşılaştıran araştırmalara sıkça rastlanılmaktadır ^{19, 118, 121-123, 152, 172, 173}. Bazı çalışmalarda, farklı anteroposterior çene ilişkisine sahip bireylerde havayolu morfolojisinin önemli derecede farklılık gösterdiği bulunmuştur ^{115, 172}. Bununla birlikte bu çalışmaların büyük çoğunluğu klasik sefalometrik filmler üzerinde yapılan iki boyutlu değerlendirmelerden oluşmaktadır. Üç boyutlu yapıların iki boyutlu incelenmesi ile elde edilen sonuçlar ise bu yapıların gerçek durumunu tam olarak yansıtamamakta ve hatalı değerlendirmelere yol açabilmektedir. Bilgisayarlı tomografiye oranla daha yaygın ve ucuz olmaları ve daha düşük düzeyde radyasyon uygulamaları gibi avantajlara sahip olan lateral sefalometrik grafiilerin kullanımı ile, 3 boyutlu yapılar sadece 2 boyutlu olarak (sagittal ve vertikal) incelenebilmekte, hacimsel ölçümler ise yapılamamaktadır. Ayrıca 2 boyutlu görüntülerin magnifikasyon, distorsiyon ve süperpozisyon gibi dezavantajları bulunduğundan, ilgili yapıların hassas bir şekilde değerlendirilmesi oldukça zor olmaktadır. Tüm bu dezavantajların giderildiği klasik tomografiilerin, en önemli dezavantajı ise yüksek doz radyasyon uygulamalarıdır. Klasik tomografilere radyasyon dozu kullanılan ayarlara, görüntüsü alınmak istenen alanın büyüklüğüne, kesit kalınlığına, cihazın modeline, uygulanan görüntüleme tekniğine ve görüntülenen alana göre değişiklik göstermekle birlikte yine de hastalara sefalometrik yöntemlere göre çok daha yüksek dozlarda radyasyon uygulanmaktadır ^{154, 163, 174-176}. Daha sonra geliştirilen KIBT yöntemi ile hem radyasyon dozu oldukça düşük seviyelere indirilmiş hem de magnifikasyon veya distorsiyona uğramadan 3 boyutlu modelleme ve daha hassas ölçümler yapılabilmesi ¹⁷⁷⁻¹⁷⁹, ayrıca dokuların tek tek

incelenmesi ve istenmeyen yapılar uzaklaştırıldıktan sonra hedeflenen yapıların değerlendirilebilmesi mümkün olmuştur¹⁸⁰. Yine KIBT yöntemi ile elde edilen üç boyutlu görüntüler istenilen yönde hareket ettirilebilmekte, farklı eksenlerde döndürülebilmekte, büyütülerek istenilen bölgeler daha detaylı olarak incelenebilmekte ve daha doğru ölçümler yapılabilmektedir¹⁸¹.

Gribel ve ark¹⁸², 25 kafatası üzerinde KIBT ile elde edilen üç boyutlu görüntüler ve klasik lateral sefalogramlar üzerinde sefalometrik analizlerin güvenilirliğini değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar lateral sefalogramlarda oluşan distorsiyon sebebiyle bazı kısıtlamaların olduğunu KIBT ile alınan görüntüler üzerinde yapılan ölçümlerin ise daha kesin ve güvenilir olduğunu bildirmişlerdir. Nalçacı ve ark¹⁸³, üç boyutlu ve iki boyutlu sefalometrik analizleri karşılaştırdıkları çalışmalarında, üç boyutlu sefalometrik analizlerin daha güvenilir olduğunu ve radyasyon dozunun daha da düşürülebilmesi mümkün olduğunda KIBT'nin, tamamen konvansiyonel iki boyutlu sefalometrinin yerini alabileceğini savunmuşlardır. Aboudara ve ark²⁵ lateral sefalometrik grafi ve KIBT kayıtları üzerinde havayolu ölçümlerini karşılaştırdıkları çalışmalarında, KIBT görüntülerinin havayolu analizinde basit ve etkili bir yöntem olduğunu, 2 boyutlu sefalometrik değerlendirmelerin 3 boyutlu yapının 2 boyutlu olarak incelenmesi nedeniyle yetersiz olduğunu bildirmişlerdir.

KIBT'den elde edilen lateral sefalometrik grafileleri, konvansiyonel sefalometrik grafileler ve insan kuru kafatasından yapılan direk ölçümlerle karşılaştırılan çalışmalarda, KIBT'den elde edilen 2 boyutlu lateral sefalometrik grafileler üzerinde, konvansiyonel sefalometrik grafilelerden daha doğru ölçümler yapılabildiği bulunmuştur¹⁸⁴⁻¹⁸⁷. Hassan ve ark¹⁸⁸, insan kuru kafalarının 3 boyutlu görüntülerinden elde edilen lateral sefalometrik kesitlerle, klasik sefalometrik yöntemle elde edilen 2 boyutlu görüntüleri karşılaştırdıkları çalışmalarında, ideal kafa pozisyonu sağlandığında yapılan ölçümlerde

önemli bir farklılık olmadığını, ancak bu sağlanamadığında 3 boyutlu model ve görüntülerde daha doğru ölçümler yapılabildiğini bildirmişlerdir. Bu nedenle çalışmamızda KIBT kayıtları üzerinde 3 boyutlu değerlendirmeler yapılarak, farengel yapılar daha hassas bir şekilde incelenmiş ve bu yapıların gerçek boyutlarını daha doğru olarak yansıttığı düşüncesinden hareketle boyutsal ölçümler yerine hacimsel ve alansal ölçümler tercih edilmiştir.

Çalışmamız, retrospektif bir çalışma olduğundan ve kullanılan KIBT görüntüleri fakültemizde tanı amaçlı olarak önceden çekilmiş olan kayıtlar arasından seçildiğinden, hastalara ilave bir radyasyon uygulaması da söz konusu olmamıştır.

Lowe ve ark ¹⁸⁹, havayolu boyutlarının solunum fazı ile ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Birkaç dakika süren havayolu görüntülemelerinde, bu süreyi hastanın nefes tutma, sadece soluk alma veya sadece soluk verme işlemlerinden biriyle tamamlaması mümkün olmamaktadır. Hasta bu esnada birden çok soluk alma-verme ihtiyacı duyduğundan görüntülerde artefakt oluşma riski artmakta ve karşılaştırmalı çalışmalarda bir standardizasyon elde etmek zorlaşmaktadır. Çalışmamızda ise kullanılan KIBT kayıtları toplam 9.6 saniye gibi kısa bir sürede alındığından, bireylerden kayıt esnasında nefeslerini tutmaları istenerek solunum fazının kontrol altına alınması sağlanmıştır.

Çalışmamız retrospektif olduğu için seçim kriterleri, hastaların kayıtlı anamnez bilgileri ve KIBT'deki bulgulara göre yapılmış ve çalışma grubuna alınacak bireylerin KIBT'leri seçilirken, bu alanda çalışma yapan diğer araştırmacıların değerlendirme kriterleri göz önüne alınmıştır ^{15, 115, 172}.

Bench ¹⁹⁰, Tourne ¹² ile King ⁹⁹, farenksi çevreleyen kemiksel yapıların genelde dik yönde büyüdüğünü ve büyüme atılımından sonra ön-arka yönde çok az değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir. Bu nedenle kraniyofasiyal yapılarda büyümesi sona ermiş

(ortalama yaş: 20 yıl 10 ay) ve normal vertikal yön büyüme paternine sahip bireyler çalışma kapsamına alınmış, böylece ağırlıklı olarak ön-arka yöndeki gelişim farklılıklarının farengal yapılar üzerine etkisi incelenmeye çalışılmıştır. Nazofarengal havayolu, lenfoid büyüme eğrisini takip eden adenoidlerden büyük oranda etkilenmektedir ¹⁹¹. Adenoid dokular bebeklikten sonra hızlı bir büyüme göstermekte, adolosan dönemden önce büyüme hızı peak noktasına ulaşmakta, takip eden dönemlerde ise giderek küçülmek suretiyle nihai yetişkinlik boyutlarına ulaşmaktadır. Subtelny ve Baker ¹⁹² adenoidlerdeki en hızlı büyümenin 9-15 yaşlar arasında olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamız erişkin bireyler üzerinde yürütüldüğü için farengal yapılar ve lenfoid dokularda büyüme ile oluşan değişikliklerin, elde ettiğimiz sonuçlar üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı söylenebilir.

Çalışmamızda havayolu ölçümlerinde cinsiyete bağlı olarak önemli farklılık bulunmadığından (Tablo 4.3), gruplar oluşturulurken cinsiyet farklılığı dikkate alınmamıştır. Ceylan ve Oktay ¹⁹ ile Freitas ve ark ¹⁷² çalışmamızla uyumlu olarak havayolu ölçümlerinde önemli bir cinsler arası farklılık bulunmadığını bildirmişlerdir. Yine puberte öncesi çocuklarda farengal havayolu boyutlarında cinsiyete bağlı olarak önemli farklılık bulunmadığını bildiren çalışmaların sonuçları da bulgularımızı desteklemektedir ^{11, 112}.

