

T.C.
YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI

**FARKLI DENTOFASİYAL İSKELETSEL
PATERNE SAHİP BİREYLERİN HAVAYOLU
DEĞERLENDİRMELERİ İLE DİL HACİMLERİNİN
KONİK IŞINLI BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ
KULLANILARAK KARŞILAŞTIRILMASI**

DOKTORA TEZİ

Dt. Meltem MUTLU

DANIŞMAN

Doç. Dr. Didem Nalbantgil

YRD. DANIŞMAN

Yrd. Doç. Dr. Murat Tozlu

İSTANBUL- 2016

TEZ ONAYI FORMU

Kurum : Yeditepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü



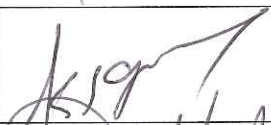
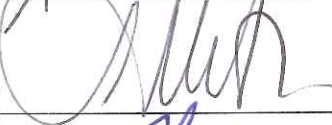

Program : Ortodonti Doktora Programı

Tez Başlığı : Parklı Dentofasial İskeletsel Pateme Sahip Bireylerin
Havayolu Değerlendirmeleri İle Dil Hacimlerinin Konik İzimli
Bilgisayarlı Tomografi Cihazı Kullanılarak Karşılaştırılması

Tez Sahibi : Meltem Mutlu

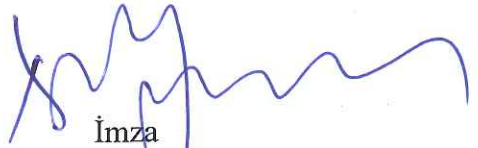
Sınav Tarihi : 14.06.16 10:00

Bu çalışma jürimiz tarafından kapsam ve kalite yönünden Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

	Unvanı, Adı-Soyadı (Kurumu)	İmza
Jüri Başkanı:	Prof. Dr. Fulya Özdemir	
Tez danışmanı:	Doç. Dr. Didem Nalbantçıl	
Üye:	Doç. Dr. Korkmaz Sayın	
Üye:	Doç. Dr. Sila Merveut Gödçe	
Üye:	Yrd. Doç. Dr. Murat Tozlu	

ONAY

Bu tez Yeditepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun 22./06/16 tarih ve 14-01 sayılı kararı ile onaylanmıştır.


İmza

Prof. Dr. Bayram YILMAZ
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

BEYAN

Bu tezin kendi çalışmam olduğunu, planlanmasından yazımına kadar hiçbir aşamasında etik dışı davranışımın olmadığını, tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları kaynaklar listesine aldığımı, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.



Meltem Mutlu

TEŞEKKÜR

Ortodonti eğitimim boyunca her zaman doğrunun yanında durduğunu bildiğim, kalıplaşmış fikirlerin değil mantıklı olan düşüncenin kendisinde yer ettiğine inandığım, her kongreden sonra “ Bir cümle kapsanız o bile kafî.” diyen, ve anlattığı biyomekanik dersleri sayesinde ‘Sadece bir yöne yoğunlaşırsam diğer tarafta gözden kaçırdıklarımın başıma iş açacağı’ fikrini aklıma kazıyan, canım hocam, Sayın Anabilim Dalı Başkanımız **Prof. Dr. Fulya Özdemir’e**,

Ortodonti eğitimimde ve özellikle tezimin hazırlanmasında her zaman yanımda olan, benden desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, bitmek bilmeyen enerjisine ve pozitifliğine hayran olduğum, en zorlu dönemelerde yardımına yetişen, farkında olmadan bende edindiği yeri kelimelerle ifade edemeyeceğim, hiç unutmayacağım ve tüm hayatım boyunca kendisinden büyük bir sevgiyle söz edeceğim, çok sevdiğim canım hocam, Sayın **Doç. Dr. Didem Nalbantgil’ e**,

Doktora eğitimim boyunca disiplinini ve mükemmelliyetçiliğini kendime örnek edindiğim, sabrına ve titizliğine hayran olduğum hocam Sayın **Doç. Dr. Derya Çakan’ a**,

Ortodonti eğitimim boyunca ve özellikle tez konusu arayışlarımdan başlayarak tüm tez sürecimde beni her zaman daha çok araştırmaya yönlendiren, tezimle ilgili aklıma takılanları sorduğumda çoğunlukla daha çok soruyla geri döndüğüm, ne aradığımı dahi bilmediğim zamanlarda sorduğu soruları düşünerek yolumu bulduğum, bu sayede bana doktora eğitimimin belki de en önemli kazancı -doğru araştırma ve bilgiye ulaşma yetisini- kazandıran, bana hep güvenen ve yapabileceğimi bilen, Sayın **Yrd. Doç. Dr. Murat Tozlu’ ya**,

Bilgilerini bizden hiçbir zaman eksik etmeyen ve tüm asistanları üzerindeki emekleri tartışılmaz olan çok sevdiğim ve saydığım hocalarım **Yrd. Doç. Dr. Feyza Eraydın ve Dr. Burcu Nur’a**,

Tezim boyunca benden yardımını hiç esirgemeyen çok değerli hocam **Doç. Dr. Sıla Mermut Gökçe’ ye**, **Gata Medikal Tasarım ve Üretim Merkezi’ne**, özverili

alışanlarına,

Doktora eğitimim boyunca iyisiyle ktusyle birçok anıyı paylaştığım, geriye dönüp baktığımda şimdiden aklımda kalanın sadece güzel anılar olduğu, hepimizin farklı renklerde olduğuna inandığım, aynı yoldan yürüdüğüm **dönem arkadaşlarım**a, sevgili **asistan arkadaşlarım**a ve tüm **ortodonti ailesine,**

Kendi ayaklarım üzerinde durmamı sağlayan, bayrak yarışı olarak adlandırdığımız eğitim hayatımızı bir adım ileriye götürmem için elinden geleni yapan, bana inanan, her zaman büyük gurur duyduğum canım babam **Metin Mutlu** ve annem **Nuran Gürsoy Mutlu**' ya,

Sahip olduğum için kendimi çok şanslı hissetiğim, varlığının paha biçilemez olduğu canım kardeşim **Metehan Mutlu**' ya,

Ve tabi ki bu süreci benle birlikte yaşayan, her daim desteğini esirgemeyen, bir hayatı paylaştığımız **Kemal Güler**'e ve tüm **aileme,**

Çok teşekkür ederim.

Meltem Mutlu

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI	i
BEYAN	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	v
TABLolar LİSTESİ	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
RESİMLER LİSTESİ	xi
SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ	xii
İNGİLİZCE ÖZET	xiii
TÜRKÇE ÖZET	xiv
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	
2.1.Kraniofasiyal İskeletin Büyümesi	4
2.1.1. Moss'un Fonksiyonel Matriks Teorisi	5
2.1.2. Yumuşak Doku Gerilim Hipotezi	5
2.2. Havayolu	6
2.2.1 Üst Havayolu Yapıları ve Anatomisi	7
2.2.2. Havayolu ve Kraniofasiyal Morfoloji	8
2.2.3. Havayolu ve Maloklüzyon İlişkisi	8
2.2.4. Havayolu Ölçümleri	9
2.3. Dil	18
2.3.1. Dil Kasları Anatomisi	18
2.3.2. Dil ile Kraniofasiyal Büyüme İlişkisi	21
2.3.3. Dil Hacim Ölçümleri	22
2.4. Üç Boyutlu Görüntüleme Yöntemlerine Genel Bakış	25
2.4.1. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi	25
2.5. Literatürdeki Çalışmalarda Hastanın Konumlandırılması	30
2.5.1. Hastanın Doğal Baş Pozisyonu	30
2.5.2. Hastanın Supin ve Dik Postür Pozisyonları	34
3. GEREÇ VE YÖNTEM	
3.1. Etik Kurul Onayı	37
3.2. Birey Seçimi	37
3.3. Üç Boyutlu Görüntülerin Elde Edilmesi	38

3.4. Çalışmamızda Kullanılan Yazılımlar	39
3.5. Sefalometrik Yöntem	40
3.5.1. Çalışmamızda Kullanılan Sefalometrik Noktalar	40
3.5.2. Çalışmamızda Kullanılan Sefalometrik Düzlemler	40
3.5.3. Çalışmamızda Kullanılan Sefalometrik Ölçümler	41
3.5.4. Çalışmamızda Grupların Belirlenmesi	41
3.6. Üç Boyutlu Analiz Yöntemi	43
3.6.1. Üç Boyutlu Havayolu Analizi	43
3.6.2. Üç Boyutlu Dil Analizi	49
3.7. Havayolu ve Dil Analizi İçin Kullanılan Anatomik Bölgeler	53
3.7.1. Havayolu ve Dil Analizi İçin Kullanılan Ölçümler	56
3.8. İstatistiksel Yöntem	56
4. BULGULAR	
4.1. Yöntem Hatasının Değerlendirilmesi	58
4.2. Vertikal Yönlü Gruplara Göre Değerlendirmeler	60
4.2.1. Grupların Cinsiyete Göre Karşılaştırılması	60
4.2.2. Grupların Havayolu Hacim Ölçümlerinin Karşılaştırılması	61
4.2.3. Grupların Havayolu Lineer ve Alan Ölçümlerinin Karşılaştırılması	64
4.2.4. Grupların Dil Hacmi Ölçümlerinin Karşılaştırılması	67
4.2.5. Grupların Dil Hacmi ve Havayolu Ölçümlerinin Karşılaştırılması	69
4.3. Sagittal Yönlü Gruplara Göre Değerlendirmeler	72
4.3.1. Grupların Cinsiyetlerine Göre Karşılaştırılması	72
4.3.2. Grupların Havayolu Hacim Ölçümlerinin Karşılaştırılması	73
4.3.3. Grupların Havayolu Lineer ve Alan Ölçümlerinin Karşılaştırılması	76
4.3.4. Grupların Dil Hacmi Ölçümlerinin Karşılaştırılması	79
4.3.5. Grupların Dil Hacmi ve Havayolu Ölçümlerinin Karşılaştırılması	81
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	
5.1. Amaç ve Yöntemin Tartışılması	85
5.2. Bulguların Tartışılması	92
6. KAYNAKLAR	100
7. EKLER	
7.1. Etik Kurul Kararı	112
7.2. Özgeçmiş	113

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1. Çalışmadaki Bireylerin Vertikal Yönlü Sınıflandırılması	42
Tablo 2. Çalışmadaki Bireylerin Sagital Yönlü Sınıflandırılması	42
Tablo 3. Olguların NF, OF ve Total Havayolu Hacimlerindeki Değişimlerin İncelenmesi	58
Tablo 4. Olguların OF Vertikal, PHB ve Minax Ölçümlerindeki Değişimlerin İncelenmesi	59
Tablo 5. Olguların Dil Hacimlerindeki Değişimlerin İncelenmesi	59
Tablo 6. Vertikal Yönlü Grupların Cinsiyetlerine Göre Karşılaştırılması	60
Tablo 7. Vertikal Yönlü Grupların NF, OF ve Total Havayolu Hacim Ölçümlerinin Karşılaştırılması	61
Tablo 8. NF, OF ve Total Havayolu Hacim Ölçümlerinin <i>Post Hoc</i> Değerlendirmeleri	62
Tablo 9. Vertikal Yönlü Grupların OF Vertikal, PHB ve Minax Değerlendirmeleri	65
Tablo 10. OF Vertikal, PHB ve Minax Ölçümlerinin <i>Post Hoc</i> Değerlendirmeleri	65
Tablo 11. Vertikal Yönlü Grupların Dil Hacmi Ölçümlerinin Karşılaştırılması	67
Tablo 12. Dil Hacmi Ölçümlerinin <i>Post Hoc</i> Değerlendirmeleri	68
Tablo 13. Vertikal Yönlü Grupların Dil Hacmi ile Havayolu Ölçümleri Arasındaki İlişki	69
Tablo 14. Sagital Yönlü Grupların Cinsiyetlerine Göre Karşılaştırılması	72
Tablo 15. Sagital Yönlü Grupların NF, OF ve Total Havayolu Hacim Ölçümlerinin Karşılaştırılması	73
Tablo 16. NF, OF ve Total Havayolu Hacim Ölçümlerinin <i>Post Hoc</i> Değerlendirmeleri	73

Tablo 17. Sagital Yönlü Grupların OF Vertikal, PHB ve Minax Değerlendirmeleri	76
Tablo 18. OF Vertikal, PHB ve Minax Ölçümlerinin <i>Post Hoc</i> Değerlendirmeleri	77
Tablo 19. Vertikal Yönlü Grupların Dil Hacim Ölçümlerinin Karşılaştırılması	79
Tablo 20. Dil Hacim Ölçümlerinin <i>Post Hoc</i> Değerlendirmeleri	80
Tablo 21. Sagital Yönlü Grupların Dil Hacmi ile Havayolu Ölçümleri Arasındaki İlişki	81



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Yumuşak Doku Gerilim Hipotezi	6
Şekil 2. Adenoid Dokunun Kalınlığını Belirleyen Lineer Ölçümler	12
Şekil 3. Retrognathion	12
Şekil 4. Nazofarinksin Kemik Yapısı	13
Şekil 5. Üst Havayolunun Sefalometrik Röntgen Çalışmalarında Kullanılan Bazı Lineer Ölçümleri	14
Şekil 6. Üst Havayolunun Sefalometrik Röntgen Çalışmalarında Kullanılan Bazı Önemli Açılırları	15
Şekil 7. Vertikal Yönlü Gruplara Göre Olguların Cinsiyetler Dağılımları	60
Şekil 8. Vertikal Yönlü Gruplara Göre Olguların Nazofaringeal Havayolu Hacimleri	62
Şekil 9. Vertikal Yönlü Gruplara Göre Olguların Orofaringeal Havayolu Hacimleri	63
Şekil 10. Vertikal Yönlü Gruplara Göre Olguların Toplam Havayolu Hacimleri	64
Şekil 11. Vertikal Yönlü Gruplara Göre Posterior Havayolu Boşlukları	66
Şekil 12. Vertikal Yönlü Gruplara Göre Olguların Minimum Aksiyel Alanları	67
Şekil 13. Vertikal Yönlü Gruplara Göre Olguların Dil Hacimleri	68
Şekil 14. Dil Hacmi ile Total Havayolu Hacim İlişkisi	71
Şekil 15. Sagital Yönlü Gruplara Göre Olguların Cinsiyet Dağılımları	72
Şekil 16. Sagital Yönlü Gruplara Göre Olguların Nazofaringeal Havayolu Hacimleri	74
Şekil 17. Sagital Yönlü Gruplara Göre Olguların Orofaringeal Havayolu Hacimleri	75
Şekil 18. Sagital Yönlü Gruplara Göre Olguların Toplam Havayolu Hacimleri	76
Şekil 19. Sagital Yönlü Gruplara Göre Olguların Posterior Havayolu Boşlukları	78

Şekil 20. Sagital Yönlü Gruplara Göre Olguların Minimum Aksiyel Alanları	79
Şekil 21. Sagital Yönlü Gruplara Göre Olguların Dil Hacimleri	80
Şekil 22. Dil Hacmi ile Total Havayolu Hacim İlişkisi	84



RESİMLER LİSTESİ

Resim 1. Üst Havayolu Anatomisi	7
Resim 2. Dil Kasları Anatomisi	23
Resim 3. Palatoglossus Kası Görünümü	23
Resim 4. Genioglossus Kası Sagital Görünümü	24
Resim 5. Oryantasyonun Ayarlanması	49
Resim 6. <i>Hounsfield Unit</i> Değerinin Ayarlanması	49
Resim 7. <i>Hounsfield Unit</i> Değerinin Havayoluna Göre Ayarlanması	50
Resim 8. Başın Dış Yapıdan Ayrılması, “ <i>Edit Mask</i> ” Seçeneği	51
Resim 9. Başın Dış Yapıdan Ayrılması	51
Resim 10. İlgili Havayolunun Belirlenmesi, “ <i>Region Growing</i> ” Seçeneği	52
Resim 11. Total Havayolu	52
Resim 12. Nazofaringeal Havayolunun Seçilmesi	53
Resim 13. Total Havayolu ve Nazofaringeal Havayolu Görünümü	53
Resim 14. Total Havayolundan Nazofaringeal Havayolunun Çıkarılması	54
Resim 15. Orofaringeal Havayolu	54
Resim 16. <i>Hounsfield Unit</i> Değerinin Ayarlanması	55
Resim 17. İki Boyutlu Kesitlerin “ <i>Reslice</i> ” Seçeneği ile Ayarlanması	56
Resim 18. Yeni Kesitlerin Oluşturulması	56
Resim 19. Dilin “ <i>Edit Mask</i> ” Seçeneği ile Oluşturulması	57
Resim 20. Kesitlerin “ <i>Edit Mask</i> ” Seçeneği ile Doldurulması	57
Resim 21. Dilin Görünümü	58
Resim 22. Nazofaringeal Havayolu Görünümü	59
Resim 23. Orofaringeal Havayolu Görünümü	59
Resim 24. Palatal Düzlem, OF Vertikal, PHB	60
Resim 25. Minimum Aksiyel Alan (Minax) Görünümü	60

SEMBOLLER/KISALTMALAR LİSTESİ

ark.	Arkadaşları
OSA	Obstruktif uyku apnesi
PHB	Posterior havayolu boşluğu
BT	Bilgisayarlı tomografi
KIBT	Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi
DICOM	<i>Digital Imaging and Communications in Medicine</i> Tıpta Dijital Görüntüleme ve İletişim
HU	Hounsfield Units
2B	İki boyutlu
3B	Üç boyutlu
%	Yüzde
p	Olasılık değeri
°	Derece
ort	Ortalama değer
cc	Kübik santimetre
cm ³	Santimetre küp
mm	Milimetre
sn	Saniye
DBP	Doğal baş pozisyonu
µSv	Mikrosievert
NF	Nazofaringeal
OF	Orofaringeal
OF vertikal	Orofaringeal bölge vertikal uzunluğu
Minax	Orofaringeal bölgenin minimum aksiyal alanı
mm ²	Milimetre kare
mm ³	Milimetre küp
n	Birey sayısı
r	Korelasyon katsayısı
Min	Minimum
Max	Maksimum

SUMMARY

Mutlu, M. (2016). Cone-beam computed tomography evaluation of airway and tongue volume among different dentofacial skeletal patterns. Yeditepe University, Institute of Health Science, Department of Orthodontics, PhD thesis, Istanbul.

The aim of this study is to evaluate airway and tongue volumes that are effective on airway and dentofacial pattern by using cone-beam computed tomography. In our study, 88 adult patients (n=39 male, n=49 female) were divided in three groups as hypodivergent (S-N/Go-Me $<27^\circ$, S-Go/N-Me ratio $> \%69$), normodivergent ($27^\circ < \text{S-N/Go-Me} < 37^\circ$, $\%61 < \text{S-Go/N-Me ratio} < \%69$), hyperdivergent (S-N/Go-Me $>37^\circ$, S-Go/N-Me ratio $< \%61$) and class I ($1^\circ < \text{ANB} < 3^\circ$), class II ($\text{ANB} > 3^\circ$), class III ($\text{ANB} < 1^\circ$). Influences of vertical growth patterns, sagittal skeletal relationships were analyzed on oropharyngeal (OP) and nasopharyngeal (NP) regions. Segmentation was done by Mimics 18.0 software. Oneway ANOVA and Tukey tests were used to compare the independent groups. Differences between groups were determined by using the Kruskal Wallis and Mann Whitney U test. Correlations between the variables were tested with the Pearson and Spearman's correlation coefficients. Analysis of variance indicated significant differences ($p < 0.01$, $p < 0.05$). The evaluation according to vertical patterns, NP airway volume of hypodivergent patients (n=28) was higher than other groups ($p < 0.01$) and was statistically significant. As for the evaluation due to the sagittal pattern, OP airway volumes of class III patients (n=12) were found significantly higher when compared with class I (n=39) and class II (n=37) patients ($p < 0.01$). It has been showed that measurements of OP vertical, posterior airway space (PAS), minimum axial area (minax) might give information about OP airway volume. The highest negative correlation was found between tongue volume and OP airway volume of class III patients ($p < 0.05$). In conclusion, the highest airway values were observed in hypodivergent and class III groups. Tongue volume and OP airway volume were negatively correlated. Airway was effected by vertical growth pattern and sagittal skeletal relationships.

Keywords: Cone-beam computed tomography, airway analysis, tongue volume, dentofacial skeletal pattern.

ÖZET

Mutlu, M. (2016). Farklı Dentofasiyal İskeletsel Paterne Sahip Bireylerin Havayolu Değerlendirmeleri İle Dil Hacimlerinin Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi Kullanılarak Karşılaştırılması. Yeditepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ortodonti ABD., Doktora Tezi. İstanbul.

Bu çalışmanın amacı, farklı dentofasiyal iskeletsel paterne sahip bireylerin havayolu değerlendirmeleri ile havayolu ve dentofasiyal patern üzerinde etkisi olduğu bilinen dilin hacim ölçümünün konik ışınli bilgisayarlı tomografi kullanılarak karşılaştırılmasıdır. Çalışmamızda 88 erişkin (n=39 erkek, n=49 kadın) hasta, vertikal yönlü olarak hipodiverjan ($S-N/Go-Me < 27^\circ$, $S-Go/N-Me$ oranı $> \%69$), normodiverjan ($27^\circ < S-N/Go-Me < 37^\circ$, $\%61 < S-Go/N-Me$ oranı $< \%69$) ve hiperdiverjan ($S-N/Go-Me > 37^\circ$, $S-Go/N-Me$ oranı $< \%61$); sagittal yönlü olarak ise sınıf I ($1^\circ < ANB < 3^\circ$), sınıf II ($ANB > 3^\circ$) ve sınıf III ($ANB < 1^\circ$) olarak gruplara ayrılmıştır. Böylece vertikal büyüme paternindeki, sagittal iskeletsel ilişkilerdeki farklılıkların orofaringeal (OP) ve nazofaringeal (NP) bölgelere etkisi incelenmiştir. Görüntülerin segmentasyonu için Mimics 18.0 programı kullanılmıştır. Bağımsız grupların karşılaştırılmasında Oneway ANOVA ve Tukey testleri, normal dağılım göstermeyen grupların karşılaştırılmasında Kruskal Wallis test ve farklılığa neden olan grubun tespitinde Mann Whitney U test kullanılmıştır. Değerler arası korelasyon için Pearson ve Spearman's korelasyon analizleri kullanılmıştır. Anlamlılık $p < 0,01$ ve $p < 0,05$ düzeylerinde değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgulara göre vertikal yönlü değerlendirmelerde, hipodiverjan grubundaki bireylerin (n=28) NP havayolu hacimleri diğer gruplardan anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p < 0,01$). Sagittal yön değerlendirmesine göre de sınıf III hasta grubundaki bireyler (n=12) sınıf I (n=39) ve sınıf II (n=37) grubundakilerle karşılaştırıldığında, OP havayolu hacimleri istatistiksel olarak anlamlı ölçüde yüksek bulunmuştur ($p < 0,01$). OP vertikal, posterior havayolu boşluğu (PHB), minimum aksiyal alan (minax) ölçümlerinin OP havayolu hacmi hakkında bilgi verebileceği gözlenmiştir. En yüksek negatif korelasyon sınıf III hastaların dil hacmi ile OP havayolu hacmi arasında bulunmuştur ($p < 0,05$). Sonuç olarak, hipodiverjan grubundaki ve sınıf III grubundaki bireylerin havayolu değerleri diğer gruplardan yüksek bulunmuştur. Dil hacmi ile OP havayolu hacmi negatif korelasyon içindedir. Vertikal büyüme paterninin ve sagittal iskeletsel ilişkilerin havayolunu etkilediği gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Konik ışınli bilgisayarlı tomografi, havayolu analizi, dil hacmi, dentofasiyal iskeletsel patern.



1. GİRİŞ VE AMAÇ

Kraniyofasiyal morfoloji ve solunum fonksiyonu arasındaki ilişki üzerine 20. yüzyılın başlarından bu yana çalışılmaktadır. Ancak, o dönemdeki medikal cihazların yetersizliği sebebiyle yapılan araştırmalar çoğunlukla gözleme dayalıdır (1).

Havayolunun dentofasiyal yapıların gelişiminde önemli bir rolü olmasının yanısıra; maloklüzyonun oluşması multifaktöriyel etkenlere bağlıdır. Birçok çalışmada normal solunum fonksiyonlarına sahip hastalardaki havayolu boyutları ve farklı maloklüzyonlar arasındaki korelasyon araştırılmıştır (2-4). Kirjavainen ve Kirjavainen (2) sınıf II maloklüzyona sahip çocuklarda orofarinks ve hipofarinksin kontrol grubundaki çocuklardan daha dar olduğunu bulmuştur. Trenouth ve Timms (3) yaşları 10-13 arasındaki 70 bireyde fonksiyonel orofarinks havayolu ve kraniyofasiyal morfoloji arasındaki ilişkiyi araştırmışlar ve mandibula uzunluğunun orofarinks havayolu boyutu ile pozitif korelasyonu olduğunu bulmuşlardır. Ceylan ve Oktay (4) yaptıkları çalışmada, farklı ANB açısına sahip 90 bireyin lateral sefalometrik filmleri üzerinde faringeal boyutları incelemiştir. ANB açılarına göre ayrılan gruplar arasında nazofarinks boyutlarında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmezken, ANB açısında artış olduğunda orofarinks bölgesinde küçülme olduğunu gözlenmiştir. İki boyutlu sefalometrik röntgenler üzerinde yapılan farklı araştırmalarda da benzer sonuçlara ulaşılmıştır (5,6).

Dentofasiyal yapıların konumlarının etkilerini inceleyen Guilleminault ve ark (7) ise maksiller-mandibular ilerletme ameliyatlarını takiben faringeal havayolu alanında belirgin artış gözlemişlerdir. Buna karşılık, mandibular set-back ameliyatlarının bu alanda azalmaya neden olduğu bildirilmiştir. Dilin posterior sınırı seviyesinde havayolu boşluğundaki azalma, yumuşak doku sınırı seviyesindeki azalmadan daha risklidir. İleri düzeyde mandibular set-back hareketleri sonrası, obstrüktif uyku apnesi (OSA) gelişme riskinde artış görülebilir.

Bununla beraber dil tabanı seviyesinde posterior havayolu boşluğunda (PHB) artma ve azalma miktarı birçok araştırmada değerlendirilmiştir.

Balter'in (8) felsefesine göre; sınıf II maloklüzyon dilin geride konumlanmasının bir sonucudur. Solunum fonksiyonu larinks bölgesinde engellenir. Böylece hatalı yutkunma ve ağız solunumu görülür. Sınıf III maloklüzyon ise dilin daha ileride konumlanmasından ve servikal fazla gelişimden kaynaklanır (8). Bu etki göz önüne alındığında, dentofasiyal patern değerlendirmesinde faringeal yapıların fonksiyonel, pozisyonel ve yapısal olarak ortodontik diağnoz ve tedavi planı içine katılması önem taşımaktadır (4).

Dil boyut/hacim ve kraniyofasiyal iskeletsel büyüme arasındaki ilişki, bazı maloklüzyonların oluşma mekanizmalarının anlaşılması ve çeşitli cerrahi/ortodontik tedavilerin sonuçlarının değerlendirilmesi açısından önemlidir. Günümüzde dil ve kraniyofasiyal yapılar arasındaki ilişki hakkındaki bilgi sınırlıdır (9).

Literatürde lateral sefalometrik röntgenler kullanılarak havayolu üzerine yapılan birçok araştırma bulunmaktadır (4-6). Ancak Sosa ve ark. (6), yaptıkları araştırmada inceledikleri gruplar (sınıf I veya sınıf II divizyon 1 hastalar) için lateral sefalometrik röntgenlerin nazofaringeal alan ile ilgili yeterli bilgi vermediğini bildirmiştir. Çoğu araştırmada havayolu değerlendirmesi için 3 boyutlu kompleks yapıların incelenmesinde sınırlı bilgi verebilen, sadece lineer ve açısal ölçümlerin yapılabileceği iki boyutlu sefalogramlar kullanılmıştır (10).

Bilgisayarlı tomografilerin (CT) kullanılmaya başlanması ile lateral sefalogramların eksiklikleri giderilmiştir (11). Ancak klinik pratiğinde yaygın olarak CT kullanılması iyonize radyasyon ve potansiyel zararları hakkında şüpheleri de beraberinde getirmiştir (11). Böylece, radyasyon dozu ve doz azaltılmasına yönelik stratejiler önemli bir ilgi alanı olmuş (10); konik ışınli bilgisayarlı tomografilerin (KIBT) icadı sayesinde de daha düşük radyasyon dozu ile daha hızlı görüntü oluşturma olanağı sağlanmıştır (12-14).

Literatürde aynı araştırmada tüm vertikal yüz paternlerine ve sagittal yönde çene ilişkilerine göre havayolu değerlendiren bir KIBT çalışmasına rastlanılmamıştır. Çalışmamızın amacı; farklı vertikal ve sagittal dentofasiyal paterne sahip bireylerin havayolu değerlendirmeleri ile havayolu ve dentofasiyal patern üzerinde etkisi olduğu bilinen dilin hacim ölçümünün 3 boyutlu olarak karşılaştırılmasıdır.

Çalışmamızın sıfır hipotezine göre, dentofasiyal yapılar ile dil hacmi arasında bir ilişki çıkması beklenmemektedir.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Kraniofasial İskeletin Büyümesi

Bazı araştırmacılar kraniofasial iskeletteki büyümenin öncelikle epigenetik veya çevresel etkilere bağlı olarak meydana geldiğini ileri sürmektedirler (15). Komşu doku veya organlar sebebiyle meydana gelen etkilere epigenetik etkiler denilmektedir. Bu teoriler farklı kraniofasial yapıların değişik faktörlerden etkilenecek büyüdüklerini savunmaktadırlar (16,17).

Sicher (17), kemik stimulusunun kemik büyüme merkezlerindeki ve kıkırdaksal burun septumundaki kıkırdak hücrelerinin veya suturalar gibi kemik büyüme yerlerindeki bağ dokusu hücrelerinin çoğalmasından kaynaklı olduğunu belirtmiştir. Ancak, epifiz kıkırdak hücreleri dışındaki hücrelerin bağımsız olarak çoğalamadığı görülmüştür (17).

Periosteum, suturlar, nazal septum, sinkondrosisler, kondiler kartilaj, periodontal ligament ve alveol kemik gibi çeşitli büyüme merkezleri de kraniofasial büyümeden sorumludur (18).

Nazomaksiller yapıdaki büyüme, sutural büyümenin, kartilajenöz nazal septumdaki büyümenin, kemik yüzeylerindeki apozisyon ve rezorbsiyon ile dişler sürerken alveol kemiğinde görülen büyümenin birlikte rol oynadığı bir durumdur (16).

Mandibulanın sutural bağlantısı bulunmamasından dolayı iki tür kemik yapıyla büyüme görülmektedir (19). Birincisi, kondil kıkırdağı büyümesiyle olan endrokondral kemikleşmedir. Endrokondral kemikleşme, kıkırdak taslak oluşumunun ardından dolaylı olarak (indirekt) kemik oluşmasıdır. İkincisi ise periostal yüzeylerden direkt kemik oluşumu olan intramembranöz kemikleşmedir. Bunun sonucunda mandibulanın hacminde artış görülmektedir (19).

Kraniyofasiyal iskeletin büyümesi, genetik ve çevresel faktörlerin birlikte etkili olduğu karmaşık bir biyolojik olaydır. Genetik ve çevresel faktörlerin bu olayda hangi boyutta etkili olduğuna dair çeşitli teoriler ortaya atılmıştır (20,21).

2.1.1. Moss' un fonksiyonel matriks teorisi

Büyüme ile ilgili ortaya atılan teorilerden biri de Moss'un "fonksiyonel matriks teorisi"dir. Bu teori, kraniumdaki büyümenin kranial fonksiyonel matrikslerdeki büyüme ve çevre dokuların sekonder cevabının birlikte ortaya çıkmasını temel alır. Periostal ve kapsüler olmak üzere iki temel fonksiyonel matriks bulunmaktadır. Periostal matriks, bütün kemiklerin dış yüzeyindeki periost denilen bağ dokusu kılıfının yarattığı transformatif değişikliklerdir. Kapsüler matriks ise fonksiyonel boşlukları çevreleyen yumuşak dokuların yarattığı transformatif değişikliklerdir (15).

Solunum, çiğneme, yutkunma, görme, işitme, koku alma, konuşma ve sinirsel faaliyetler baş ve boyun bölgesini ilgilendiren başlıca fonksiyonlardır. Moss, bu fonksiyonların yapıldığı anatomik yapıların tümünü "fonksiyonel kranial komponent" olarak adlandırmıştır (15).

Primer derecede önemli olan olay; kemiklerin koruduğu beyin gibi bir organın ya da kemiklerin destek görevi gördüğü ağız boşluğu, burun boşluğu, yutak boşluğu gibi fonksiyon gören boşlukları çevreleyen yumuşak dokuların fonksiyonlarıdır. Ontolojik açıdan bakıldığında da beyin ve fonksiyon gören boşlukları çevreleyen kasların kemiklerden önce meydana gelmesi bu fikri desteklemektedir. Fonksiyon arttıkça bu yapılar büyür ve bu yapıları destekleyen kemiklerde de büyüme görülür. Burun boşluğu, ağız boşluğu ve yutak boşluğundaki büyüme alt çenenin büyümesine öncülük etmektedir (15).

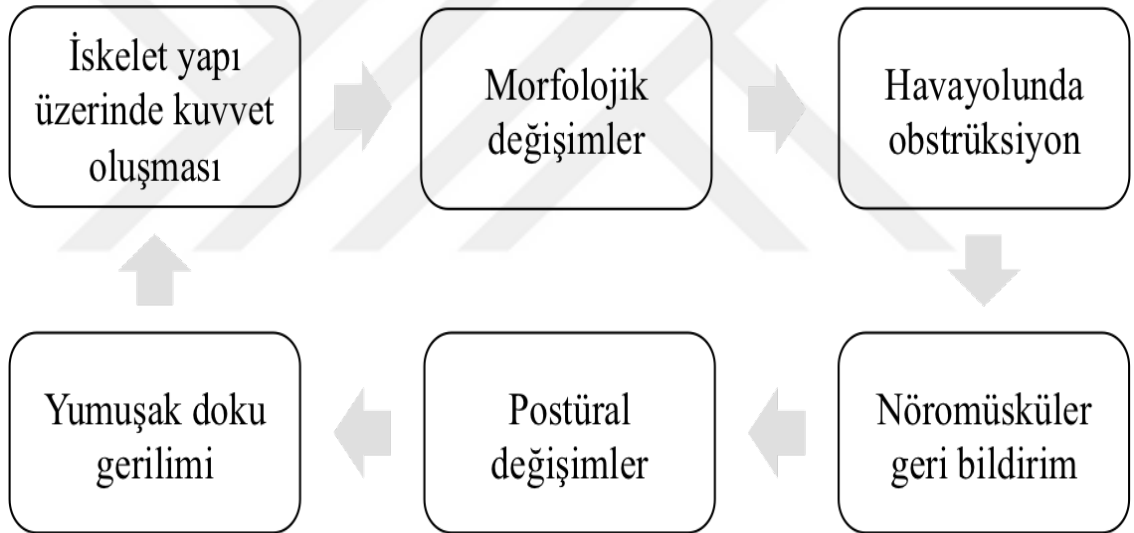
2.1.2. Yumuşak doku gerilim hipotezi

Baş postürü, kraniyofasiyal morfoloji ve kraniyo- servikal postür arasındaki ilişki kraniyofasiyal büyümeyi etkilemektedir. Üst havayolundaki obstrüksiyon, kraniyo- servikal açının artmasıyla sonlanan postüral değişime sebep olmaktadır. Bu

ilişki “nöromusküler geri bildirim” olarak açıklanmaktadır. 1977 yılında Solow ve Kreiborg tarafından “yumuşak doku gerilim hipotezi” olarak adlandırılan bu hipotez ortaya atılmıştır (21).

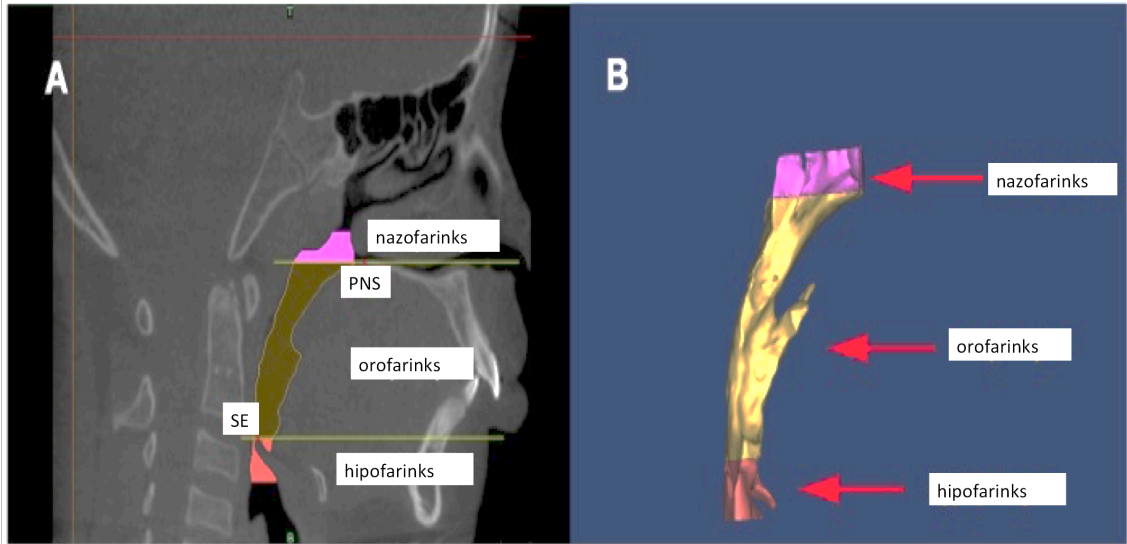
Kraniyofasiyal morfolojideki farklılıklar, yüzdeki yumuşak doku katmanlarının ve yüz kaslarının oluşturduğu kuvvetler ile açıklanabilir. Baş servikal kolon ile ekstansiyon pozisyonundayken yumuşak dokular pasif olarak gerilmektedir. Bu durum iskeletsel yapılardaki kuvveti artırır. Maksillanın ve mandibulanın ileri yönlü büyümesini kısıtlar ve daha çok kaudal yönlü çeker. Sonuç olarak bu durumu postüral değişime sebep olan iskelet yapı üzerindeki diferansiyel kuvvetler olarak tanımlayabiliriz (Şekil 1) (21).

Şekil 1. Yumuşak doku gerilim hipotezi (21)



2.2. Havayolu

Havayolu anatomik olarak üst havayolu ve alt havayolu olmak üzere ikiye ayrılır. Üst havayolu, solunum sisteminin nostriller, dudaklar ve trakea arasında kalan bölümüdür (Resim 1). Solunum yolunun inferior kısmı ise alt havayolu olarak tanımlanır. Larinksin vokal kordlarından başlayıp bronşiolelere kadar uzanır (22).



Resim 1. Üst havayolu anatomisi (22). SE: Epiglottis superior sınırı, PNS: Posterior nazal uzantı

Üst havayolu; havayı nemlendirme ve ısıtma, koku alma yollarını oluşturma, yutkunma esnasında ventilasyon koordinasyonu, yemeklerin aspirasyonunu engelleme, enfeksiyonlarda primer defans ve konuşma gibi kraniyofasiyal fonksiyonlarda görev alır (23). Tüm bu fonksiyonlar istemli ve istemsiz nöromusküler sistem tarafından kontrol edilmektedir (23,24).

2.2.1. Üst havayolu yapıları ve anatomisi

Üst havayolunu çevreleyen dokular havayolunun dar bölgeleridir ve havayolu çapını sınırlandırır. Bu dokular; nostriller, dudaklar, damak ve larinksten oluşur (25). Üst havayolu duvarları mukoza ile örtülü olup, burundaki submukozal vasküler ağnın erektil doku karakteri havayolunun çapını etkileme özelliğine sahiptir (26). Burun, larinks ve trakea daha rijit bir kıkırdak yapıyla çevriliyken faringeal duvar ve lümenleri çoğunlukla deforme bir yapıya sahiptir (27). Kraniyofasiyal form, statik bir yapı olsa da kafa kaidesinin boyutu, mandibulanın ve büyüme ile değişim gösteren havayolu segmentlerinin uzunluğundan etkilenmektedir (28). Bu etkiler, havayolu lümenleri etrafındaki yapılar için çevreleyici bir kafes oluşturur (29). Ayrıca, zamanla değişim gösteren fizyolojik mekanizmaların çeşitliliği, vasküler ve musküler tonus bölgesel havayolu şeklini etkilemektedir (30).

Solunum sırasında, hava nazofarenksten retroglossal bölge boyunca velofarenkse (oral ve nazal mukozayı ayıran musküler valf) ve ardından larinksten geçerek trakeaya ulaşır (31). Dilin ve yumuşak damağın posteriora hareket etmesiyle çoğunlukla uyku sırasında meydana gelen faringeal kollapsa karşın velofarenksin tipik en dar bölgesi faringeal havayoludur (31,32) (Resim 1).

2.2.2. Havayolu ve kraniyofasiyal morfoloji

Orta kraniyal fossanın şekli, özellikle sfenoidal kemiğin büyük kanatlarının, etnomaksiller kompleksin posterior sınırının oryantasyonunda ve kafa kaidesiyle olan pozisyonun belirlenmesinde etkilidir. Ayrıca, yüzün posterior görünümünün anterior kraniyal kaideyle olan ilişkisi nazofarinksin şekillenmesinde etkilidir. Anterior kafa kaidesinin ve yüzün posterior kafa kaidesine göre fleksiyonu, sadece yüzün rotasyonuna değil aynı zamanda vertebral kolonun ön kısmı ile damağın arka kısmı arasındaki faringeal boşluğun derinliğinde kısalmaya neden olur (33).

Kraniyoservikal postür; üst havayolunda obstrüksiyon, kraniyofasiyal morfoloji ve maloklüzyonlar ile ilişkilidir. Örneğin bazı görüşlere göre, artmış mandibular düzlem eğimi olanlarda baş postüründe ekstansiyon, servikal kolonda ileri eğimlenme, kraniyoservikal postür açısında artış gözlenir (33).

2.2.3. Havayolu ile maloklüzyon ilişkisi

Björk, Salzman, Moyers gibi birçok araştırmacı ortodontik anomalilerin etiyolojik faktörlerini çeşitli şekillerde sınıflandırmışlardır. Yaygın olarak bilinen Moyers' in etiyolojik sınıflamasına göre anomaliye sebep olan faktörler şu şekilde gruplandırılabilir; kalıtım, prenatal büyüme ve konjenital anomaliler, travma, fiziksel etkenler, kötü beslenme, hastalıklar (34).

Havayolu problemlerinin değişik tiplerdeki maloklüzyonlarla olan ilişkisi uzun süredir araştırılan bir konudur. Nazal obstrüksiyonun dentofasiyal anomalilerin oluşmasında majör etyolojik faktör olduğu yapılan araştırmalarla ortaya konulmuştur (35). Angle (1), sınıf II divizyon 1 maloklüzyonunun faringeal havayolu boşluğundaki obstrüksiyon ve ağız solunumu ile ilişkili olduğunu bildirmiştir.

Bir diğ er araştırmada, hiperdiverjan ve normal fasiyal paterne sahip bireyler karşılaştırılmıştır. Hiperdiverjan bireyler, maksiller ve mandibular apikal kaidelerin daha geride konumlanması sebebiyle daha fazla sınıf II maloklüzyon eğilimi göstermektedir. Hiperdiverjan hastalarda havayolunun daha dar antero-posterior boyutlara sahip olması, bu hastalarda yaygın olarak görünen maksiller ve mandibular retrüzyon ve vertikal maksiller fazlalık özelliklerine bağlanabilir (36).

Ağız solunumu; dil ve dudak pozisyonunun değişmesine, mandibulanın aşağı ve geri rotasyonuna, uzun yüz görünümüne, maksiller arkta daralmaya, dudakların kapanmamasına, düz buruna ve dar nazal tabana sebep olur (37). Bu hastalarda hiperdiverjan yüz paterni ve sınıf II maloklüzyon eğilimi görülür. Bir araştırmada, sınıf II maloklüzyona sahip bireylerde orofaringeal ve hipofaringeal alanların daha dar olduğu bildirilmiştir. (2).

Iwasaki ve ark. (38) yaptıkları araştırmada sınıf III ve sınıf I maloklüzyona sahip bireylerin orofaringeal havayolunu değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar, sınıf III bireylerde orofaringeal alanın daha geniş ve düz olduğu bildirmiştir. Sınıf III bireylerde, palatinal tonsiller hipertrofik ve dil daha aşağıda konumlanmaktadır. Bu durum, oklüzal ilişkileri ve üst havayolu bölgesini etkilemektedir (38).

2.2.4. Havayolu ölçümleri

2.2.4.1. Lateral sefalometrik röntgenler kullanarak havayolu ölçümü

Linder-Aronson (39), adenoid boyutunun radyografik lateral sefalometrilere ile değerlendirilmesi ve posterior rhinoskopi sonuçları arasında yüksek korelasyon bulmuştur. Bu gözlem aynı zamanda, lateral kafatası röntgenlerinin çocuklarda nazofaringeal havayolu boyutunun görüntüsünün iyi bir şekilde sağladığını ortaya koyan diğ er araştırmacılar tarafından da yapılmıştır (4,40-42).

Linder-Aronson ve Henriksson (40), 6-12 yaş aralığındaki çocuklarda anteroposterior yönde nazofaringeal havayolu ortalama boyutlarını araştırmışlardır. Sonuçlar, ortodontik tedavi planlanırken, solunumun klinik incelemesinin yanı sıra anteroposterior yönlü nazofaringeal havayolunun boyutlarının radyografik veriler ile

desteklenmesi gerektiğini göstermiştir. Gözlemler, çocukların belli aralıklarla yapılan analizlerinde, yumuşak dokunun dış sınırlarının ve havayolunun yıldan yıla değiştiğini göstermiştir. Gelişim boyunca, adenoid dokunun inferior sınırı havayolunun konveksitesine karşı dış sınırdır ve olgunlaşma ile konkav hale gelir.

Jeans ve ark. (41) ise nazofaringeal yumuşak dokuların lineer ölçümlerinin gerçekçi olmadığını ve havayolu çalışmalarında alan ölçümlerinin daha anlamlı olduğunu bildirmişlerdir. Aynı zamanda, lateral sefalometrik röntgenlerde sagittal düzlemde nazofarinksin kemik yapı büyümesinin, yılda 0,8 – 1 mm aralığında bir değerle artış gösterdiği bulunmuştur. Erkeklerde nazofaringeal yumuşak doku alanı 6 yaşından sonra sabitken, kızlarda bu alan 9 yaşından 19 yaşına kadar yavaşça azalmaktadır.

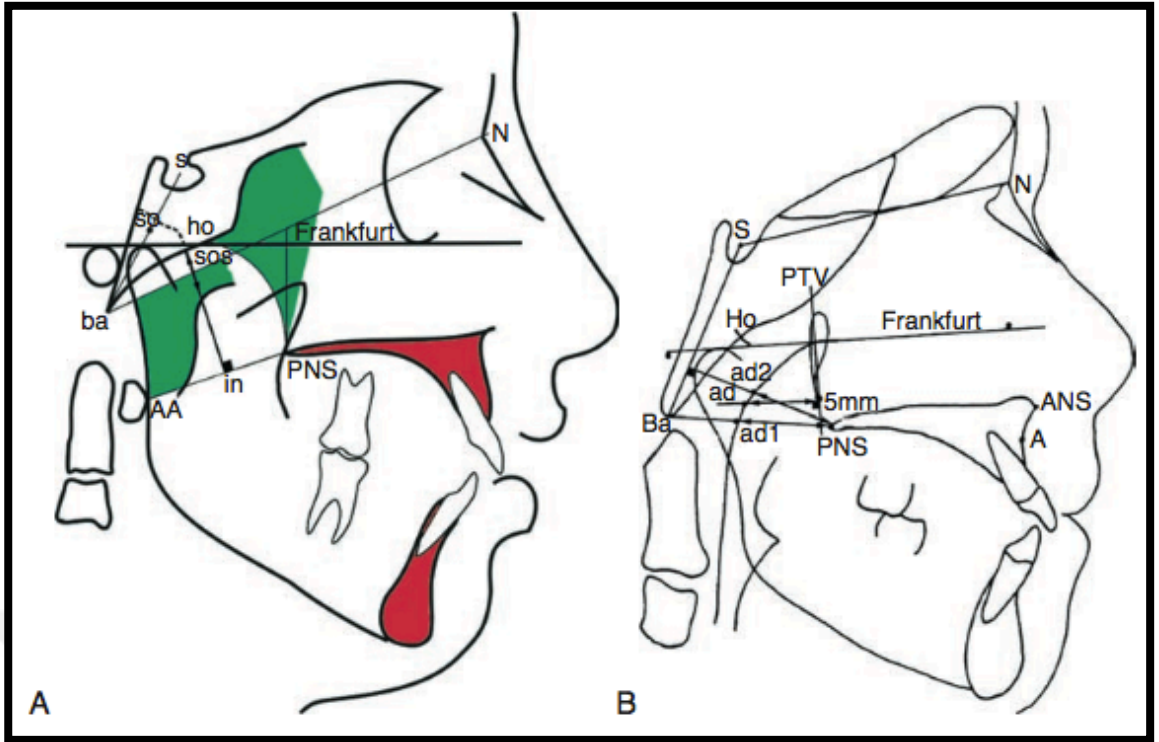
Üst havayolunun büyümesi ile ilgili çalışmalarda, bireylerin iskeletsel maturasyon dönemleriyle olan ilişkiye dikkat edilmelidir. Ayrıca teknik olarak, havayolu değerlendirmesi için lateral sefalometrik röntgen alınırken sefalostat kullanılmadan, bireyin doğal baş pozisyonunda kalması tercih edilmelidir (42).

Üst havayolu sefalometrik röntgen çalışmalarında sıklıkla kullanılan sefalometrik noktalar şu şekildedir (42) (Şekil 2-4):

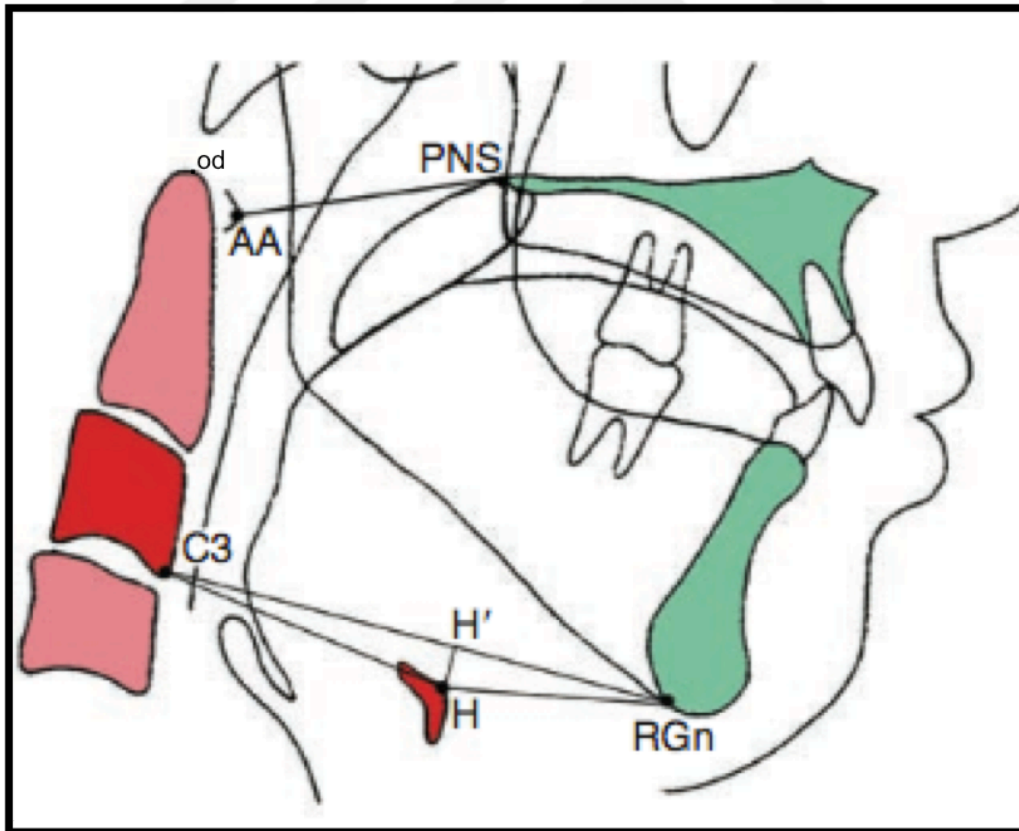
- AA: Atlasın anterior arkı. Median sagittal düzlemde varsayılan atlasın anterior arkının en anterior (ventral) noktası.
- ad: Pterygoid'den indirilen dikme ve PNS'nin 5 mm üzerindeki noktanın ve nazofaringeal duvarın posterioruna olan çizginin kesiştiği çizgi.
- ad1: PNS-ba ve nazofaringeal duvarın posteriorunun kesiştiği çizgi
- ad2: PNS-so ve nazofaringeal duvarın posteriorunun kesiştiği çizgi
- C2(cv2p 103), C3 (cv3p 103), C4 (cv4p 103): Servikal vertebraların dış hatlarının inferior sınırlarının en anterior noktası
- C2c: 2. Servikal vertebranın inferior sınırının anteroposterior orta noktası (axis)
- ho/Ho: Hormion; sfenoid kemiğin gövdesiyle vomerin en posteriorunun kontakt noktası; vomerin alae'sı arasında midsagittal düzlemde uzandığı varsayılmaktadır. Lateral sefalometrik röntgenlerde, *hormion*, median düzlemde

vomerin *choanal* krestinin posterior sınırının kranial kaidenin faringeal dış sınırı ile buluştuğu nokta varsayılmaktadır.

- H: *Hyoidale*; hyoid kemiğin gövdesinin dış sınırının anterior yüzeyinin en superior noktası; hyoid kemiğin midsagital düzleminde uzandığı varsayılmaktadır.
- in: PNS-AA noktalarını birleştiren çizgiyle sos'dan çizilen dikmenin inferiordaki kesişim noktası.
- od: Odontoid proçesin ucunun lateral sefalometrik röntgende görülen en superior noktası.
- RGn: *Retrognathion*; mandibulanın simfizinin posterior yüzeyinin en inferior noktası, median düzlemde varsayılmaktadır.
- so: Sella-basion çizgisinin orta noktası.
- sos: Sfenooksipital sinkondrosis; sfenooksipital sinkondrosisin anteroposterior ortasındaki lateral sefalometrik röntgende görülen en inferior nokta.
- cv2tg: odontoid proçesin ucunun superior kurvatüründeki en posterior nokta.

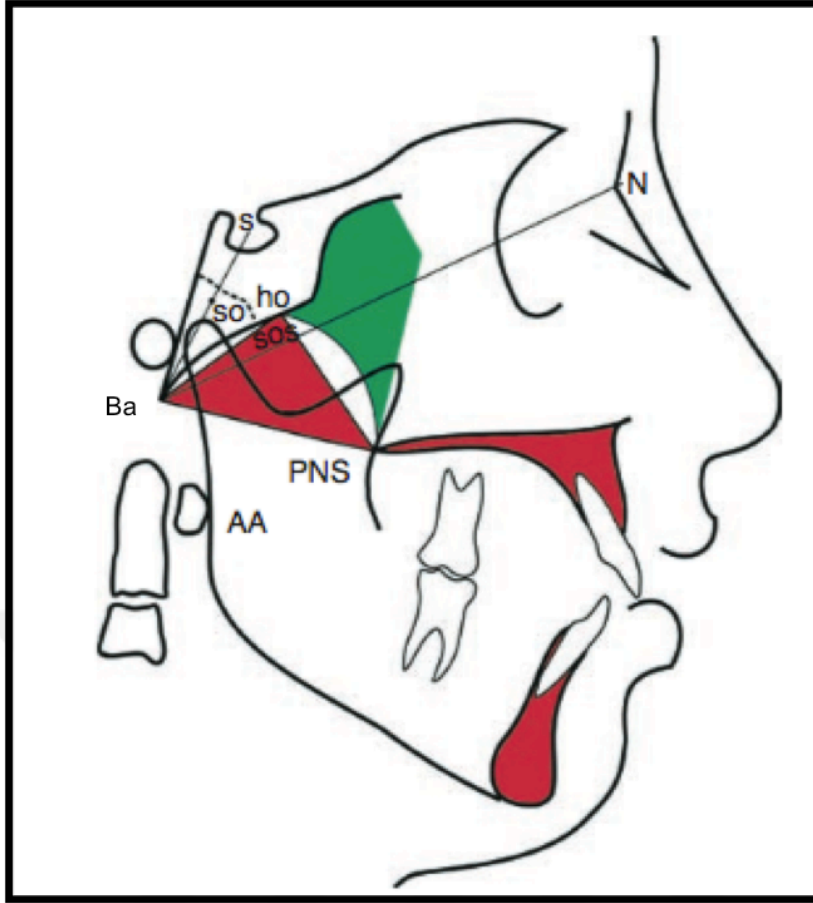


Şekil 2. Adenoid dokunun kalınlığını belirleyen lineer ölçümler (42); *sos-in*, *ad*, *ad1* ve *ad2*.*



Şekil 3. *Retrognathion* (42). RGn: mandibular simfizinin en inferior ve posterior noktası, hyoid: H, hyoid kemiğinin gövdesinin en superior ve anterior noktası, C3: 3. servikal vertebranın en inferior ve anterior noktası bir üçgen oluşturur.*

**Current Principles and Techniques* (5th ed.) ' den alınmıştır.



Şekil 4. Nazofarinksin kemik yapısı (42). PNS, ho ve Ba noktalarının oluşturduğu çizgilerle sefalometrik olarak tanımlanır.*

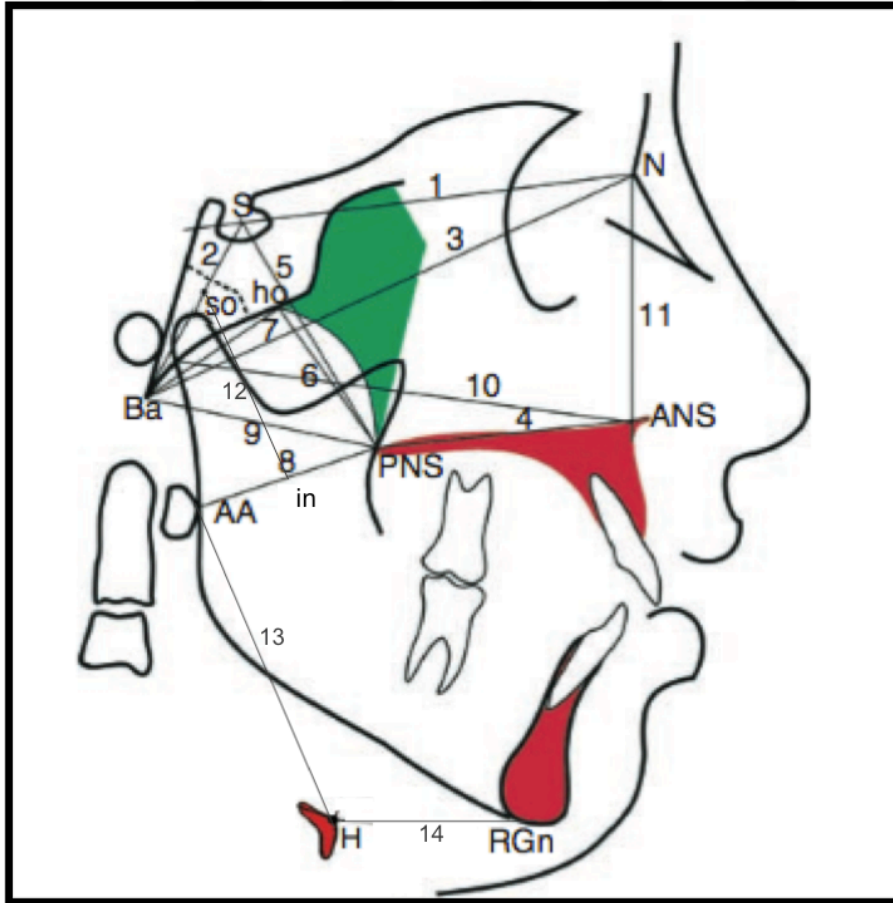
Üst havayolu sefalometrik röntgen çalışmalarında sıklıkla kullanılan referans düzlemleri şu şekildedir (42):

- **Servikal aksis:** od-C5c çizgisi
- **Odontoid tanjant:** cv2p'den ve odontoid proçesin dış sınırının posterior yüzeyinin tanjantından geçen çizgi.
- **Pterygoid vertikal (PTV):** Pterygomaksiller fissür boyunca ve Frankfort düzlemine dik geçen çizgi.

Bunların haricinde lateral sefalometrik röntgenler üzerinde yapılan üst havayolu çalışmalarında kullanılan diğer önemli lineer ölçümler şu şekildedir (42) (Şekil 5):

**Current Principles and Techniques* (5th ed.) ' den alınmıştır.

- 1- Anterior kranial kaidenin uzunluğu (SN) (S: Sella noktası, N: Nasion noktası)
- 2- Posterior kranial kaidenin posterior sella kısmının uzunluğu (Ba-S)
- 3- Toplam veya etkili kranial kaide uzunluğu (Ba-N)
- 4- Damak uzunluğu (Nazal kavite tabanı)
- 5- Nazal kavitenin posterior yüksekliği (S-PNS)
- 6- Choanal açıklığın dik yönlü çapı (ho ve PNS)
- 7- Faringeal clivusun uzunluğu (Ba-ho)
- 8- Nazofarinksin tabanının uzunluğu (AA-PNS)
- 9- Nazofarinksin toplam derinliği
- 10- Maksillanın etkili uzunluğu (TME-ANS; TME: Temporomandibular eklem, ANS: Anterior nazal spine)
- 11- Üst anterior yüz yüksekliği (N ve ANS)
- 12- so noktasından in noktasına olan mesafe
- 13- AA noktasından H noktasına olan mesafe
- 14- H noktasından rgn noktasına olan mesafe

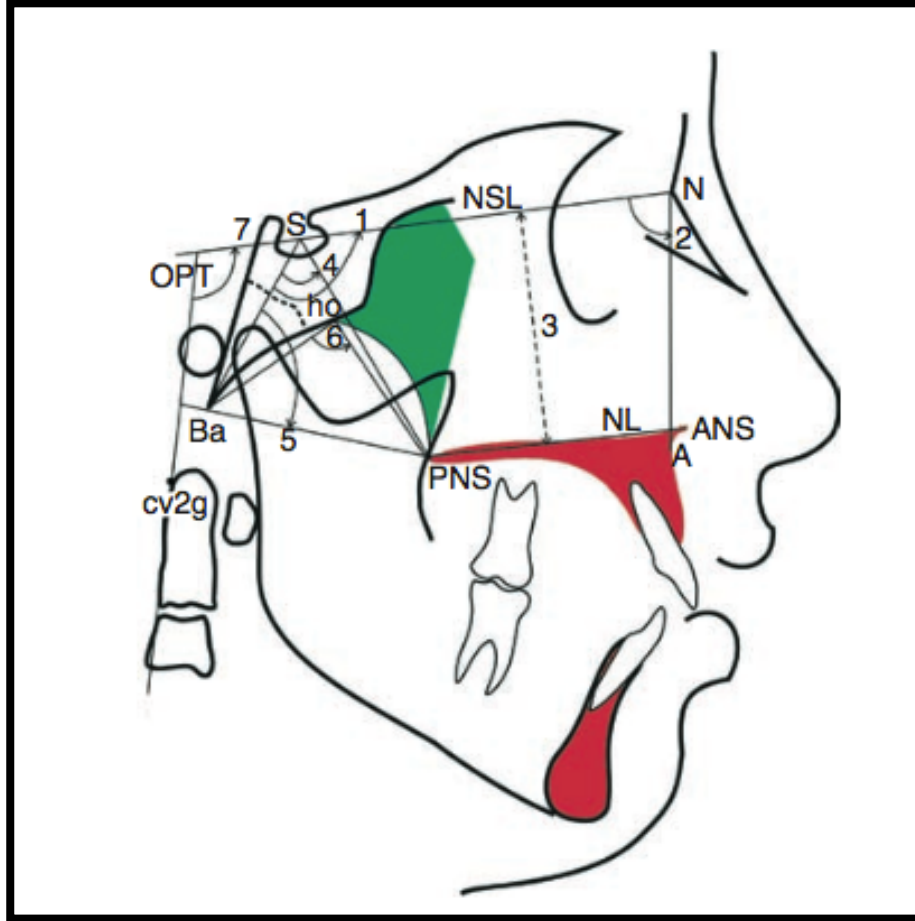


Şekil 5. Üst havayolunun sefalometrik röntgen çalışmalarında kullanılan bazı lineer ölçümler (42).*

**Current Principles and Techniques* (5th ed.) ' den alınmıştır.

Üst havayolu sefalometrik röntgen çalışmalarında sıklıkla kullanılan açılar şu şekildedir (42) (Şekil 6):

- 1- Saddle açısı (Ba-S-N)
- 2- Anterior kranial kaide ve A noktası arasındaki açı (SNA)
- 3- Palatal düzlem (ANS-PNS) ve anterior kranial kaide (S-N) arasındaki açı
- 4- Nazofaringeal derinlik açısı ve Ba-S-PNS açısı
- 5- Nazofarinksin vertikal açısı ve PNS-Ba-S
- 6- Nazofarinks açısının tavanı ve Ba-ho-PNS
- 7- Odontoid sürecin posterior yüzeyine çizilen tanjantın superior uzantısı ve S-N çizgisinin posterior uzantısı



Şekil 6. Üst havayolunun sefalometrik röntgen çalışmalarında kullanılan bazı önemli açılar*

*Current Principles and Techniques (5th ed.) ' den alınmıştır.

Gökçe ve ark.'nın çalışmasında (43), sağlıklı bireylerde uvulo-glossofaringeal morfolojiyi belirlemek için, sefalometrik röntgenler üzerinde faringeal havayolu, dil yüksekliği, dil uzunluğu, yumuşak damak uzunluğu, yumuşak damak kalınlığı, vertikal hava yolu uzunluğu, hyoid kemiğin vertikal ve horizontal konumu ölçülmüştür. Ayrıca, serviko-kraniyofasiyal iskeletsel morfolojiyi incelemek için kraniyovertikal, kraniyoservikal, servikohorizontal postural ilişki ve servikal kolon kurvatürü analiz edilmiştir. Faringeal ölçümlerin istatistiksel olarak anlamlı derecede erkeklerde kadınlardan daha büyük olduğu tespit edilmiştir. Havayolunun vertikal uzunluğuna bakıldığında ortalama değerin $67,23 \pm 7,59$ mm olduğu ve havayolunun dikey boyutunun istatistiksel olarak anlamlı derece erkeklerde daha uzun olduğu bildirilmiştir. Sonuç olarak, lateral sefalometrik röntgenin ucuz, kolay uygulanabilir ve standart bir teknik olması sebebiyle obstruktif uyku apnesi hastalarında tanı yöntemi olarak kullanılabilceğini bildirmişlerdir.

Lateral sefalometrik röntgenler üzerinde yapılan bir başka çalışmada Ceylan ve Oktay (4), sefalometrik röntgenler üzerinde havayolu yapılarını değerlendirmiş, 12 lineer ve 2 alan ölçümü kullanmışlardır. Araştırmada nazofaringeal ve orofaringeal alanlar ayrı ölçülmüştür. Pm vertikal nazofaringeal havayolunun anterior sınırı olarak, ANS-PNS düzlemi ise alt sınırı olarak kullanılmıştır. ANS-PNS düzlemi orofaringeal havayolunun üst sınırı, hy-cv3ia (cv3ia; 3. servikal vertebranın antero-inferior noktası) çizgisi alt sınırı olarak kabul edilmiştir.

Bulgulara göre, hy-apw4 (apw4; 4. servikal vertebranın antero-inferior noktası ile faringeal duvarın anteriorunu birleştiren çizgi) ve orofaringeal alan ölçümleri ANB açısına göre, t-ppw (t; Dilin dorsal yüzeyi ile oklüzal düzlemin, ppw; posterior faringeal duvar ile oklüzal düzlemin kesişimi) ve hy-apw2 (apw2; anterior faringeal duvarın cv2ia ve hy ile kesişimi) ölçümleri ise cinsiyete göre değişkenlik göstermektedir. Ölçümlerin çoğunda faringeal yapıların ANB açısından ve cinsiyetten etkilenmediği gözlenmiştir. 14 parametre arasından t-ppw ve hy-apw2 ölçümleri, cinsiyetler arası belirgin fark göstermektedir. Bu bulgular, Linder-Aronson'nun (40) sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Araştırmanın sonucuna göre, baş ve boyun yapılarını içeren postüral değişimler, sagittal yönde çene ilişkilerinin değişimine sebep olabilir. Literatürde bu bulguları destekleyen araştırmalar bulunmaktadır (21,39).

2.2.4.2. Üç boyutlu görüntüleme teknikleri ile havayolu ölçümü

İki boyutlu sefalometrik röntgenlerin kompleks 3 boyutlu yapıların lineer ve açısal ölçümlerinde limitasyonları bulunmaktadır. 3 boyutlu görüntüleme tekniklerin ortaya çıkması, özellikle de konik ışınlı bilgisayarlı tomografinin icadı ile bu sorun ortadan kalkmıştır. KIBT teknolojisi, havayolu gibi 3 boyutlu boşluklu yapıların segmentasyonuna ve görüntülenmesine izin verir. Böylece, 3 boyutlu görüntüleme ile uzunluk ve açı ölçümlerinden hacim ve yüzey alanı hesaplamalarına geçilmiştir. KIBT taramaları üzerinde çalışmak için medikal görüntüleme donanımı (DICOM (*Digital Imaging and Communications in Medicine*)) kullanılmaktadır. Böylece KIBT taramalarının görüntülenmeleri, ölçümleri, segmentasyonları ve analizleri mümkündür (10).

Havayolunun segmentasyonu ve yapılandırılması manuel ya da otomatik olarak yapılabilmektedir. Manuel segmentasyonda operatörün havayolunu kesit kesit elle çizmesi ve ardından tüm datayı 3 boyutlu hale getirerek analizini yapması gerekmektedir (44,45). Otomatik segmentasyonda ise farklı yoğunluk değerleri ile yapıların farklılaştırılarak analiz yapılabilir. Örneğin, havayolu radyolüsent görünümde ve havayolunun yoğunluk değeri etrafını çevreleyen yumuşak dokulardan daha düşük olacaktır. Bu sayede basit bir yöntem ile otomatik olarak yapılar farklı görünmesi sağlanır. Yoğunluk değeri *Hounsfield units (HU)* olarak tanımlanır. Havayolunun otomatik segmentasyonu manuel segmentasyondan daha hızlı ve daha pratik yöntem olsa da, metodun güvenilirliği ve doğruluğu henüz test edilmemiştir (10).

Yamashina ve ark. (46), yumuşak dokuya eş değer fantomlar kullanarak hava, su ve yumuşak doku değerlerinin yoğunluk ölçümlerinde KIBT'nin güvenilirliğini ve doğruluğunu değerlendirmişlerdir. Sonuç olarak, yumuşak dokular ile çevrili hava boşluğunun ölçümünün nerdeyse kesin olduğunu, KIBT ile elde edilen havayolu hacminin gerçek hacim ile birebire yakın olduğunu bildirmişlerdir.

KIBT'den elde edilen 2 boyutlu görüntülerin karşılaştırılması amacıyla, sefalometrik röntgenler ve çoklu kesitler matematiksel algoritmalar kullanılarak KIBT dasetasının dışında tekrar oluşturulabilir. KIBT'den tekrar oluşturulan lateral

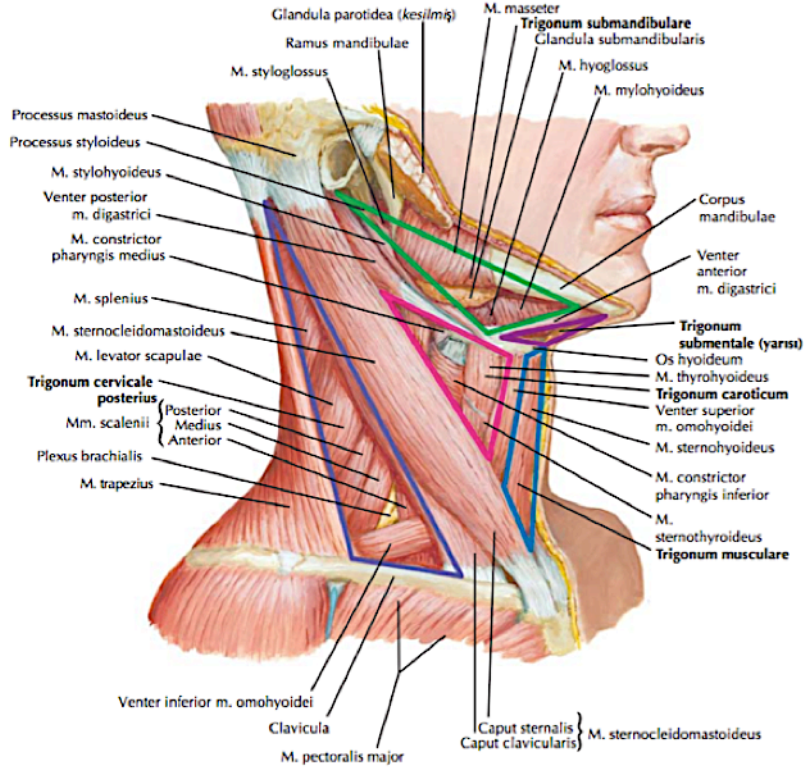
sefalometrik görüntünün lineer doğruluğu onaylanmıştır (47,48). Bunun ardından, tedavinin getirilerinin ve büyümenin değerlendirilmesinde iki boyutlu ve üç boyutlu verinin süperimpozisyonu uygulanabilir hale gelmiştir. Hastanın baş pozisyonun sanal olarak oryantasyonu süperimpozisyona izin vermektedir (10).

Havayolunun konvansiyonel 2 boyutlu röntgenler ve 3 boyutlu görüntüleme ile değerlendirilmesi karşılaştırıldığında, KIBT ile havayolunun kesitsel ve volumetrik boyutlarının daha iyi değerlendirilmektedir (49). Lateral sefalometrik röntgenler, 3 boyutlu yapıların 2 boyutlu olarak sunulmasındaki hataları, kesitsel alan ve hacim hakkındaki yetersizlikleri sebebiyle havayolu değerlendirmeleri açısından kısıtlı bilgi vermektedirler (49).