Bununla birlikte, bulgularımızdan farklı olarak Martin ve ark ¹⁴ erkek ve kadın bireylerde nazofarengal yumuşak doku tiplerinin farklı olduğunu, Linder- Aronson ve ark ¹¹² da farenksin arka duvarının büyümesinde cinsiyet ile ilişkili farklılık olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışmamızda çenelerin ön-arka yön ilişkisine göre iskeletsel Sınıf I, Sınıf II ve Sınıf III gruplarının oluşturulmasında ANB açısı, bu ana grupların alt ve üst çenenin ön-arka yöndeki pozisyonlarına göre alt gruplarının oluşturulmasında ise SNA ve SNB

açılırları kullanılmıştır. Farengeal havayolunun 3 boyutlu olarak değerlendirildiği birçok çalışmada Dolphin 3D programı kullanılmış ve bu programın söz konusu değerlendirmelerde doğru ve güvenilir sonuçlar verdiği bildirilmiştir ¹⁵³. Bu nedenle çalışmamızda da farengeal yapıların 3 boyutlu analizinin yapılmasında Dolphin 3D programından yararlanılmıştır.

Literatürde gerek solunum yollarını segmentlere ayırmak için kullanılan nokta ve düzlemlerin, gerekse de segmentasyon bölgelerinin sayısı oldukça değişkenlik göstermektedir ^{26,193-197}. Çalışmamızda farengeal solunum yollarının segmentasyonu, Grauer ve ark ¹¹⁵,nın çalışmalarına benzer şekilde nazofarengeal, retropalatal, retroglossal bölgeler şeklinde yapılmış, bunlara ilaveten total hacim ölümü de yapılmıştır.

5.2. Havayolu Bulgularının Değerlendirilmesi

Nazofarengeal hacim ölümlerinde Sınıf I-II-III grupları arasında önemli farklılık bulunamamıştır. Çalışmamızın bulgularına benzer olarak Erdem ve Arat ¹²¹,sefalometrik radyografiler üzerindeki çalışmalarında nazofarengeal alanın ANB açısındaki değişiklikten etkilenmediğini, Ceylan ve Oktay ¹⁹, ANB açısı ile nazofarenks alanı arasında önemli bir ilişki olmadığını, Hwang ve ark ¹⁹⁸, da nazofarengeal alanın Sınıf I ve Sınıf II grupları arasında önemli düzeyde farklılık göstermediğini bulmuşlardır. Yine bulgularımızla uyumlu olarak Mergen ve Jacobs ¹⁹⁹, Solow ve ark ¹¹ ve Wenzel ve ark ²⁰⁰ nazofarengeal boyutlar ile anteroposterior çene ilişkisi arasında önemli bir ilişki bulamamışlardır.

Bulgularımızdan farklı olarak El ve Palomo ¹⁶, farklı iskeletsel yapıdaki bireylerde farengeal havayolunu inceledikleri üç boyutlu tomografi çalışmalarında, Sınıf I bireylerin nazofarengeal hacminin Sınıf II bireylerden daha büyük olduğunu saptamışlardır. oban ²⁰¹ da Sınıf II bireylerin nazofarengeal havayolu hacimlerini, Sınıf

I bireylere göre istatistiksel olarak önemli düzeyde daha küçük bulmuştur. Bu farklılıkların nazofarengeal bölgenin tanımlanmasındaki yöntem farklılıklarından kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz. Şöyleki El ve Palomo ¹⁶, nazofarengeal hacmi tanımlarken nazal kaviteyi de bu bölgeye dahil etmiş, Çoban ²⁰¹ ise nazofarengeal bölgenin alt sınırını çalışmamızdan farklı olarak daha yukarı bir seviyeden belirlemiştir.

Doğan ²⁰², Sınıf I ve Sınıf III gruplarında nazofarengeal hacmin Sınıf II grubundan daha fazla olduğunu, Sınıf I ve Sınıf III grupları arasında ise istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmadığını, Mutlu ²⁰³ da farklı sagittal yön gelişimine sahip bireyler arasında en büyük nazofarenks alanın Sınıf III grubunda bulunduğunu bulmuşlardır. Bulgularımızla bu araştırmacıların bulguları arasındaki farklılıklardan, nazofarengeal alanın belirlenmesine ilişkin yöntem farklılıkları ve farklı dik yön gelişim paternlerinin sorumlu olabileceğini düşünmekteyiz.

Çalışmamızda orofarengeal hacim Sınıf III grubunda, Sınıf II grubundan önemli düzeyde fazla bulunurken, diğer gruplar arasında önemli farklılık bulunamamıştır. Gruplar arası mandibular pozisyon farkının fazla olduğu durumlarda (Sınıf III-Sınıf II) orofarengeal hacimde önemli farkların görülmesi, maksilladan ziyade mandibulanın orofarengeal hacim üzerinde daha etkili olduğu şeklinde yorumlanabilir. Sınıf III grubu ağırlıklı olarak geri maksilla-ileri mandibula, Sınıf II grubu ise ileri maksilla-geri mandibula gruplarını içermesine rağmen, orofarengeal hacmin Sınıf III grubunda fazla bulunması, mandibula pozisyonunun orofarengeal hacim üzerinde sagittal yönde daha önemli bir faktör olduğunu göstermektedir.

Bulgularımızla uyumlu olarak Jena ve ark ²⁰⁴, SNB açısına göre retrognatik, normal ve prognatik mandibular pozisyona sahip bireylerde, mandibulanın sagittal yön gelişiminin farengeal havayolu boyutları üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu ve orofarenks derinliğinin mandibular prognatili bireylerde, normal ve retrognatik

mandibulaya sahip bireylerden daha büyük olduğunu bildirmişlerdir. Yine Doğan²⁰²,ın orofarengal hacmin Sınıf I ile Sınıf II ve Sınıf II ile Sınıf III grupları arasında istatistiksel olarak önemli fark gösterdiği ve bu ölçümün Sınıf I ve Sınıf III gruplarda Sınıf II grubundan daha fazla olduğu şeklindeki bulguları bulgularımızla paralelik göstermektedir.

Ceylan ve Oktay¹⁹, ANB açısının artması ile orofarengal alanının azaldığını bildirmişlerdir. Benzer olarak El ve Palomo¹⁵², ANB açısı ile orofarengal hacim arasında negatif bir ilişki olduğunu, orofarengal havayolu hacminin Sınıf II hastalarda Sınıf I ve III hastalarından daha dar olduğunu bildirmişlerdir. Her iki çalışmanın bulguları da bulgularımızı destekler niteliktedir.

Retrognatik pozisyonda ve korpus boyu kısa olan mandibulaya sahip bireylerde dilin geride konumlanmasının, orofarengal bölgenin daralmasına sebebiyet verebileceği bildirilmiştir¹⁸⁹. Benzer şekilde Sınıf II bireylerde orofarengal havayolu hacmi, Sınıf I ve Sınıf III bireylerden önemli düzeyde daha küçük olarak bulunmuştur²⁰¹.

Kikuchi²⁰⁵, 3 boyutlu çalışmasında, havayolunun maksillo-fasiyal gelişimden etkilendiğini, yine farenks morfolojisi üzerinde mandibulanın ön-arka yön pozisyonunun etkili olduğunu belirtmiştir. Bununla birlikte araştırmacı Sınıf I, II ve III gruplar arasında farengal hacim açısından önemli bir farklılık olmamasını, mandibulanın farklı rotasyon modellerinden kaynaklanan bir kompanzasyon mekanizması ile izah etmiştir.

Araştırmamızda orofarengal bölge retropalatal ve retroglossal olmak üzere iki ayrı bölüme ayrılarak incelenmiştir. Orofarenksin sert damaktan uvulaya kadar olan üst kısmını oluşturan retropalatal bölgenin hacmi, Sınıf III grubunda diğer iki gruptan önemli düzeyde daha az bulunmuştur. Bu durumun Sınıf III grubundaki maksiller retrüzyonla ilişkili olabileceğini düşünmekteyiz.

Orofarenksin uvuladan C₃ vertebra seviyesine kadar olan alt kısmını oluşturan retroglossal solunum yolu hacmi, tüm gruplar arasında önemli düzeyde farklı olmak üzere en fazla Sınıf III grubunda bulunmuş, bunu Sınıf I ve Sınıf II grupları izlemiştir. Mandibulanın en fazla retrognatik pozisyon gösterdiği iskeletsel Sınıf II grubunda en düşük hacmin, en fazla prognatik olduğu Sınıf III grubunda ise en büyük hacmin bulunmuş olması, retroglossal solunum yolu hacminin mandibulanın sagittal yön konumundan daha fazla etkilendiğini göstermektedir.

Nazofarengeal ve orofarengeal hacimlerin toplamını ifade eden toplam havayolu hacmi, en yüksek Sınıf III grubunda, en düşük ise Sınıf II grubunda belirlenmiş, ancak bu farklılıklar istatistiksel olarak önemli düzeyde bulunmamıştır. Sınıf II grubunda yer alan protrüze maksillaya sahip bireylerde nazofarengeal ve retropalatal bölge hacmi artmakta, Sınıf III grubunda yer alan retrüze maksillaya sahip bireylerde ise bu bölgelerin hacmi azalmaktadır. Benzer şekilde Sınıf II grubunda yer alan retrognatik mandibulaya sahip bireylerde retroglossal bölge hacmi azalmakta, Sınıf III grubunda yer alan protrüze mandibulaya sahip bireylerde ise bu bölgenin hacmi artmaktadır. Bu durumun toplam hava yolu hacminin gruplar arasında dengelenmesine sebep olduğu, böylece aradaki önemli farklılığın ortadan kalkmış olabileceği düşünülmektedir. İstatistiksel olarak önemli farklılık bulunmamış olmasına rağmen bulgularımızın, toplam havayolu hacmini Sınıf III bireylerde önemli düzeyde yüksek^{152, 203, 206}, Sınıf II grubu bireylerde ise önemli derecede düşük²⁰¹ bulan çalışmaların sonuçları ile kısmen uyumlu olduğu söylenebilir.