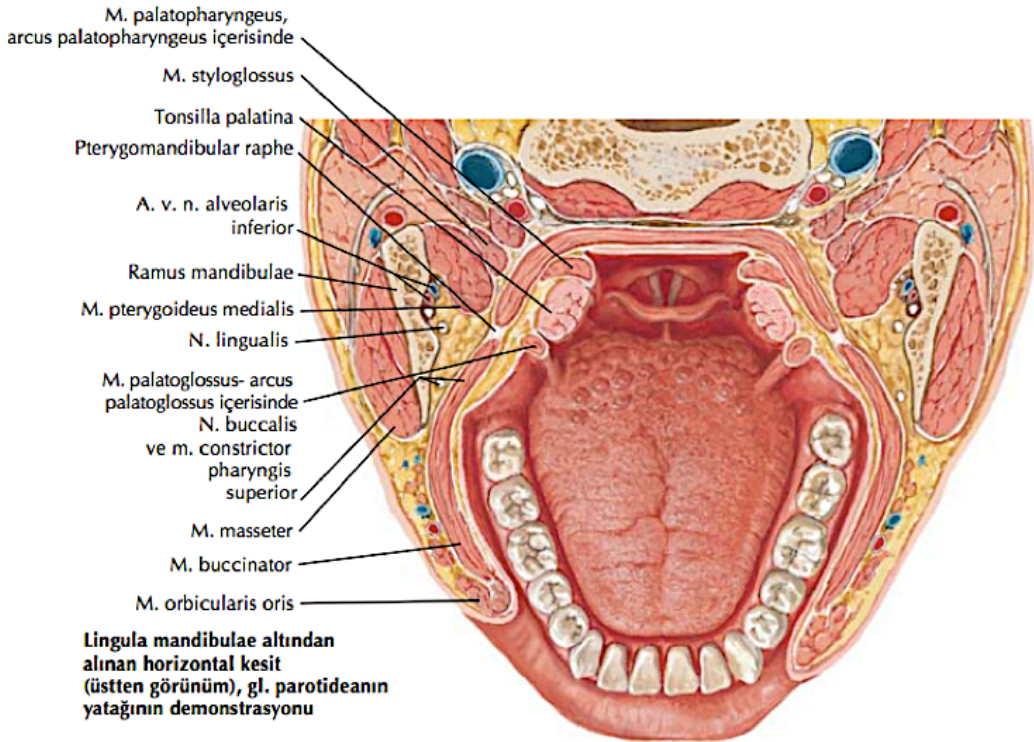
2.3. Dil

2.3.1. Dil kasları anatomisi

Dil oral bölgede hareketli faringeal bölgede hareketsiz kısmı olan, intrinsik ve ekstrinsik kaslardan oluşan çizgili bir kastır. İntrinsik kas fiberleri dilin şeklinin değişmesine, ekstrinsik kas fiberleri ise dilin hareketine izin verir. İntrinsik dil kasları; superior longitudinal, inferior longitudinal, transvers ve vertikal kas fiberleridir. Ekstrinsik dil kasları; genioglossus, hyoglossus, styloglossus ve palatoglossusdur (Resim 2,3). Genioglossus kası dilin protraksiyonundan ve depresyonundan, hyoglossus kası depresyonundan, styloglossus kası retraksiyonundan ve elevasyonundan, palatoglossus kası elevasyonundan ve yutkunma sırasında orofarinksin daralmasından sorumludur (50) (Resim 4).

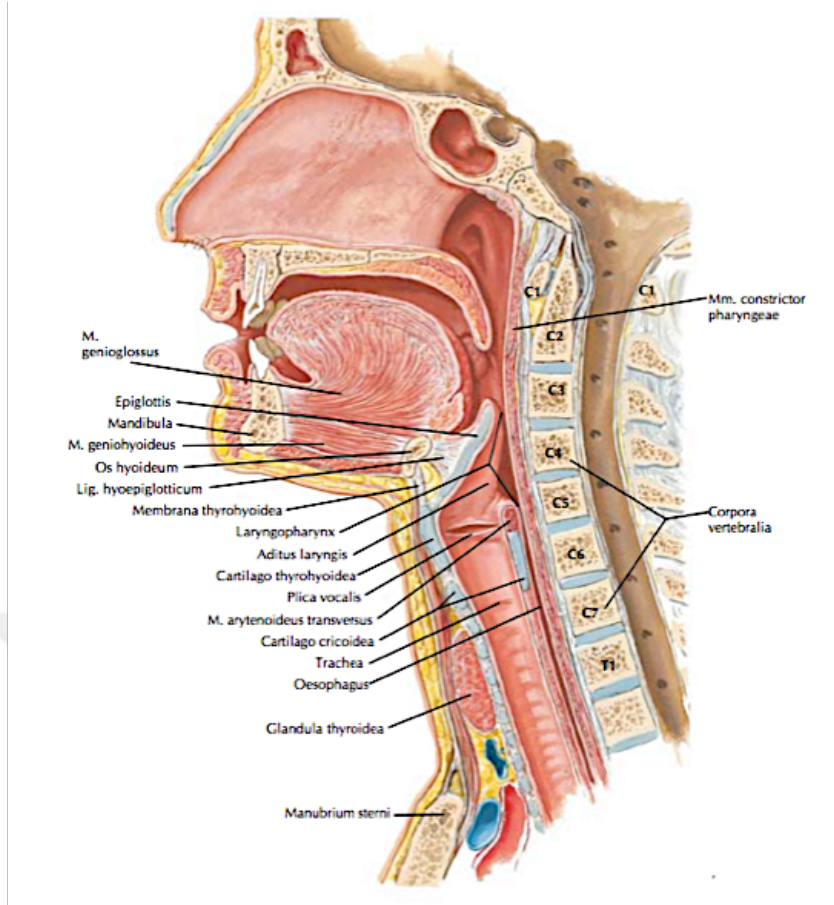


Resim 2. Dil kasları anatomisi (50).



Resim 3. Palatoglossus kası görünümü (50).

*Netter's head and neck anatomy for dentistry' den alınmıştır.



Resim 4. Genioglossus kası sagital görünümü (50).

Dilin büyüme konusu tam olarak anlaşılmamış olsa da vücudun kas dokusuyla benzer büyüme paterni takip etmektedir. Doğumda, dilin primer rolü yenidoğanın emmesi ve beslenmesidir (51). Postnatal dönemin 1. yılında, dilin posterior 1/3 ü uzamaya başlar. Beslenmenin değişmesiyle faringeal bölgeye kadar tamamen uzaması 4 yaş civarına kadar sürer. Dil aynı zamanda faringeal sınırın anteriorunu oluşturmaya başlar. Yeni doğan yutkunma modeli kısmen küçük ağızda dilin geniş kalmasıyla ve yetişkin yutkunma modeline geçiş dilin geç büyümesi ile açıklanabilir (51). Temple ve ark. (51), cinsiyetten ayrı olarak dilin büyümesini iki kısımda açıklamışlardır. Yenidoğandan yetişkinliğe, dilin büyümesi uzunluk, genişlik ve kalınlıkta 8-10 yaşında dilin anterior kısmının yetişkinlerdeki boyutuna ulaşmasıyla iki katına çıkar. 10 yaşından sonra anterior kısmında anlamlı derecede büyüme görülmemektedir. Posterior kısmının yetişkinlerdeki boyutuna gelmesi %70 daha fazla büyüme ile 15-16 yaşına kadar devam eder.

*Netter's head and neck anatomy for dentistry' den alınmıştır.

2.3.2. Dil ile kraniyofasiyal büyüme ilişkisi

Oral kavitede büyük ve önemli bir kas olmasıyla dil kraniyofasiyal büyümeyi önemli ölçüde etkilemektedir. Dilin iskeletsel büyümedeki etkisinin daha iyi anlaşılması için hayvan deneyleri yapılmaktadır (53-56).

Liu ve ark. (53), dil hacminin azaltılmasının etkileri, çiğneme ve kas aktivitesindeki sonuçları, kraniyofasiyal büyüme üzerinde meydana gelen cevabı üzerine araştırmalar yapmışlardır. Genç ve hızlı büyüyen domuzların dillerinde boyut ve hacim azaltmasından sonra, dilin fonksiyonel yüklenmesini, çiğneme aktivitesini ve yeterliliğini, kemik etkileri ve büyümeye etkisini ölçmüşlerdir. Günlük yiyecek tüketimi ve vücut kiloları etkilenmemesine rağmen, çiğneme aktivitesinde ve yeterliliğinde azalma görmüşlerdir. Dil hacminin azaltılması mandibulanın lingual yüzeylerinde, ağzın anteriorunda ve daha az olarak maksiller ve premaksiller palatal yüzeylerde dilin fonksiyonel yüklenmesini azaltmıştır. Bu durum domuzların kraniyofasiyal iskeletinin lineer ekspansiyon gelişiminde negatif etkisi ile sonuçlanmıştır. Mandibulanın anterior uzunluğunun, ramus boyunun, anterior dental ark ve domuzların orta yüz genişliğinin gelişmesinde ve genişlemesinde belirtilen azalma ile kraniyofasiyal iskelet ve interdental ark boyutu belirgin olarak daha az gelişmiştir. Bu nedenle, simfiz bölgesi ve anterior dental ark kemik mineral yoğunluğunda azalmayla en çok etkilenen bölgelerdir (9).

Becker ve ark. (54), minyatür domuzların kısmi glossektomi ameliyatlarından sonra dilin orofasiyal gelişmesi ve alt çene genişliği gelişiminin azalması arasında önemli bir ilişki olduğunu bulmuşlardır. Aynı dönemde yapılan diğer araştırmalarda, kısmi glossektomi yapılan grupta alveolar kemik boyu gelişmesinde ve mandibular uzunluğun tamamında daha az gelişme görülmüştür (55). Benzer şekilde Pommerenke ve ark. (56), postnatal büyüme fazında dil uzunluğunun azaltılmasının mandibulanın uzunluğundaki ve genişliğindeki gelişimi geciktirdiğini bildirmişlerdir.

Maksiller kompleksin büyümesi epigenetik faktörlerden daha çok genetik faktörler tarafından kontrol edilmektedir (56). Domuzlar üzerinde yapılan araştırmalarda, orofasiyal kompleksin sitümülasyonunda dilin önemli bir rolü olduğu

sonucuna varılmıştır. Buna karşın, mandibulanın büyümesinde etkili olan epigenetik faktörlerin aynı zamanda mandibular büyüme süreci üzerinde sürekliliği ve dominant etkileri yoktur. Genetik ve epigenetik faktörlerin balansı, yapısal ve fonksiyonel sebepler büyüme sürecinin adaptasyonunun bir çoğuna öncülük eder (56).

İnsanlar üzerinde benzer bir araştırma henüz yayınlanmasa bile, insanlardaki kraniyofasiyal büyüme sürecinde de benzer etkiler ve patern oluşacağı düşünülmektedir. Belirli fazlarda veya aniden dil büyümesinde atak sağlayanın ne olduğu ve insan büyüme ve gelişmesi süresince ne zaman oluşabileceği kesin olarak bilinmemektedir (57).

2.3.3. Dil hacim ölçümleri

2.3.3.1. Fiziksel ölçümler

Dilin direkt ölçümleri 1990'lı yıllardan bu yana yapılmaktadır (57). Bandy ve ark. (58), 1969 yılında dil hacmi ve mandibular dentisyon (alt inter-molar genişliği, interkanin genişliği, mandibular ark parametresi, interinsizal açı) arasındaki ilişki üzerine çalışarak dil hacmi ölçümü için bir metod girişiminde bulunmuşlardır. Ancak, kaliper kullanarak dilin boyut ölçümü, dilin hareketli ve boyutların değişebilirliği sebebiyle uygun değildir. Araştırmacılar, dilin aljinat ile ölçüsü alınması sırasında yine dilin hareketi ve boyut değişimi yüzünden başarısız olmuşlardır (58). Buna karşın, dili ekstense eden sıvı ile yer değiştirme sistemi geliştirmişlerdir (58). Örnekler bir cetvel yardımıyla bir kez standardize edildikten sonra, %0,8 - %4 hata oranı ile protrüze olan dilin uzunluğu 17 örnek üzerinde haftada 2 kez ölçülmüştür. Ölçümler 39 örnek üzerinde 8 kez tekrar edilmiş ve ortalama dil hacminin $31,4 \pm 4,9$ cc olduğu belirtilmiştir. Araştırmanın sonucuna göre, eğer alt dental ark uzunluğunu ve genişliğini, interinsizal ilişki derecelerini ve alt keserlerin mandibular düzlem ile yaptığı açığı etkileyen bir durum varsa dilin hacmi ve uzunluğu (kendi geliştirdikleri ölçüm metodu ile) daha az çıkmaktadır. Dil hacmi bimolar genişliği, interkanin genişliği, ark parametresi, interinsizal açı ve alt keser mandibular düzlem ilişkilerinden sadece dil hacmi- ark parametresi arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyon bulunmuştur ($p < 0,05$). Bu sonuç, mandibular ark

boyutları üzerindeki basıncın ve dil hacminin etkisinin göz ardı edildiği inanışların aksini ispatlamıştır.

Oliver ve Evans (59), 1986 yılında 35 yetişkin üzerinde dil ölçüsünden alçı model ile dil hacmi, oral kavite boyutları ve konuşma arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Bireysel limitasyonların ve ölçü tekniğinin, hacim ölçümlerinin alınmasında etkili olduklarını bildirmişlerdir. Bu etkiler, dil hacmi, oral kavite boyutları, konuşma ve artikülasyon hataları arasındaki korelasyonlarda farklılığa sebep olabilmektedir.

Benzer şekilde Tamari ve ark.'nın (60) yaptıkları araştırmada elde edilen sonuçlara göre, dil hacmi ve alt dental ark boyutları anlamlı bir korelasyon içerisindedir. Dil hacminin ve alt dental ark boyutlarının ortalaması erkeklerde kadınlardakilerden belirgin olarak daha geniştir. Bu korelasyonlar dental arkın posteriorunda daha fazla görülmektedir.

2.3.3.2. Dil hacminin manyetik rezonans görüntülemesi (MRI) ile ölçümü

Dilin oral kavitedeki bir kas olması ve ağız tabanını oluşturan kaslardan kolay ayrılabilirliği sebebiyle manyetik rezonans görüntülemesi ile daha net gözlenmektedir (46).

Ludescher ve ark. (61), MRI üzerinde dil hacmi korelasyonlarına baktıkları araştırmada, artefaktları azaltmak için kısmi hacim efektleri kullandıkları koronal ve sagittal görüntülerden dil hacmini ve ağız tabanındaki geniohyoid kasından damak kubbesinin en yüksek noktasına kadarki oral kavite yüksekliğini tanımlamışlardır. Bu araştırmada hacim ölçümlerindeki doğruluk miktarı bildirilmemesine rağmen, 5mm ve 8mm kesit kalınlıkları arasında bir fark olmadığı sonucuna varmışlardır. Kadınlar için ortalama dil hacminin $95,7 \pm 4,5 \text{ cm}^3$ ve erkekler için $110 \pm 8,9 \text{ cm}^3$ olduğunu bildirmişlerdir. Dil hacmi ile oral kavite yüksekliği arasında %93 oranında pozitif korelasyon bulunmuştur ($r=0,93$).

Yoo ve ark. (62), MRI kullanarak mandibular prognatiye sahip kadın hastalarda yaptıkları araştırmada dil hacmini $64,6 \pm 11,8 \text{ cm}^3$) bulmuşlardır. Dil hacminin dental ark boyutlarıyla ya da mandibular prognatisi olan kadın hastalardan daha geniş dile sahip olanlarla bağlantısı olmadığı sonucuna varmışlardır. Buna karşın, dil hacmi ile mandibulanın geri ve aşağı yönlü rotasyonu arasında bağlantı bulmuşlardır.

2.3.3.3. Dil hacminin bilgisayarlı tomografi ve konik ışınlı bilgisayarlı tomografi ile ölçümü

Literatürde dil hacmini bilgisayarlı tomografi (BT) ya da konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT) kullanarak ölçen çok az araştırma bulunmaktadır.

Roehm (63), 32 hastanın BT görüntülerinde dil hacmi ve anterior openbite arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Ortalama dil hacmi $59,12 \text{ cm}^3$ ($42,63 - 84,50 \text{ cm}^3$ aralığında) olarak bulunmuştur. Normal hastalarda dil hacmi oral kavite oranı 0,86, anterior openbite hastalarında ise bu oran 0,91 olarak bildirilmiştir ($p < 0,01$). Araştırmacılar BT' nin yüksek dozda radyasyon yaymasına rağmen, dil ve oral kavite boyutlarının görüntülenmesi ve karşılaştırılması için etkili ve güvenilir bir yöntem olduğunu bildirmiştir (63).

Bir başka araştırmada, supine pozisyonunda alınan BT görüntülerinde obstruktif uyku apnesi olan erkek hastaların havayolu hacmi ve dil arasındaki ilişki incelenmiştir (64). Ortalama dil hacmi $71,96 \text{ cm}^3 \pm 11,8 \text{ cm}^3$ ($44,03 - 99,67 \text{ cm}^3$ aralığında) olarak elde edilmiştir. Araştırmacılar, daha şiddetli obstruktif uyku apnesi semptomları gösteren olguların daha geniş dil ve daha dar havayolu hacmine sahip olduğunu bulmuşlardır. Buna karşın, daralmanın en çok orofaringeal alanda olduğunu bildirilmiştir.

2.4. Üç Boyutlu Görüntüleme Yöntemlerine Genel Bakış

Üç boyutlu görüntüleme teknolojisi 1970'lerde ilk BT tarayıcının Sir Godfrey Hounsfield ve Alan McLeod McCormick tarafından icadı ile başlamıştır. 1980'lerde medikal alanda daha geniş yere sahip olmuştur. Bilgisayarlı tomografinin en basit versiyonunda yelpaze şeklinde X ışını üreten X-ray tüpü, hastadan geçen fotonların sayısını ölçen sintilasyon dedektörleri ve iyonizasyon bölmeleri bulunur (65). Üçüncü jenerasyonda işlem sırasında X ışını tüpü ve sensörler hasta etrafında dönerken, dördüncü jenerasyonda sadece sensörler hasta etrafında döner. Bunun amacı, sensörlerin tekrar ışınlanabilir duruma geçmesi için zaman kazanmaktır (66). 360° rotasyonlu konik ışınli x-ray túbünün bu yıllarda kullanılmaya başlanmasıyla konik ışınli bilgisayarlı görüntüleme (KIBT) teknolojisi icat edilmiş ve bu alanda çağ atlatmıştır.

KIBT teknolojisi, yumuşak doku ve kemik dokuların görüntülenmesinde, kalsifiye alanların belirlenmesinde ideal bir metod olarak kullanılmaktadır. Baş ve boyun bölgesinde kullanımları enflamasyon, kist ve tümör incelemesine olanak sağlamaktadır. Fonksiyonel endoskopik sinüs cerrahisinden önce sinüslerin ve nazal bölgenin detaylı görüntülenmesini sağlar (67). Maksillofasiyal ve ortognatik cerrahi planlamaları, dental implant uygulamaları, travma ve temporamandibular eklem hastalıkları diğere kullanım alanlarıdır (68).

Manyetik rezonans tekniğinin kullanımı 1980'li yıllardan beri yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak MRI hala, daha spesifik bir noktaya odaklanması sebebiyle KIBT teknolojisi kadar dişhekimliğı alanına girememiştir (69)

2.4.1. Konik ışınli bilgisayarlı tomografiler

Bilgisayarlı tomografinin maliyetinin yüksekliğı, kolay erişilebilirliğinin olmaması, fazla radyasyon dozu sebepleriyle diş hekimliğı alanında kullanımı kısıtlıdır (70). Diş hekimliğı pratiğinde kullanılması amacıyla Mozzo ve ark. (71) tarafından ilk konik ışınli bilgisayarlı tomografi cihazı üretilmiştir.

Yüksek kalitedeki radyografik görüntülemesi, 3 boyutlu görüntülemedeki doğruluğu, daha az radyasyon dozu ile yüksek rezolüsyon oluşturmaları, görüntü oluşturma süresinin düşüklüğü ve MRI makinelerinden daha düşük finansal maliyeti olması sayesinde KIBT makineleri hızla dijital panoramik ve sefalometrik 2 boyutlu radyografilerin yerini almıştır (69).

NewTom (Aperio Services), i- Cat (Imaging Sciences International), 3D Accuitomo (J. Morita), CB MercuRay (Hitachi) Kuzey Amerika ve dünya çapında kullanılan bazı KIBT firmalarına örnektir (69).

2.4.1.1. Teknik esasları

KIBT'lerde konik biçimli X-ışını fotonları kullanılmaktadır. Bu ışın, dairesel veya dikdörtgen biçiminde olabilmektedir. 360 derecelik tek rotasyon ile ilgili alan görüntülenebilir (72). KIBT'nin maliyetinin düşük olmasının sebebi, X ışınlarının daha verimli kullanılması sayesinde daha az elektrik enerjisi tüketilmesidir (73).

Görüntü elde edilmesi sırasında X-ışını kaynağı ve dedektörler sabit olup gantri rotasyon yapmaktadır. İyonize radyasyon kaynağı ilgilenilen bölgenin ortasından karşı tarafta bulunan X-ışını dedektörlerine yönlendirilmektedir. Dedektörler, rotasyon sırasında görüntüleri alır ve silindirik numerik bir hacim elde etmek için seriler şeklinde bilgisayara gönderir. Voksel adı verilen hacim ünitelerinin şekli kübiktir. Her bir izotropik hacim kesit oryantasyonuna bakılmaksızın aynı uzaysal çözünürlüğe sahiptir (74). Yumuşak doku, havayolu, iskelet gibi yapıların üç boyutlu görüntüleri bilgisayar algoritmaları kullanılarak farklı açılardan alınan ham görüntülerden elde edilir (75).

2.4.1.2. KIBT'nin maksillofasiyal bölgede kullanım alanları

KIBT, gömülü dişlerin değerlendirilmesinde, dental implant ve greft uygulamalarında, dudak damak yarıklı hastalarda, ortognatik cerrahide, temporomandibular eklem rahatsızlıklarında kullanılmaktadır (70). Ayrıca, paranazal

bölgeyi ilgilendiren patolojilerde, fungal sinüzit vakalarında, maksiller sinüs incelemelerinde, tümör değerlendirmelerinde kullanılabilir (74).

Literatürde KIBT'nin maksillofasiyal bölgedeki kullanımını inceleyen bir çok araştırma bulunmaktadır. Pinsky ve ark. (76), osseöz lezyonların boyut ve hacim değerlendirilmesinde; Suomalainen ve ark. (77), implant bölgesinin değerlendirilmesinde; Tso ve ark. (78), havayolu ölçümlerinde; Ogawa ve ark. (79), obstrüktif uyku apnesi hastaların KIBT kullanımı ile ilgili araştırmalar yapmıştır.

2.4.1.2.A. KIBT'nin ortodontide kullanımı

İki boyutlu radyografiler üç boyutlu hareketlerin planlanmasında yeterli gelmemektedir. Bu amaçla KIBT önemli bir teşhis yöntemidir.

Bjerklin ve Ericson (80), gömük diş vakalarında ortodontik tedavilerin, KIBT görüntüleri kullanılarak yapıldığında daha başarılı planlandığını bildirmişlerdir. Maksiller kanin dişlerin gömük kalma oranı %0,9-3 arasındadır (81). Ortodontik ekspozisyon ihtiyacı, bu sırada kullanılacak braketin pozisyonu ve kuvvetin yönü, komşu dişlerle olan ilişkisi, rezorpsiyon durumu açısından KIBT görüntülerinden faydalanılmaktadır (82).

Honey ve ark. (83), temporomandibular eklem hastalıklarında KIBT'lerin kondiler erozyonun miktarının belirlenmesinde panoramik ve tomografik incelemelerden daha güvenilir olduğunu bildirmişlerdir.

Üst havayollarının değerlendirilmesi ve obstrüktif uyku apnesinin teşhisi açısından KIBT önemli bir tekniktir. Hacimsel ölçümlerin yapılabilmesi, anatomik yapıların üç boyutlu olarak incelenebilmesi, uyku apnesinde tıkanıklığın lokasyonunun tam olarak belirlenebilmesi ve o bölgenin kesitsel yüzey alanı hesaplaması KIBT tekniği ile mümkündür (78).

Ortodontik teşhis açısından alınan alçı modeller yerine, KIBT cihazlarından üç boyutlu modeller üretilebilmektedir. Diş diziliminin incelenmesi, ark genişliğinin

hesaplanması, oklüzyonun değerlendirilmesi, dış boyutlarının ölçülmesi haricinde KIBT modellerinde dış kökleri de incelenebilmektedir (84).

Konvansiyonel radyografilerde tarama sırasında baş pozisyonunu ayarlamak gerekmektedir. Ancak tomografi görüntülerinde baş pozisyonu tarama sonrasında bilgisayarda yapılabilir. Asimetrisi olmayan vakalarda simetrik anatomik noktalar çakıştırılarak sefalometrik görüntü elde edilebilir (85). Hassan ve ark. (86), başın 15°-18° rotasyonu konvansiyonel radyografilerde 10 mm'den fazla ölçüm farkı yaratırken, tomografide baş rotasyonunun ölçüm farkı yaratmadığını bildirmiştir.

Ortognatik cerrahiden önce ve sonra KIBT görüntülerinin çakıştırılmasıyla vertikal, transversal ve anteroposterior yönde ramus rotasyonları hesaplanabilmektedir (87). Ayrıca, KIBT ile hastaya özel ortognatik cerrahi protokolü oluşturulmakta ve postoperatif sonuçlar öngörülmektedir (88).

KIBT ve stereofotogrametri görüntülerinin birleştirilmesi ile elde edilen hastaya özel anatomik rekonstrüksiyonun (patient specific anatomic *reconstruction-PSAR*) fasiyal deformite tedavilerinde önemli bir yeri bulunmaktadır (89).

Günümüzde ortodontide minivida mekaniklerinin kullanımı oldukça yaygındır. Minivida uygulaması öncesinde dış köklerinin konumlarının doğru tespit edilmesi gerekmektedir. Dış köklerine yakın yerleştirilen minividalarda kayıp görülebilmektedir (90). KIBT'lerde interradiküler alan panoramik röntgenlerden daha iyi görülmektedir (91). Bazı anatomik bölgelere minivida uygulamasından önce yönlendirme plakları hazırlanmaktadır. Bu plakların hazırlanması aşamasında KIBT görüntüleri kullanılabilir (92). Ayrıca, kemik hacminin belirlenmesinde KIBT etkili bir yöntemdir. Bu sayede uygulanacak minividanın boyutunun seçilmesi kolaylaşmaktadır (93).

2.4.1.3. KIBT'nin güvenilirliği

Literatürde KIBT'lerin doğruluğunu çeşitli yöntemler kullanarak inceleyen birçok araştırma bulunmaktadır (94,95). Cattaneo ve ark. (94) yaptıkları çalışmada, hastalardan alınan konvansiyonel radyografi teknikleriyle KIBT'nin güvenilirliğini

incelemişlerdir. Araştırmanın sonucuna göre, KIBT'nin ortodontik teşhis ve tedavi planlamasında konvansiyonel sefalometrik filmlerin yerini alabileceğinin yanı sıra, ek olarak alınan diğer konvansiyonel görüntülemelerin de önüne geçebileceği bildirilmiştir. Bir diğer araştırmada ise, dental alanda KIBT ve BT kullanımı karşılaştırılmıştır (95). Kuru maksilla ve mandibula kemikleri 2 mm kalınlığında kesilerek fantom modeller oluşturulmuştur. KIBT ve BT kullanarak görüntülenen fantom modellerin mine, dentin, pulpal kavite, periodontal ligament boşluğu, lamina dura gibi bölgeleri değerlendirilmiştir. KIBT görüntüleri standardize edilmiştir ve subjektif olarak 1-5 arasında skorlanmıştır. 2 ve aşağısı; BT den daha kötü, 3; BT ile aynı, 4 ve üzeri BT den daha iyi değerlendirme anlamına gelmektedir. Tüm bölgelerin değerlendirme sonuçları 4'ün üzerinde ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (95). Maksimum skor 4,8 ile lamina dura değerlendirmesinde elde edilmiştir. Araştırmacılar sonuç olarak, KIBT'nin dental alanların görüntülenmesinde etkin ve güvenilir bir metod olduğunu bildirmişlerdir (95).

2.4.1.4. KIBT'nin avantajları

KIBT'nin iki boyutlu ve üç boyutlu görüntüleme teknikleri ile birçok kriterde karşılaştırıldığı araştırmalar bulunmaktadır (69,72,74,97). Scarfe ve ark. (69) dental alanda KIBT'nin klinik uygulamasını incelemişlerdir. Araştırmacılar, KIBT cihazlarında primer X-ışını demetinin kolimasyonu ile ışınlanan alanın boyutunun küçültüldüğünü ve böylece radyasyon dozu seviyesinin minimum olduğunu bildirmişlerdir. Bir diğer araştırmada, sinüslerin ve kulağın incelenmesinde KIBT doz oranının BT'ye göre daha düşük olduğu sonucuna varmışlardır (74). Bu cihazların doz oranı ile ilgili yapılan araştırmalarda, baş, boyun ve yüz alanlarının görüntülenmesinde KIBT'nin BT'den %50 daha az oranda radyasyon yaydığı bildirilmiştir (69).

Voksel boyutu üç boyutlu çözünürlük açısından görüntü kalitesini belirlemektedir. Voksel boyutu azaldıkça çözünürlüğün kalitesi artar (74). BT cihazlarında voksel boyutu minimum 0,35 mm'ye kadar düşürülebilirken, KIBT'de minimum voksel boyutu 0,1 mm'dir (72). Scarfe ve ark. (69), KIBT cihazlarında voksellerin boyutunun her düzlemde aynı olduğunu (izotropik), bu sayede görüntünün kalitesinin daha iyi olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, daha iyi 3 boyutlu

rekonstrüksiyon sağlamaları KIBT cihazlarının diğer bir avantajı olduğu bildirilmiştir (72).

KIBT görüntüleme süresi ortalama 10-70 sn.'dir. Bu sürenin düşük olması, görüntüleme sırasında hastanın hareketi sebebiyle oluşabilecek artefaktları minimuma indirmektedir (69).

KIBT cihazlarında metal artefaktlar BT cihazlarından daha az oluşmaktadır. Bu nedenle, sinüsteki metalik yabancı maddeler, amalgam gibi diş restorasyonları, protetik restorasyonlar açısından daha avantajlıdır (74).

KIBT cihazlarının diğer avantajları ise boyutlarının daha küçük olması ve maliyetlerinin BT cihazlarından daha düşük olmasıdır (69).

2.5. Literatürdeki Çalışmalarda Hastanın Konumlandırılması

2.5.1. Hastanın doğal baş pozisyonu

Uzun yıllardan beri, havayolu paterni, gerçek vertikal çizgi ve servikal kolon ile baş pozisyonu arasındaki ilişki incelenmektedir. Havayolu paterni yaşama özgüdür ve solunum sürekli devam eden bir aktivitedir. Bu açıdan bakıldığında postnatal büyümeden ve kraniyofasiyal bölgelerin gelişiminden etkilenmesi mantıklıdır (1).

Doğal baş pozisyonunun konsepti ilk olarak 1950 yıllarında Broca (98) tarafından orjinal haliyle, kişi ayakta dururken görüş ekseninin horizontal düzleme paralel olduğu durumda başın aldığı pozisyon olarak tanımlanmıştır. Bazı araştırmacılara göre, kişinin herhangi bir noktaya yönlendirilmediği andaki başın en rahat konumu olarak tanımlanmaktadır (99,100). Solow ve Tallgren (1971), Solow ve Krieborg (1977), Solow ve Siersbæk-Nielsen (1986), Solow ve Sonnessen (1998) yaptıkları araştırmalarda, bu ilişkiyi geniş açıyla açıklamışlardır (99-102).

Doğal baş pozisyonu (DBP), Cole (103) tarafından 1988 yılında, gerçek vertikal çizgi ile baş arasındaki ilişki olarak tanımlanmıştır. Tekrar edilebilen bir

pozisyon olduğu için, aynı hastada veya başka hastalarda farklı zamanlarda çekilen sefalometrik röntgenlerin karşılaştırılma olanağını sağlar. DBP, yaşamın erken dönemlerinde oluşur. Denge (orta kulaktaki vestibüler kanallar), görme (horizontal görüş ekseninin stabilitesi) ve postürün ekstansiyonundan sorumlu eklem ve kaslardaki proprioseptörler baş pozisyonunda etkilidir. Buna rağmen, DBP üzerinde intrakranial referans çizgilerinin etkisi daha az görülmektedir (104). Lundström and Lundström (105) yaptıkları araştırmada, hastaların sefalometrik röntgenlerini doğal baş pozisyonundayken almışlardır. Böylece daha doğal bir görünüm elde etmişlerdir ve sefalometrik analizlerde bu yöntemi kullanmışlardır.

Doğal baş pozisyonunun uzun dönem stabilizasyonu 3-6 ay (Cooke and Wei, 1988), 5 yıl (Cooke, 1990) ve 15 yıl (Peng and Cooke, 1999) aralıklarla alınan sefalometrik röntgenler ile incelenmiştir (106-109). Tekrarlanabilirlik zamanla bozulurken, stabilizasyon 1 ila 5,5 yıl sonra etkilenmektedir. Aynı gün alınan radyografiler arasında ise minör ölçüde sapma olduğu bildirilmiştir (110,111).

Doğal baş pozisyonu ilk olarak Solow ve Tallgren tarafından anlamlı bir yöntem olarak kullanılmaya başlanmış ve ardından yaptıkları birçok araştırma ile desteklenmiştir (99). Diğer sefalometrik değişkenlere nazaran kraniyoservikal ilişkinin (baş ve boyun ilişkisi), baş postürü ile büyük bir korelasyon içerisinde olduğu bulunmuştur (100). 1977 yılında Solow ve Krieborg (101), bu araştırmaları ve Linder-Aronson'un (39) araştırmalarını temel alarak, morfolojik değişimler, havayolu paterni, nöromüsküler geri bildirim, baş postürü, yumuşak doku değişimleri ve fasiyal iskelet üzerindeki diferensiyel kuvvetler arasında etkileşim olduğunu ilk kez iddia etmişlerdir.

Angle' in başlangıçtaki düşüncesi, fonksiyon ihtiyacı arttıkça büyümenin stimüle edildiği yönündeydi (1). Ancak zamanla bu düşünce yerini, genetiğe, değişmeyen ve sabit fonksiyonlara bırakmıştır (112,113). Son yıllarda yapılan araştırmalara göre, büyüme hem genetik hem de fonksiyondan etkilenmektedir (114). Bu gerçek, ortodontistlerin nihai yüz formu üzerindeki etkilerinde, çevresel faktörleri modifiye etmeleri fırsatını açıklamaktadır. Fonksiyonel aparey tedavileri de bu gerçeğe dayanmaktadır. İki majör fizyolojik kranial fonksiyon; kranial postür ve

solunum, büyümenin kontrolünde ve dentofasiyal morfolojinin kararında modifiye edilebilir faktörler olarak gösterilmektedir.

Cleall (115), intraoral apareyler kullanılarak dilin yönünün değişmesinin, kranial ekstansiyonla sonuçlandığını bildirmiştir. Normal kranial pozisyonun ötesinde, kranial ekstansiyon aynı zamanda transpalatal ark kullanılan ortodonti hastalarında da görülmektedir (116). Oral kavite boşluğuna yerleşen apareyler ve protezler dilin pozisyonunu değiştirmekte ve mandibulanın saat yönünde rotasyonuna neden olmaktadır (116). Bu bulgular, Vig ve ark. (117) tarafından ortaya atılan, nazal obstrüksiyon süresince mandibulanın açılma hareketi ile istirahat aralığının arttığı gözlemi takip etmektedir. Hyoid kemiğin pozisyonu ve kranioservikal postürün uzun dönem değişimi incelenen bir araştırmada, hastalar 15 yıl boyunca takip edilmiştir (118). Araştırmacılar, hyoid pozisyonundaki vertikal yönlü değişimlerin, mandibular inklinasyondaki değişim paternlerini takip ettiğini bildirmiştir. Ayrıca, mandibular inklinasyondaki horizontal değişimlerin, servikal inklinasyon ve kranioservikal açı ile daha fazla uyum halinde olduğu ortaya konulmuştur.

Thurrow (119), baş ekstansiyon halindeyken, hyoid kemiğin suprahyoid kasının pasif gerilimi ile ileri yönlü çekildiğini göstermiştir. Bu görüşte, mylohyoid kasının orta hat rafesi, gerilim için küçük bir alanda fibröz dokunun genişlemesi ile oluşur. Çoğunlukla ağız solunumu hastalarında görülen kranial ekstansiyon gibi, bu postüral değişimler nazal havayolu yetersizliğinin kompensasyonu olarak görülebilir (120).

Hyoid kemiğine tutunan suprahyoid ve infrahyoid olarak iki majör kas grubu bulunmaktadır. Yutkunma esnasında diğastrik kaslar orofarinksin anteroposterior yönlü boyutunu arttırırken, stylohyoid kası ve diğastrik kasın posterior karnı yiyeceğin geri çıkmasını önler (121). Suprahyoid kasları, kranial balansın sağlanmasında önemli rol oynarken aynı zamanda sabit hyoid platformuna karşı mandibulayı deprese eder. Karşıt yönde, hyoid kemiğini, larinks, farinks ve dili uzaklaştırır. Bu kaslar mandibula simfizi bölgesine tutundukları için hyoid kemiği çenenin hareketlerini pasif olarak takip etmeli ve yumuşak doku yapıları orofaringeal havayolunu etkilemek amacıyla hareket etmelidir. Fibröz mylohyoid rafesi ve

stylohyoid ligament halat gibi davranarak, hyoid kemiğin olası hareketlerinin alanını belirlerler. Dentoalveolar yapıların pozisyonları genellikle, iskeletsel ve nöromuskuler karakterler arasındaki etkileşimin bir açıklaması olarak kabul edilir (122). Sefalometrik röntgenler ile hyoid kemiğin net ölçülerini belirlemek zordur fakat belirli limitasyonlarla normal hyoid pozisyonuyla ilgili kesin sonuçlara varılabilir (33,123). Hyoid kemiğin kranial ekstansiyonda geri ve kranial fleksiyonda ileri hareket ettiği yönünde bazı fikirbirlikleri olsa da, çoğunlukla seviyesini koruduğu ve mandibulanın açılmasıyla çok az geri yönde hareket ettiği düşünülmektedir (124).

Yapılan araştırmalarda, farklı baş pozisyonlarında faringeal alanların boyutlarının değiştiği gözlenmiştir (125-127). Posterior havayolu alanı ile baş postürünü tanımlayan kraniyoservikal açı arasında güçlü bir korelasyon bulunmaktadır (126). Kraniyoservikal açının 10°'lik değişimi posterior havayolu alanında 4 mm değişime sebep olmaktadır (126).

Bir diğer önemli nokta ise, KIBT alınırken görüntünün optimal rezolüsyonu amacıyla başın stabilizasyonu yüzünden baş postürünün manüple edilmesidir (128). İlk nesil iCAT cihazlarında, hastanın alını ve çenesi desteklenerek hasta hareketi minimize edilmeye çalışılmaktadır. Bu durum, belirgin çene ucu olan hastalarda başın ekstansiyonuna, aksi durumda ise başın fleksiyonuna neden olmaktadır (129). Yeni nesil iCAT cihazları ile havayolu çalışmalarında sadece alından destek verilmektedir. Diğer KIBT cihazları alındaki destekten sakınarak, bir ayna ya da lazer ışığı yardımıyla hastayı doğal baş pozisyonuna doğru oryante eder (130,131).

2.5.1.1. Doğal baş pozisyonunun elde edilmesi

Doğal baş pozisyonunun elde edilmesi çeşitli yöntemler ile mümkündür (111). Bir araştırmada, doğal baş pozisyonunun en yüksek tekrarlanabilirliğinin hedefli ayna yöntemi kullanılmasıyla elde edildiği bildirilmiştir (132). Ancak bu yöntemde birey bir noktaya yönlendirilmektedir. Bu durumu statik bir pozisyon olarak tanımlamışlardır (133). Bu pozisyonun tek bir açısal ölçümden çok doğal baş konumu etrafındaki açılar topluluğundan oluştuğunu ifade etmişlerdir (132). Dolayısıyla doğal baş pozisyonu dinamik bir kavramdır ve o şekilde kaydedilmelidir

(133).

Baş pozisyonunun doğru tespit edilmesi ancak dinamik bir kayıt ile mümkündür ve bunun için hassas bir ölçüm aracı kullanılmalıdır. Bu araç, yutkunma ve çiğneme sırasında başın konumunu ölçebilmeli ve bu sırada başın konumunu etkilememelidir. Uzun zaman periyotlarında ölçümler tekrarlanabilmeli ve ölçümleri yapan kişiden bağımsız olarak ölçümler standart olmalıdır (133). Üşümez ve Orhan (133) yaptıkları araştırmada, doğal baş pozisyonunun dinamik kaydı için inklinometre kullanmışlardır. Doğal baş pozisyonunun tekrarlanabilmesi için özel bir düzenek geliştirmişlerdir. Bu düzenek, bir gözlük çerçevesi ve bunun iki tarafına yerleştirilen iki adet inklinometre, bunlardan gelen elektrik sinyallerini işleyip dijital açısız verilere çeviren çevrim modülü ve dijital sinyalleri açı cinsinden gösteren likit kristal ekrandan oluşmaktadır. Araştırmacılar, tespit edilen doğal baş konumunun sefalostata aktarılmasında tekrarlanabilirliğin oldukça yüksek olduğunu ve rahatlıkla kullanılabilir bir yöntem olduğunu bildirmiştir.

Bir diğer araştırmada ise sinefluorografi kullanarak bireylerin baş postürlerindeki değişimleri incelemişlerdir (134). Oluşturulan görüntüler, sinematik film üzerine kaydedilerek başın yutkunma sırasındaki hareketlerine bakılmıştır. Ancak bu yöntem ile bireyler yüksek dozda radyasyona maruz kalmaktadır.

Murphy ve ark (135) yaptıkları çalışmada, geliştirdikleri düzenekte sagittal eksenindeki değişimleri ölçmüşlerdir ve doğal baş pozisyonunun doğru ve tekrarlanabilir biçimde kaydedilebileceğini bildirmişlerdir. Benzer bir çalışmada, bu düzenek ile stabil duran (ayakta) ve statik konumda olan (yürüyen) bireyleri karşılaştırılmıştır (136). Araştırmacılar, bu düzenek ile sefalometrik röntgenlerin çekilebileceğini bildirmişlerdir.

2.5.2. Hastanın supin ve dik postür pozisyonları

Vücut pozisyonu ile ilgili olarak yer çekiminin etkileri çeşitli hastalıkları provoke edebilir. Örneğin, supin pozisyonunda uyuma, lateral pozisyona göre üst havayollarında daha fazla daralmaya sebep olacağından uyku apnesinin şiddetini artırır (137). Maksillofasiyal sert ve yumuşak doku yapılarının boyutlarının analizi

için alınan lateral sefalometrik röntgenlerde bireyler dik olarak ayakta veya oturur pozisyonudadır. Hyoid kemiği, dil ve yumuşak damak gibi hareketli orofaringeal anatomik yapıların pozisyonları ve boyutları yerçekiminin etkisi ile değişebilir. Yutkunma rahatsızlıklarında ya da dudak/damak yarıklı vakalarda orofaringeal yapıların fonksiyonları hasta dik bir şekilde dururken gözlenmektedir. Havayolu değişimleri mandibular set back osteotomilerini de ilgilendirmelidir (137). Sonuç olarak, yerçekiminin orofaringeal yapılar üzerindeki etkisinde hastanın pozisyonu önem taşımaktadır. Birçok araştırmada, normal bireylerde dik durmayla veya supin pozisyonunda yatmayla havayolunun boyutlarının değiştiği ortaya konulmuştur (125-127). Buna karşın, orofaringeal morfolojinin değişik postüral pozisyonlardaki 3 boyutlu değerlendirmesine ilişkin bilgiler henüz net değildir.

Konik ışınli tomografiler, hastanın oturur pozisyondayken 3 boyutlu görüntülemesine ve anatomik yapıların boyutlarının kesin olarak ölçümüne izin verir. Sutthiprapaporn ve ark. (137), farklı postüral pozisyonlarda orofaringeal yapıların yerçekime cevabını incelemişlerdir. Araştırmadaki bireyler, dik bir pozisyonda otururken (KIBT kullanarak) ve supin pozisyonunda yatarken (MDCT, multislice CT, çok dilimli bilgisayarlı tomografi kullanarak) değerlendirmişlerdir. Araştırmaya göre, postüral değişime bağıli yerçekiminin etkisi, orofaringeal yapıların pozisyonlarıyla ilgili değişimlere sebep olmaktadır. Bireyler supin pozisyonundan dik oturur pozisyona geçtiğinde, yumuşak damak, epiglottis ve özofagusun girişı 4-9 mm kaudal yönlü hareket etmektedir. Dik oturur pozisyondan supin pozisyonlarına döndüklerinde ise bu yapılar 1-4 mm kadar posteriora hareket etmektedir (127).

Yıldırım ve ark. (138), lateral sefalometrik röntgenler kullanarak yaptıkları araştırmaya göre, yumuşak damağın uzunluğunun ve genişliğinin postüral pozisyonla ilgili olduğunu bildirmişlerdir. Supin pozisyonundan dik oturur pozisyona geçildiğinde yumuşak damağın kalınlaştığı fakat uzunluğunun değişmediği sonucuna varmışlardır.

Pae ve ark. (139), hyoid kemiği pozisyonunun vertikal yönde belirgin fark gösterdiğini bildirmişlerdir. Bu sonuç, Sutthiprapaporn ve ark.'nın (137) bulgularını desteklemektedir. Supin pozisyonundan dik oturur pozisyona geçildiğinde, hyoid kemiğın gövdesi ve sağ/sol büyük boynuzları paralel ve kaudal hareket etmektedir

(137). Orofaringeal yapıların kraniyo-kaudal yönde antero-posterior yöne göre daha fazla hareket ettiği gözlenmiştir. Bu duruma sebep olarak, farklı yönlerde kasların farklı fonksiyon göstermesi ve yerçekimine karşı havayolunun antero-posterior yönde daralmasının önlenmesi gösterilebilir.

Hairston ve Blanton (140), yarı supin ve supin pozisyonlarında mandibular retrüzyonu önlemek amacıyla genioglossus, medial ve lateral pterygoid ve masseter kaslarının aktivitesinin arttığını bildirmişlerdir. Bu kasların bir fonksiyonu da aynı pozisyonlarda havayolunun obstrüksiyonunu engellemektir. Postüral pozisyon değişimlerinde genioglossus kasında geniohyoid kasından daha fazla aktivite gözlenmektedir (139,141). Buna karşın, geniohyoid kası havayolu alanının korunmasında daha önemli bir göreve sahiptir. Bu kas, hyoid kemiğine direk tutunduğundan dolayı anteroposterior yönde hareket değişimi görülmemektedir (137).

Bireyin dik durduğu pozisyonlarda supin pozisyonuna göre kesitsel alanlar daha geniş görülmektedir. Bu durum, dikkat edilmesi gereken önemli bir noktadır. Supin pozisyonunda yerçekiminin posterior yönlü etkisi ve kraniyo-kaudal yönlü olarak faringeal yapıların genişliğinin ve uzunluğunun ekstense olması bu duruma sebep olmaktadır (137).

Anatomik yapıların 3 boyutlu görüntüsünün supin pozisyonda alındığı çok kesitli ve konvansiyonel bilgisayarlı tomografilerin, dik pozisyonda alınan konik ışınlı tomografilerden daha fazla radyasyon yayması ise bir diğer önemli noktadır (137).

Dik postür pozisyonu doğal baş pozisyonuna daha yakın bir pozisyonudur ve üst havayollarının morfolojisinin ve boyutlarının değerlendirilmesinde daha fazla tavsiye edilmektedir. Aynı zamanda bu pozisyon, faringeal uzantının (Rosenmüller fossası) mükemmel bir biçimde görüntülenmesine olanak sağlar (137,142). Bu anatomik yapı, nazofaringeal karsinomun en sık lokasyon gösterdiği yer olmasından dolayı ayrıca önemlidir. Ancak kesitsel alanların daha dar gözlendiği supin pozisyonu, obstruktif uyku apnesi hastalarının değerlendirilmesinde önerilebilir (137).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Etik Kurul Onayı

Çalışma protokolü *Helsinki Bildirgesi*'ndeki tüm düzenleme ve revizyonları içerecek şekilde tanımlanan prensiplere uygun ortaya konulmuştur. Kullanılan dataya erişim sadece sorumlu araştırmacı ile sınırlandırılmıştır. Hastalardan çekim öncesi yazılı onamları alınmıştır.

Yeditepe Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Değerlendirme Etik Kurulu tarafından 22.06.2015 tarihinde yapılan toplantı ile değerlendirilmiş ve 26.06.2015 tarihinde 63/157 numaralı karar ile etik ve bilimsel olarak uygunluğu onaylanmıştır (Ek 1).

3.2. Birey Seçimi

Çalışmamızda, Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı arşivinden 180 hastanın başlangıç 3 boyutlu volumetrik tomografi datalarının retrospektif olarak kullanılması planlanmıştır.

Bu çalışmada erişkin hastalar değerlendirilmiştir. Tomografi çekimi esnasında hasta veya cihazdan ötürü hataların olduğu, istenilen bölgelerin görüntü alanında bulunmadığı, amalgam veya protezler sebebiyle görüntüdeki bozulmanın (*scatter*) değerlendirmeyi olanaksızlaştırdığı, hastanın ağız açık pozisyonda veya dişlerin tam oklüzyonda olmadığı durumlarda alınmış datalar çalışma dışında tutulmuştur.

Araştırmamıza dahil edilen bireylerin seçiminde şu ölçütler esas alınmıştır (11,143):

- Erişkin hasta olması (20-45 yaş aralığında)
- Vücut kitle indeksinin 30 üzerinde olmaması

- Uyku apnesinin olmaması
- Konjenital kraniyofasiyal deformitesinin olmaması
- Nazal obstrüksiyonunun olmaması
- Adenoidektomi/tonsillektomi hikayesinin olmaması
- Travma hikayesinin olmaması
- Ortodontik tedavi ve/veya ortognatik cerrahi yapılmamış olması
- Total dişsizlik olmaması
- Posterior bölgenin dişsiz sonlanmaması

Bu dahil edilme ve kapsam dışı bırakılma kriterlerini sağlayan 39 erkek, (%44,3), 49 kadın (%55,7) olmak üzere 88 hastanın konik ışınli bilgisayarlı tomografi görüntüleri çalışmada kullanılmıştır.

3.3. Üç Boyutlu Görüntülerin Elde Edilmesi

Araştırmaya dahil edilme kriterlerini sağlayan hastalardan bu çalışmadan önce çeşitli sebeplerle çekilmiş olan konik ışınli bilgisayarlı tomografiler (*Iluma, Imtec Imaging, 3M Company, Belçika*) kullanılmıştır.

120 Kv ve 3.8 mA akımda, minimum voksel boyutu 0,093 mm ve 3,3 mm odak noktası ile tomografi görüntüleri elde edilmiştir. Cihaz ünitesinde amorf silikon panel imaj detektörü bulunmaktadır. Yaklaşık 40 saniyede, hasta etrafında 360° rotasyon yaparak 14,2 cm x 21,1 cm alanı taramaktadır. Tek bir tomografi çekimindeki radyasyon dozu 58 μSv 'tir.

Öncelikle hastanın doğal baş pozisyonunda koltuğa oturması sağlanır. Koltuk başı, hastanın alnının önündeki sabitleyici öğelere temas ettiği noktada ayarlanır. Çene ucu veya alın, hastanın baş hareketlerini önlemek için sabitlenebilir.

Çalışmamızda, havayolu ve çene ucu ölçümlerinin etkilenmemesi amacıyla sadece alından destek alan sabitleyiciler kullanılmıştır. Hastaların tarama esnasında yutkunmamalarına ve dişlerin maksimum interküspidasyon pozisyonunda olmalarına dikkat edilmiştir (11,143).

Başın konumu bilgisayarda tüm düzlemler üzerinde kontrol edilmiştir. Aksiyel kesitlerde Sella ve Nasion noktalarını birleştiren çizgi ekrana dik ve her iki orbitale noktalarını birleştiren çizgi ise yer düzlemine paralel hale getirilmiştir. Rotasyon olduğu durumlarda ekran üzerinde düzeltim manuel yapılmış ve yeni düzlemlere göre rekonstrüksiyon yapılarak kesitler oluşturulmuştur. Çalışmamızda, 0,3 mm kalınlığındaki aksiyel kesitlerden oluşan veriler kullanılmıştır. Bilgisayar verileri DICOM (*Digital Imaging and Communications in Medicine, Tıpta Dijital Görüntüleme ve İletişim*) formatında kaydedilmiştir. 3 boyutlu görüntülerin ham datalarının incelenmesi amacıyla DICOM formatıyla verilerin yazdırılması medikal alanda standarttır. Böylece farklı arayüz programları kullanılarak incelemeler yapılabilir. DICOMDIR dosyası oluşturulan aksiyel kesitlerin sıralı listesini, hasta ve tarama hakkındaki bilgileri içermektedir.

3.4. Çalışmamızda Kullanılan Yazılımlar

3.4.1. Dolphin

Çalışmamızda kullanılan hastaların sefalometrik analizleri Dolphin (*Dolphin Imaging & Management Solutions, Chatswoth, California, USA*) programı aracılığıyla yapılmıştır.

3.4.2. MIMICS

Hasta görüntüleri Mimics 18.0 (*Materialise, Leuven, Belçika*) programına yüklenerek lineer, alan ve hacim ölçümleri yapılmıştır. Bu program 2 boyutlu kesitsel görüntüleri bir araya getirerek 3 boyutlu görüntüler oluşturmakta ve üzerlerinde ölçümler yapılmasına olanak sağlamaktadır. Veriler aksiyel, koronal ve sagittal yönlü kesitlerde incelenebilmektedir. Program, *Hounsfield Unit* ve *gray scale* değerlerinden yararlanmaktadır. *Hounsfield Unit* “0” değeri temsili olarak suyun

yoğunluğunu gösterir. Eksi değerlere gidildikçe hava, artı değerlere gidildikçe sırasıyla spongiyöz kemik, kortikal kemik, diş dokuları ve benzer şekilde yoğunluğu fazla olan dokular görüntülenmektedir. *Gray scale* değeri değiştirilerek görüntünün radyoopaklığı değiştirilebilmektedir. Program ayrıca yarı otomatik segmentasyon özelliği sağlamaktadır (144). Böylece interaktif ve/veya sabit eşik değeri protokolleri ile çalışılabilmektedir (144).

3.5. Sefalometrik Yöntem

3.5.1. Çalışmamızda kullanılan sefalometrik noktalar

- Sella (S): Sella tursicanın merkezini temsil eden nokta sfenoid kemiğin üzerinde bulunmaktadır.
- Nasion (N): Frontonazal suturun en superior ve anteriorunun orta noktasıdır.
- Gonion (Go): Mandibular ramusun posterior kenarına çizilen teğet ile mandibular korpusun inferior kenarına çizilen teğetin oluşturduğu açının açıortayının mandibula kenarını kestiği noktadır.
- Menton (Me): Mandibular simfizinin en inferior ve orta noktasıdır. Mandibulanın en alt noktasını gösterir.
- A noktası (A): Spina nasalisin anteriorundan maksiller keser dişlere uzanan kemik konkavitesinin en derin noktasıdır.
- B noktası (B): Mandibular keser dişlerden çene ucuna uzanan kemik konkavitesinin en derin noktasıdır.
- Spina nasalis anterior (ANS): Spina nasalisin en anterior noktasıdır. Maksillanın en anterior noktasını gösterir.
- Spina nasalis posterior (PNS): Spina nasalisin en posterior noktasıdır. Sert damağın en posterior noktasını gösterir.

3.5.2. Çalışmamızda kullanılan sefalometrik düzlemler

- Sella-Nasion düzlemi (SN): Sella ve nasion noktalarını birleştirir. Ön kafa kaidesi düzlemdir. Çalışmamızda sefalometrik analiz için kullanılmıştır.
- Sella-Gonion düzlemi (SGo): Sella ve gonion noktalarını birleştirir. Tüm arka yüz

yüksekliğini verir. Çalışmamızda sefalometrik analiz için kullanılmıştır.

- Nasion-Menton düzlemi (NMe): Nasion ve menton noktalarını birleştirir. Tüm ön yüz yüksekliğini verir. Çalışmamızda sefalometrik analiz için kullanılmıştır.
- Gonion-Menton düzlemi (GoMe): Gonion ve menton noktalarını birleştirir. Mandibular düzlemi verir. Çalışmamızda sefalometrik analiz için kullanılmıştır.
- Frankfort horizontal düzlemi (FH): Porion ve orbita noktalarından geçen düzlemdir. Çalışmamızda başın oryantasyonunu ayarlamak için kullanılmıştır.
- Palatal düzlem (PP): ANS ve PNS noktalarını birleştiren düzlemdir. Çalışmamızda nazofaringeal ve orofaringeal havayolu sınırını belirlemek için kullanılmıştır.

3.5.3. Çalışmamızda kullanılan sefalometrik ölçümler

- S-Go/ N-Me oranı (Jarabak oranı): Arka yüz yüksekliğinin (S-Go) ön yüz yüksekliğine (N-Me) olan oranıdır. Çalışmamızdaki bireylerin vertikal yönlü yüz paternlerine göre gruplandırılması için kullanılmıştır.
- S-N/Go-Me açısı: SN ve GoMe düzlemleri arasında kalan açıdır. Çalışmamızdaki bireylerin vertikal yönlü yüz paternlerine göre gruplandırılması için kullanılmıştır.
- SNA açısı: Sella, Nasion ve A noktası arasında kalan açıdır. Maksillanın sagittal yönlü konumunu belirler. Çalışmamızdaki bireylerin sagittal yönlü iskeletsel paternlerine göre gruplandırılması için kullanılmıştır.
- SNB açısı: Sella, Nasion ve B noktası arasındaki açıdır. Mandibulanın sagittal yönlü konumunu belirler. Çalışmamızdaki bireylerin sagittal yönlü iskeletsel paternlerine göre gruplandırılması için kullanılmıştır.
- ANB açısı: NA ve NB düzlemlerinin oluşturduğu açıdır. Maksilla ve mandibulanın sagittal yönlü birbirleriyle olan ilişkisini verir. Çalışmamızdaki bireylerin sagittal yönlü iskeletsel paternlerine göre gruplandırılması için kullanılmıştır.

3.5.4. Çalışmamızdaki grupların belirlenmesi

Çalışmamıza dahil edilen bireylerin dentofasiyal iskeletsel paternleri vertikal ve sagittal yönlü olarak incelenmiştir.

Vertikal yönlü yüz paternlerine göre; hiperdiverjan, normodiverjan ve hipodiverjan olarak gruplandırılmışlardır. Bu gruplandırma, bir açı (S-N/Go-Me) ve

bir lineer ölçüm (S-Go/N-Me) kullanılarak yapılmıştır. S-N/Go-Me açısı, 27°den küçük ise hipodiverjan, 27° ve 37° arasında ise normodiverjan ve 37°den büyük ise hiperdiverjan yüz paternini gösterir (145). S-Go/N-Me oranına göre, oran %61'den küçük ise hiperdiverjan, %61-69 arasında ise normodiverjan, %69'dan büyük ise hipodiverjan yüz paternini gösterir (145) (Tablo 1). Bu iki ölçümde ayrı grupta yer alan bireyler çalışmaya dahil edilmemiştir.

Tablo 1. Çalışmadaki bireylerin vertikal yönlü sınıflandırılması.

VERTİKAL YÖNLÜ GRUPLAR	S-N/Go-Me açısı	S-Go/N-Me oranı
HİPERDİVERJAN	>37°	<%61
NORMODİVERJAN	27°-37°	%61-69
HİPODİVERJAN	<27°	>%69

Sagittal yönlü iskeletsel paterne karar vermek için ANB, SNA, SNB açıları ölçülmüştür. Bu ölçümlere göre, SNA açısı 77°-81°, SNB açısı 76°-80°, ANB açısı 1°-3° arasında olan bireyler sınıf I, SNA açısı >81°, SNB açısı <76° veya ANB açısı >3° olan bireyler sınıf II, SNA açısı <77°, SNB açısı >80° veya ANB açısı <1° olan bireyler sınıf III olarak gruplandırılmıştır (11,146) (Tablo 2).

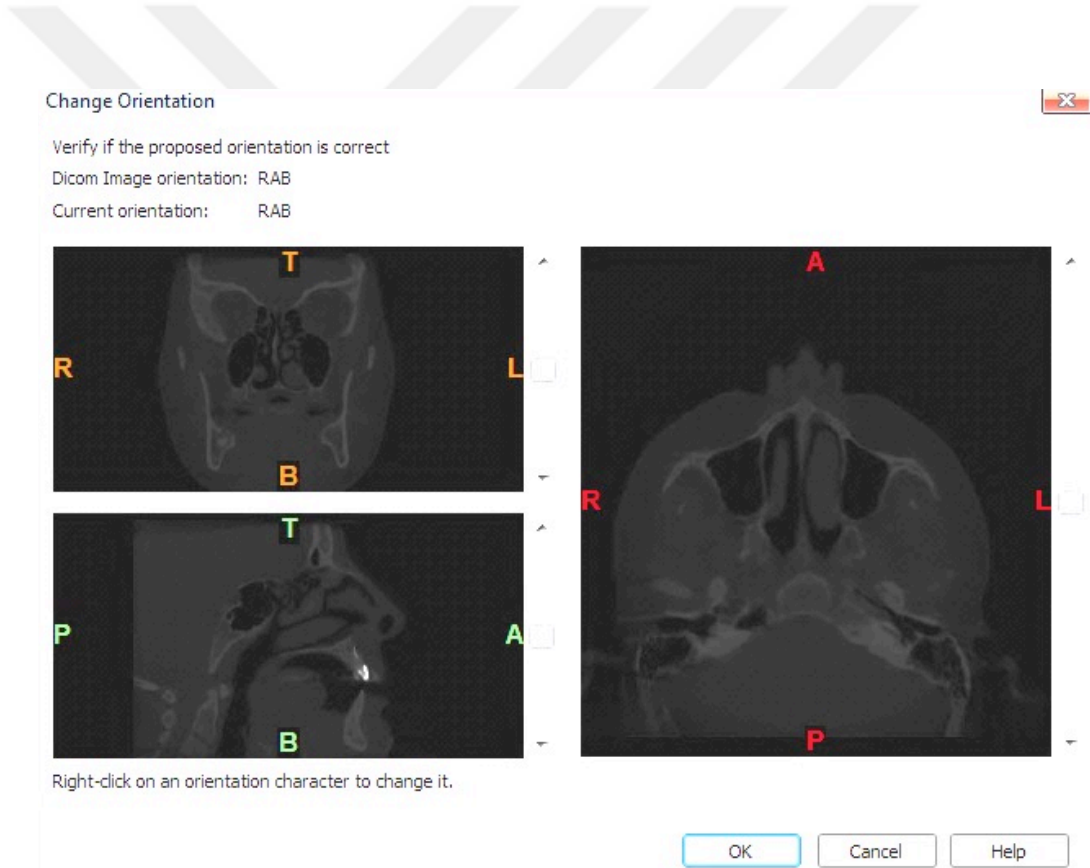
Tablo 2. Çalışmadaki bireylerin sagittal yönlü sınıflandırılması.

SAGİTAL YÖNLÜ GRUPLAR	SNA	SNB	ANB
SINIF I	77°-81°	76°-80°	1°-3°
SINIF II	>81°	<76°	>3°
SINIF III	<77°	>80°	<1°

3.6. Üç Boyutlu Analiz Yöntemi

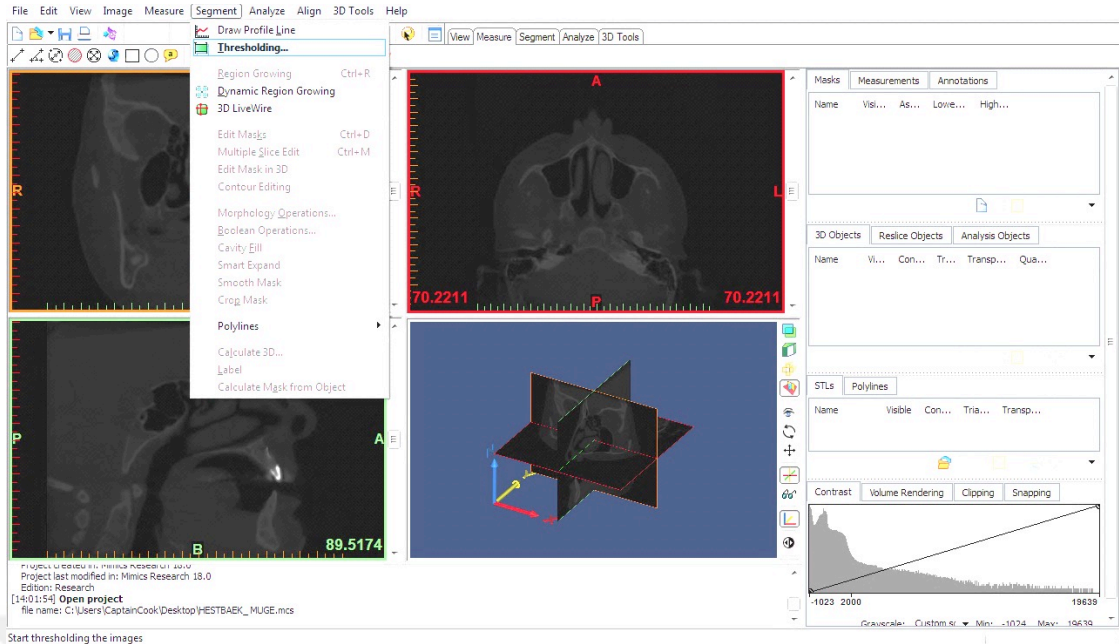
3.6.1. Üç boyutlu havayolu analizi

Çalışma dahilindeki 88 hastanın verileri Mimics 18.0 (Materialise, Leuven, Belçika) 3-boyutlu modelleme programına aktarılmıştır. Kesitlerin kalınlığının 0,3 mm olduğu kontrol edilmiştir Daha sonra kesitlerin yönlerinin belirlenmesini sağlayan oryantasyon penceresinden üst (T), alt (B), sağ (R), sol (L) kontrol edilerek görüntünün konumu tanımlanmıştır (Resim 5).

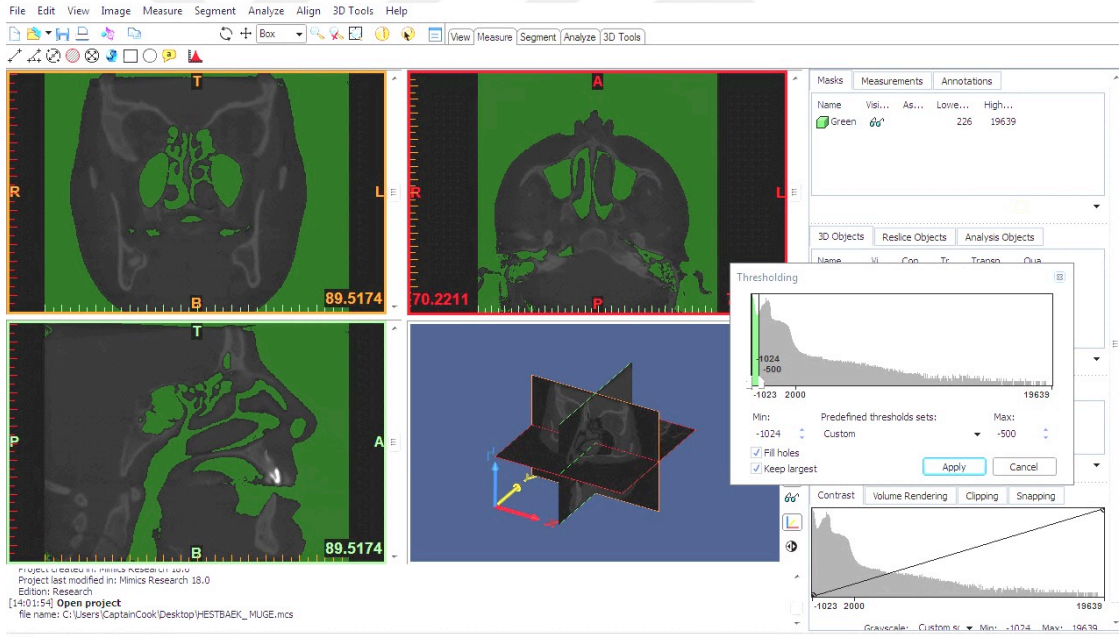


Resim 5. Oryantasyonun ayarlanması

Havayolu analizi için (-)1000-(-)500 HU arasındaki pencere aralığı seçilmiştir (11). Çalışmamızda incelenecek dokular bu şekilde belirlenmiştir (Resim 6,7).



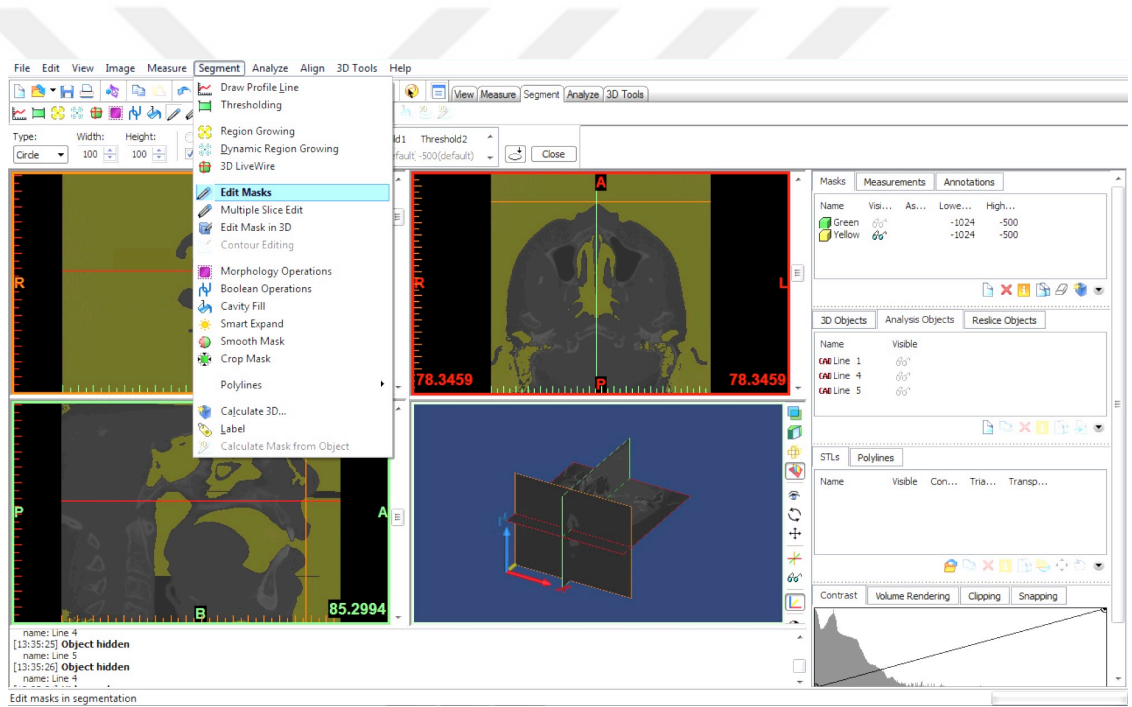
Resim 6. Hounsfield Unit değerinin ayarlanması



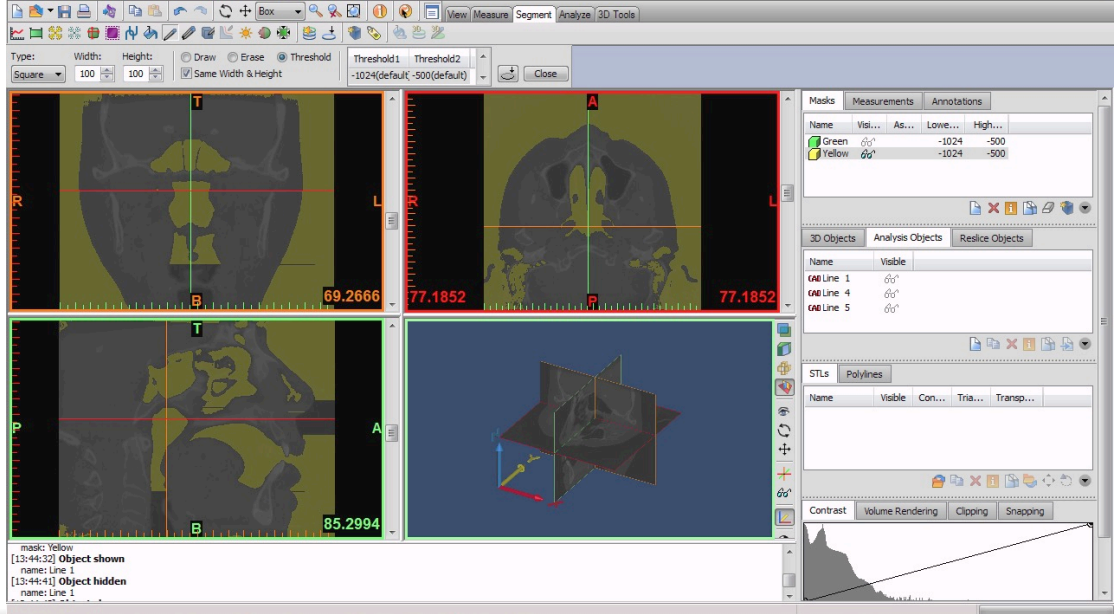
Resim 7. Hounsfield Unit değerinin havayoluna göre ayarlanması

Aksiyel kesitte kolumellannın ilk görünmediği kesit belirlenmiş, “Edit mask” seçeneği tıklanarak 4-5 kesit boyunca silinerek başın dışındaki hava ile bağlantı kesilmiştir (Resim 8,9). Diğer kesitlerde de kontrol edildikten sonra yeni bir maske oluşturulmuştur. Ardından yine “Edit mask” seçeneği tıklanarak çalışmamızda değerlendirilecek havayolu bölgesinin dışındaki alanlar da silinmiştir. Daha sonra

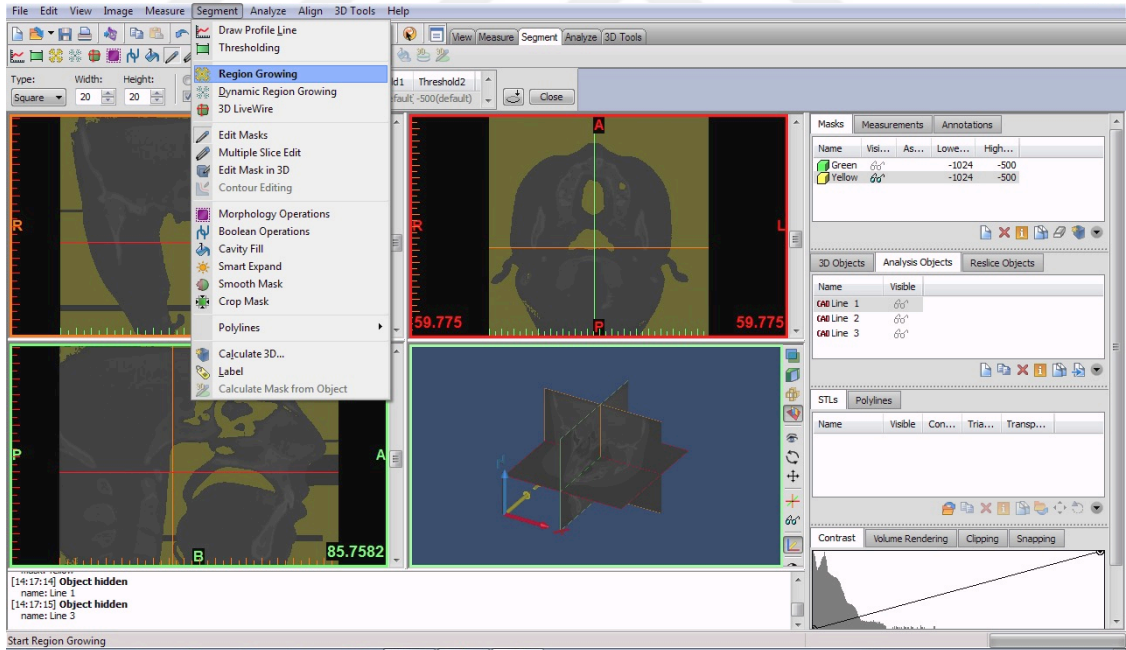
“Region growing” seçeneği ile ilgilendiğimiz total havayolu bölgesi elde edilmiştir (Resim 10,11). Nazofaringeal ve orofaringeal havayolu arasındaki sınırın belirlenmesi için ANS-PNS çizgisi faringeal duvara uzatılmıştır. “Region growing” seçeneği ile nazofaringeal havayolu seçilmiştir (Resim 12). “Boolean operation” seçeneği ile total havayolundan nazofaringeal havayolunun çıkartılması ile orofaringeal havayolu elde edilmiştir (Resim 13,14). Total, nazofaringeal ve orofaringeal havayolu “3d objects” kullanılarak oluşturulmuştur. Böylece hacimlerinin ayrı ayrı hesaplanması sağlanmıştır (Resim 15). Lineer ve alan ölçümleri “measurements” seçeneği altından seçilerek hesaplanmıştır (Resim 21,22).