Üst solunum yollarının morfolojisinin değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılan parametrelerden biri de minimal aksiyal alandır²⁰⁷. Poiseuille kanununa göre hava akımına dirençte en önemli etken, solunum yollarındaki darlığın derecesi olduğundan, yani en büyük direnç en dar bölgede olduğundan, farengeal solunum

yollarının değerlendirilmesinde bu bölgenin en dar kısmını oluşturan minimal aksiyal alanın belirlenmesi büyük bir öneme sahiptir^{208, 209}. Schendell ve ark²¹⁰ göre minimal aksiyal alan daraldıkça obstrüktif sleep apne sendromu riski artmaktadır. Lenza ve ark²⁶ da ortognatik cerrahi yaklaşımlar sonrasında minimal aksiyal alanda sağlanacak değişimin, total hacim değişiminden daha önemli olabileceğine vurgu yapmışlardır.

Çalışmamızda minimal aksiyal alan, aralarındaki farklılıklar önemli düzeyde olmak kaydı ile en büyük Sınıf III bireylerde, sonra sırasıyla Sınıf I ve Sınıf II bireylerde ölçülmüştür. El ve Palomo¹⁶, orofarengeal hacim ile minimum aksiyal alan arasında, Tso ve ark²⁷ da minimal aksiyal alanla total havayolu hacmi arasında yüksek düzeyde bir ilişki bulmuşlardır. Bulgularımızla uyumlu olarak Doğan²⁰², Sınıf II grubu bireylerde minimal aksiyal alanın diğer iki gruba göre önemli derecede daha küçük olduğunu bulmuştur. Minimal aksiyal alan genellikle retroglossal bölgede bulunduğu ve bu bölge mandibulanın sagittal pozisyonundan önemli derecede etkilendiğinden, alt çenenin en geri pozisyonda olduğu iskeletsel Sınıf II grubunda bu alanın en düşük değerlerde olmasının beklenen bir sonuç olduğu söylenebilir.

5.2.1. SINIF I Alt Gruplarına İlişkin Farklılıkların Tartışılması

Sınıf I ana grubunun alt grupları arasında, orofarengeal hacim ölçümüne ilişkin olarak yalnız bimaksiller protrüzyon ve bimaksiller retrüzyon grupları arasında önemli düzeyde fark bulunmuş olup, bu ölçüm bimaksiller protrüzyon grubunda daha büyük bulunmuştur. Önemli düzeyde olmamakla birlikte, bimaksiller protrüzyon grubunda orofarengeal hacim normal gruba göre de fazla bulunmuştur. Çenelerin sagittal konumu ile orofarengeal hacim arasında pozitif ilişki olduğunu belirleyen çalışmaların sonuçları^{204, 210} bulgularımızı destekler niteliktedir.

Retropalatal hacim bimaksiller protrüzyon grubunda, normal ve bimaksiller retrüzyon gruplarına göre önemli düzeyde daha fazla bulunmuştur. Normal ve

bimaksiller retrüzyon grupları arasında ise önemli bir farklılık bulunmamıştır. Retroglossal hacim normal ve bimaksiller retrüzyon grupları arasında normal grupta daha fazla olmak kaydı ile önemli düzeyde farklılık gösterirken, bimaksiller protrüzyon grubu ile normal grup arasında önemli düzeyde farklılık bulunmamıştır. Nazofarenks hacmi ve minimal aksiyal alan ölçümlerinde ise alt gruplar arasında önemli düzeyde bir farklılık bulunmamıştır.

Sınıf I alt gruplarındaki bulgular genel olarak incelendiğinde; tüm hacim ölçümlerinde ana farklılıkların bimaksiller protrüzyon ve bimaksiller retrüzyona grupları arasında olduğu, yani alt ve üst çenenin sagittal konumları arasındaki fark büyüdükçe söz konusu ölçümlerdeki farklılıkların da arttığı gözlenmiştir.

5.2.2. SINIF II Alt Gruplarına İlişkin Farklılıklarının Tartışılması

Nazofarenks hacmi ve retroglossal hacim Sınıf II ana grubunun alt grupları arasında önemli düzeyde farklılık göstermemiştir. Orofarengeal hacim ileri maksilla-normal mandibula (9498 mm^3) ile normal maksilla-geri mandibula (7940 mm^3) alt grupları arasında önemli düzeyde farklı bulunmuştur. İleri maksilla-normal mandibula ile ileri maksilla-geri mandibula grupları arasında ise önemli bir farklılık bulunamamıştır.

Retropalatal hacim, toplam havayolu hacmi ve minimal aksiyal alan ölçümleri ileri maksilla-normal mandibula ile normal maksilla-geri mandibula alt grupları arasında (ileri maksilla-normal mandibula grubunda daha büyük olmak üzere) önemli düzeyde farklılık göstermiştir. İleri maksilla-normal mandibula ile ileri maksilla-geri mandibula grupları arasında ise önemli bir farklılık bulunamamıştır.

Sınıf II alt gruplarındaki bulgular genel olarak incelendiğinde; tüm hacim ölçümlerinde ana farklılıkların ileri maksilla-normal mandibula ve normal maksilla-geri mandibula grupları arasında olduğu, yani alt ve üst çene sagittal yönde geriye doğru yer

değiştirdiğinde söz konusu ölçümlerin azaldığı ve farklılıkların önemli düzeye ulaştığı gözlenmiştir.

Mandibulanın sagittal konumu ile minimal aksiyal alan ve orofarengeal hacim arasında ilişki olduğunu bildiren birçok çalışma^{27, 152} mevcut olup, bulgularımız bu çalışmaların bulguları ile paralellik göstermektedir.

5.2.3. SINIF III Alt Gruplarına İlişkin Farklılıkların Tartışılması

Nazofarenks hacmi alt gruplar arasında önemli düzeyde farklılık göstermemiştir.

Orofarengeal hacim geri maksilla-normal mandibula (7908 mm³) ile geri maksilla-ileri mandibula (10019 mm³) ve geri maksilla-normal mandibula (7908 mm³) ile normal maksilla-ileri mandibula (11238 mm³) grupları arasında önemli farklılıklar göstermiştir.

Retropalatal hacim geri maksilla-normal mandibula (1950 mm³) ile normal maksilla-ileri mandibula (2919 mm³) ve normal maksilla-ileri mandibula (2919 mm³) ile geri maksilla-ileri mandibula (2161 mm³) grupları arasında önemli farklılık göstermiştir. Retroglossal hacim geri maksilla-normal mandibula (5899 mm³) ile normal maksilla-ileri mandibula (8488 mm³) grupları arasında önemli farklılık göstermiştir. Total havayolu geri maksilla-normal mandibula (13587 mm³) ile normal maksilla-ileri mandibula (17621 mm³) grupları arasında önemli farklılık göstermiştir. Buna göre total havayolu hacminde, mandibulanın konumunun maksillanın konumundan daha büyük bir etkiye sahip olduğu söylenebilir.

Minimal aksiyal alan geri maksilla-normal mandibula (129 mm²) ile normal maksilla-ileri mandibula (165 mm²) grupları arasında önemli farklılık göstermiştir. Bu fark minimal aksiyal alanın mandibula pozisyonundan önemli düzeyde etkilendiğini göstermektedir. Minimal aksiyal alanın üzerinde mandibula pozisyonunun önemli etkiye sahip olduğu şeklindeki bulgumuzu destekleyen birçok çalışma bulunmaktadır²⁷.

Sınıf III alt gruplarındaki bulgularımız genel olarak incelendiğinde; tüm hacim ölçümlerinde ana farklılıkların geri maksilla-normal mandibula ve normal maksilla-ileri mandibula grupları arasında olduğu, yani alt ve üst çene sagittal yönde ileriye doğru yer değiştirdiğinde söz konusu ölçümlerin arttığı ve farklılıkların önemli düzeye ulaştığı gözlenmiştir.

5.2.4. Tüm Alt Gruplar Arası Farklılıkların Tartışılması

Nazofarenks hacminde tüm alt gruplar içinde sadece Sınıf II grubunun ileri maksilla-normal mandibula grubu ile Sınıf III grubunun geri maksilla-normal mandibula grubu arasında ve Sınıf I grubunun bimaksiller protrüzyon grubu ile Sınıf III grubunun geri maksilla-normal mandibula grupları arasında önemli düzeyde farklılıklar bulunmuştur. Buna göre nazofarenks hacminin maksillanın sagittal pozisyonundan az da olsa etkilendiği ve maksillanın sagittal yönde en geri ve en ileri pozisyonda olduğu alt gruplar arasındaki farklılıkların daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Nazofarenks hacminde alt gruplar arasında genel olarak önemli farklılık olmadığı şeklindeki bulgumuz, bu bölge hacminin çenelerin sagittal yönde nihai konumlarının oluşmasından çok daha önce stabil hale geldiği şeklindeki literatür bulguları ile paralellik göstermektedir ^{19, 106}. Lederer ¹⁰⁴ ve Piersol ¹⁰⁵ nazofarenksin anteroposterior çapının, çocuklarda erişkinlere yakın değerlerde olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca King ⁹⁹, nazofarengeal derinliğin erken dönemde nihai boyutlarına ulaştığını ve ileri yaşlarda değişmediğini belirtmiştir. Subtelny ¹¹¹ ise nazofarengeal genişlik ile ilgili olarak frontal sefalometrik filmler üzerindeki çalışmasında, bihamular genişliğin 2. yılın sonunda sabitlendiğini ve dolayısı ile nazofarengeal genişliğin yaşamın erken dönemlerinde şekillendiğini bildirmiştir. Ayrıca nazofarengeal hacmin, yüzün sagittal gelişiminden ziyade vertikal gelişimden

etkilendiğini belirten çalışmalar mevcut olup, bu çalışmalar da çalışmamızın sonuçları ile uyumludur ^{115, 211}. Bununla birlikte bulgularımızın aksine nazofarengeal hacmin maksillanın ön-arka yön pozisyonuyla pozitif ilişkili olduğunu bildiren çalışma da mevcuttur ¹⁹⁸.