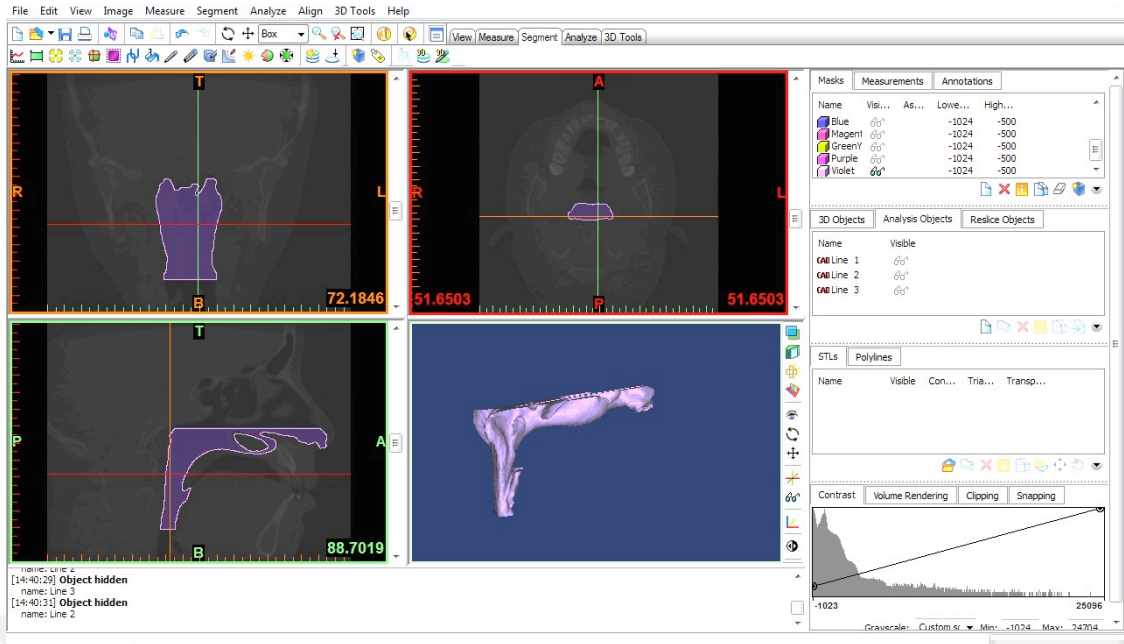
Resim 8. Başın dış yapıdan ayrılması, “Edit mask” seçeneği



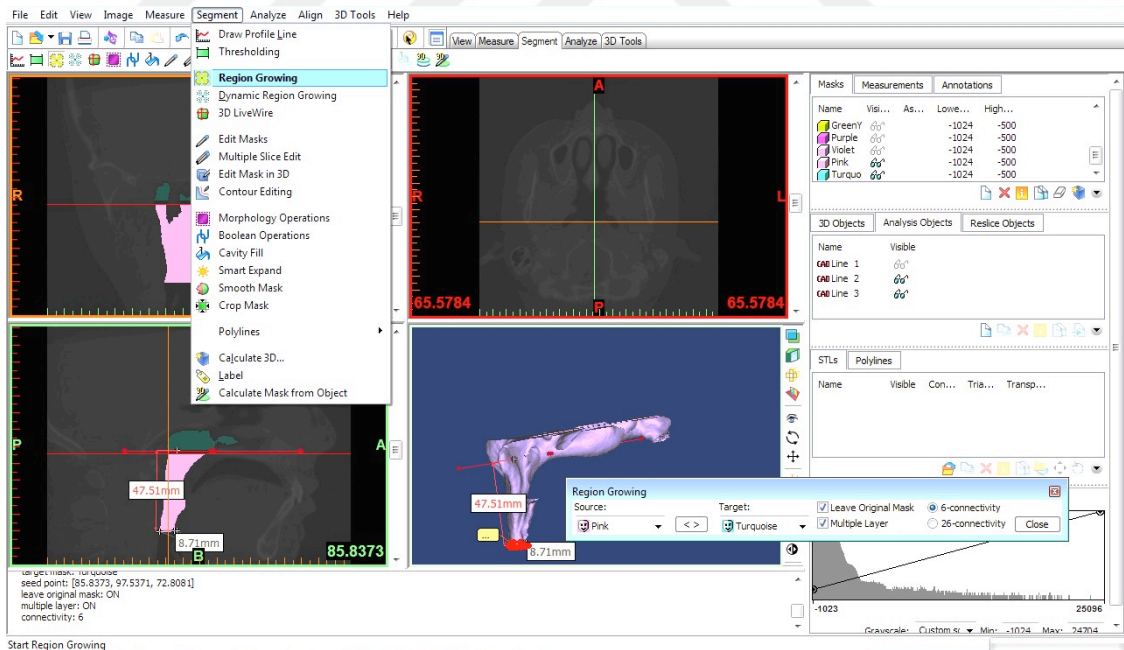
Resim 9. Başın dış yapıdan ayrılması



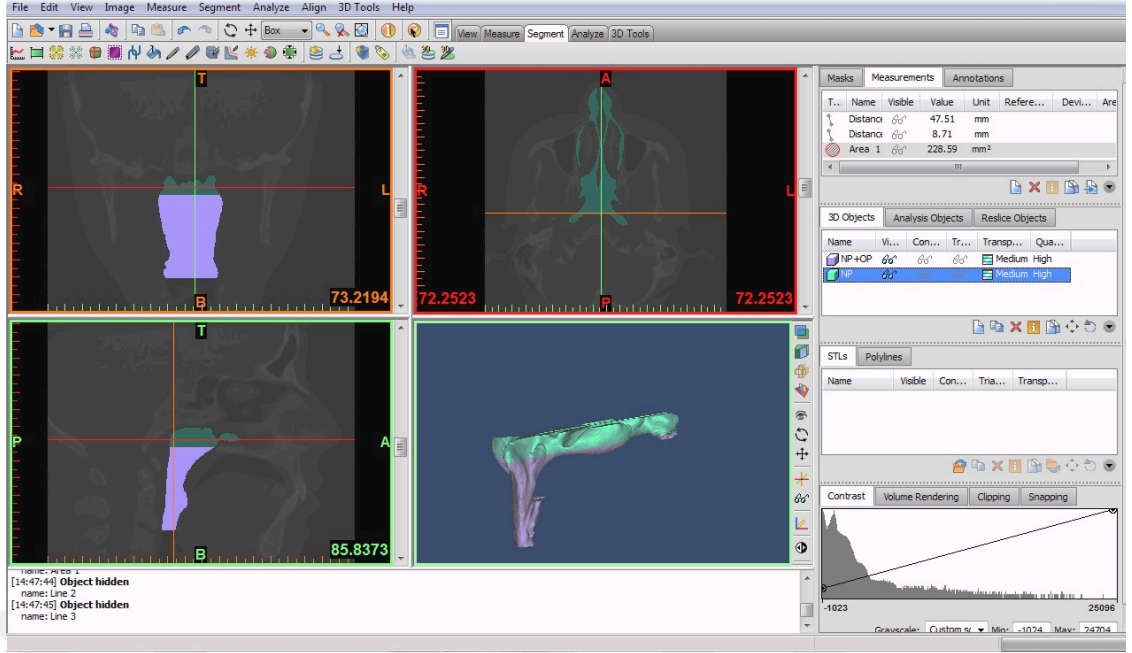
Resim 10. İlgili havayolunun belirlenmesi, "Region growing" seçeneği



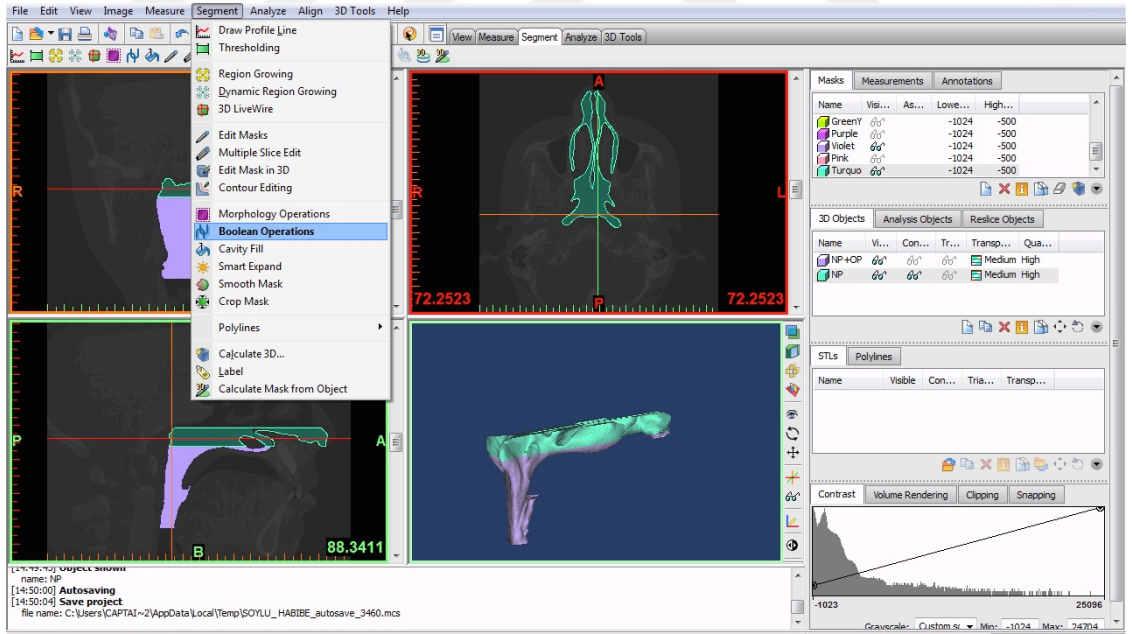
Resim 11. Total havayolu



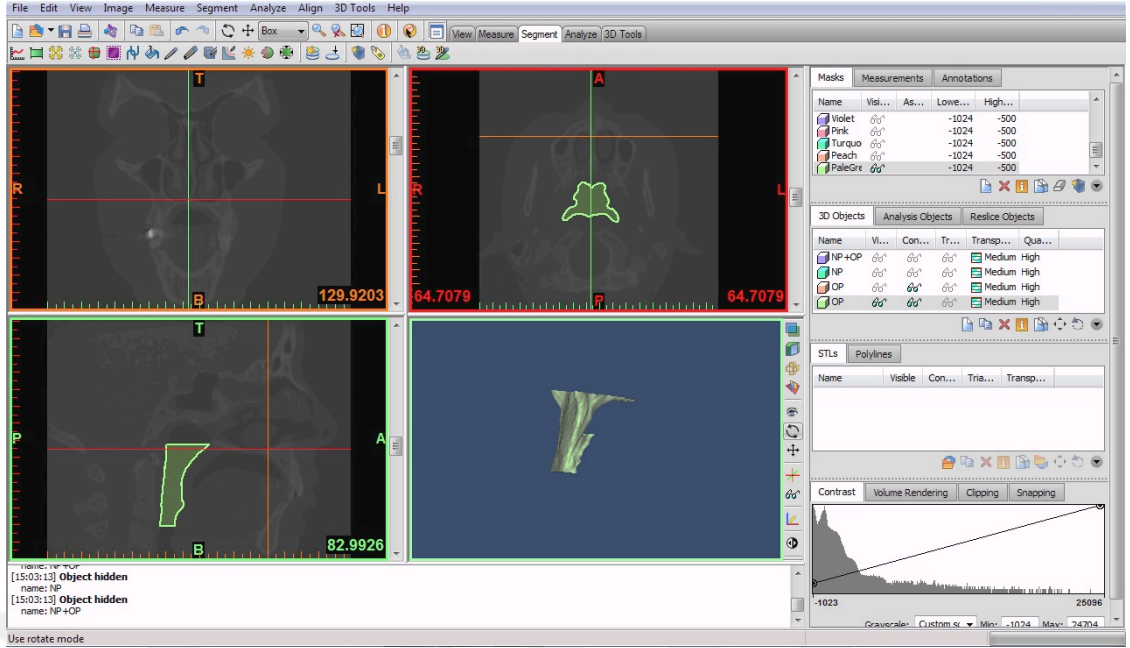
Resim 12. Nazofaringeal havayolunun seçilmesi



Resim 13. Total havayolu ve nazofaringeal havayolu görünümü



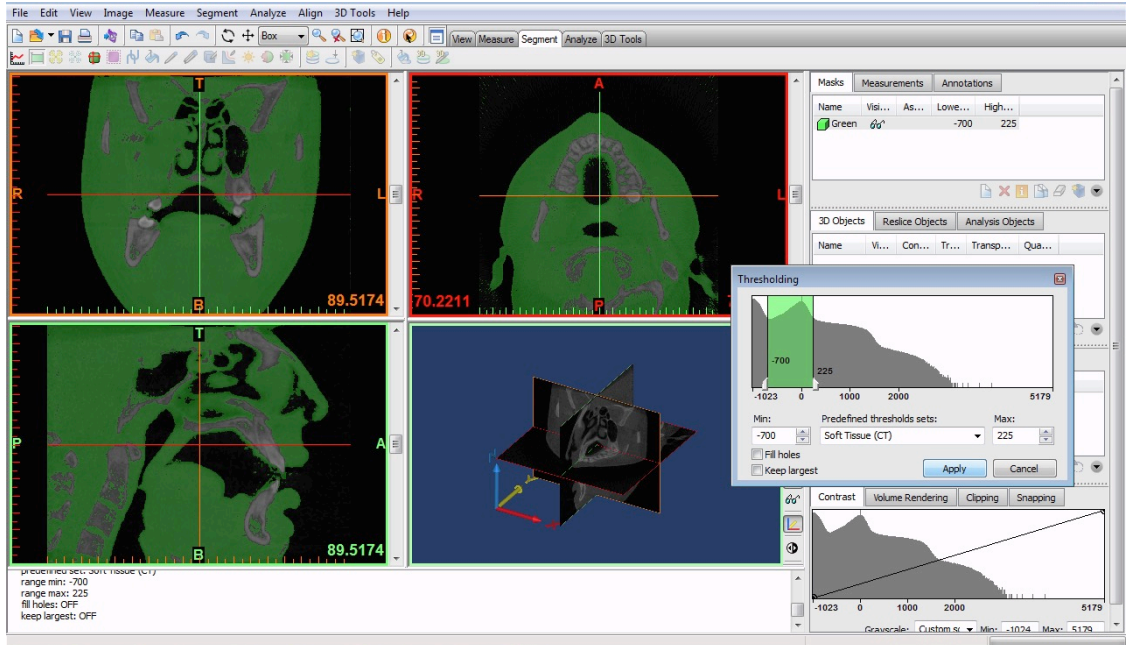
Resim 14. Total havayolundan nazofaringeal havayolunun çıkarılması, “Boolean operation” seçeneği



Resim 15. Orofaringeal havayolu

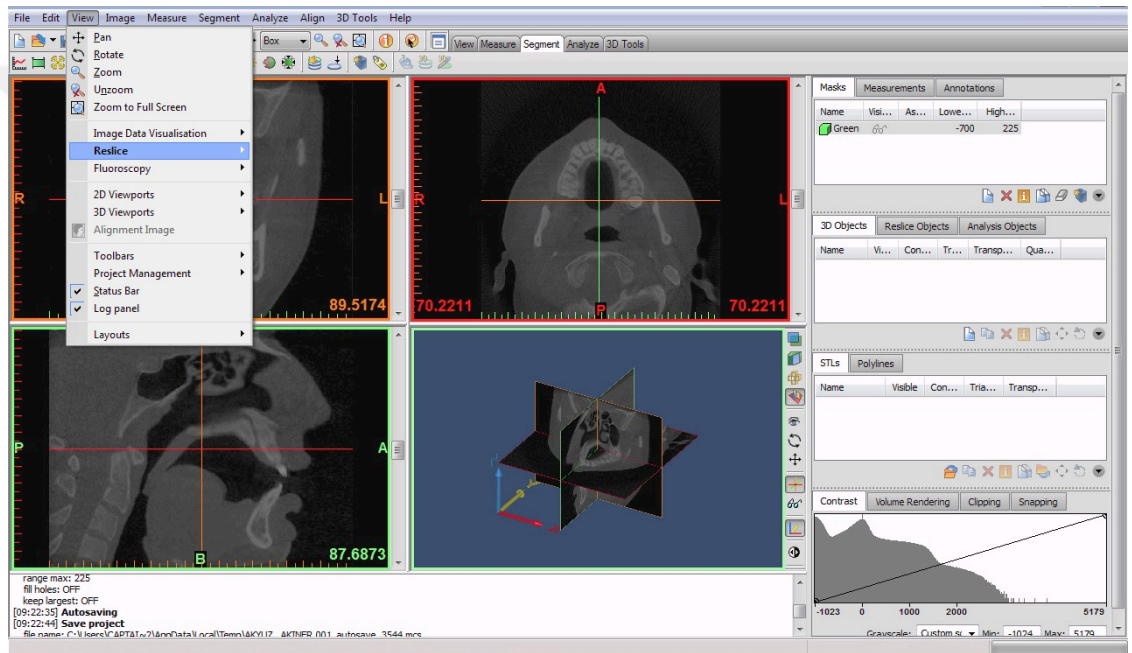
3.6.2. Üç boyutlu dil analizi

Dil analizi için 700- 225 HU değerleri arasındaki pencere aralığı seçilmiştir (147). Çalışmamızda incelenecek dokular bu şekilde belirlenmiştir (Resim 16).

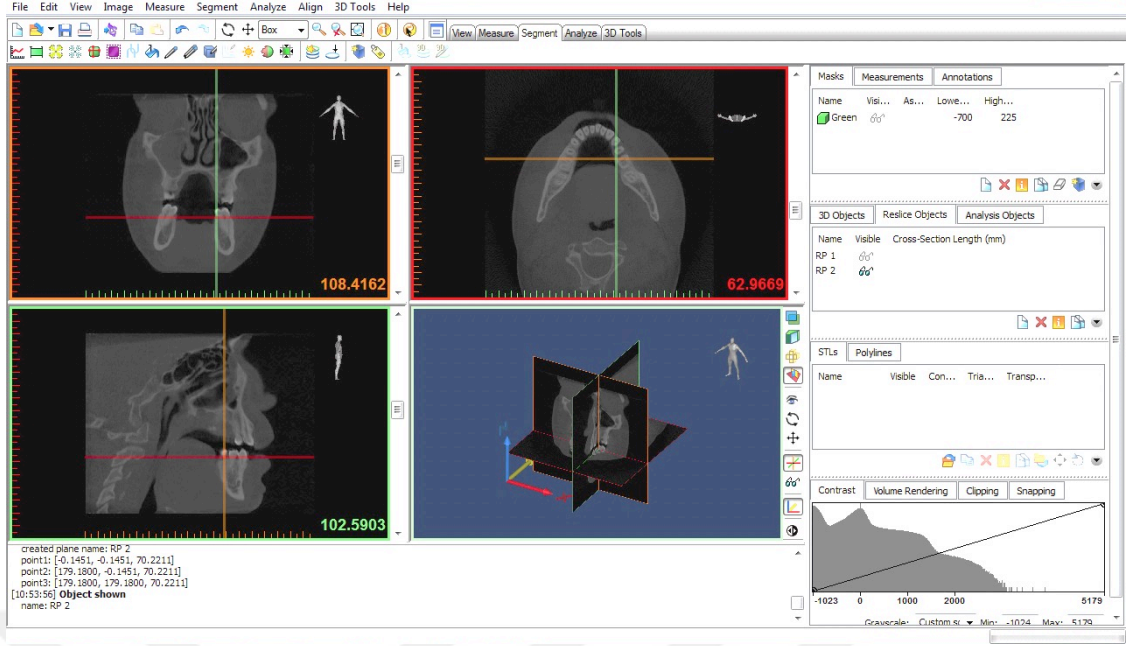


Resim 16. Hounsfield Unit değerinin ayarlanması

“Reslice” özelliği kullanılarak mandibular 1. azı ve premolar dişlerinin mine sement birleşimleri aynı düzlemde rotasyon yaptırılıp horizontal düzleme paralel hale getirilmiştir (147). Segmentasyon sırasında dilin ventrali bu şekilde elde edilmiştir. Dilin posterioru sınırı için PNS noktasının bulunduğu kesit kabul edilmektedir. Bu şekilde de segmentasyon sırasında dilin posterior görüntüsü aksiyel ve koronal pencerelerde elde edilmiş olur (Resim 17,18). Dilin yapay sınırları bu şekilde belirlenmiştir (147).

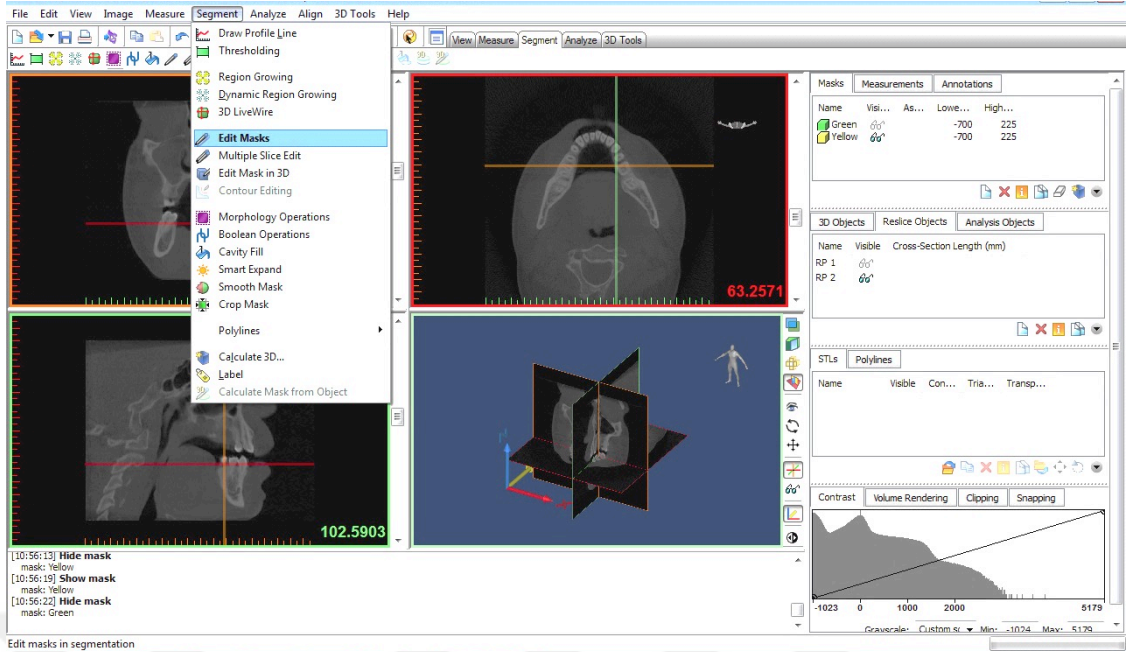


Resim 17. İki boyutlu kesitlerin “Reslice” seçeneği ile ayarlanması

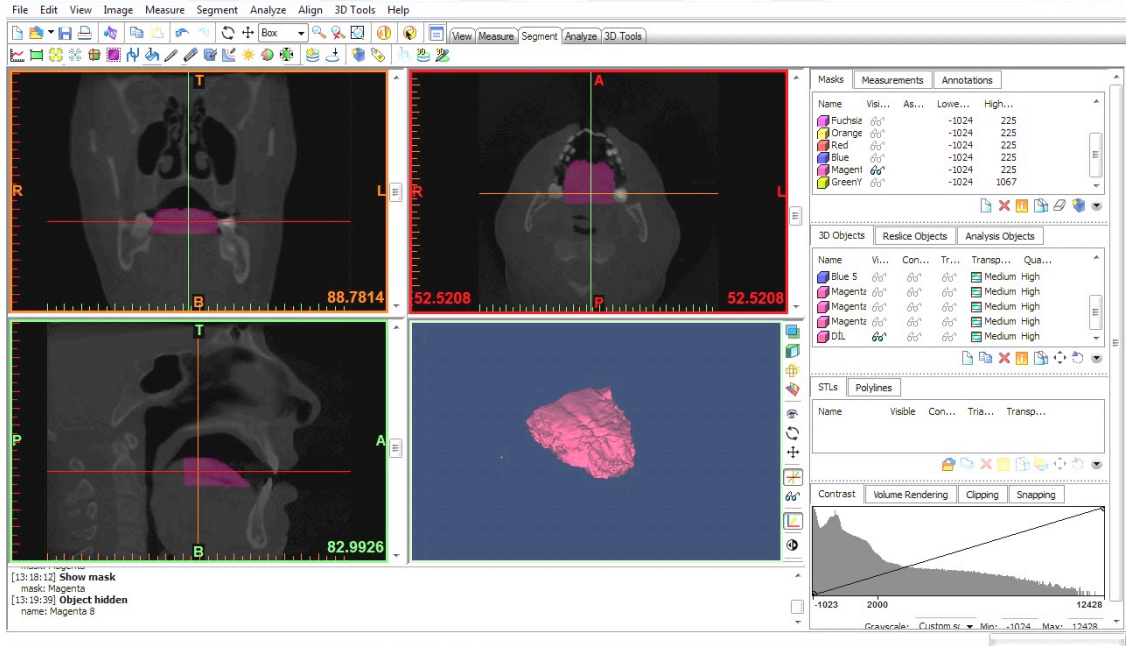


Resim 18. Yeni kesitlerin oluşturulması

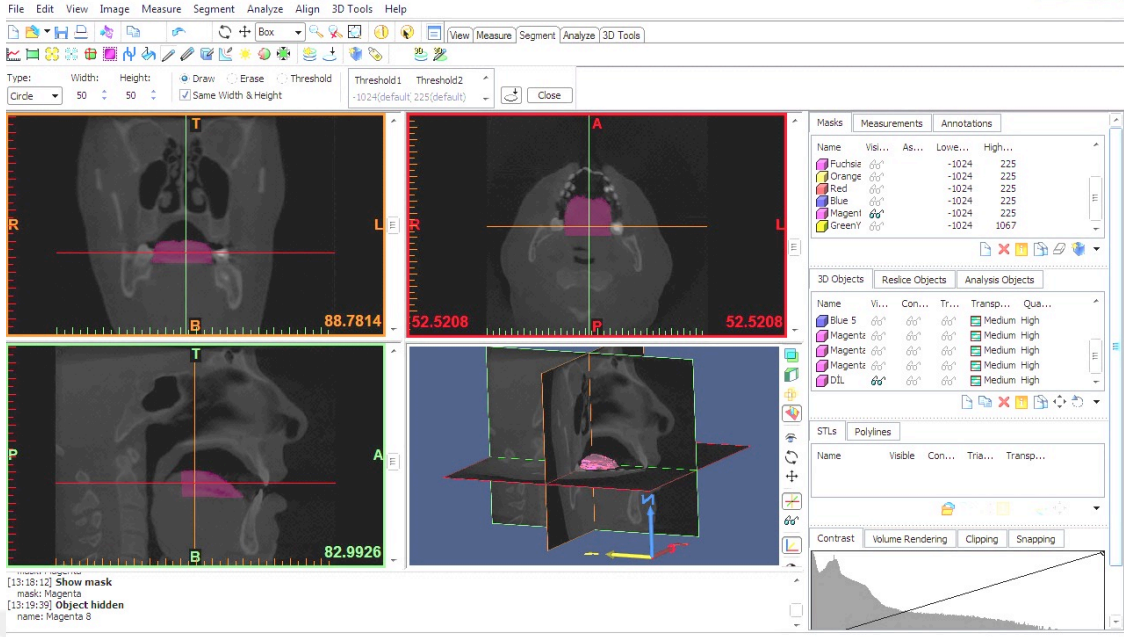
Bu sınırlar arasında kalan bölgede “Edit mask” özelliği kullanılarak çalışılmıştır (Resim 19). *Hounsfield Unit* değerleri -700 ve 225 HU aralığında sabit tutulmuştur. Belirlenen sınırlar içerisindeki her bir aksiyal kesit tek tek doldurulmuştur (Resim 20). Oluşturulan alan PNS noktasının belirlendiği kesitten itibaren posteriordan anteriora koronal pencerede ve ardından sagittal pencerede kontrol edilmiştir. İki boyutlu görseller üzerinde dilin belirlenmesinin ardından üç boyutlu şekli ortaya çıkmıştır. “3d Objects” özelliğinden faydalanılarak dil hacmi elde edilmiştir (Resim 20,21).



Resim 19. Dilin “Edit mask” seçeneği ile oluşturulması



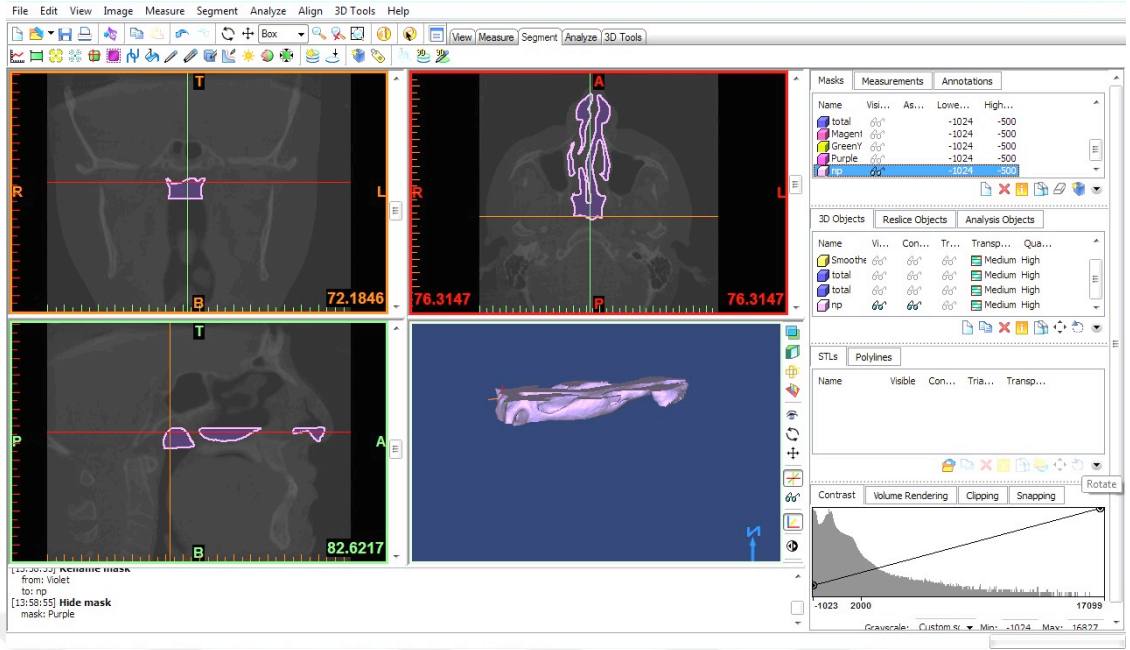
Resim 20. Kesitlerin “Edit mask” seçeneği ile doldurulması



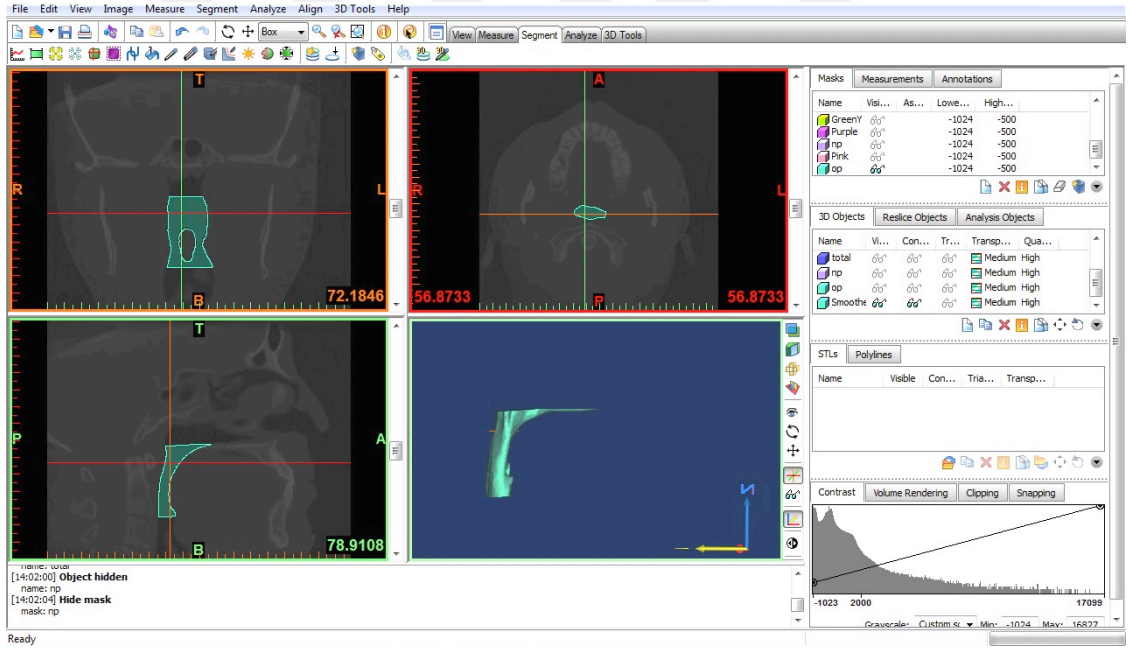
Resim 21. Dilin görünümü

3.7. Havayolu ve Dil Analizi İçin Kullanılan Anatomik Bölgeler

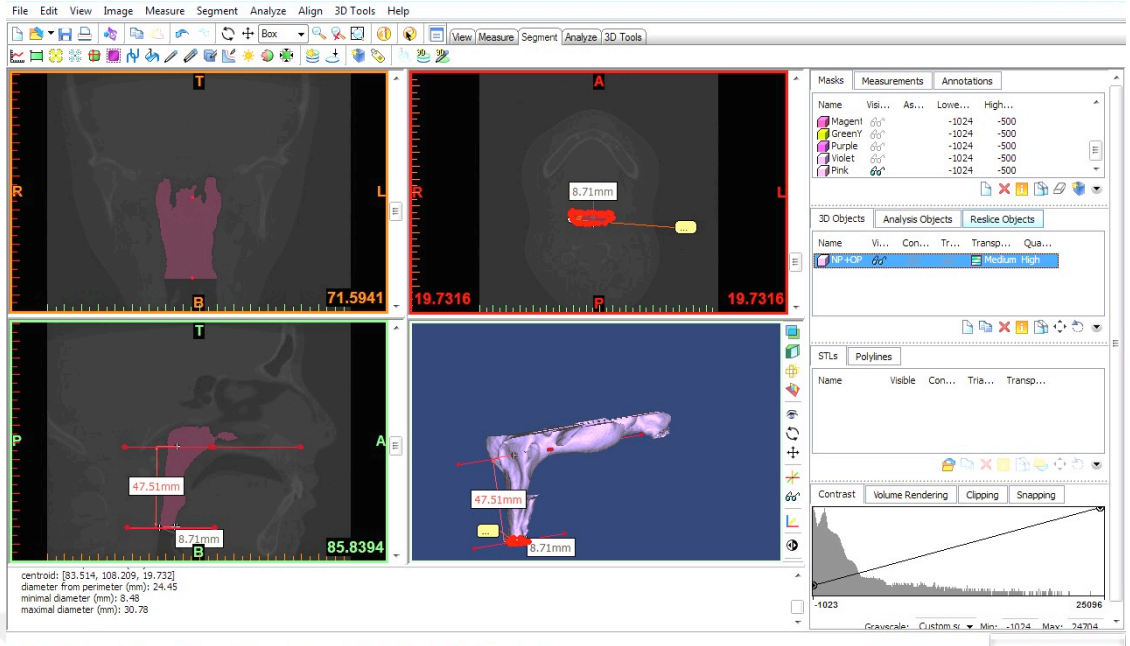
- Total üst havayolu (NF+OF): Nazofaringeal ve orofaringeal havayolu birlikte total üst havayolunu verir (Resim 11).
- Nazofaringeal havayolu (NF): Aksiyel kesitten bakıldığında nazal septumun farinksin posterior duvarına füzyon yaptığı ilk nokta (superior sınırı) ve sagittal kesitten bakıldığında palatal düzlemin farinksin posterior duvarına uzanan çizgi (inferior sınırı) arasında kalan bölgedir. (Resim 22).
- Orofaringeal havayolu (OF): Nazofaringeal havayolunun inferior sınırı (OP superior sınırı) ve palatal düzleme paralel şekilde 2. servikal vertebranın en anteroinferior noktasından geçen düzlem (OF inferior sınırı) arasında kalan bölgedir (Resim 23).
- Posterior havayolu boşluğu (PHB): Orofaringeal havayolunda dil ve yumuşak dokular tarafından sınırlandırılan en dar havayolu boşluğudur (Resim 24).
- Dil: Sagittal ve aksiyel kesitlerde mandibular 1. azı ve premolar dişlerinin mine sement birleşimleri aynı düzlemde rotasyon yaptırılıp horizontal düzleme paralel hale getirilir. Böylece segmentasyon sırasında dilin ventral görüntüsü elde edilmiş olur. Aksiyel oryantasyondan PNS noktasından dik çizilir. Segmentasyon sırasında dilin posterior görüntüsü aksiyel görünümde bu şekilde elde edilir (Resim 20,21).