Orofarengeal hacim tüm alt gruplar arasında önemli düzeyde farklılıklar göstermiştir. Bu ölçüm hem maksilla hem de mandibulanın pozisyonundan önemli düzeyde etkilenmekle birlikte, mandibulanın ön-arka yön pozisyonunun orofarenks hacmi üzerinde daha belirleyici olduğu gözlenmiştir. Guilleminault ve ark ¹²³, bulgularımızla uyumlu olarak maksiller ve mandibular ilerletme operasyonlarından sonra farengeal havayolu alanında belirgin artış, mandibular set-back sonrasında ise bir azalma olduğunu bildirmişlerdir. Orofarengeal hacmin mandibulanın konumundan daha fazla olmak kaydı ile her iki çenenin pozisyonundan da etkilendiği şeklindeki bulgumuzu destekleyen birçok çalışma bulunmaktadır ^{15, 116, 152, 212}.

Retropalatal hacimde sagittal yönde farklı maksiller pozisyon gösteren gruplar arasında önemli farklılıklar göstermiştir. Retropalatal hacmin maksillanın pozisyonu ile doğru orantılı bir ilişki gösterdiği söylenebilir. Retroglossal hacimde ise farklı mandibular pozisyon gösteren gruplar arasında önemli düzeyde farklılıklar bulunmuştur.

Orofarengeal bölge retropalatal ve retroglossal bölgeler açısından ayrı ayrı incelendiğinde, retropalatal bölgenin özellikle üst çenenin, retroglossal bölgenin ise özellikle alt çenenin sagittal pozisyonundan daha fazla etkilendiği söylenebilir.

Toplam havayolu hacmi; nazofarengeal, retropalatal ve retroglossal hacimlerinin toplamını ifade ettiğinden ayrı ayrı olarak bu bölgelerde belirlediğimiz farklılıkların, toplam havayolu hacmi için de geçerli olduğu söylenebilir. Bununla birlikte toplam hava yolu hacminin önemli kısmını orofarengeal bölge oluşturduğu için, bu hacmin

daha ziyade alt çenenin ön-arka pozisyonundan etkilendiği ve alt çenenin daha geri pozisyon gösterdiği gruplarda bu hacmin azaldığı, ilerde konumlandığı durumlarda ise arttığı gözlenmiştir.

Minimal aksiyal alan diğer farengeal hacim ölçümlerindeki gibi alt ve üst çene arasındaki ön-arka yön farklılığının fazla olduğu gruplar arasında, daha önemli farklılık göstermiştir. Ayrıca bu ölçüm üzerinde mandibular pozisyonun, maksiller pozisyona göre daha etkin olduğu söylenebilir.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

1. Nazofarengeal solunum yolu hacminde gruplar arasında önemli farklılık gözlenmemiştir.
2. Orofarengeal bölgenin üst kısmını oluşturan retropalatal solunum yolu hacmi, maksillanın ön-arka yön konumu ile doğru orantılı bir ilişkili göstermiş ve maksillanın önde konumlandığı bireylerde artarken, geride konumlandığı bireylerde azalmıştır.
3. Orofarengeal bölgenin alt kısmını oluşturan retroglossal solunum yolu hacmi ise mandibulanın ön-arka yön konumu ile doğru orantılı bir ilişki göstermiş ve mandibulanın önde konumlandığı bireylerde artarken, geride konumlandığı bireylerde azalmıştır.
4. Nazofarengeal ve orofarengeal bölgenin tümünü kapsayan total solunum yolu hacmi de gruplar arasında önemli farklılık göstermiştir. Nazofarengeal hacimde gruplar arası önemli farklılık bulunmamasına rağmen, toplam hava yolu hacminin önemli farklılık göstermesi, bu bölgenin büyük kısmını oluşturan orofarengeal bölgedeki farklılıktan kaynaklanmaktadır. Bu ölçümün daha ziyade alt çenenin ön-

arka yön pozisyonundan etkilendiği ve alt çenenin geri pozisyonda olduğu durumlarda azaldığı, ilerde konumlandığı durumlarda ise arttığı gözlenmiştir.

5. Minimal aksiyal alan, mandibulanın sagittal yön konumuna bağlı olarak gruplar arası önemli farklılık göstermiş, en büyük alan mandibulanın önde konumlandığı, en küçük alan ise mandibulanın en geri pozisyonda olduğu bireylerde ölçülmüştür.
6. Maksilla ve/veya mandibulanın ön arka yön konumu solunum yolu hacmi ve minimal aksiyal alan üzerinde önemli etkiye sahip olduğundan, bimaksiller retruzyon vakalarında özellikle de mandibular gelişim yetersizliği vakalarında erken dönemde uygulanacak fonksiyonel tedavilerin, ortaya çıkabilecek solunum ve uyku bozukluğu problemlerinin giderilmesine katkı sağlayacağı söylenebilir.
7. Retroglossal hacim ve minimal aksiyal alan üzerinde özellikle mandibular pozisyonun önemli etkisi olduğundan, mandibular set-back endikasyonu olan bireylerde solunum yolu hacmini daraltacağı göz önüne alınarak aşırı miktarda cerrahiden kaçınılmalı ve uygun endikasyon var ise bu operasyon maksiller ilerletme ile birlikte yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Leech HL. A clinical analysis of orofacial morphology and behavior of 500 patients attending an upper respiratory research clinic. *Dent Practit*, 1958, 9:57-68.
2. Kluemper GT, Vig PS, Vig KW. Nasorespiratory characteristics and craniofacial morphology. *Eur J Orthod*, 1995, 17:491-5.
3. Rasmus RL, Jacobs RM. Mouth breathing and malocclusion: quantitative technique for measurement of oral and nasal air-flow velocities. *Angle Orthod*, 1969, 39:296-302.
4. Watson RM, Warren DW, Fischer ND. Nasal resistance, skeletal classification and mouth breathing in orthodontic patients. *Am J Orthod*, 1968, 51:367-79.
5. Gwynne-Evans E. Discussion on the mouth-breather. *Proc R Soc Med*, 1958,51:279-82.
6. Dunn GF, Green LJ, Cunat JJ. Relationships between variation of mandibular morphology and variation of nasopharyngeal airway size in monozygotic twins. *Angle Orthod*, 1970, 43:129-35.
7. Johnston CD, Richardson A. Cephalometric changes in adult pharyngeal

- morphology. *Eur J Orthod*, 1999, (4):357-62.
8. Kerr WJ. The nasopharynx, face height, and overbite. *Angle Orthod*, 1985, 55:31-36.
 9. Martin O, Muelas L, Vinas MJ. Nasopharyngeal cephalometric study of ideal occlusions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2006, 130:436.e1-9.
 10. McNamara JA. Influence of respiratory pattern on cranio- facial growth. *Angle Orthod*, 1981, 51:269-300.
 11. Solow B, Siersbzek-Nielsen S, Greve E. Airway adequacy, head posture, and craniofacial morphology. *Am J Orthod*, 1984, 86:214-23.
 12. Tourne LPM. Growth of the pharynx and its physiologic implications. *Am J Orthod*, 1991, 99:129-39.
 13. Handler SD. Upper airway obstruction in craniofacial anomalies: diagnosis and management. *Birth Defects Orig Artic Ser*, 1985, 21(2):15-31.
 14. Martin O, Muelas L, Vinas MJ. Comparative study of nasopharyngeal soft-tissue characteristics in patients with Class III malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2011, 139(2):242-51.
 15. Zhong Z, Tang Z, Gao X, Zeng XL. A Comparison Study of Upper Airway among Different Skeletal Craniofacial Patterns in Nonsnoring Chinese Children. *Angle Orthod*, 2010, 80:267-74.
 16. El H, Palomo JM. Airway volume for different dentofacial skeletal patterns. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2011, 139:511-21.
 17. Li L, Liu H, Cheng H, Han Y, Wang C, Chen Y, et al. KIBT 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.

18. Graber TM VR. Graber TM, Neumann B. *Removable Orthodontic Appliances*. Philadelphia: WB Saunders, 1977:23.
19. Ceylan I, Oktay H. A study on the pharyngeal size in different skeletal patterns *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1995. 108(1):69-75.
20. Hiyama S, Suda N, Ishii-Suzuki M, Tsuiki S, Ogawa M, Suzuki S, et al. Effects of maxillary protraction on craniofacial structures and upper-airway dimension. *Angle Orthod*, 2002, 72(1):43-7.
21. Kaygısız E, Tuncer BB, Yüksel S, Tuncer C, Yıldız C. Effects of maxillary protraction and fixed appliance therapy on the pharyngeal airway. *Angle Orthod*, 2009, 79(4):660-7.
22. Lee JW, Park KH, Kim SH, Park YG, Kim SJ. Correlation between skeletal changes by maxillary protraction and upper airway dimensions. *Angle Orthod*, 2011, 81(3):426-32.
23. Sayinsu K, Isik F, Arun T. Sagittal airway dimensions following maxillary protraction: a pilot study. *Eur J Orthod*, 2006, 28(2):184-9.
24. Guijarro-Martinez R, Swennen GR. Cone-beam computerized tomography imaging and analysis of the upper airway: a systematic review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 2011, 40(11):1227-37.
25. 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 conebeam computed tomography. *Am J Orthod*, 2009, 135(4):468-79.
26. Lenza MG, Lenza MM, Dalstra M, Melsen B, Cattaneo PM. An analysis of different approaches to the assessment of upper airway morphology: a CBCT study. *Orthod Craniofac Res*, 2010, 13(2):96-105.

27. Tso HH, Lee JS, Huang JC, Maki K, Hatcher D, Miller AJ. Evaluation of the human airway using cone-beam computerized tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*, 2009, 108: 768-76.
28. Yamashina A, Tanimoto K, Sutthiprapaporn P, Hayakawa Y. The reliability of computed tomography (CT) values and dimensional measurements of the oropharyngeal region using cone beam CT: comparison with multidetector CT. *Dentomaxillofac Radiol*, 2008, 37(5):245-51.
29. Sridhar P. *Textbook of Craniofacial Growth*. Jaypee Brothers Medical Publishers, New Delhi, 2011.
30. Enlow DH, Hans MG. *Essentials of Facial Growth*. Overview of craniofacial growth and development: The three principal regions of facial and neurocranial development. Philadelphia, WB Saunders Company, 1996.
31. Moss ML. The functional matrix. In: Kraus BS, Riedel RA (eds). *Vistas in Orthodontics*. Lea and Febiger, Philadelphia, 1962.
32. Sicher H. The growth of mandible. *Am J Orthod*, 1947, 33: 30.
33. Van der Klaauw CJ. Size and position of the functional components of the skull: A contribution to the knowledge of architecture of the skull, based on data in the literature. *Arch Neerl zool*, 1948, 9: 1-176.
34. Persson M, Thilander B. Craniofacial Development and Growth. In: Thilander B, Rönning O. *Introduction to Orthodontics*. Gothia, 1995: 10-40.
35. Sicher H. *Oral Anatomy*. St. Louis: CV Mosby Co, 1952.
36. Solow B, Sandham A. Cranio-cervical posture: A factor in the development and function of the dentofacial structures. *Eur J Orthod*, 2002, 24: 447-56.
37. Solow B, Kreiborg S. Soft tissue stretching : A possible control factor in craniofacial morphogenesis. *Scand J Dent Res*, 1977, 85:505-7.

38. Proffit W. *Contemporary Orthodontics*, 5. baskı. Mosby Inc, St. Louis, 2013.
39. Bishara SE. *Textbook of Orthodontics*. WB Saunders Company, Philadelphia, 2001.
40. Isaacson RJ, Zapfel RJ, Worms FV, Erdman AG. Some effects of rotational jaw growth on the dental occlusion and profile. *Am J Orthod*, 1977, 47(2): 97-106.
41. Enlow DH, Harris DB. A study of the postnatal growth of the human mandible. *Am J Orthod*, 1964, 50: 25-50.
42. Björk A. Prediction of mandibular growth rotation. *Am J Orthod*, 1969, 55(6): 585-99.
43. Schudy FF. Vertical growth versus anteroposterior growth as related to function and treatment. *Angle Orthod*, 1964, 34: 75-93.
44. Enlow DH, Hunter WS. The growth of the face in relation to the cranial base. *Eur Orthod Soc*, 1968, 44: 321-35.
45. Karlsten AT. Craniofacial growth differences between low and high MP-SN angle males: A longitudinal study. *Angle Orthod*, 1995, 65(5): 341-50.
46. Kuitert R, Beckmann S, Van Loenen M, Tuinzing B, Zentner A. Dentoalveolar compensation in subjects with vertical skeletal dysplasia. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2006, 129(5): 649- 57.
47. Buschang PH, Santos-pinto A, Demirjian A. Incremental growth charts for condylar growth between 6 and 16 years of age. *Eur J Orthod*, 1999, 21(2): 167-73.
48. Buschang PH, Santos-pinto A. Condylar growth and glenoid fossa displacement during childhood and adolescence. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1998, 113(4): 437-42.
49. Battagel JM. The aetiological factors in Class III malocclusion. *Eur J Orthod*,

- 1993, 15(5):347-70.
50. Angle EH. Classification of malocclusions. *Dental Cosmos*, 1889, 41: 248–64.
 51. Rothstein T, Yoon-tarlie C. Dental and facial skeletal characteristics and growth of males and females with class II malocclusion between the ages of 10 and 14 (revisited)-Part 1: Characteristic of size, form and position. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2000, 117: 320-32.
 52. Brodie AG. The Angle concept of Class II, division 1 malocclusion. *Angle Orthod*, 1931, 1: 117–38.
 53. Angle EH. *Malocclusion of the Teeth*, 7th Edition. S. S. White Dental Mfg Co, Philadelphia, 1907.
 54. Steiner CC. Cephalometrics for you and me. *Am J Orthod*, 1953, 39: 729-55.
 55. Steiner CC. Cephalometrics in clinical practise. *Angle Orthod*, 1959, 29: 8-29.
 56. Oppenheim A. Prognathism from the anthropological and orthodontic viewpoints. *Dental Cosmos*, 1928, 70: 1092-184.
 57. Baccetti T, Franchi I, McNamara JA Jr, Tollaro I. Early dentofacial features of Class II malocclusion: A longitudinal study from the deciduous through the mixed dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1997, 111: 502–9.
 58. McNamara JAJr. Components of class II malocclusion in children 8-10 years of age. *Angle Orthod*, 1981, 51(3): 177-202.
 59. Anderson D, Popovich F. Lower cranial height vs. craniofacial dimension in angle Class II malocclusion. *Angle Orthod*, 1983, 53(3): 253-60.
 60. Hitchcock HP. Cephalometric description of Class II Division 1 malocclusion. *Am J Orthod*, 1973, 63(4): 414-23.
 61. Baccetti T, Stahl F, McNamara JA Jr. Dentofacial growth changes in subjects with untreated Class II malocclusion from late puberty through young adulthood. *Am J*

- Orthod Dentofacial Orthop*, 2009, 135: 148-54.
62. Dibbets JMH. Morphological associations between the Angle classes. *Eur J Orthod*, 1996, 18: 111-8.
63. Bishara SE. Mandibular changes in persons with untreated and treated Class II Division 1 malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1998, 113: 661-73.
64. Palomo JM, Hunt DW Jr, Hans MG, Broadbent BH Jr. A longitudinal 3-dimensional size and shape comparison of untreated Class I and Class II subjects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2005, 127: 584-91.
65. Sidlauskas A, Svalkauskiene V, Sidlauskas M. Assessment of skeletal and dental pattern of Class II division 1 malocclusion with relevance to clinical practise. *Stomatologija. Baltic Dental Maxillofac J*, 2006, 8: 3-8.
66. Stahl F, Baccetti T, Franchi L, McNamara JA Jr. Longitudinal growth changes in untreated subjects with Class II Division 1 malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2008, 134: 125-37.
67. Ülgen M. *Ortodonti (Anomaliler, Sefalometri, Etiyoloji, Büyüme ve Gelişim, Tanı)*, Birinci baskı. İstanbul, 1999.
68. Teuscher U. A growth related concept for skeletal class II treatment. *Am J Orthod*, 1978, 74(3): 258-75.
69. Baccetti T, Antonini A, Franchi L, Tonti M, Tollaro I. Glenoid fossa position in different facial types: a cephalometric study. *Br J Orthod*, 1997, 24: 55-9.
70. Altemus L. Horizontal and vertical dentofacial relationship in normal and Class II Division 1 malocclusion in girls 11-15 years. *Angle Orthod*, 1955, 25: 120-137.
71. Haynes S. The prevalence of malocclusion in English children aged 11-12 years. *Trans Eur Orthod Soc*, 1970, 89-98.
72. Proffit WR, Fields HW, Moray LJ. Prevalence of malocclusion and orthodontic

- treatment need in the United States: estimates from the NHANES III survey. *Int J Adult Orthod Orthog Surg*, 1998, 13: 97-106.
73. Ishii N, Deguchi T, Hunt NP. Craniofacial morphology of Japanese girls with class II division 1 malocclusion. *J Orthod*, 2001, 28:211-5.
 74. Rothstein TL. Facial morphology and growth from 10 to 14 years of age in children presenting class II division 1 malocclusion: A comparative roentgenographic cephalometric study. *Am J Orthod*, 1971, 56(5): 619-20.
 75. Lau JWP, Hagg U. Cephalometric morphology of Chinese with Class II division 1 malocclusion. *Br Dent J*, 1999, 186: 188-90.
 76. Moyers RE, Riolo ML, Guire KE, Wainright RL, Bookstein FL. Differential diagnosis of class II malocclusion. Part 1. Facial types associated with Class II malocclusions *Am J Orthod*, 1980, 78(5): 477-94.
 77. Coben SE. Growth and class II treatment. *Am J Orthod*, 1966, 51(2): 5-26.
 78. Kasai K, Moro T, Kanazawa E, Iwasawa T. Relationship between cranial base and maksillofacial morphology. *Eur J Orthod*, 1995, 17: 403-10.
 79. Sassouni V, Nanda S. Analysis of dentofacial vertical proportions. *Am J Orthod*, 1964, 50: 801.
 80. Le Gall M, Philip C, Salvadori A. [Early treatment of Class III malocclusion]. *Orthod Fr*, 2011, 82(3):241-52.
 81. Troy BA, Shanker S, Fields HW, Vig K, Johnston W. Comparison of incisor inclination in patients with Class III malocclusion treated with orthognathic surgery or orthodontic camouflage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2009, 135(2):146 e1-9.
 82. McGulgan DG. The Hapsburgs. London, WH Allen, 1966. Alınmıştır: Lippi D, Pierleoni F, Franchi L. Retrognathic Maxilla in "Habsburg jaw".