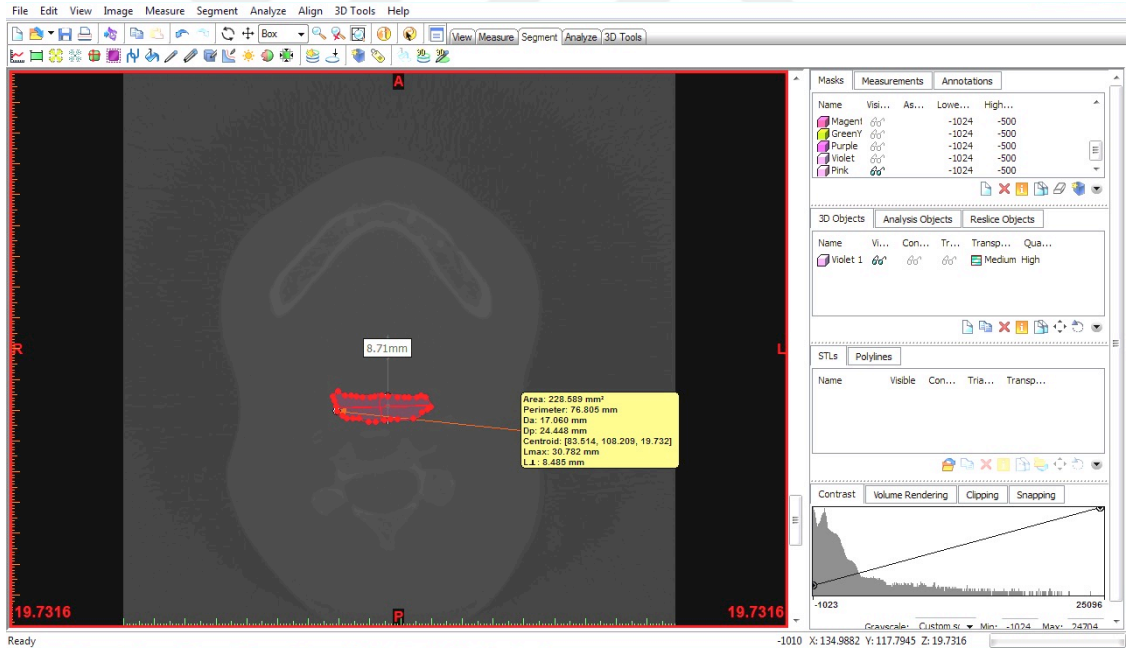
Resim 22. Nazofaringeal havayolu (NF) görünümü



Resim 23. Orofaringeal havayolu (OF) görünümü



Resim 24. Palatal düzlem, OF vertikal, PHB



Resim 25. Minimum aksiyel alan (Minax) görünümü

3.7.1. Havayolu ve dil analizi için kullanılan ölçümler

- Total havayolu hacmi: Nazofaringeal ve orofaringeal havayolu hacimlerinin toplamıdır (mm^3) (Resim 11).
- Nazofaringeal havayolu hacmi (NF): Nazofaringeal havayolu olarak tanımlanan bölgenin hacmidir (mm^3) (Resim 22).
- Orofaringeal havayolu hacmi (OF): Orofaringeal havayolu olarak tanımlanan bölgenin hacmidir (mm^3) (Resim 23).
- Orofaringeal vertikal uzunluğu (OF vertikal): Orofaringeal havayolunun superior ve inferior sınırları arasındaki vertikal uzunluktur. Midsagittal kesitte ölçülür (mm) (Resim 24).
- Posterior havayolu boşluğu (PHB): Midsagittal kesitte ölçülen horizontal bir uzunluktur (mm) (Resim 24).
- Minimum aksiyel alan (minAX): Dil tabanının sınırladığı en dar alandır. Posterior havayolu boşluğundan sorumlu olan sagittal çizgi (PHB) aksiyal görünümde açılarak ölçülür (mm^2) (Resim 25).
- Dil hacmi: Dilin üç boyutlu ölçümüdür (mm^3) (Resim 21).

3.8. İstatistiksel yöntem

Örneklem sayısını belirlemek amacıyla G*Power (v3.1.9) programı kullanılarak güç analizi yapılmıştır. Çalışmanın gücü $1-\beta$ (β = II. tip hata olasılığı) olarak ifade edilir. Yapılan hesaplamada $\alpha=0,05$ düzeyinde %80 güç elde etmek için etki büyüklüğü (d) 0,460 bulunmuştur. Buna göre gruplarda en az 17'şer kişi, toplamda 51 kişi olması gerektiği hesaplanmıştır. İstatistiksel analizler için NCSS (*Number Cruncher Statistical System*) 2007 (Kaysville, Utah, USA) programı kullanıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metodların (Ortalama, Standart Sapma, Medyan, Frekans, Oran, Minimum, Maksimum) yanısıra niceliksel verilerin karşılaştırılmasında normal dağılım gösteren üç ve üzeri grupların karşılaştırmalarında *Oneway Anova Test* ve farklılığa neden çıkan grubun tespitinde *Tukey HSD test* kullanılmıştır. Normal dağılım göstermeyen üç ve üzeri grupların karşılaştırmalarında ise *Kruskal Wallis Test* ve farklılığa neden çıkan grubun tespitinde *Mann Whitney U test* kullanılmıştır. Niteliksel verilerin

karşılaştırılmasında ise *Pearson Ki-Kare* testi kullanılmıştır. Parametreler arası ilişkilerin değerlendirilmesinde *Pearson Korelasyon Analizi* ve *Spearman's Korelasyon Analizi* kullanılmıştır. Anlamlılık $p<0,01$ ve $p<0,05$ düzeylerinde değerlendirilmiştir.



4. BULGULAR

4.1. Yöntem Hatasının Değerlendirilmesi

Yöntem hatasının değerlendirilmesi için 20 adet DICOM verisi rastgele seçilmiştir. İlk ölçümlerden 15 gün sonra aynı kişi tarafından ölçümler tekrarlanmıştır. Olguların NF, OF ve total havayolu hacimlerindeki değişimler *Wilcoxon Signed Ranks* testi kullanılarak incelenmiştir (Tablo 3). Parametreler arası ilişkilerin değerlendirilmesinde *Pearson* ve *Spearsman Korelasyon Analizleri* kullanılmıştır.

Tablo 3: Olguların NF, OF ve total havayolu hacimlerindeki değişimlerin incelenmesi

		İlk Ölçümler	İkinci Ölçümler	Fark	<i>p</i>
NF Hacmi	<i>Min-Max</i>	4976,4-12356,3	4615,1-12313,8	-2681,5-7337,5	0,145
	<i>Ort±SD</i>	7978,86±2369,43	8468,53±2619,32	489,67±1840,03	
OF Hacmi	<i>Min-Max</i>	6105,4-19296,3	3422,9-20792	4442,4-11198,5	0,737
	<i>Ort±SD</i>	12266,12±4296,61	12437,2±5074,78	171,08±3146,84	
Total Hacim	<i>Min-Max</i>	11218,7-31291,5	10508,3-33075,1	-3184,1-18536	0,391
	<i>Ort±SD</i>	20244,98±6559,88	21295,39±7090,91	1050,41±4395,8	
<i>Wilcoxon Signed Ranks</i>		<i>p</i> >0,05			

İlk ve ikinci ölçümlere göre olguların nazofaringeal havayolu (NF) hacimlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (*p*=0,145; *p*>0,05) (Tablo 3).

İlk ve ikinci ölçümlere göre olguların orofaringeal havayolu (OF) hacimlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (*p*=0,737; *p*>0,05) (Tablo 3).

İlk ve ikinci ölçümlere göre olguların toplam havayolu hacimlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (*p*=0,391; *p*>0,05) (Tablo 3).

Tablo 4: Olguların OF vertikal, PHB ve MinAx ölçümlerindeki değişimlerin incelenmesi

		İlk Ölçümler	İkinci Ölçümler	Fark	<i>p</i>
OF Vertikal (mm)	<i>Min-Max</i>	34,8-54,6	29,9-52,5	-4,9-4,7	0,778
	<i>Ort±SD</i>	42,26±4,35	42,49±5,52	0,23±2,75	
PHB (mm)	<i>Min-Max</i>	5,4-13,2	5,7-13,6	-5,4-2	0,179
	<i>Ort±SD</i>	9,92±2,21	9,98±2,24	0,06±1,46	
minAx (mm²)	<i>Min-Max</i>	90,8-266,8	97,3-275,1	-22,1-23,3	0,526
	<i>Ort±SD</i>	179,65±59,27	181,12±60,16	1,47±12,3	

Wilcoxon Signed Ranks $p>0,05$

İlk ve ikinci ölçümlere göre olguların orofaringeal vertikal (OF vertikal) uzunluklarındaki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p=0,778$; $p>0,05$) (Tablo 4).

İlk ve ikinci ölçümlere göre olguların posterior havayolu boşluklarındaki (PHB) değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p=0,179$; $p>0,05$) (Tablo 4).

İlk ve ikinci ölçümlere göre olguların minimum aksiyel alanlarındaki (minax) değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p=0,526$; $p>0,05$) (Tablo 4).

Tablo 5: Olguların dil hacimlerindeki değişimlerin incelenmesi

		İlk Ölçümler	İkinci Ölçümler	Fark	<i>p</i>
Dil Hacmi (mm³)	<i>Min-Max</i>	11172,2-32543,3	10077,3-32363,6	-22170,4-2926,4	0,940
	<i>Ort±SD</i>	23304,28±6290,2	21498,3±7347,18	-1805,98±6288,8	

Wilcoxon Signed Ranks $p>0,05$

İlk ve ikinci ölçümlere göre olguların dil hacimlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p=0,526$; $p>0,05$) (Tablo 5).

4.2. Vertikal Yönlü Gruplara Göre Değerlendirmeler

4.2.1. Vertikal yönlü gruplara göre olguların cinsiyetlerinin karşılaştırılması

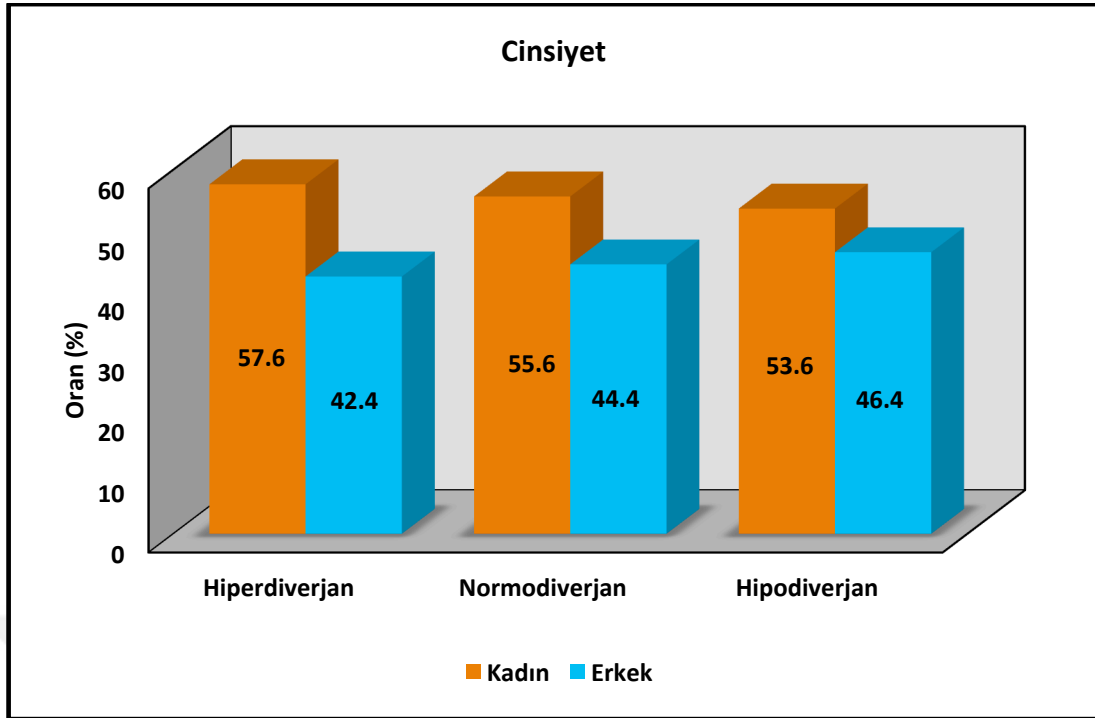
Olguların %44,3'ü (n=39) erkek, %55,7'si (n=49) kadın bireylerden oluşmaktadır. Olguların cinsiyet dağılımının vertikal yönlü gruplara göre değerlendirmeleri amacıyla *Pearson Ki-Kare* testi kullanılmıştır (Tablo 6).

Tablo 6: Vertikal Yönlü Gruplarda Olguların Cinsiyetlerine Göre Karşılaştırılması

		Vertikal Yönlü Gruplar			<i>p</i>
		Hiperdiverjan (n=33)	Normodiverjan (n=27)	Hipodiverjan (n=28)	
Cinsiyet;	Kadın	19 (57,6)	15 (55,6)	15 (53,6)	^a 0,952
<i>n (%)</i>	Erkek	14 (42,4)	12 (44,4)	13 (46,4)	

^a*Pearson Ki-Kare Test* $p > 0,05$

Vertikal yönlü gruplarda cinsiyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p=0,952$; $p > 0,05$) (Tablo 6) (Şekil 7).



Şekil 7. Vertikal yönlü gruplara göre olguların cinsiyetleri

4.2.2. Vertikal yönlü gruplara göre havayolu hacim ölçümlerinin karşılaştırılması

Olguların havayolu hacim ölçümlerinin vertikal yönlü gruplara göre değerlendirmeleri amacıyla *Kruskal-Wallis*, *Mann Whitney U* testleri kullanılmıştır (Tablo 7, 8).

Tablo 7: Vertikal Yönlü Gruplara Göre NF, OF ve Total Havayolu Hacim Ölçümlerinin Karşılaştırılması

		Vertikal Yönlü Gruplar			<i>p</i>
		Hiperdiverjan (n=33)	Normodiverjan (n=27)	Hipodiverjan (n=28)	
NF	<i>Min-Max</i>	4833,8-8018,4	5102,5-10737,5	5002-12988,2	^c 0,001**
Hacmi	<i>Ort±SD</i>	5970,11±1028,21	7598,99±1515,35	8881,26±2177,2	
OF	<i>Min-Max</i>	6105,4-14446,9	7642,3-18963,5	10854,4-20794,2	^c 0,001**
Hacmi	<i>Ort±SD</i>	8700,16±2273,9	11961,33±2623,46	14891,17±2817,77	
Total	<i>Min-Max</i>	11017,3-21952	14730,7-25951,4	16952,4-33782,4	^c 0,001**
Havayolu	<i>Ort±SD</i>	14670,26±3226,48	19560,32±3760,02	23772,43±4806,69	
Hacmi					

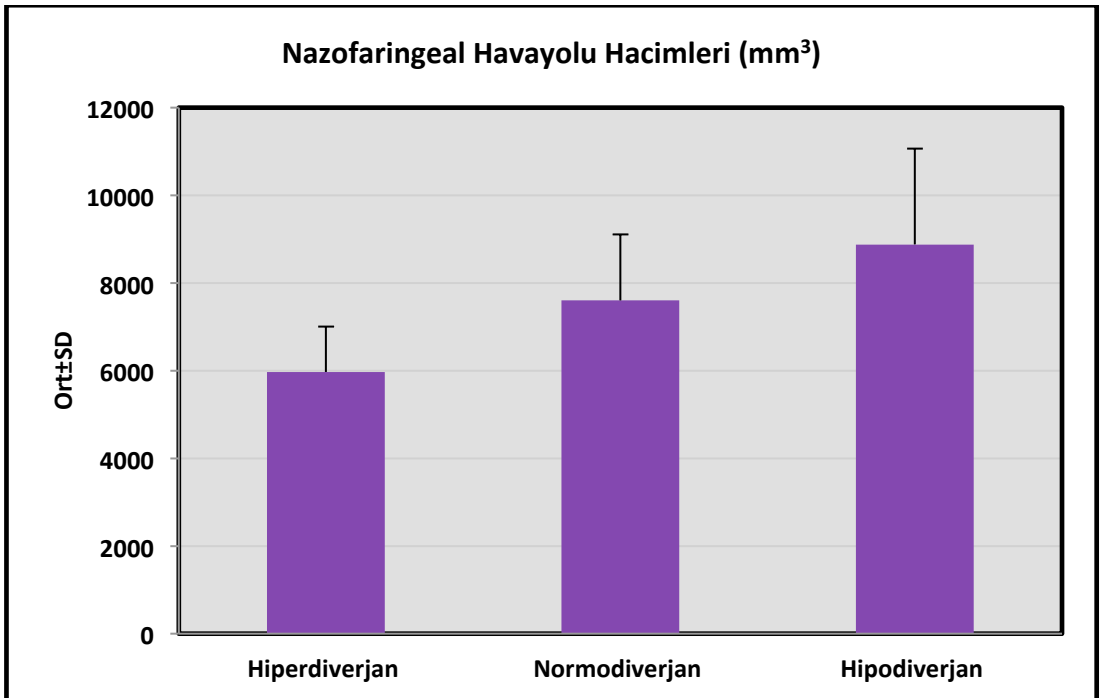
^c*Kruskal Wallis H Test* ***p*<0,01

Tablo 8: NF, OF ve Total Havayolu Hacim Ölçümlerinin Post Hoc Değerlendirmeleri

	Vertikal Yönlü Gruplar		
	Hiperdiverjan-Normodiverjan	Hiperdiverjan-Hipodiverjan	Normodiverjan-Hipodiverjan
NF Hacmi	0,001**	0,001**	0,024*
OF Hacmi	0,001**	0,001**	0,001**
Total Havayolu Hacmi	0,001**	0,001**	0,003**

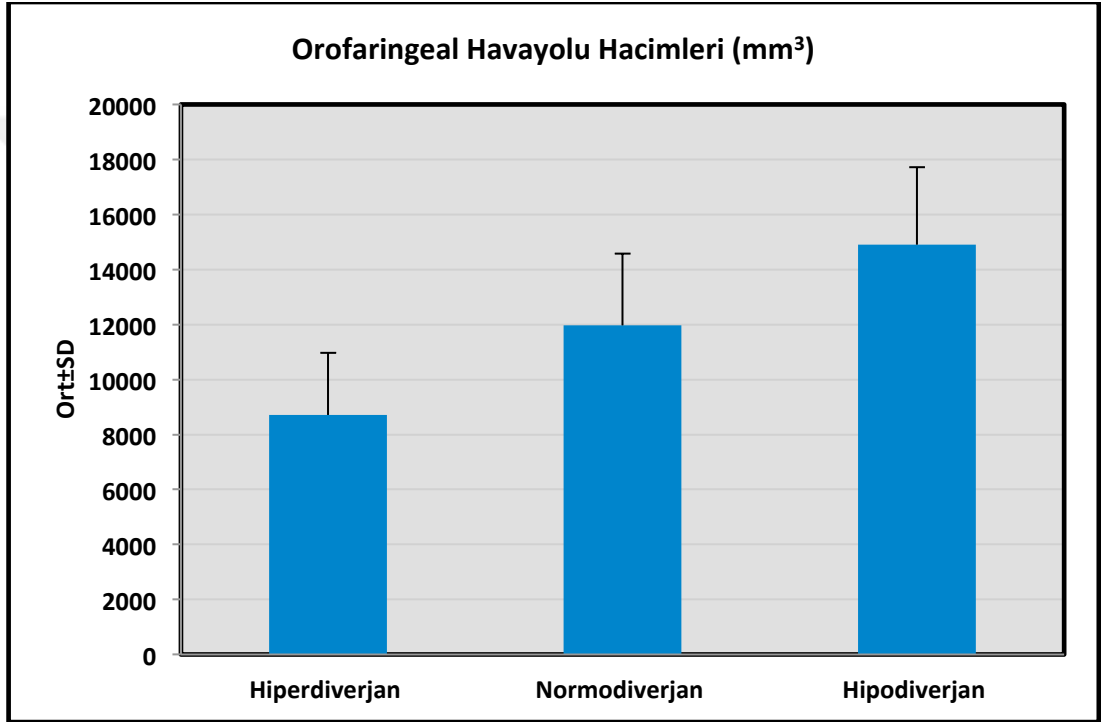
Mann Whitney U test * $p < 0,05$ ** $p < 0,01$

Vertikal yönlü gruplara göre olguların nazofaringeal havayolu hacimleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p=0,001$; $p < 0,01$). Farklılığı yaratan grubu belirlemek amacıyla yapılan ikili karşılaştırmalara göre; hipodiverjan grubundaki olguların NF hacimleri, hiperdiverjan ($p=0,001$; $p < 0,01$) ve normodiverjan ($p=0,024$; $p < 0,05$) gruplarının hacimlerinden anlamlı düzeyde yüksektir. Normodiverjan grubu olgularının NF hacimleri, hiperdiverjan grubunun hacimlerinden anlamlı düzeyde yüksektir ($p=0,001$; $p < 0,01$) (Şekil 8).



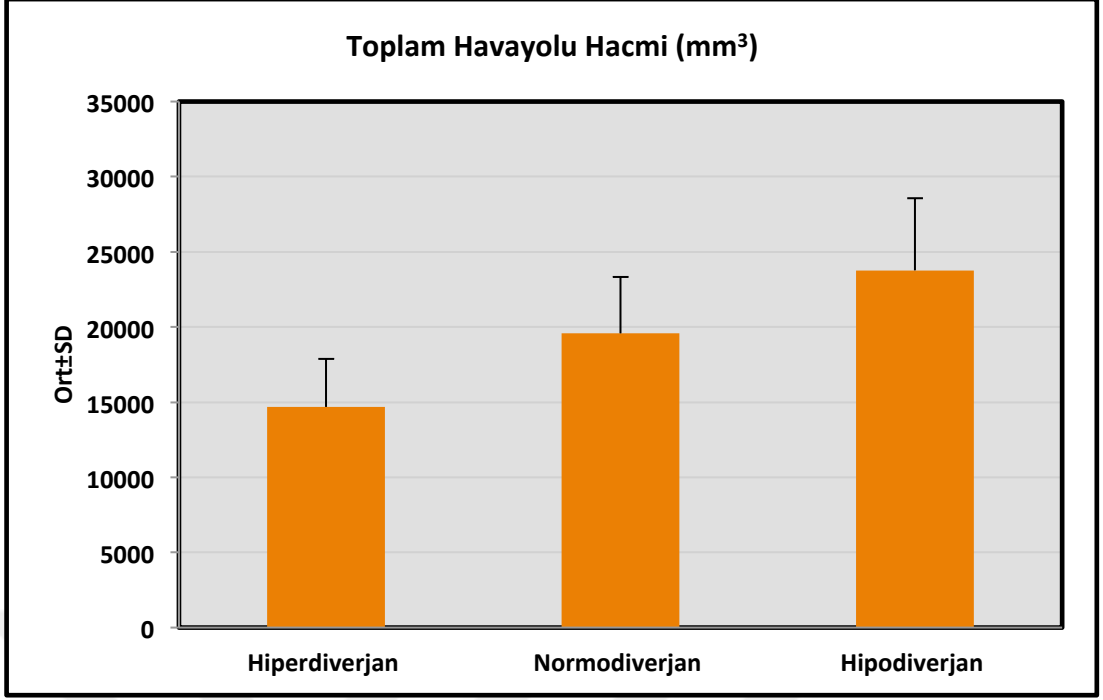
Şekil 8. Vertikal yönlü gruplara göre olguların nazofaringeal havayolu hacimleri

Vertikal yönlü gruplara göre olguların orofaringeal havayolu hacimleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p=0,001$; $p<0,01$). Yapılan ikili karşılaştırmalara göre; hipodiverjan grubundaki olguların OF hacimleri, hiperdiverjan ($p=0,001$) ve normodiverjan ($p=0,001$) gruplarının hacimlerinden anlamlı düzeyde yüksektir ($p<0,01$). Normodiverjan grubu olgularının OF hacimleri, hiperdiverjan grubunun hacimlerinden anlamlı düzeyde yüksektir ($p=0,001$; $p<0,01$) (Şekil 9).



Şekil 9. Vertikal yönlü gruplara göre olguların orofaringeal havayolu hacimleri

Vertikal yönlü gruplara göre olguların toplam havayolu hacimleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p=0,001$; $p<0,01$). Yapılan ikili karşılaştırmalara göre; hipodiverjan grubundaki olguların toplam havayolu hacimleri, hiperdiverjan ($p=0,001$) ve normodiverjan ($p=0,003$) gruplarının hacimlerinden anlamlı düzeyde yüksektir ($p<0,01$). Normodiverjan grubu olgularının toplam havayolu hacimleri, hiperdiverjan grubunun hacimlerinden anlamlı düzeyde yüksektir ($p=0,001$; $p<0,01$) (Şekil 10).



Şekil 10. Vertikal yönlü gruplara göre olguların toplam havayolu hacimleri

4.2.3. Vertikal Yönlü Gruplara Göre Havayolu Lineer ve Alan Ölçümlerinin Karşılaştırılması

Olguların havayolu lineer ve alan ölçümlerinin vertikal yönlü gruplara göre değerlendirmeleri amacıyla *Oneway ANOVA*, *Kruskal-Wallis*, *Tukey HSD* ve *Mann Whitney U* testleri kullanılmıştır (Tablo 9, 10).

Tablo 9: Vertikal Yönlü Gruplara Göre OF vertikal, PHB ve minAx Değerlendirmeleri

		Vertikal Yönlü Gruplar			p
		Hiperdiverjan (n=33)	Normodiverjan (n=27)	Hipodiverjan (n=28)	
OF Vertikal (mm)	<i>Min-Max</i>	30,4-54,6	31,5-54,2	25-54	^b 0,192
	<i>Ort±SD</i>	43,57±5,72	42,86±5,4	40,95±5,89	
PHB (mm)	<i>Min-Max</i>	2,9-12,5	5,4-13,8	9,1-15,7	^c 0,001**
	<i>Ort±SD</i>	8,73±2,09	9,93±2,09	11,33±1,58	
minAx (mm²)	<i>Min-Max</i>	58,1-206,2	78,2-267,5	122,9-286,8	^b 0,001**
	<i>Ort±SD</i>	138,48±36,65	170,45±55,74	211,78±45,92	

^bOne Way ANOVA Test ^cKruskal Wallis H Test **p<0,01

Tablo 10: OF vertikal, PHB ve minAx Ölçümlerinin Post Hoc değerlendirmeleri

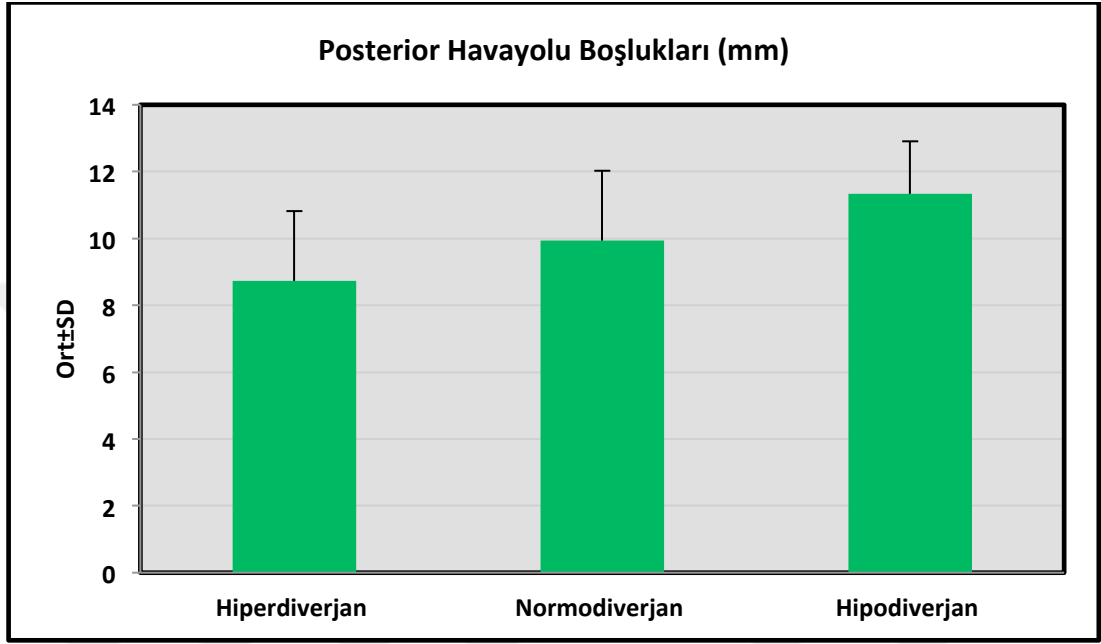
	Vertikal Yönlü Gruplar		
	Hiperdiverjan- Normodiverjan	Hiperdiverjan- Hipodiverjan	Normodiverjan- Hipodiverjan
^d OF Vertikal (mm)	0,879	0,177	0,430
^e PHB (mm)	0,013*	0,001**	0,004**
^d minAx (mm ²)	0,024*	0,004**	0,041*

^dTukey HSD test ^eMann Whitney U test *p<0,05 **p<0,01

Vertikal yönlü gruplara göre olguların orofaringeal vertikal uzunlukları istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir (p=0,192; p>0,05) (Tablo 9, 10).

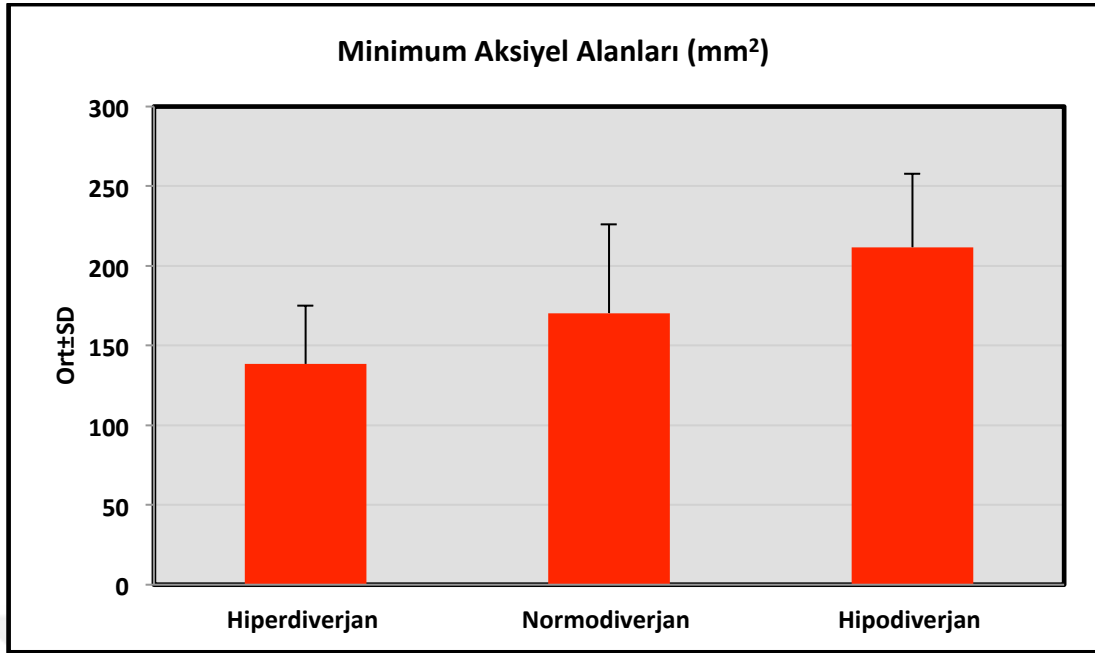
Vertikal yönlü gruplara göre olguların posterior havayolu boşlukları istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir (p=0,001; p<0,01). Yapılan ikili karşılaştırmalara göre; hipodiverjan grubundaki olguların posterior havayolu

boşlukları, hiperdiverjan ($p=0,001$) ve normodiverjan ($p=0,004$) gruplarının boşluklarından anlamlı düzeyde yüksektir ($p<0,01$). Normodiverjan grubu olgularının posterior havayolu boşlukları, hiperdiverjan grubunun boşluklarından anlamlı düzeyde yüksektir ($p=0,013$; $p<0,05$) (Şekil 11).



Şekil 11. Vertikal yönlü gruplara göre olguların posterior havayolu boşlukları

Vertikal yönlü gruplara göre olguların minimum aksiyel alanları istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p=0,001$; $p<0,01$). Yapılan ikili karşılaştırmalara göre; hipodiverjan grubundaki olguların minimum aksiyel alanları, hiperdiverjan ($p=0,004$; $p<0,01$) ve normodiverjan ($p=0,041$; $p<0,05$) gruplarının alanlarından anlamlı düzeyde yüksektir. Normodiverjan grubu olgularının minimum aksiyel alanları, hiperdiverjan grubunun alanlarından anlamlı düzeyde yüksektir ($p=0,024$; $p<0,05$) (Şekil 12).



Şekil 12. Vertikal yönlü gruplara göre olguların minimum aksiyel alanları

4.2.4. Vertikal yönlü gruplara göre dil hacmi ölçümlerinin karşılaştırılması

Olguların dil hacmi ölçümlerinin vertikal yönlü gruplara göre değerlendirmeleri amacıyla *Oneway ANOVA* ve *Mann Whitney U* testleri kullanılmıştır (Tablo 11, 12).

Tablo 11: Vertikal Yönlü Gruplara Göre Dil Hacmi Ölçümlerinin Karşılaştırılması

	Vertikal Yönlü Gruplar			<i>p</i>
	Hiperdiverjan (n=33)	Normodiverjan (n=27)	Hipodiverjan (n=28)	
Dil	<i>Min-Max</i> 20472,2-36945,1	11291,2-36859,3	11172,2-29041,6	^b 0,001**
Hacmi (mm³)	<i>Ort±SD</i> 29866,65±4037,63	24313,81±6582,29	21845,38±5194,23	

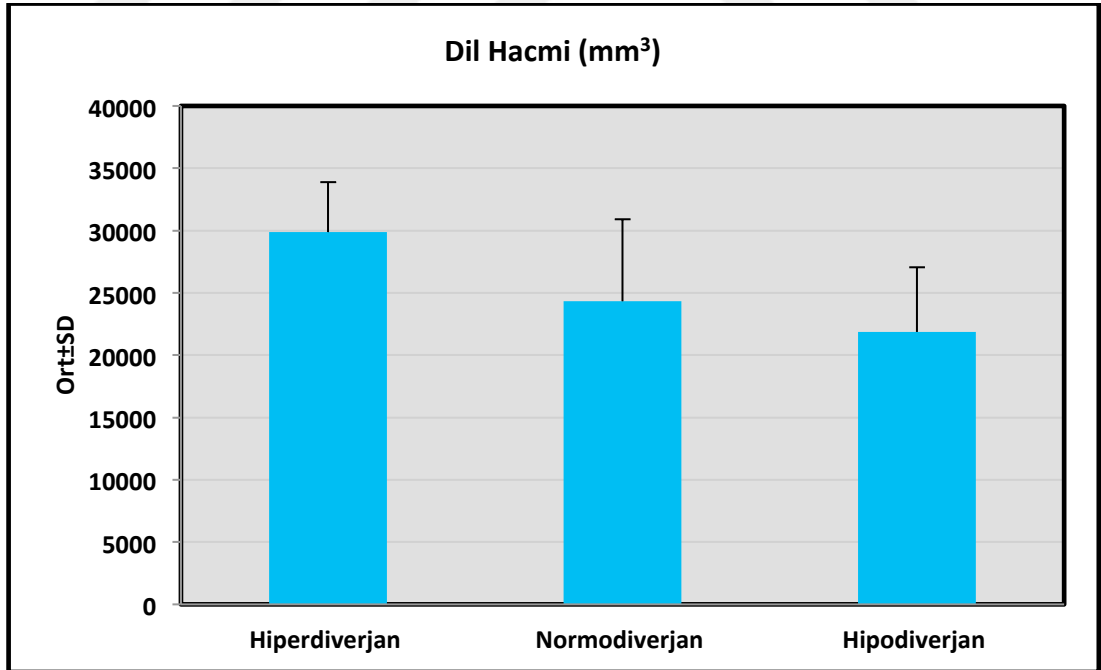
^b*One Way ANOVA Test* ***p*<0,01

Tablo 12: Dil Hacmi Ölçümlerinin Post Hoc değerlendirmeleri
Vertikal Yönlü Gruplar

	Hiperdiverjan- Normodiverjan	Hiperdiverjan- Hipodiverjan	Normodiverjan- Hipodiverjan
Dil Hacmi (mm³)	0,001**	0,001**	0,200

Mann Whitney U test ** $p < 0,01$

Vertikal yönlü gruplara göre olguların dil hacimleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p=0,001$; $p < 0,01$). Yapılan ikili karşılaştırmalara göre; hiperdiverjan grubundaki olguların dil hacimleri, normodiverjan ($p=0,001$) ve hipodiverjan ($p=0,001$) grubundaki olguların dil hacimlerinden anlamlı düzeyde yüksektir ($p < 0,01$). Normodiverjan ve hipodiverjan gruplarındaki olguların dil hacimleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p=0,200$; $p > 0,05$) (Tablo 11, 12) (Şekil 13).