83. Nakasima A, Ichinose M, Nakata S, Takahama Y. Hereditary factors in the craniofacial morphology of Angle's Class II and Class III malocclusions. *Am J Orthod*, 1982, 82(2):150-6.
84. Litton SF, Ackermann LV, Isaacson RJ, Shapiro BL. A genetic study of Class 3 malocclusion. *Am J Orthod*, 1970, 58(6):565-77.
85. Graber TM, Rakosi T, Petrovic AG. *Dentofacial Orthopedics with Functional Appliance*. 2nd Ed. St.Louis, CV Mosby, 1997.
86. Proffit WR. The Etiology of orthodontic problems. ed. Proffit WR, *Contemporary Orthodontics*. Mosby-Year Book, St.Louis, 1992.
87. Tollaro I, Baccetti T, Bassarelli V, Franchi L. Class III malocclusion in the deciduous dentition: a morphological and correlation study. *Eur J Orthod*, 1994, 16(5):401-8.
88. Subtelny JD. Oral respiration: facial maldevelopment and corrective dentofacial orthopedics. *Angle Orthod*, 1980, 50(3):147-64.
89. Frankel R. The theoretical concept underlying the treatment with function correctors. *Rep Congr Eur Orthod Soc*, 1966, 42:233-54.
90. Proffit WR, White RP. *Surgical-orthodontic Treatment*. St. Louis, Mosby Year Book, 1991: 24-70.
91. Gülyurt M. *Ortodontik Anomaliler*, 1.baskı, Erzurum, 1985.
92. Çelenk P, Arıcı S, Çelenk C. Oral findings in a typical case of achondroplasia. *J Int Med Res*, 2003, 31(3):236-8.
93. Olow-Nordenram M, Thilander B. The craniofacial morphology in persons with maxillonasal dysplasia (Binder syndrome). A longitudinal cephalometric study of orthodontically treated children. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1989, 95(2):148-58.

94. Ülgen M. *Ortodontik Tedavi Prensipleri*. 4 Baskı, İstanbul, 1993; 130.
95. Hickham JH. Maxillary protraction therapy: diagnosis and treatment. *J Clin Orthod*, 1991, 25(2):102-13.
96. Jassim S. Kanvetzky R. La prognathie mandibulaire due à l'influence de la langue. *Trans Europ Orthod Soc*, 1970: 181-190.
97. Pascual A. Taking therapeutic advantage of function and tongue position in Class III malocclusions. *Trans Eur Orthod Soc*, 1975, 241-49.
98. Yagi T, Kawakami M, Takada K. Surgical orthodontic correction of acromegaly with mandibular prognathism. *Angle Orthod*, 2004, 74(1):125-31.
99. King EW. A roentgenographic study of pharyngeal growth. *Angle Orthod*, 1952, 22: 3.
100. Krogman WM. Growth changes in the skull and face of the gorilla. *Am J*, 1931, 47:89-115.
101. Keith A, Campion G. A contribution to the mechanism of growth of the human face. *Int J Orthod Surg and Rad*, 1929, 8: 607-33.
102. Todd TW, Tracy B. Racial features in the american negro cranium. *Am J Anthropol*, 1930, 15: 53-110.
103. Brodie AG . On the growth pattern of the human head from the third month to the eight year of life. *Am J Anat*, 1941, 68:209.
104. Lederer FL. *Disease of the Ear*. Century Co, New York, 1952.
105. Piersol GA. J.B. *Lippincott' Human Anatomy*, 9. Baskı. GC Huber, Philadelphia, 1936.
106. Rosenberger HC. Growth and development of the nasorespiratory area in childhood. *Am Otolaryng*, 1934, 43:495.
107. White House Conference on Child Health and Protection, Growth and

- Development of the child, Part II, Anatomy and Physiology, 1933.
108. Bergland O, The bony nasopharynx, *Acta Odont Scand*, 1963, 35:1.
 109. Ricketts RM. The cranial base and soft structures in cleft palate speech and breathing. *Plast Recon Surg*, 1954, 14:47.
 110. Lowe AA, Santamaria JD, Fleetham JA, Price C. Facial morphology and obstructive sleep apnea. *Am J Orthod*, 1986, 9:469-77.
 111. Subtelny JD. Width of the nasopharynx and related anatomic structures in normal and unoperated cleft palate children. *Am J Orthod*, 1955, 41:889.
 112. Linder-Aronson S, Leighton BC. A longitudinal study of the development of the posterior nasopharyngeal wall between 3 and 16 years of age. *Eur J Orthod*, 1983, 5(1):47-58.
 113. Taylor R, Hans MG, Strohl KP, Nelson S, Broadbent BH. Soft tissue growth of the oropharynx. *Angle Orthod*, 1986, 66(5):393-400.
 114. Subtelny JD. A cephalometric study of the growth of the soft palate. *Plast Recon Surg*, 1957, 19:49-62.
 115. Grauer D, Cevidanes LS, Styner MA, Ackerman JL, Proffit WR. Pharyngeal airway volume and shape from cone-beam computed tomography: relationship to facial morphology. *Am J Dentofacial Orthop*, 2009, 136(6):805-14.
 116. Ozbek MM, Memikoğlu TUT, Gogen H, Lowe AA, Caspian E. Oropharyngeal airway dimensions and functional-orthopedic treatment in skeletal Class II cases. *Angle Orthod*, 1989, 68:327-36.
 117. Uçar F, Uysal T. Orofacial airway dimensions in subjects with class I malocclusion and different growth patterns. *Angle Orthod*, 2011, 81(3):460-8.
 118. Kirjavainen M, Kirjavainen T. Upper airway dimensions in Class II malocclusion. Effects of headgear treatment. *Angle Orthod*, 2007, 77: 1046-53.

119. McNamara JA. Nasorespiratory Function and Craniofacial Growth. Monograph number 9, craniofacial growth series, Center for human growth and development. The University of Michigan, Michigan.1979: 87-119.
120. Trenouth MJ, Timms DJ. Relationship of the functional oropharynx to craniofacial morphology. *Angle Orthod*, 1999, 69: 419-23.
121. Erdem D, Arat M. Naso-orofarenks, mandibula konumu ve yüz yüksekliği. *A Ü Diş Hek Fak Derg*, 1991, 18: 99-108.
122. Sosa FA, Graber TM, Muller TP. Postpharyngeal lymphoid tissue in Angle Class I and Class II malocclusions. *Am J Orthod*, 1982, 81: 299-309.
123. Guilleminault C, Riley R, Powell N. Obstructive sleep apnea and abnormal cephalometric measurements. Implications for treatment. *Chest*, 1984, 86: 793-4.
124. Ricketts RM. Respiratory obstruction syndrome. *Am J Orthod*, 1968, 54:495-514.
125. Linder -Aronson S. Naso-respiratory Function and Craniofacial Growth. Craniofacial growth series. Ann Arbor. Univ. Mich.,1979, 9:121-147.
126. Linder-Aronson S, Woodside DG, Lundström A. Mandibular growth direction following adenoidectomy. *Am J Orthod*, 1986, 89: 273-84.
127. Linder-Aronson S. Effects of adenoidectomy on dentition and nasopharynx. *Am J Orthod*, 1974, 65:11-5.
128. Tourne LPM. The long face syndrome and impairment of the nasopharyngeal airway. *Angle Orthod*, 1989, 60:167-75.
129. Koski KK, Lahdemaki P. Adaptation of the mandible in children with adenoids. *Am J Orthod*, 1965, 68: 660-5.
130. Bridger GP. Physiology of the nasal valve. *Arch Otolaryngol*, 1970, 92(6):543-53.
131. Çakmak O. Value of acoustic rhinometry for measuring nasal valve area. *Laryngoscope*, 2003, 113(2): 295-302.

132. Schab R,Goldberg A. Upper airway assessment: radiographic and other imaging techniques. *Otolaryngol Clin North Am*, 1938, 31(6):931-68.
133. Blount RF, Lachman E, The digestive system. In: Schaeffer JP, ed. *Morris' Human Anatomy*. 11th ed. New York, McGraw-Hill, 1953: 1326-31.
134. Karaca M. Nazofarenks Kanserinde Kemoradyoterapi. in Tıp Fakültesi, Radyasyon Onkolojisi. Ankara: Ankara Üniversitesi,2008.
135. Odar IV. *Anatomi*, 2. Baskı. Ankara, Elif matbaacılık, 1978, 2:58-68.
136. Handelman CS, Osborne G. Growth of the nasopharynx and adenoid development from one to eighteen years. *Angle Orthod*, 1976, 46: 243-59.
137. Demiray D, Günay N. Nazo-orofarenks Alanı ile Üst Çene Boyutları Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, Ankara: Ankara Üniversitesi ,1987.
138. Erişen L. Oral kavite farenks ve tükürük bezleri; horlama ve tıkaçıcı uyku apnesi sendromu. Uludağ Üniversitesi, Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı ders notları, 2002.
139. Miman MC. KBB ve Baş-Boyun özet anatomisi. Ders Notları, 1999.
140. Gross AM, Kellum GD, Morris T, Franz D, Michas C, Foster ML, Walker ME, Bishop FW. Rhinometry and open mouth posture in young children. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1993, 103: 526-9.
141. Sorensen H, Solow B, Greve E. Assesment of the nasopharyngeal airway. *Acta Otolaryngol*, 1980, 89:227-32.
142. Warren DW, Lehman MD, Hinton VA. Analysis of simulated upper airway breathing. *Am J Orthod*, 1984, 86:197-206.
143. Warren DW, Hairfield WM, Seaton D, Morr KE, Smith LR. The relationship between nasal airway size and nasal-oral breathing. *Am J Orthod*, 1988, 93:289-

- 293.
144. Gurley WH, VigI PS. A technique for the simultaneous measurement of nasal and oral respiration. *Am J Orthod*, 1982, 82:33-41.
 145. Keall CL, Vig PS. An improved technique for the simultaneous measurement of nasal and oral respiration. *Am J Orthod*, 1987, 91: 207-12.
 146. Holmberg H, Linder-aronson S. Cephalometric radiographs as a means of evaluating the capacity of the nasal and nasopharyngeal airway. *Am J Orthod*, 1979, 76:479-90.
 147. McNamara JA. Methode Der Kephalemtrischen Analyse. *Informationen*, 1983, 1:7-32.
 148. Thuer U, Kuster R, Ingervall B. A comparison between anamnestic, rhinomanometric and radiological methods of diagnosing mouth-breathing. *Eur J Orthod*, 1989, 11: 161-8.
 149. Hounsfield GN. Computerized transverse axial scanning (tomography): Part 1. Description of system. *Br J Radio*, 1973, 46: 1016-22.
 150. Kau CH, Richmond S. *Three-dimensional Imaging for Orthodontics and Maxillofacial Surgery*. John Wiley & Sons, 2011.
 151. Broadbent BH. A new x-ray technique and its application to orthodontia. *The Angle Orthod*, 1931,1: 45-66
 152. El H, Palomo JM. An airway study of different maxillary and mandibular sagittal positions. *Eur J Orthod*, 2013, 35: 262-70.
 153. El H, Palomo JM. Measuring the airway in 3 dimensions: A reliability and accuracystudy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2010, 137: 51-59.
 154. Ludlow JB, Ivanovic M. Comparative dosimetry of dental KIBT devices and 64-slice CT for oral and maxillofacial radiology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*

- Oral Radiol*, 2008, 106: 106-14.
155. Mah JK, Huang JC, Choo H. Practical applications of cone-beam computed tomography in orthodontics. *J Am Dent Assoc*, 2010, 141: 7-13.
 156. Palomo JM, Rao PS, Hans MG. Influence of KIBT exposure conditions on radiation dose. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*, 2008, 105: 773-82.
 157. Kau C, Richmond S, Palomo J, Hans M. Current Products and Practice: Threedimensional cone beam computerized tomography in orthodontics. *J Orthod*, 2005, 32: 282-93.
 158. Miracle A, Mukherji S. Conebeam CT of the head and neck, part 1: physical principles. *American Journal of Neuroradiology*, 2009, 30: 1088-95.
 159. Mozzo P, Procacci C, Tacconi A, Martini PT, Andreis IB. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. *Eur radiol*, 1998, 8: 1558-64.
 160. Hirsch E. Cone-beam CT: The future of dental x-ray diagnostics. Dental Products Report.

Erişim:www.thefreelibrary.com/Dental+Products+Report/2007/March/5476.
 161. Holberg C, Steinhäuser S, Geis P, Rudzki-Janson I. Cone-beam computed tomography in orthodontics: benefits and limitations. *J Orofac Orthop*, 2005, 66: 434-44.
 162. Scarfe WC, Farman AG. What is cone-beam CT and how does it work? *Den Clin North Am*, 2008, 52: 707-30.
 163. Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *J Can Dent Assoc*, 2006, 72: 75.
 164. Yáñez-Vico RM, Iglesias-Linares A, Torres-Lagares D, Gutiérrez-Pérez JL, Solano-Reina E. Diagnostic of craniofacial asymmetry. Literature review. *Med*

- Oral Patol Oral Cir Bucal*, 2010, 15: 494-8.
165. Mah JK, Yi L, Huang RC, Choo H. Advanced applications of cone beam computed tomography in orthodontics, *Semin Orthod*, 2011: 57-71.
 166. Harrell WE. In 3D diagnosis and treatment planning in orthodontics, *Semin Orthod*, 2009: 35-41.
 167. Walker L, Enciso R, Mah J. Three-dimensional localization of maxillary canines with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2005, 128: 418-23.
 168. Honey OB, Scarfe WC, Hilgers MJ, Klueber K, Silveira AM, Haskell BS, Farman AG. Accuracy of cone-beam computed tomography imaging of the temporomandibular joint: comparisons with panoramic radiology and linear tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2007, 132: 429-38.
 169. Peck JL, Sameshima GT, Miller A, Worth P, Hatcher D. Mesiodistal root angulation using panoramic and cone beam CT. *Angle Orthod*, 2007, 77: 206-213.
 170. Dağsuyu İM. Ortodontide 3. boyut: Görüntüleme, Modelleme ve Sefalometrik Analizler. Türk Ortodonti Derneği Semineri, 2011.
 171. Rossini G, Cavallini C, Cassetta M, Barbato E. 3D cephalometric analysis obtained from computed tomography. Review of the literature. *Ann stomatologia*, 2011, 2: 31.
 172. de Freitas MR, Alcazar NMPV, Janson G, de Freitas KMS, Henriques JFC. Upper and lower pharyngeal airways in subjects with Class I and Class II malocclusions and different growth patterns. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2006, 130:742-5.
 173. Laine-Alava MT, Minkkinen UK. Should a history of nasal symptoms be considered when estimating nasal patency? *Angle Orthod*, 1999, 69:126-32.
 174. Grünheid T, Kolbeck Schieck JR, Pliska BT, Ahmad M, Larson BE. Dosimetry of

- a cone-beam computed tomography machine compared with a digital x-ray machine in orthodontic imaging. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2012, 141(4):436-43.
175. Roberts JA, Drage NA, Davies J, Thomas DW. Effective dose from cone beam CT examinations in dentistry. *Br J Radiol*, 2009, 82(973):35-40.
176. Gijbels F, Jacobs R, Bogaerts R, Debaveye D, Verlinden S, Sanderink G. Dosimetry of digital panoramic imaging. Part I: patient exposure. *Dentomaxillofac Radiol*, 2005, 34:145-9.
177. Mah J, Hatcher D. Three-dimensional craniofacial imaging. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2004, 126:308-9.
178. Parks ET. Computed tomography applications for dentistry. *Dent Clin North Am*, 2000, 44:371-94.
179. Ziegler CM, Woertche R, Brief J, Hassfeld S. Clinical indications for digital volume tomography in oral and maxillofacial surgery. *Dentomaxillofac Radiol*, 2002, 31:126-30.
180. Park SH, YuHS, KimKD, LeeKJ, BaikHS. A proposal for a new analysis of craniofacial morphology by 3-dimensional computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2006, 129:600.e23-600.e34.
181. Farman AG, Scarfe WC. The basics of maxillofacial cone beam computed tomography. *Semin Orthod*, 2009, 15:2-13.
182. Gribel BF, Gribel MN, Frazao DC, McNamara Jr JA, Manzi FR. Accuracy and reliability of craniometric measurements on lateral cephalometry and 3D measurements on KIBT scans. *Angle Orthod*, 2011, 81: 26-35.
183. Nalçacı R, Öztürk F, Sökücü O. A comparison of two-dimensional radiography and three-dimensional computed tomography in angular cephalometric

- measurements. *Dentomaxillofac Radiol*, 2014.
184. Moshiri M, Scarfe WC, Hilgers ML, Scheetz JP, Silveira AM. Accuracy of linear measurements from imaging plate and lateral cephalometric images derived from cone-beam computed tomography. *Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 2008, 106:106-14.
185. Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, Brooks SL, Howerton WB. Dosimetry of 3 KIBT devices for oral and maxillofacial radiology: CB Mercuray, NewTom 3G and i-CAT. *Dentomaxillofac Radiol*, 2006, 35(4):219-26.
186. Özer SG. Konik ışıklı bilgisayarlı tomografi'nin endodontide uygulama alanları. *GÜ Diş Hek Fak Derg*, 2010, 27(3):207-17.
187. Farman AG. Accuracy of linear measurements from imaging plate and lateral cephalometric images derived from cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2007, 132:550-60.
188. Hassan B, van der Stelt P, Sanderink G. Accuracy of three-dimensional measurements obtained from cone beam computed tomography surface-rendered images for cephalometric analysis: influence of patient scanning position. *Eur J Orthod*, 2009, 31:129-34.
189. Lowe AA, Gionhaku N, Takeuchi K, Fleetham JA. Three-dimensional CT reconstructions of tongue and airway in adult subjects with obstructive sleep apnea. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1986, 90:364-74.
190. Bench RW. Growth of the cervical vertebrae as related to tongue, face and denture behavior. *Am J Orthod*, 1963, 49:183-214.
191. Scammon RE, Harris JA, Jackson CM. *The Measurement of Man*. Minneapolis, University of Minnesota Press, 1930.
192. Subtelny JD, Baker HK. The significance of adenoid tissue in velopharyngeal

- function. *Plast Reconstr Surg.* 1956, 17:235-50.
193. El H, Palomo JM. Three-dimensional evaluation of upper airway following rapid maxillary expansion: a CBCT study. *Angle Orthod*, 2014, 84(2):265-73.
194. Smith T, Ghoneima A, Stewart K, Liu S, Eckert G, Halum S, et al. Three-dimensional computed tomography analysis of airway volume changes after rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Ortho*, 2012, 141(5):618-26.
195. Pliska BT, Tam IT, Lowe AA, Madson AM, Almeida FR. Effect of orthodontic treatment on the upper airway volume in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2016, 150(6):937-44.
196. Nguyen T, De Clerck H, Wilson M, Golden B. Effect of Class III bone anchor treatment on airway. *Angle Orthod*, 2015, 85(4):591-6.
197. Zhao Y, Nguyen M, Gohl E, Mah JK, Sameshima G, Enciso R. Oropharyngeal airway changes after rapid palatal expansion evaluated with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2010, 137:71-8.
198. Hwang YI, Lee KH, Lee KJ, Kim SC, Cho HJ, Cheon SH, et al. Effect of airway and tongue in facial morphology of prepubertal Class I, II children. *Korean J Orthod*, 2008, 38:74-82.
199. Mergen DC, Jacobs MR. The size of nasopharynx associated with normal occlusion and Class II malocclusion. *Angle Orthod*, 1970, 40:342-6.
200. Wenzel A, Williams S, Ritzau M. Relationships of changes in craniofacial morphology, head posture, and nasopharyngeal airway size following mandibular osteotomy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1989, 96:138-43.
201. Çoban DE. Farklı malokluzyona sahip bireylerde farengeal havayolu hacminin üç boyutlu olarak incelenmesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ortodonti Anabilim Dalı. Doktora tezi, Diyarbakır: Dicle Üniversitesi, 2014