Şekil 13. Vertikal yönlü gruplara göre olguların dil hacimleri

4.2.5. Vertikal Yönlü Gruplara Göre Dil Hacmi ve Havayolu Ölçümlerinin Karşılaştırılması

Vertikal yönlü gruplara göre dil hacmi ve havayolu ölçümlerinin ilişkisini incelemek için *Spearman's* ve *Pearson* korelasyon analizleri kullanılmıştır (Tablo 13).

Tablo 13: Vertikal Yönlü Gruplara Göre Dil Hacmi ile Havayolu Ölçümleri Arasındaki İlişki

	Hiperdiverjan		Normodiverjan		Hipodiverjan	
	Dil Hacmi		Dil Hacmi		Dil Hacmi	
	r	p	r	p	r	p
NF Hacmi (mm ³)	-0,482	^d 0,004**	0,268	^e 0,177	-0,490	^e 0,008**
OF Hacmi (mm ³)	-0,472	^d 0,006**	0,222	^e 0,265	-0,619	^e 0,001**
Total Havayolu Hacmi (mm ³)	-0,467	^d 0,006**	0,090	^d 0,656	-0,585	^e 0,001**
OF Vertikal (mm)	0,259	^e 0,146	0,155	^e 0,441	-0,109	^e 0,580
PHB (mm)	-0,201	^e 0,261	0,064	^d 0,749	-0,100	^d 0,613
minAx (mm ²)	-0,105	^e 0,559	0,239	^e 0,230	-0,554	^e 0,002**

^d*Spearman's Korelasyon Analizi* ^e*Pearson Korelasyon Analizi* ***p*<0,01

4.2.5.1. Hiperdiverjan grubu değerlendirmeleri

Olguların dil hacimleri ile nazofaringeal havayolu hacimleri arasında negatif yönde (dil hacmi arttıkça, NF hacmi azalan) %48,2 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmıştır (r:-0,482; p=0,004; p<0,01) (Tablo 13).

Olguların dil hacimleri ile orofaringeal havayolu hacimleri arasında negatif yönde (Dil hacmi arttıkça, OF azalan) %47,2 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmıştır (r:-0,472; p=0,006; p<0,01) (Tablo 13).

Olguların dil hacimleri ile total havayolu hacimleri arasında negatif yönde (Dil hacmi arttıkça, toplam havayolu hacmi azalan) %46,7 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmıştır (r:-0,467; p=0,006; p<0,01) (Tablo 13) (Şekil 14).

Olguların dil hacimleri ile orofaringeal vertikal uzunlukları arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmamıştır (p=0,146; p>0,05) (Tablo 13).

Olguların dil hacimleri ile posterior havayolu boşlukları arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmamıştır (p=0,261; p>0,05) (Tablo 13).

Olguların dil hacimleri ile minimum aksiyel alanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmamıştır (p=0,559; p>0,05) (Tablo 13).

4.2.5.2. Normodiverjan grubu değerlendirmeleri

Olguların dil hacimleri ile nazofaringeal (p=0,177), orofaringeal (p=0,265) ve total (p=0,656) havayolu hacimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmamıştır (p>0,05) (Şekil 14).

Olguların dil hacimleri ile orofaringeal vertikal uzunlukları (p=0,441), posterior havayolu boşlukları (p=0,749) ve minimum aksiyel alanlar (p=0,230) arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmamıştır (p>0,05).

4.2.5.3. Hipodiverjan grubu değerlendirmeleri

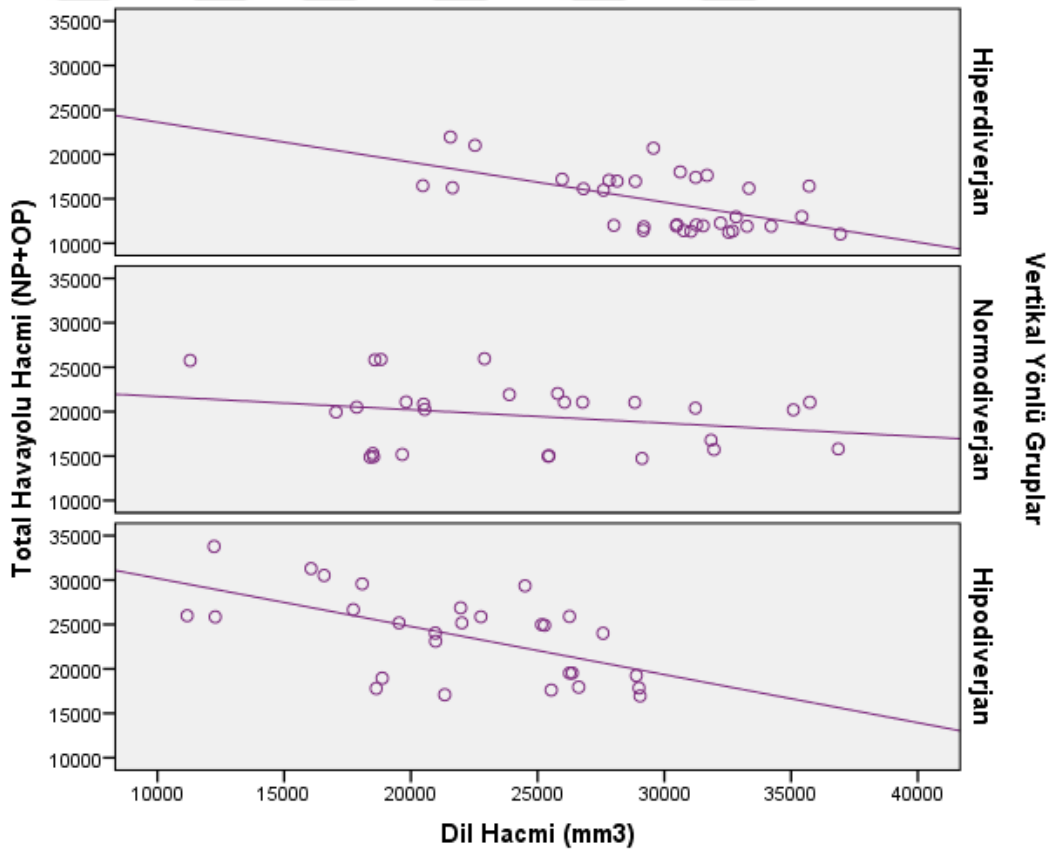
Olguların dil hacimleri ile nazofaringeal havayolu hacimleri arasında negatif yönde (dil hacmi arttıkça, NF hacmi azalan) %49,0 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmıştır (r:-0,490; p=0,008; p<0,01).

Olguların dil hacimleri ile orofaringeal havayolu hacimleri arasında negatif yönde (Dil hacmi arttıkça, OF azalan) %61,9 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmıştır (r:-0,619; p=0,001; p<0,01).

Olguların dil hacimleri ile total havayolu hacimleri arasında negatif yönde (Dil hacmi arttıkça, toplam havayolu hacmi azalan) %58,5 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmıştır ($r=-0,585$; $p=0,001$; $p<0,01$) (Şekil 14).

Olguların dil hacimleri ile orofaringeal vertikal uzunlukları ($p=0,580$) ve posterior havayolu boşlukları ($p=0,613$) arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmamıştır ($p>0,05$).

Olguların dil hacimleri ile minimum aksiyal alanlar arasında negatif yönde (Dil hacmi arttıkça, minimum aksiyal alan azalan) %55,4 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmıştır ($r=-0,554$; $p=0,002$; $p<0,01$).



Şekil 14. Dil hacmi ile total havayolu hacim ilişkisi

4.3. Sagital Yönlü Gruplara Göre Değerlendirmeler

4.3.1. Sagital Yönlü Gruplarda Olguların Cinsiyetlerine Göre Karşılaştırılması

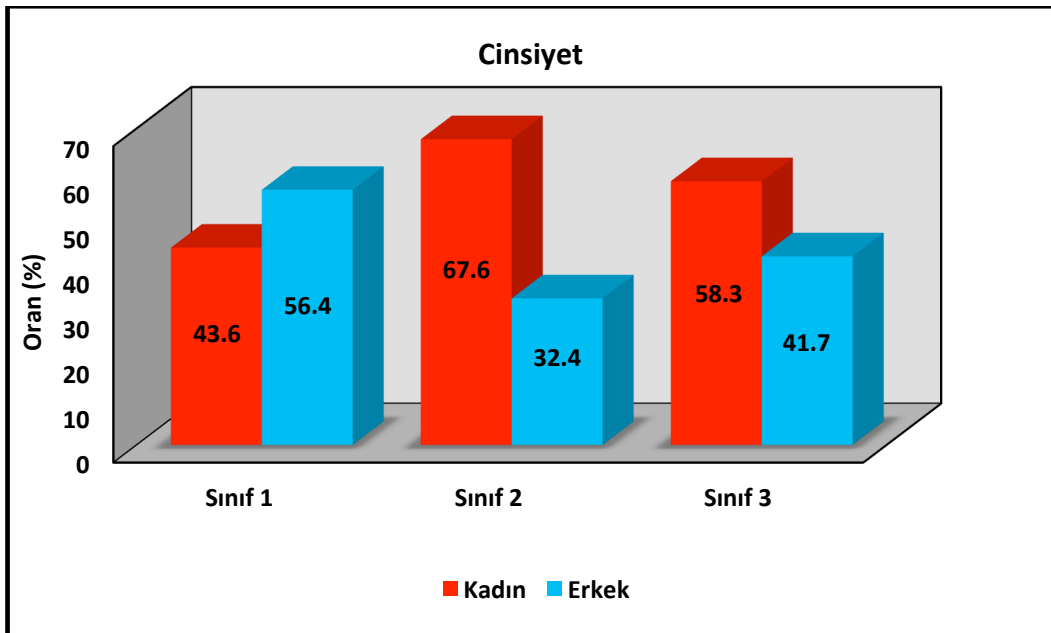
Olguların cinsiyet dağılımının sagital yönlü gruplara göre değerlendirmeleri amacıyla *Pearson Ki-Kare* testi kullanılmıştır (Tablo 14).

Tablo 14: Sagital Yönlü Gruplarda Olguların Cinsiyetlerine Göre Karşılaştırılması

		Sagital Yönlü Gruplar			<i>p</i>
		Sınıf I (n=39)	Sınıf II (n=37)	Sınıf III (n=12)	
Cinsiyet; Kadın		17 (43,6)	25 (67,6)	7 (58,3)	^a 0,107
<i>n (%)</i>	Erkek	22 (56,4)	12 (32,4)	5 (41,7)	

^a*Pearson Ki-Kare Test*

Sagital yönlü gruplara göre olguların cinsiyetleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p=0,107$; $p>0,05$) (Tablo 14) (Şekil 15).



Şekil 15. Sagital yönlü gruplara göre olguların cinsiyetleri

4.3.2. Sagittal Yönlü Gruplara Göre Havayolu Hacim Ölçümlerinin Karşılaştırılması

Olguların havayolu hacim ölçümlerinin sagittal yönlü gruplara göre değerlendirmeleri amacıyla *Kruskal-Wallis* ve *Mann Whitney U* testleri kullanılmıştır (Tablo 15, 16).

Tablo 15: Sagittal Yönlü Gruplara Göre NF, OF ve Total Havayolu Hacim Ölçümlerinin Karşılaştırılması

		Sagittal Yönlü Gruplar			p
		Sınıf I (n=39)	Sınıf II (n=37)	Sınıf III (n=12)	
NF	<i>Min-Max</i>	5983,7-10264,5	4833,8-7773,1	6856,4-12988,2	^c 0,001**
Hacmi	<i>Ort±SD</i>	8116,86±1248,05	5721,03±795,99	10218,83±2127,83	
OF	<i>Min-Max</i>	9350,6-17160,2	6105,4-13692,2	12677,8-20794,2	^c 0,001**
Hacmi	<i>Ort±SD</i>	12874,74±2493,25	8809,22±2248,41	16579,79±2624,32	
Total	<i>Min-Max</i>	15973,1-26870,6	11017,3-19538,8	20696,2-33782,4	^c 0,001**
Havayolu Hacmi	<i>Ort±SD</i>	20991,61±3584,55	14530,25±2801,43	26798,62±4208,79	

^c*Kruskal Wallis H Test* ***p*<0,01

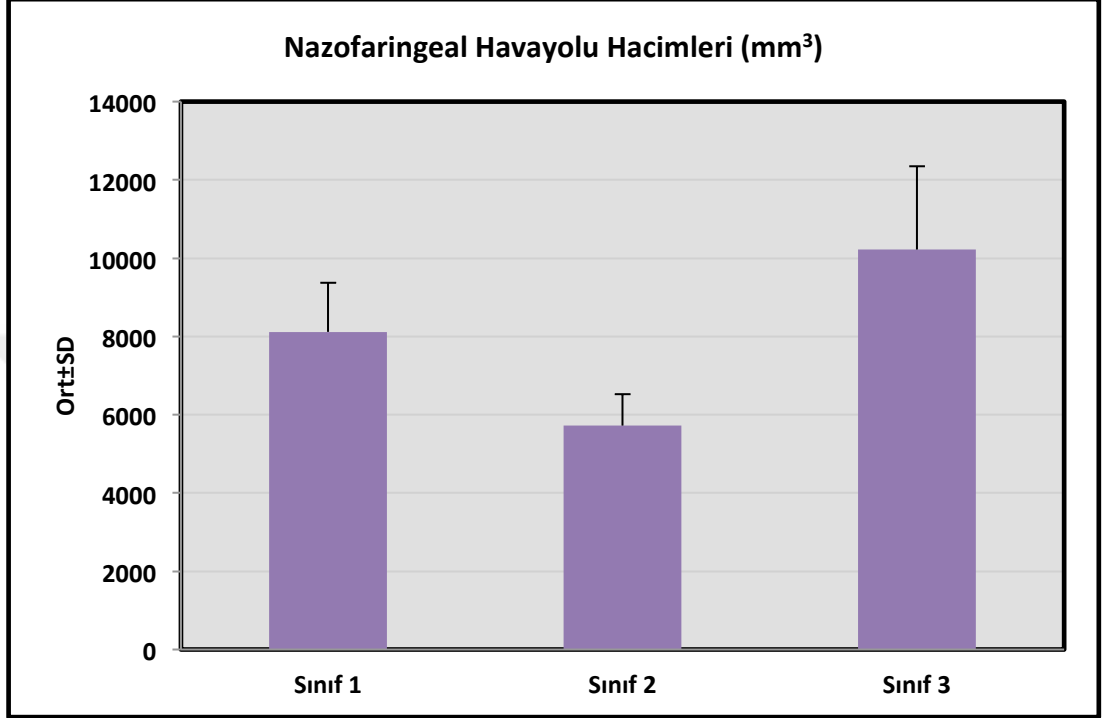
Tablo 16: NF, OF ve Total Havayolu Hacim Ölçümlerinin Post Hoc Değerlendirmeleri

		Sagittal Yönlü Gruplar		
		Sınıf I-Sınıf II	Sınıf I-Sınıf III	Sınıf II-Sınıf III
NF Hacmi		0,001**	0,003*	0,001**
OF Hacmi		0,001**	0,001**	0,001**
Total Havayolu Hacmi		0,001**	0,001**	0,001**

Mann Whitney U test **p*<0,05 ***p*<0,01

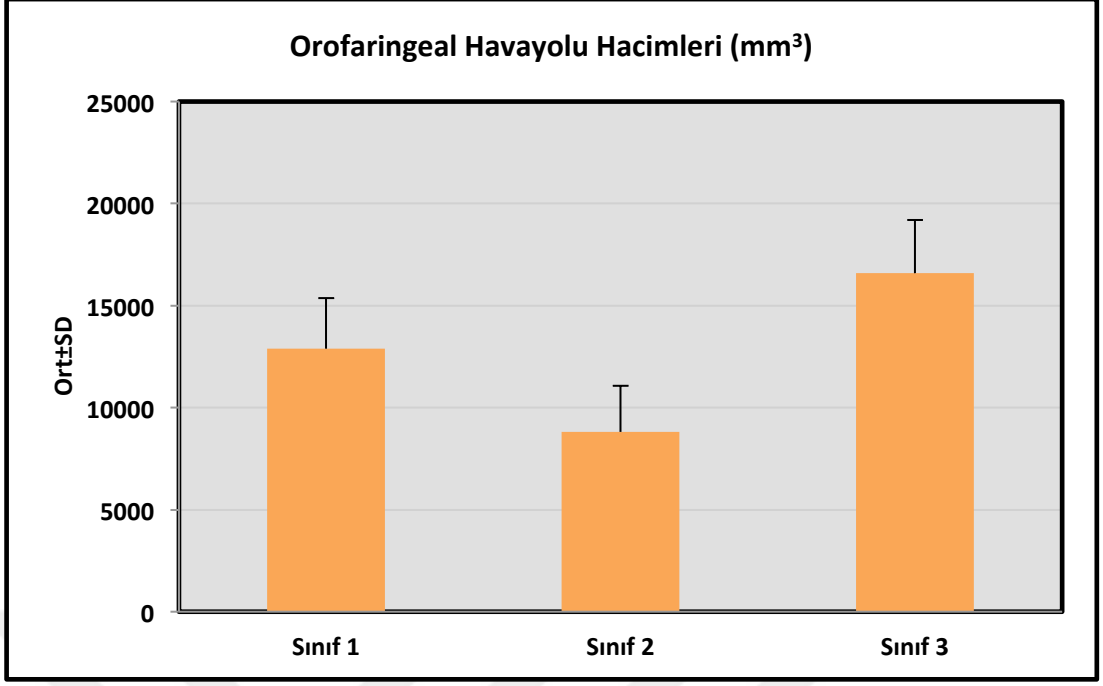
Sagittal yönlü gruplara göre olguların nazofaringeal havayolu hacimleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir (*p*=0,001; *p*<0,01). Farklılığı yaratan grubu belirlemek amacıyla yapılan ikili karşılaştırmalara göre; Sınıf III grubunda bulunan olguların NF hacimleri, Sınıf I (*p*=0,003) ve Sınıf II'de (*p*=0,001)

bulunan olgulardan anlamlı düzeyde yüksektir ($p<0,01$). Sınıf I grubu olguların NF ölçümleri, sınıf II grubundaki olgulardan anlamlı düzeyde yüksektir ($p=0,001$; $p<0,01$) (Şekil 16).



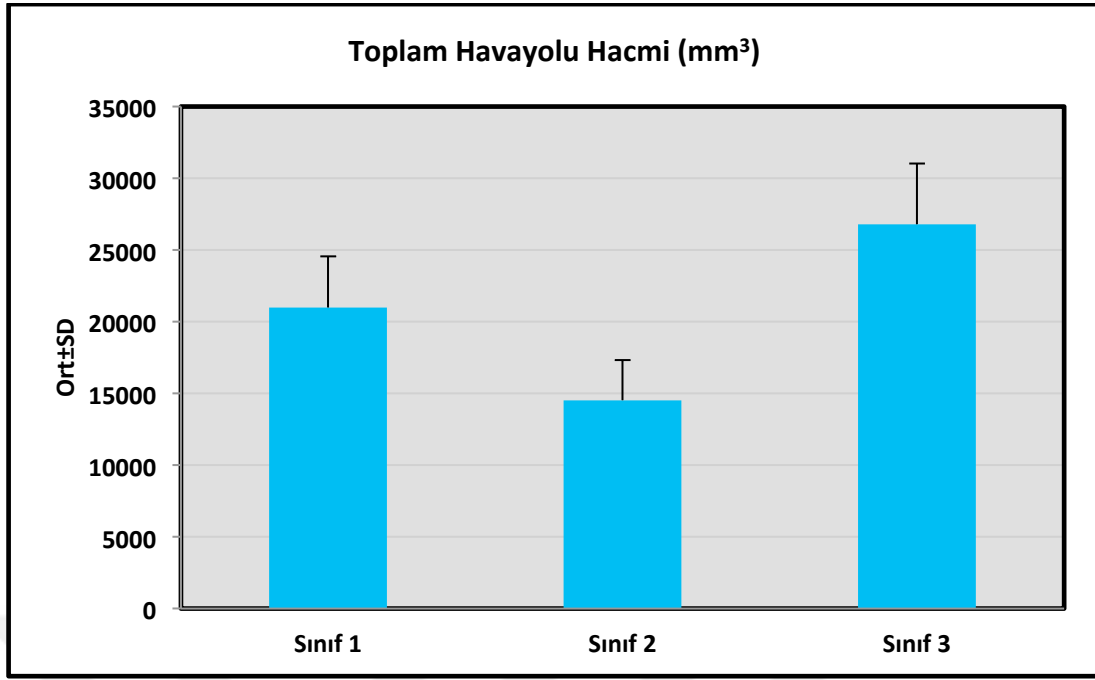
Şekil 16. Sagital yönlü gruplara göre olguların nazofaringeal havayolu hacimleri

Sagital yönlü gruplara göre olguların orofaringeal havayolu hacimleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p=0,001$; $p<0,01$). Farklılığı yaratan grubu belirlemek amacıyla yapılan ikili karşılaştırmalara göre; sınıf III grubundan bulunan olguların OF hacimleri, sınıf I ($p=0,001$) ve sınıf II'de ($p=0,001$) bulunan olgulardan anlamlı düzeyde yüksektir ($p<0,01$). Sınıf I grubu olguların OF hacimleri, sınıf II grubundaki olgulardan anlamlı düzeyde yüksektir ($p=0,001$; $p<0,01$) (Şekil 17).



Şekil 17. Sagital yönlü gruplara göre olguların orofaringeal havayolu hacimleri

Sagital yönlü gruplara göre olguların toplam havayolu hacimleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p=0,001$; $p<0,01$). Farklılığı yaratan grubu belirlemek amacıyla yapılan ikili karşılaştırmalara göre; sınıf III grubundan bulunan olguların toplam havayolu hacimleri, sınıf I ($p=0,001$) ve sınıf II'de ($p=0,001$) bulunan olgulardan anlamlı düzeyde yüksektir ($p<0,01$). Sınıf 1 grubu olguların toplam havayolu hacimleri, sınıf II grubundaki olgulardan anlamlı düzeyde yüksektir ($p=0,001$; $p<0,01$) (Şekil 18).



Şekil 18. Sagital yönlü gruplara göre olguların toplam havayolu hacimleri

4.3.3. Sagital Yönlü Gruplara Göre Linear ve Alan Ölçümlerinin Karşılaştırılması

Olguların havayolu linear ve alan ölçümlerinin sagital yönlü gruplara göre değerlendirmeleri amacıyla *Oneway ANOVA*, *Kruskal-Wallis*, *Tukey HSD* ve *Mann Whitney U* testleri kullanılmıştır (Tablo 17, 18).

Tablo 17: Sagital Yönlü Gruplara Göre OF vertikal, PHB ve minAx Değerlendirmeleri

		Sagital Yönlü Gruplar			p
		Sınıf I (n=39)	Sınıf II (n=37)	Sınıf III (n=12)	
OF Vertikal (mm)	<i>Min-Max</i>	30,4-54,2	25-54,6	37,9-47,5	0,204
	<i>Ort±SD</i>	41,47±5,83	43,78±6,15	42,05±2,89	
PHB (mm)	<i>Min-Max</i>	7,1-14,1	2,9-12,9	9,1-15,7	0,001**
	<i>Ort±SD</i>	10,58±1,52	8,67±2,22	11,7±2,02	
minAx (mm ²)	<i>Min-Max</i>	112,2-267,5	58,1-256,5	144,3-286,8	0,001**
	<i>Ort±SD</i>	177,57±48,65	145,36±45,95	233,19±46,5	

^bOne Way ANOVA Test ^cKruskal Wallis H Test **p<0,01

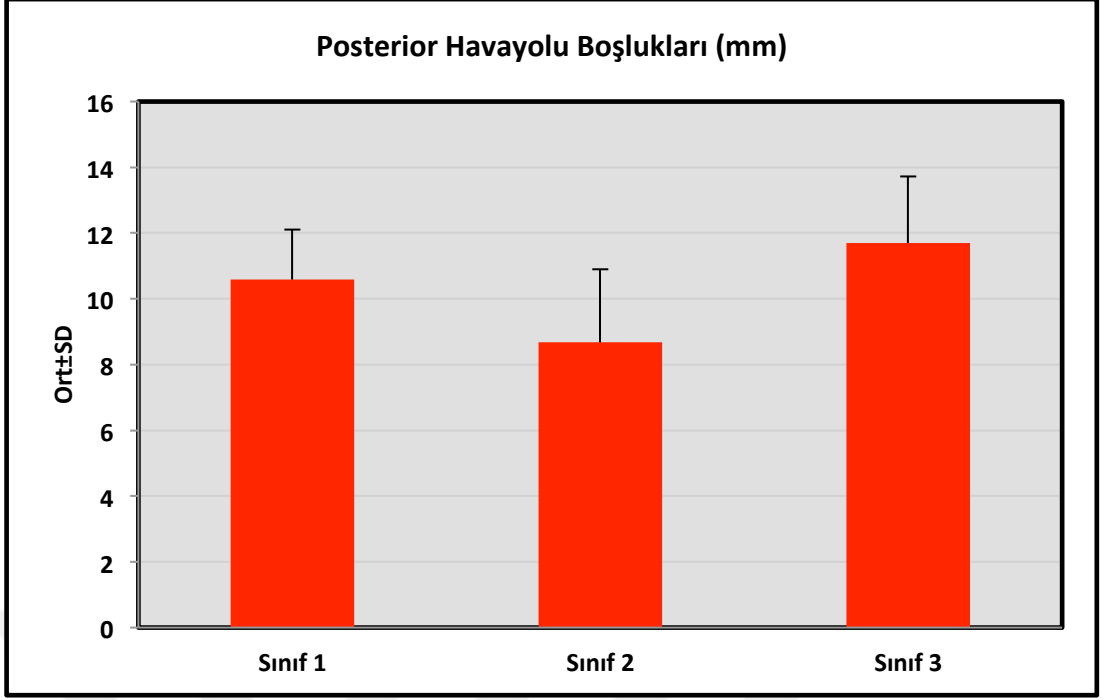
Tablo 18: OF Vertikal, PHB ve minAx Ölçümlerinin Post Hoc Değerlendirmeleri

	Sagital Yönlü Gruplar		
	Sınıf I-Sınıf II	Sınıf I-Sınıf III	Sınıf II-Sınıf III
^d OF Vertikal (mm)	0,185	0,949	0,630
^e PHB (mm)	0,001**	0,077	0,001**
^d minAx (mm ²)	0,011*	0,002**	0,001**

^dTukey HSD test ^eMann Whitney U test * $p < 0,05$ ** $p < 0,01$

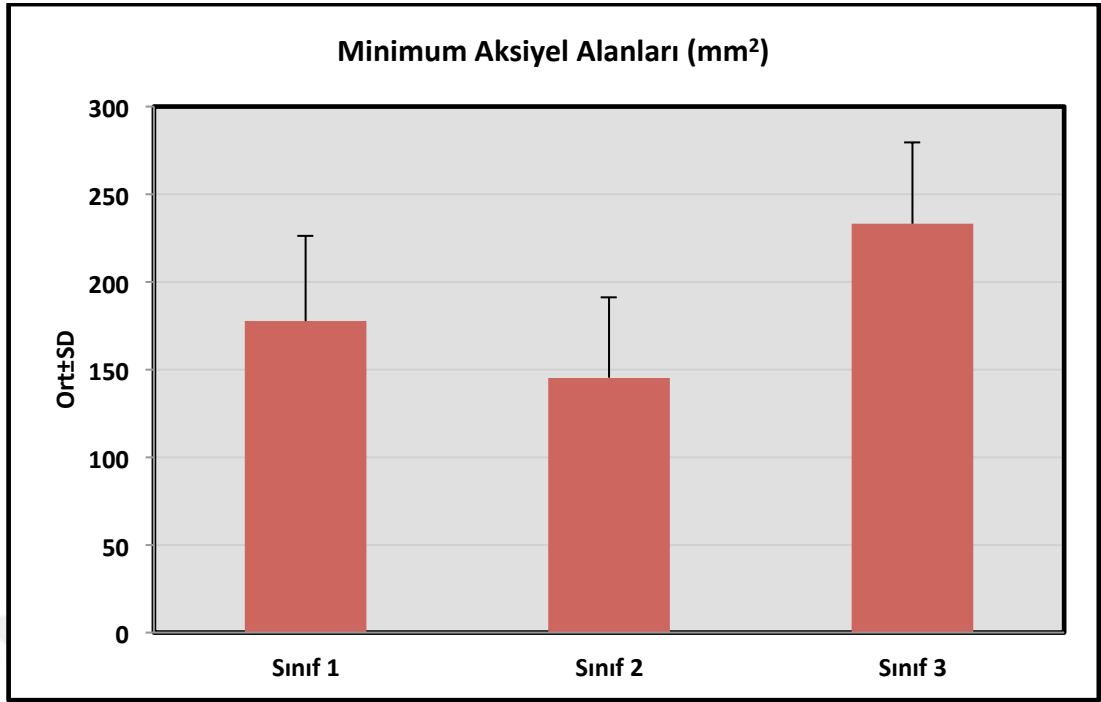
Sagital yönlü gruplara göre olguların orofaringeal vertikal uzunlukları istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p=0,204$; $p>0,05$).

Sagital yönlü gruplara göre olguların posterior havayolu boşlukları istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p=0,001$; $p<0,01$). Farklılığı yaratan grubu belirlemek amacıyla yapılan ikili karşılaştırmalara göre; sınıf II grubundan bulunan olguların posterior havayolu boşlukları, sınıf I ($p=0,001$) ve sınıf III'de ($p=0,001$) bulunan olgulardan anlamlı düzeyde düşüktür ($p<0,01$). Ayrıca sınıf III grubundaki olguların posterior havayolu boşluklarının, sınıf I grubundaki olgulardan yüksek olması istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte anlamlılığa yakın düzeyde olması dikkat çekmektedir ($p=0,077$; $p>0,05$) (Şekil 19).



Şekil 19. Sagital yönlü gruplara göre olguların posterior havayolu boşlukları

Sagital yönlü gruplara göre olguların minimum aksiyel alanları istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p=0,001$; $p<0,01$). Farklılığı yaratan grubu belirlemek amacıyla yapılan ikili karşılaştırmalara göre; sınıf III grubunda bulunan olguların minimum aksiyel alanları, sınıf I ($p=0,002$) ve sınıf II'de ($p=0,001$) bulunan olgulardan anlamlı düzeyde yüksektir ($p<0,01$). Sınıf I grubu olguların minimum aksiyel alanları, sınıf II grubundaki olgulardan anlamlı düzeyde yüksektir ($p=0,011$; $p<0,05$) (Şekil 20).



Şekil 20. Sagital yönlü gruplara göre olguların minimum aksiyel alanları

4.3.4. Sagital Yönlü Gruplara Göre Dil Hacmi Ölçümlerinin Karşılaştırılması

Olguların dil hacim ölçümlerinin sagital yönlü gruplara göre değerlendirmeleri amacıyla *Oneway ANOVA* testi kullanılmıştır (Tablo 19).

Tablo 19: Sagital Yönlü Gruplara Göre Dil Hacmi Ölçümlerinin Karşılaştırılması

		Sagital Yönlü Gruplar			<i>p</i>
		Sınıf I (n=39)	Sınıf II (n=37)	Sınıf III (n=12)	
Dil	<i>Min-Max</i>	11172,2-35739,7	18395,8-36945,1	11291,2-29567,4	0,001**
Hacmi	<i>Ort±SD</i>	24941,19±5921,14	28333,54±5357,85	19391,3±5179,26	
	(mm³)				

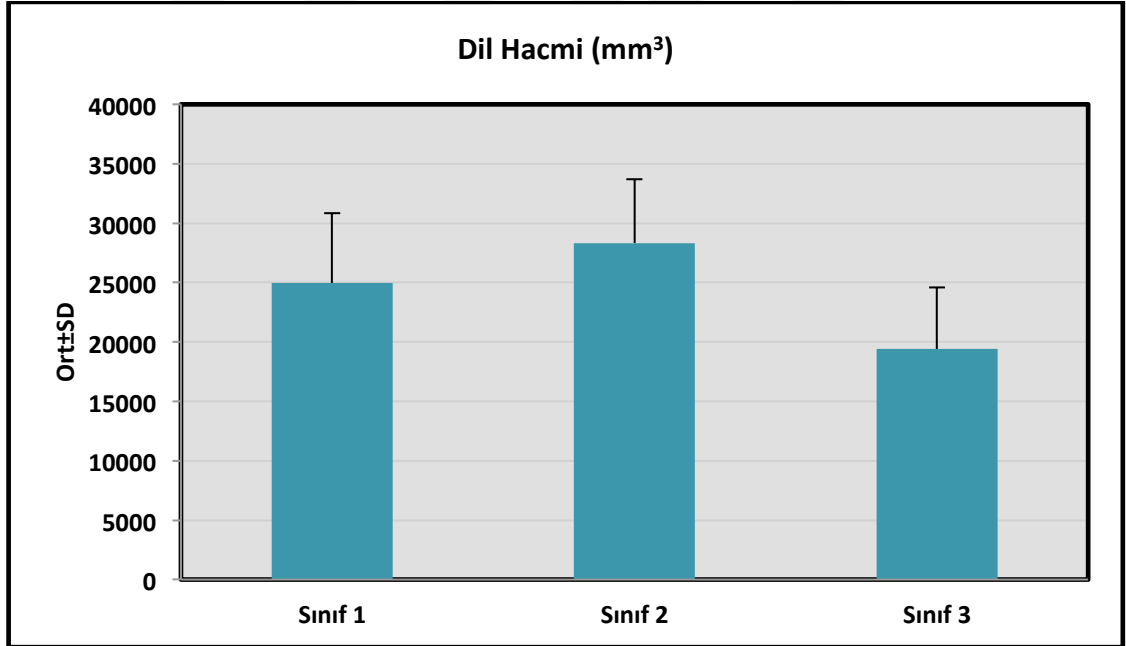
^b*One Way ANOVA Test* ***p*<0,01

Tablo 20: Dil Hacmi Ölçümlerinin Post Hoc değerlendirmeleri
Sagittal Yönlü Gruplar

	Sınıf I-Sınıf II	Sınıf I-Sınıf III	Sınıf II-Sınıf III
Dil Hacmi (mm³)	0,026*	0,010**	0,001**

Mann Whitney U test ** $p < 0,01$

Sagittal yönlü gruplara göre olguların dil hacimleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p=0,001$; $p < 0,01$). Farklılığı yaratan grubu belirlemek amacıyla yapılan ikili karşılaştırmalara göre; sınıf III grubundan bulunan olguların dil hacimleri, sınıf I ($p=0,010$) ve sınıf II’de ($p=0,001$) bulunan olgulardan anlamlı düzeyde düşüktür ($p < 0,01$). Sınıf I grubu olguların dil hacimleri, sınıf II grubundaki olgulardan anlamlı düzeyde düşüktür ($p=0,026$; $p < 0,05$) (Tablo 20) (Şekil 21).



Şekil 21. Sagittal yönlü gruplara göre olguların dil hacimleri

4.3.5. Sagital Yönlü Gruplara Göre Dil Hacmi ve Havayolu Ölçümlerinin Karşılaştırılması

Sagital yönlü gruplara göre dil hacmi ve havayolu ölçümlerinin ilişkisini incelemek için *Spearman's* ve *Pearson* korelasyon analizleri kullanılmıştır (Tablo 21).