202. Doğan YA. Farklı iskeletsel yapıya sahip bireylerde farengeal havayolu hacminin 3d olarak belirlenmesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ortodonti Anabilim Dalı. Doktora tezi, Diyarbakır: Dicle Üniversitesi, 2013.
203. Mutlu M. Farklı dentofasiyal iskeletsel paterne sahip bireylerin havayolu değerlendirmeleri ile dil hacimlerinin konik ışınlı bilgisayarlı tomografi kullanılarak karşılaştırılması. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ortodonti Anabilim Dalı. Doktora tezi, İstanbul: Yeditepe Üniversitesi, 2016.
204. Jena AK, Singh SP, Utreja AK. Sagittal mandibular development effects on the dimensions of the awake pharyngeal airway passage. *Angle Orthod*, 2010, 80(6): 1061-7.
205. Kikuchi Y. Three-dimensional relationship between pharyngeal airway and maxillo-facial morphology. *Bull Tokyo Dent Coll*, 2008, 49:65-75.
206. Günaydın Ç. Nazo-oro-farengeal hava yolu boyutlarının farklı maloklüzyonlarda gelişiminin longitudinal olarak incelenmesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ortodonti Anabilim Dalı. Doktora tezi, Ankara: Ankara Üniversitesi, 2015.
207. Ogawa T, Enciso R, Memon A, Mah JK, Clark GT. Evaluation of 3D airway imaging of obstructive sleep apnea with cone-beam computed tomography. *Stud Health Technol Inform*, 2005, 111:365-8.
208. Kim HS, Kim GT, Kim S, Lee JW, Kim EC, Kwon YD. Three-dimensional evaluation of the pharyngeal airway using cone-beam computed tomography following bimaxillary orthognathic surgery in skeletal class III patients. *Clin Oral Investig*, 2016, 20(5):915-22.
209. Haskell JA, McCrillis J, Haskell BS, Scheetz JP, Scarfe WC, Farman AG. Effects of mandibular advancement device (MAD) on airway dimensions assessed with cone-beam computed tomography. *Semin Orthod*, 2009, 15: 132-58.

210. Schendel SA, Broujerdi JA, Jacobson RL. Three-dimensional upper-airway changes with maxillomandibular advancement for obstructive sleep apnea treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2014, 146(3):385-93.
211. Özdemir F, Ülkür F, Nalbantgil D. Effects of fixed functional therapy on tongue and hyoid positions and posterior airway. *Angle Orthod*, 2014, 84(2):260-4.
212. Hong JS, Oh KM, Kim BR, Kim YJ, Park YH . Three-dimensional analysis of pharyngeal airway volume in adults with anterior position of the mandible. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2011,140: e161-9.



EKLER

EK-1. ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler
<p>Adı Soyadı: Ahmet AKGÜL Doğum tarihi: 06.03.1989 Doğum Yeri: Yusufeli/ARTVİN Medeni Hali: Bekâr Uyruğu: T.C. Adres: Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı, 25240 ERZURUM Tel: 0442 236 09 40 Faks: 0442 236 13 75 E-mail: ahmetakgul08@gmail.com</p>
Eğitim Bilgileri
<p>Lise: Antalya Yusuf Ziya Öner Fen Lisesi (2006) Lisans: Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi (2007-2012) Uzmanlık: Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilimdalı (2013-2018)</p>
Yabancı Dil Bilgisi
İngilizce
Üye Olunan Mesleki Kuruluşlar
Türk Ortodonti Derneği European Orthodontic Society
İlgi Alanları ve Hobiler
Basketbol, Futbol, Masa tenisi oynamak, Müzik dinlemek, Seyahat etmek

EK-2. BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR (RIZA) FORMU



ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ
ETİK KURUL BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE TEZ BAŞVURU FORMU
(GÖNÜLLÜLERİN BİLGİLENDİRİLMESİ VE RIZASININ ALINMASI PROTOKOLÜ)



GÖNÜLLÜLERİN BİLGİLENDİRİLDİĞİ VE RIZASININ ALINDIĞI GÖSTEREN ANA ESASLAR

(Araştırmanın ne ile ilgili olduğu ve araştırmanın ismi)

Ön-arka Yönde Farklı İskeletsel İlişkiye Sahip Erişkin Bireylerde Üst Solunum Yolu Boyutlarının 3 Boyutlu Olarak Değerlendirilmesi

Sizin de bu araştırmaya katılmanızı öneriyoruz. Ancak hemen söyleselim ki bu araştırmaya katılıp katılmamakta serbestsiniz. Çalışmaya katılm gönüllülük esasına dayanır. Kararımdan önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyorum. Bu bilgileri okuyup anladıktan sonra araştırmaya katılmak isterseniz formu imzalayınız.

(Araştırmanın amacı ve Kişi veya kişiler için araştırmadan beklenen tıbbi yarar)

Ön-arka Yönde Farklı İskeletsel İlişkiye Sahip Erişkin Bireylerde Üst Solunum Yolu Boyutlarının 3 Boyutlu Olarak Değerlendirilmesi teşhis ve tedavi planı konusunda hekilere yol göstermektedir.

Eğer araştırmaya katılmayı kabul ederseniz **Armet AKSÖL** veya onun görevlendireceği bir hekim/araştırmacı tarafından muayene edileceksiniz ve bulgular kaydedilecektir. İnceleme sonucunda uygun görürse bu çalışmaya alınacaksınız. (Çalışmayı yapabilmek için yapılacak tetkik ve işlemleri açıklayınız)

Konik ışınli bilgisayarlı tomografi alınacaktır.

(Gönüllülerin araştırmaya katılacağı süre - Gönüllülerin uygulama sırasında karşılaşılabileceği rahatsızlıklar ve riskler)

9 saniye süreli ışına yapılacaktır. Bir tüm seri **periapikal grafi** ile benzer **panoramik grafisine** 4-15 katı eşdeğerine karşılık gelecek **x** ışını kullanılmaktadır. Fazla doz radyasyon **DNA** hasarına yol açabilmektedir.

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

Sizinle ilgili tıbbi bilgiler gizli tutulacak, ancak çalışmanın kalitesini denetleyen görevliler, etik kurullar ya da resmi makamlarca gereği halinde incelenebilecektir.

Proje yürütülmesi esnasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çekilebilirsiniz (ancak araştırmacılar zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğini önceden bildirmemin uygun olacaktır). Bu durumda da sonraki bakımına garanti altına alınacaktır. Ayrıca tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi kouluyla araştırmacı tarafından araştırmaya d tutulabilirsiniz.

İster doğrudan, ister dolaylı olsun araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorununun tedavisi sorumlu araştırmacı tarafından yapılacak tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük talep edilmeyecektir.

(Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; herhangi bir saatte, bağlanb kuracağı kişinin ismi, telefonu ve adresi)(Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; herhangi bir saatte, bağlanb kuracağı kişinin ismi, telefonu ve adresi)

Arş. Gör. Dr. Ahmet AKSÖL

Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti **Anabilim** Dalı-ERZURUM
05382226848

EK-3. ETİK KURUL ONAY FORMU



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ DEKANLIĞI
ETİK KURULU

Oturum Tarihi: 18/12/2017
Oturum Sayısı: 15/2017

KARAR

SORUMLU ARAŞTIRMACI	Prof. Dr. İsmail CEYLAN Arş. Gör. Dt. Ahmet AKGÜL
Araştırmanın Açık Adı	<i>Ön-Arka Yönde Farklı İskeletsel İlişkiye Sahip Erişkin Bireylerde Üst Solunum Yolu Boyutlarının Üç Boyutlu Olarak Değerlendirilmesi</i>
Karar No	98.
Alınan Karar	Prof. Dr. İsmail CEYLAN yöneticiliğinde yürütülmekte olan ve Arş. Gör. Dt. Ahmet AKGÜL tarafından hazırlanan " <i>Ortognatik Cerrahi Tedavisi Gerektiren İskeletsel Sınıf II ve İskeletsel Sınıf III Erişkin Hastalar İle Sınıf I İlişkiye Sahip Erişkin Hastalarda Farengial Havayolu Hacimlerinin Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi İle Değerlendirilmesi</i> " konulu uzmanlık tez konusu " <i>Ön-Arka Yönde Farklı İskeletsel İlişkiye Sahip Erişkin Bireylerde Üst Solunum Yolu Boyutlarının Üç Boyutlu Olarak Değerlendirilmesi</i> " olarak değiştirilmiş olan Uzmanlık Tezi Sağlık Bakanlığı tarafından yayımlanan 19 Ağustos 2011 tarih ve 28030 sayılı "Klinik Araştırmalar Hakkındaki Yönetmelik" hükümlerine bağlı kalınarak yapılmak şartıyla; kabul edilmesinde bilimsel ve etik açıdan sakınca olmadığına oybirliği ile karar verildi.

Prof. Dr. Taşkın GÜRBÜZ
Etik Kurul Başkanı

Prof. Dr. Ertuğ DAYI

Prof. Dr. A. Berhan YILMAZ

Prof. Dr. Recep ORBAK

Prof. Dr. K. Meltem ÇOLAK