Tablo 21: Sagital Yönlü Gruplara Göre Dil Hacmi ile Diğer Özelliklerin İlişkisi

	Sınıf I		Sınıf II		Sınıf III	
	Dil Hacmi		Dil Hacmi		Dil Hacmi	
	r	p	r	p	r	p
NF Hacmi (mm ³)	0,419	0,008**	0,640	0,001**	0,419	0,175
OF Hacmi (mm ³)	0,545	0,001**	0,532	0,001**	0,663	0,019*
Total Havayolu Hacmi (mm ³)	0,504	0,001**	0,566	0,001**	0,625	0,030*
OF Vertikal (mm)	0,290	0,073	0,078	0,644	0,547	0,065
PHB (mm)	0,108	0,512	0,137	0,419	0,766	0,004**
minAx (mm ²)	0,555	0,001**	0,008	0,961	0,670	0,017*

^a*Spearman's Korelasyon Analizi* ^e*Pearson Korelasyon Analizi* **p*<0,05 ***p*<0,01

4.3.5.1. Sınıf I grubu değerlendirmeleri

Olguların dil hacimleri ile nazofaringeal havayolu hacimleri arasında negatif yönde (dil hacmi arttıkça, NF hacmi azalan) %41,9 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmıştır (r:-0,419; p=0,008; p<0,01) (Tablo 21).

Olguların dil hacimleri ile orofaringeal havayolu hacimleri arasında negatif yönde (Dil hacmi arttıkça, OF azalan) %54,5 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmıştır (r:-0,545; p=0,001; p<0,01) (Tablo 21).

Olguların dil hacimleri ile total havayolu hacimleri arasında negatif yönde (Dil hacmi arttıkça, toplam havayolu hacmi azalan) %50,4 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmıştır (r:-0,504; p=0,001; p<0,01) (Tablo 21) (Şekil 22).

Olguların dil hacimleri ile orofaringeal vertikal uzunlukları arasında pozitif yönde (Dil hacmi arttıkça, orofaringeal vertikal uzunlukları artan) %29,0 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olmayan ilişki saptanmıştır (r:0,290; p=0,073; p>0,05) (Tablo 21).

Olguların dil hacimleri ile posterior havayolu boşlukları arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmamıştır (p=0,512; p>0,05) (Tablo 21).

Olguların dil hacimleri ile minimum aksiyel alanlar arasında negatif yönde (dil hacmi arttıkça, minimum aksiyel alanlar azalan) %55,5 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmıştır (r:-0,555; p=0,001; p<0,01) (Tablo 21).

4.3.5.2. Sınıf II grubu değerlendirmeleri

Olguların dil hacimleri ile nazofaringeal havayolu hacimleri arasında negatif yönde (dil hacmi arttıkça, NF hacmi azalan) %64,0 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmıştır (r:-0,640; p=0,001; p<0,01) (Tablo 21).

Olguların dil hacimleri ile orofaringeal havayolu hacimleri arasında negatif yönde (Dil hacmi arttıkça, OF azalan) %53,2 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmıştır (r:-0,532; p=0,001; p<0,01) (Tablo 21).

Olguların dil hacimleri ile total havayolu hacimleri arasında negatif yönde (Dil hacmi arttıkça, toplam havayolu hacmi azalan) %56,6 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmıştır (r:-0,566; p=0,001; p<0,01) (Tablo 21) (Şekil 22).

Olguların dil hacimleri ile orofaringeal vertikal uzunlukları (p=0,644), posterior havayolu boşlukları (p=0,419) ve minimum aksiyel alanlar (p=0,961) arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmamıştır (p>0,05) (Tablo 21).

4.3.5.3. Sınıf III grubu değerlendirmeleri

Olguların dil hacimleri ile nazofaringeal havayolu hacimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmamıştır (p=0,175; p>0,05) (Tablo 21).

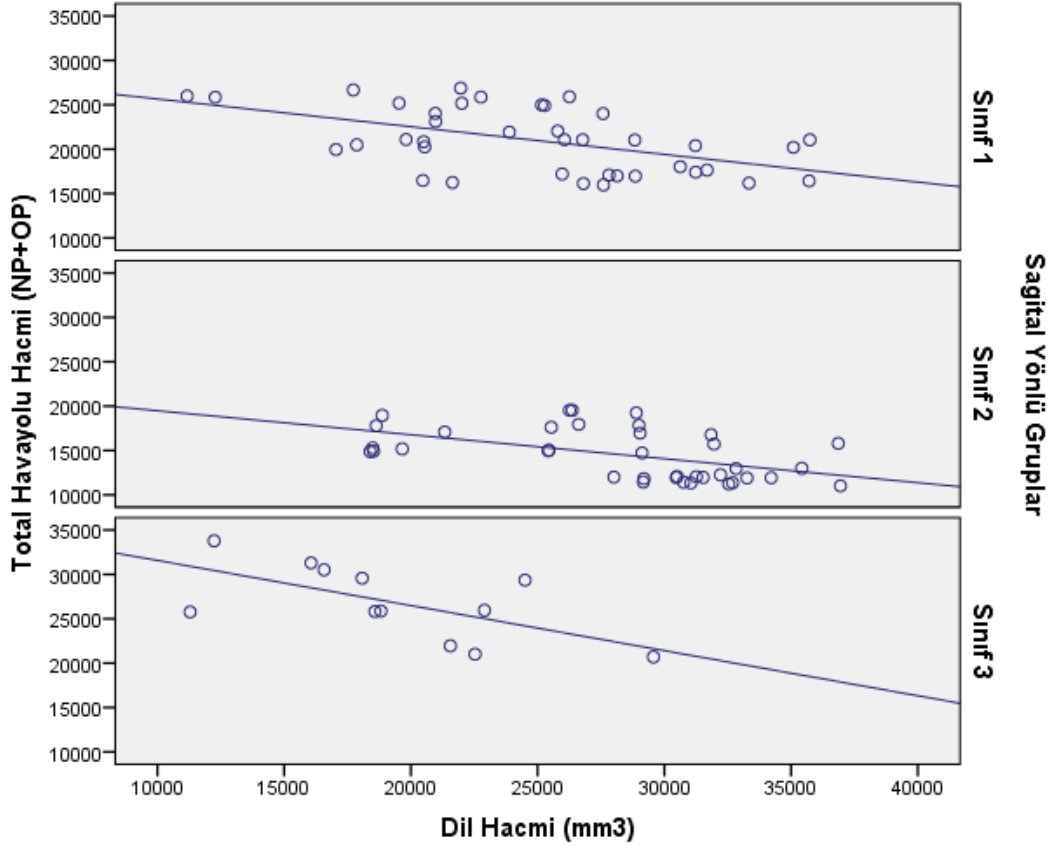
Olguların dil hacimleri ile orofaringeal havayolu hacimleri arasında negatif yönde (Dil hacmi arttıkça, OF azalan) %66,3 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmıştır (r:-0,663; p=0,019; p<0,05) (Tablo 21).

Olguların dil hacimleri ile total havayolu hacimleri arasında negatif yönde (Dil hacmi arttıkça, toplam havayolu hacmi azalan) %62,5 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmıştır (r:-0,625; p=0,030; p<0,05) (Tablo 21) (Şekil 22).

Olguların dil hacimleri ile orofaringeal vertikal uzunlukları arasında negatif yönde (Dil hacmi arttıkça, orofaringeal vertikal uzunlukları azalan) %54,7 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olmayan ilişki saptanmıştır (r:-0,547; p=0,065; p>0,05) (Tablo 16).

Olguların dil hacimleri ile posterior havayolu boşlukları arasında negatif yönde (Dil hacmi arttıkça, posterior havayolu boşlukları azalan) %76,6 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmıştır (r:-0,766; p=0,004; p<0,01) (Tablo 21).

Olguların dil hacimleri ile minimum aksiyel alanlar arasında negatif yönde (dil hacmi arttıkça, minimum aksiyel alanlar azalan) %67,0 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmıştır (r:-0,670; p=0,017; p<0,05) (Tablo 21).



Şekil 22. Dil hacmi ile total havayolu hacim ilişkisi

5. TARTIŞMA

5.1. Amaç ve Yöntemin Tartışılması

Üç boyutlu analiz gerektiren tüm yapılar gibi havayolu değerlendirmeleri de yıllarca iki boyutlu olarak teşhis edilmeye çalışılmıştır (4-6). Havayolu analizleri için lateral sefalometrik röntgenler uzun yıllardan beri yaygın olarak kullanılmaktadır.

Yapılan araştırmalarda lateral sefalometrik röntgenlerin nazofaringeal alan ile ilgili yeterli bilgi vermediğini bildirmiştir (6). El ve Palomo (10)' nun yaptıkları çalışmada da iki boyutlu çalışmaların havayolu değerlendirmelerini tam anlamıyla karşılamadığını bildirilmiştir (10). Bu sonuçlara benzer olarak, Aboudara ve ark. (49) yaptıkları çalışmada, lateral sefalometrik röntgenlerin bilgisayarlı tomografilerle karşılaştırıldığında üst havayolu değerlendirmesinde yetersiz kaldığını bildirmiştir.

Bilgisayarlı tomografilerin icadıyla iki boyutlu görüntüleme tekniklerinin yarattığı bazı dezavantajların üstesinden gelinmiştir. Ancak bilgisayarlı tomografilerin rutin olarak kullanılması radyasyon ve zararları konusunu gündeme getirmiştir (11). Radyasyon dozunun yüksek olması, bilgisayarlı tomografilerin rutin kullanımı için sınırlayıcı bir faktördür (46). Bu sebeple radyasyon dozu ve doz azaltılmasına yönelik stratejiler ışığında konik ışınli bilgisayarlı tomografilerin kullanımına geçilmiştir (10).

Konik ışınli bilgisayarlı tomografiler daha düşük radyasyon dozu ile daha hızlı görüntü oluşturma olanağı tanımaktadır (12-14). Ayrıca, yapılan araştırmalar bu tekniğin uygun görüntü kalitesi sağladığını göstermektedir (10). Scarfe ve ark. (69) yaptıkları çalışmada, konik ışınli bilgisayarlı tomografilerde ışınlanan alanın boyutunun küçültüldüğünü ve bu sayede radyasyon dozu seviyesinin minimuma indiğini bildirmişlerdir. Benzer şekilde Hodez ve ark. (74) yaptıkları çalışmada konik ışınli bilgisayarlı tomografilerin doz oranının bilgisayarlı tomografilerden daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Literatürde konik ışınli bilgisayarlı tomografilerin avantajlarını destekleyen birçok araştırma bulunmaktadır (10,12-14,46,49,69,74).

Konik ışınli bilgisayarlı tomografiler ortodontide birçok alanda kullanılmaktadır (78,80-85,86-93). Aynı zamanda konik ışınli bilgisayarlı tomografilerin ortodontik teşhis ve tedavi planlamasında konvansiyonel sefalometrik röntgenlerin yerini alabileceği gibi ek olarak alınan diğeri röntgenlerin de önüne geçilebileceğini bildiren araştırmalar bulunmaktadır (94, 95).

Literatürde sefalometrik röntgen (4,39-43), bilgisayarlı tomografi (64-137), konik ışınli bilgisayarlı tomografi (10,11,44-49) kullanarak havayolu değeriendiren birçok araştıрма bulunmaktadır.

Üst havayolu anatomisi büyük ölçüde boşluklu bir yapıdır ve yumuşak doku sınırları içermektedir. Konik ışınli bilgisayarlı tomografi, boyutsal yüksek rezolüsyonu sayesinde boş alanları ve yumuşak dokular arasındaki sınırları belirlemektedir. Üst havayolu anatomisi analizinde konik ışınli bilgisayarlı tomografi kullanımının güvenilirliğini ve doğruluğunu inceleyen birçok araştıрма bulunmaktadır (46,49,78,79). Yamashina ve ark. (46) yaptıkları çalışmada, orofaringeal havayolu analizini bilgisayarlı tomografi ve konik ışınli bilgisayarlı tomografide karşılaştırmışlardır. Sonuç olarak, hava boşluklarının konik ışınli bilgisayarlı tomografide gerçek yapıya oldukça yakın ölçümlendiğini bildirmişlerdir (46). Benzer bir çalışmada, nazofaringeal havayolu hacmi ölçümünde konik ışınli bilgisayarlı tomografinin etkili bir metod olduğunu bildirilmiştir (49). Bu bilgiler ışığında çalışmamızda konik ışınli bilgisayarlı tomografi cihazı kullanımı tercih edilmiştir.

Sutthipraporn ve ark. (137) yaptıkları çalışmada, hastanın oturur ve yatar pozisyon arasındaki postüral değerişimlerinde orofaringeal yapıların yerçekimine karşı verdikleri cevabı incelemişlerdir. Postüral değerişimlere karşılık olarak yerçekimi etkisi, orofaringeal yapıların pozisyonlarında ilgili değerişimlere sebep olmaktadır. Literatürde, bu bulguları destekleyen birçok araştıрма bulunmaktadır (125-127,138-140). Bu sebeple görüntüleme sırasında hastanın pozisyonu büyük önem taşımaktadır. Yerçekimine bağıli olarak değerişen orofaringeal yapıların pozisyonları havayolu analizini de etkilemektedir (125-127). Bu nedenle çalışmamızda hasta dik oturur pozisyondayken görüntülenebileceği konik ışınli bilgisayarlı tomografi cihazı kullanılmıştır.

Literatürde havayolunu değerlendiren birçok çalışmada hastanın doğal baş pozisyonunda olması tercih edilmiştir (7,21,128). Hastanın dik oturur pozisyonu doğal baş pozisyonuna en yakın pozisyonudur (128). Bu sebeple üst havayolu morfolojisi ve boyutları ile ilgili değerlendirmelerde, üç boyutlu görüntüleme sırasında hastanın dik oturur pozisyonda olması tavsiye edilmektedir (128). Bu durum, çalışmamızda bu metodu seçmemizin bir diğer sebebidir.

Literatürde, farklı baş pozisyonlarında faringeal havayolu boyutlarında değişim görüldüğünü bildiren çalışmalar bulunmaktadır (125-127). Özellikle posterior havayolu boşluğu ve baş pozisyonu arasında güçlü bir korelasyon bulunmaktadır (126).

Görüntüleme esnasında alın ve çene ucunu birlikte destekleyen konik ışınli bilgisayarlı tomografi cihazları bulunmaktadır. Çene ucunu destekleyen parça, belirgin çene ucu olan bireylerde başın ekstansiyon halinde olmasına sebep olmaktadır. Ters durumda, çene ucu belirgin olmayan hastalarda ise baş fleksiyon haline geçer (129). Çalışmamızda, baş pozisyonuna bağlı olarak havayolu değerlendirmelerinin etkilenebilmesinden dolayı görüntüleme esnasında çene ucu desteği kullanılmamıştır.

Literatürdeki bazı havayolu çalışmalarında erişkin olmayan bireyler tercih edilmiştir (11). Kollias ve ark. (48) yaptıkları çalışmada, 20-50 yaş aralığında yumuşak damağın uzadığını ve kalınlaştığını, faringeal bölgenin daraldığını bildirmişlerdir. Bu bilgiye dayanarak, El ve Palomo (11) yaptıkları çalışmada, 14-18 yaş aralığında orofaringeal ve nazofaringeal bölgenin stabil ve ölçülebilir olduğunu bildirmiştir.

Diğer yandan, literatürde havayolu değerlendirmelerinde erişkin bireyleri kullanan birçok araştırma bulunmaktadır (27-29,36,43,45,48,143). Bir çalışmada, havayolu değerlendirmelerinin standardizasyonu için kemik gelişimi tamamlanmış bireylerin tercih edildiği bildirilmiştir (43).

Taylor ve ark. (47) yaptıkları çalışmada, direkt olarak orofaringeal bölgenin yumuşak doku büyümesini incelemiştir. Çalışmadaki 16 kız, 16 erkek

birey 6, 9, 12, 15 ve 18 yaş olarak gruplandırılmıştır. Araştırmacılar, iskeletsel lineer ölçümlerin büyük bölümünün zamanla arttığını, 15- 18 yaş aralığında da değişimin devam ettiğini bildirmişlerdir. Atlasın anterior sınırı ve PNS noktaları arasındaki ölçümün 12 yaşından sonra da azalarak devam ettiğini bildirmişlerdir. Hyoid kemiği de içeren lineer ölçümlerin çoğunun benzer şekilde 6- 12 yaş aralığında mesafelerinin arttığını ve 15- 18 yaş aralığında da azalarak devam ettiğini bildirmişlerdir. Posterior faringeal duvarı içeren ölçümler diğerlerinden farklı bir grafik izlese de 6- 9, 9- 12, 12- 15 ve 15- 18 yaş aralığında artmaktadır. 12- 15 yaş aralığında pubertal büyüme atılımının olması ve adenoidlerde görülen regresyon faringeal yapılarda değişime sebep olmaktadır. Aynı çalışmada, havayolunda görülen bu artışın 18 yaşına kadar devam ettiği bildirilmiştir. 6 yaşından 18 yaşına kadar posterior faringeal duvarın kullanıldığı yumuşak doku ölçümlerinin değiştiği, özellikle 6-9 ve 12-15 yaş aralığında ciddi oranda farklılık gösterdiği vurgulanmıştır. Ayrıca bu ölçümler büyüme, tonsil ve adenoid atrofileri, bu yapıların ameliyat ile alınması gibi sebeplerle etkilenmektedir. Çalışmamızda seçilen bireylerin anemnezlerinde adenoidektomi vb. operasyonları geçirmemiş olmasına, solunum yapıları ile ilgili bir patoloji bulunmamasına, kranial ve fasiyal bir deformitenin ve travma geçişinin olmamasına, büyüme gelişiminin tamamlanmış olmasına dikkat edilmiştir.

Shigeta ve ark. (45) yaptıkları çalışmada, vücut kitle indeksi ile havayolu hacmi arasında negatif korelasyon olduğunu bildirmişlerdir. Lateral faringeal duvar ve parafaringeal yağ dokularının hacmi ile havayolu hacmi arasında ilişki bulunmaktadır. Bu sebeple çalışmaya dahil edilecek birey seçimi için tüm hastaların, boy uzunluğu (m) ve vücut ağırlığına (kg) göre vücut kitle indeksleri (kg/m^2) hesaplanmıştır. Vücut kitle indeksleri 30'un üzerinde olan hastalar çalışmaya dahil edilmemiştir (11,43).

Yapılan birçok çalışmada dentofasiyal iskeletsel paternin sagittal yönde belirlenmesinde ANB açısından faydalanılmıştır (4,11,145). ANB açısı, anteroposterior dentofasiyal uyumsuzluğu tanımlamada oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır (11,145). Aynı zamanda, kranial kaideye göre maksilla ve mandibulanın pozisyonunu tanımlamak için SNA ve SNB açılarından da sıklıkla

faydalanılır (11). Çalışmamızda da sagittal yönde hasta gruplarının belirlenmesinde bu ölçümlerden faydalanılmıştır.

Tozlu ve ark. (145) yaptıkları çalışmada dentofasiyal iskeletsel paternin vertikal yönde belirlenmesinde S-Go/N-Me oranı (Jarabak oranı) ve S-N/Go-Me açısı kullanmıştır. Çalışmamızda, vertikal yönde hasta gruplarının belirlenmesinde bu ölçümlerden faydalanılmıştır.

Literatürdeki konik ışınli bilgisayarlı tomografi kullanarak havayolu analizi yapan çalışmalarda kullanılan referans noktalarının farklılık gösterdiği görülmüştür (128). Örneğin çoğu araştırmada, orofaringeal havayolunun superior sınırı için nazofaringeal havayolunun inferior sınırı olarak hemfikir olunurken, inferior sınırı farklılık göstermektedir (11,38,79,129,137). Bazı araştırmacılar bu sınırı, Frankfort düzlemine paralel ve 2. servikal vertebranın en anteroinferior noktasından geçen düzlem olarak tanımlar (79). Literatürde orofaringeal havayolunun inferior sınırı olarak, palatal düzleme paralel ve 2. servikal vertebranın en anteroinferior noktasından geçen düzlem (11), epiglottisin tabanından geçen horizontal çizgi (38), sagittal düzleme dik ve 3. servikal vertebranın en inferior noktasının ortasından tanjant geçen düzlem (129), epiglottisin superior noktasından geçen horizontal çizgi (137) şeklinde tanımlar da bulunmaktadır.

En farklı tanımlanan bölgelerden birisi de nazofaringeal havayoludur. Bazı çalışmalarda nazofaringeal havayolu superior sınırı, nazal septumun posterior faringeal duvar ile füzyonundan önceki son kesit olarak alınmıştır (11). Ayrıca literatürde bu sınırı pterigomaksiller fissürün superiorundan posterior faringeal duvara uzanan yumuşak doku kontürü (49), posterior nazal düzlem (22) (Frankfort düzleminden PNS noktasına uzatılan çizgiye dik frontal düzlem), nazofarinksin en üst noktası ile posterior koana birleşimi (129) gibi tanımlar da bulunmaktadır.

Nazofaringeal havayolunun inferior sınırı için de farklı görüşler bulunmaktadır. Bazı çalışmalarda bu sınır, palatal düzlemden geçerek posterior faringeal duvara uzatılan çizgi olarak belirtilir (11,38,49). PNS noktasından ve 1. servikal vertebranın en alt orta noktasından geçen düzlem (129), PNS ve Basiondan

geçen düzlem (137), PNS noktasından geçen ve frankfort düzlemine paralel düzlem (79) şeklinde de tanımlanan araştırmalar bulunmaktadır.

Çalışmamızda üst havayolunun anatomik sınırlarına karar verirken Guijarro-Martinez ve Swenen' nin 2011 yılında yaptıkları sistematik incelemeden (128) faydalanılmıştır. Bu sistematik incelemeye göre en sık kullanılan orofaringeal ve nazofaringeal havayolu sınırları belirlenmiştir. Daha sonra bu sınırları referans alan araştırmalardan biri (11) seçilmiş ve diğer havayolu ölçümlerinde de seçilen araştırmada belirtilen sınırlar kullanılmıştır. Böylece nazofaringeal ve orofaringeal havayoluna bağlı diğer ölçümlerde standardizasyon sağlanmıştır.

Havayolunun volumetrik ölçümlerine ilave olarak lineer (OF vertikal, PHB) ve alan (minax) ölçümleri de değerlendirilmiştir. OF vertikal ve PHB ölçümleri midsagital kesitte yapılmıştır. PHB, yumuşak dokular tarafından sınırlanan ve dil tabanı seviyesindeki en dar bölge olarak tanımlanmaktadır (11). PHB ölçümünün yapıldığı sagittal kesite karşılık gelen aksiyal kesit üzerinde en dar alan (minax) (mm^2) ölçümü yapılmıştır. Literatürde, dil tabanı seviyesindeki en dar bölgenin alanı olarak tanımlanmaktadır (11).

KIBT taramasının görüntülenmesi için medikal görüntüleme donanımı DICOM kullanılması gerekmektedir. Verilerin DICOM formatıyla yazdırılması medikal alanda standarttır. Literatürde nazofaringeal ve orofaringeal havayolu hacim ölçümleri için DICOM görüntüleme programlarının doğruluğu ve gerçeğliği karşılaştırılmıştır. Bu araştırmada, Dolphin3D, InvivoDental ve OnDemand3D programları karşılaştırılmış ve bu yazılımların sonuçlarının yüksek korelasyon göstermelerine rağmen hata paylarının da bulunduğu bildirilmiştir (10). Bu durum, yazılımların sistemik hatalarından kaynaklı olabilir.

Literatürde Mimics programını diğer yazılım programlarıyla karşılaştıran bir araştırmaya rastlanılmıştır (144). Mimics, Dolphin3D, OsiriX, ITK-Snap, InvivoDental ve OnDemand3D yazılım programlarını karşılaştıran araştırmaya göre, tüm programlardaki ölçümler gerçeğ yapıya yakın oranda bulunmuştur. Mimics, Dolphin3D, OsiriX, ITK-Snap programlarındaki hata oranı %2'nin altında olup altın standart olarak kabul edilmektedir. Orofaringeal bölgenin hacim ölçümlerinin

doğruluğunda InvivoDental programı diğer programların gerisinde kalmaktadır (144). Araştırmacılar, Mimics programının kullanıcı dostu olduğunu, hızlı ve basit havayolu segmentasyonu sağladığını, segmentasyon kontrolünde ve duyarlılığında en iyi program olduğunu, iki boyutlu kesitlerde segmentasyon araçlarının bulunduğunu ve rahatça kontrol edilebildiğini, diğer görüntüleme yazılımları ile karşılaştırıldığında eşik değeri aralıklarının birbirine daha yakın olduğunu bildirmişlerdir. Mimics programı avantajları sebebiyle üç boyutlu çalışmalarda sıklıkla tercih edilmektedir (57, 85,144). Kemik, yumuşak doku ve havayolu gibi yapılar üzerinde detaylı çalışma imkanı sağlamasından dolayı dişhekimliği ve tıp alanında teşhis ve tedavi planlamada sıklıkla kullanılmaktadır.

Yazılım programlarının sunduğu segmentasyon işlemi otomatik ya da manuel olabilmektedir. Dilin, suprahyoid kası ve yumuşak damakla olan yakın ilişkisi sebebiyle otomatik segmentasyonu oldukça zordur. Çünkü bu komşu yapılar dil ile benzer *Hounsfield Unit* değerlerine sahiptir. Bu yüzden dil çalışmalarında yarı otomatik segmentasyon aracı (otomatik çizim) önerilmektedir (45). Çalışmamızda Mimics yazılım programını seçmemizin bir sebebi de yarı otomatik segmentasyon aracı sağlamasıdır. Bu araç sayesinde görüntülenen alanın yoğunluk değişimleri tespit edilebilir. Böylece dil ve çevresindeki kaslar arasındaki sınır otomatik olarak belirlenmiş olur. Ardından manuel olarak, dil ve diğer kaslar birbirinden ayrılır. Dili oluşturan görüntüler aksiyal, frontal ve sagittal düzlemlerde yarı otomatik araç ile boyanır ve böylece dil hacmi hesaplanır (45).

Literatürde dil boyutlarını hesaplayan araştırmalara çok rastlanılmamaktadır. Araştırmalarda, direkt ölçüm (59), manyetik rezonans görüntülemesi (61,62), bilgisayarlı tomografi (63,64) ve konik ışıklı bilgisayarlı tomografi (57,147) dil boyutlarının hesaplanmasında kullanılan metodlardan bazılarıdır.

Dil hacminin hesaplanmasında çeşitli teknikler kullanılmaktadır. Bandy ve Hunter (58), suyun yer değişiminden faydalanarak dilin anterior bölümünün hacmini ölçmüştür. Oliver ve Evans (59), Boley aleti ile dilin uzunluğunu, genişliğini ve kalınlığını ölçmüştür. Literatürde kullanılan bir diğer direkt ölçüm yöntemi ise aljinat

ölçüsüdür (58). Ancak bu yöntemde, materyal yerleştirilirken dilin hareketsiz kalması sağlanamadığı için başarılı olunamamıştır.

Manyetik rezonans görüntülemesi ise yumuşak doku çalışmalarına uygun bir tekniktir. Ancak ortodontik tedavi öncesinde ya da sırasında rutin olarak başvurulmamaktadır (62). Bazı araştırmacılar, dil hacminin ve oral kavitenin ölçümlerinde bilgisayarlı tomografi cihazının etkili ve güvenilir bir metod olduğunu bildirmişlerdir (63). Buna rağmen, yaydığı radyasyon dozunun yüksek olması sebebiyle sıklıkla tercih edilmesi uygun değildir.

Literatürde konik ışınli bilgisayarlı tomografi aracılığıyla da dil hacim ölçümü yapan sadece iki araştırmaya rastlanılmıştır (57,147). Uysal ve ark. (147) yaptıkları çalışmada, dil hacim ölçümü için kolay tanımlanabilen referans noktalarından yararlanarak yapay sınırlar oluşturmuşlardır. Sagittal ve aksiyal kesitlerde alt birinci molar ve premolar dişlerin mine sement birleşimleri aynı düzleme getirilerek horizontal düzleme paralel kesitler elde edilmiştir. Böylece referans noktalarının simetrisi sağlanmıştır. Segmentasyon sırasında dilin ventral görünümü bu şekilde oluşturulmuştur (147). Dilin posterior görünümü için ise PNS noktasından horizontal düzleme dik indirilmiştir. Bu yöntem aynı zamanda Mandich ve ark. (57) tarafından da kullanılmıştır. KIBT aracılığıyla dil hacim ölçümü yapan başka araştırmaya rastlanmaması sebebiyle, çalışmamızda bu araştırmalarda kullanılan ortak metod tercih edilmiştir.

Mandich ve ark. (57) yaptıkları çalışmada, dil hacmi ile maksiller ve mandibular inter-dental ark genişliği, aksiyal kök inklinasyonu, palatal indeks gibi ilişkileri incelemişlerdir. Uysal ve ark. (147) ise dil hacmi ile alt keser uyumsuzluğuna bakmışlardır. Çalışmamızda olduğu gibi dil hacmi ile havayolu ilişkisini inceleyen bir araştırmaya literatürde rastlanılmamıştır.

5.2. Bulguların Tartışılması

Araştırmamızdaki bireylerin %44,3'ü (n=39) erkek, %55,7'si (n=49) kadındır. Grupları oluşturan bireylerin cinsiyetleri arasında anlamlı farklılık bulunmamaktadır (p=0,952; p>0,05). Böylece, dentofasiyal iskeletsel paternin

havayolu ve dil ile ilişkisi incelenirken cinsiyete bağlı oluşabilecek değişimler elimine edilmiştir (Tablo 6, 14) (Şekil 10, 18).

Vertikal yönlü gruplar arası nazofaringeal, orofaringeal ve total havayolu hacim karşılaştırmalarında anlamlı farklılık bulunmuştur ($p=0,001$; $p<0,01$) (Tablo 7). Gruplar arası NF havayolu hacimleri incelendiğinde, en yüksek farklılık hipodiverjan grubundaki bireylerde bulunmuştur ($p<0,05$) (Tablo 8). Benzer sonuçlara orofaringeal ve total havayolu hacimleri karşılaştırmalarında da rastlanılmıştır ($p<0,01$). Genel olarak, en yüksek havayolu hacimleri hipodiverjan grubunda belirlenmiş olup, ardından sırasıyla normodiverjan ve hiperdiverjan grupları takip etmektedir. En düşük NF, OF ve total havayolu hacimleri hiperdiverjan grubundadır (Tablo 8). Literatürde, vertikal büyüme paterni ve üst havayolu ilişkisini değerlendiren diğer araştırmalarda da benzer sonuçlara rastlanılmıştır (21,37,39,42,146). Çalikoğlu ve ark.'nın (146) yaptıkları çalışma materyal ve metod yönünden çalışmamızla benzerlik taşımaktadır. Araştırmalarında, 100 yetişkin bireyin faringeal havayolu hacimleri karşılaştırılmış ve nazofaringeal havayolu hacminin hiperdiverjan grupta anlamlı derecede düşük olduğu bildirilmiştir ($p<0,01$). Ayrıca, orofaringeal havayolu hacmi hipodiverjan grupta anlamlı derece yüksek bulunmuştur. Araştırmacılar sonuç olarak, faringeal havayolu hacimlerinin vertikal yönlü iskeletsel paternlere göre farklılık gösterdiğini bildirmiştir (146). Bu durum, bulgularımızla benzerlik göstermektedir.

Benzer şekilde Joseph ve ark. (36) yaptıkları çalışmada, hiperdiverjan hastaların daha dar antero-posterior faringeal ölçülere sahip olduğunu bildirmiştir. Özellikle, sert damak seviyesindeki nazofarinks ile yumuşak damak tepe noktası ve mandibula seviyesindeki orofarinkste bu durum görülmektedir. Normal ve uzun yüz görünümüne sahip hastaların karşılaştırıldığı bir diğer araştırmada ise uzun yüz görünümüne sahip hastaların antero-posterior ve koronal yönde ciddi derecede dar havayoluna sahip olduğu gözlenmiştir (129).

Çalışmamızın sagittal yönlü gruplar arası, nazofaringeal, orofaringeal ve total havayolu hacim karşılaştırmaları incelendiğinde anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,001$; $p<0,01$) (Tablo 15). NF, OF ve total havayolu hacim karşılaştırmalarında,

sınıf III grubunda bulunan bireylerin havayolu hacimleri anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p<0,01$) (Tablo 16).

Literatürde farklı dentofasiyal iskeletsel paternler ile havayolu hacimlerini karşılaştıran araştırmalara sıkça rastlanılmaktadır (2,4-7,11,36,38). Bu araştırmalardan bazıları, solunum fonksiyonunun kraniyofasiyal büyüme ve morfoloji üzerindeki etkisini incelemiştir (11,38,129). Son yapılan araştırmalar, farklı antero-posterior çene ilişkilerine sahip hastalarda havayolu hacminin ve şeklinin anlamlı derecede farklılık gösterdiği yönündedir (38,129). Ceylan ve Oktay (4) yaptıkları çalışmada, ANB açısının artması ile OF alanının azaldığını bildirmişlerdir. Benzer biçimde El ve Palomo (11) çalışmalarında, ANB açısı ile OF hacmi arasında istatistiksel olarak negatif korelasyon bulmuştur. Buldukları sonuç, Ceylan ve Oktay'ın (4) araştırmasını bağlayıcı nitelikte olmasının yanı sıra, bulgularımızla da benzerlik göstermektedir.

Yaş aralığı 14-18 arasında değişen 140 hastanın havayolu hacimlerinin değerlendirildiği bir diğer araştırmada, orofaringeal havayolu hacminin sınıf II hastalarda sınıf I ve III hastalarından daha dar olduğunu bildirilmiştir (11). Aynı zamanda, sınıf II mandibular retrognati hastalarında en düşük OF ve NF havayolu hacimleri gözlenmiştir. Özellikle, sınıf II mandibular retrognati ve sınıf III mandibular prognati hastalarının OF havayolu değerleri arasında en büyük farklılık görülmektedir. Bu durum, mandibulanın kraniyal kaide ile olan ilişkisinin OF havayolu hacmi üzerindeki etkisinden kaynaklanmaktadır. Çalışmamızda benzer olarak, nazofaringeal, orofaringeal ve total havayolu hacimleri incelendiğinde, sınıf III hasta grubunu sırasıyla sınıf I ve sınıf II gruplarının izlediği görülmüştür (Şekil 16,17,18). Göreceli olarak kısa ve/veya posteriorda konumlanan mandibula, dili ve yumuşak damağı geriye, faringeal boşluğa doğru çekiyor olabilir. Bu durum, orofaringeal bölgenin daralmasına sebebiyet verebilir (64).

OF havayolu hacmi ve sagittal iskeletsel ilişkileri inceleyen bir araştırmada, efektif mandibula uzunluğu ve OF hacmi arasındaki korelasyon, SNB açısı ve OP hacmi arasındaki pozitif korelasyondan daha yüksek bulunmuştur (11). Bu bulguya dayanarak, mandibula uzunluğunun OF havayolu hacmi ve boyutu üzerinde mandibulanın kraniyal kaide ile olan ilişkisinden daha etkili olduğu düşüncesi

tartışılabilir. Mandibula uzunluğunun (Go-Me noktaları arası) değerlendirildiği başka bir araştırmada da mandibula uzunluğu ile OF havayolunun pozitif korelasyonda olduğu bildirilmiştir (3). NF hacmi ile mandibula uzunluğu karşılaştırıldığında ise, anlamlı derecede pozitif korelasyon bulunamamıştır (11). Nazofaringeal ve orofaringeal havayolu hacmini ve şeklini inceleyen diğer bir araştırmada ise farklı antero-posterior çene ilişkileri ile havayolu hacmi ve şekli değişirken, farklı vertikal ilişkilerle sadece havayolu şeklinin değişeceği bildirilmiştir (129). Bu araştırma, çalışmamızın sagittal yönlü havayolu hacim bulgularıyla benzerlik, vertikal yönlü bulgularıyla ise farklılık göstermektedir.

Vertikal ve sagittal yönlü gruplar için, orofaringeal havayoluna ait iki boyutlu değişkenler (OF vertikal, PHB, minax) incelendiğinde, posterior havayolu boşluğu ve minimum aksiyal alanın OF vertikal kıyasla birbirleriyle daha yakın ilişkide olduğu gözlenmiştir (Tablo 9, 17). Bu durumun, aynı bölgenin sagittal ve aksiyal kesit ölçümleri olmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. OF vertikal ölçümleri, vertikal ve sagittal yönlü gruplar arası karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermelerine rağmen farklılıklar diğer iki boyutlu değişkenlerdeki (PHB, minax) kadar yüksek değildir ($p=0,192$; $p>0,05$) ($p=0,204$; $p>0,05$) (Tablo 9, 17).

Vertikal yönlü gruplar arası karşılaştırmalarda, PHB ve minax ölçümlerinin gruplar arasında daha büyük farklılık gösterdiği gözlenmiştir. Hipodiverjan grubundaki bireylerin PHB ve minax değerleri diğer gruplardan istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur (Tablo 9, 10). Sagittal yönlü gruplar arası karşılaştırmalarda ise sınıf III grubundaki bireylerin PHB ve minax değerleri istatistiksel olarak anlamlı derece yüksek bulunmuştur (Tablo 17, 18). Bu bulgular, hacim değerlerinin gruplar arası sıralamaları ile benzerlik göstermektedir. PHB ve minax değerlerinin de havayolu hacmi hakkında fikir verebileceği düşünülebilir. Tso ve ark.'nın (78) yaptıkları araştırmada, havayolunun en dar kesitsel alanı ile total havayolu hacmi arasında yüksek korelasyon olduğu bildirilmiştir. Bir diğer araştırmada, faringeal havayolunun boyutları ve hacmini belirlemede ve tedavi planlamada, havayolunun daraldığı bölgelerin tespit edilmesinin klinik olarak önem taşıdığı bildirilmiştir (11).

Bazı yazarlar, orofaringeal bölgenin en dar kesitsel alanının (minax), üst havayolu analizlerinde hacimden daha önemli olduğunu düşünmektedir. En yaygın görüş, hacim ölçümlerinin bölgenin şeklini tanımlamadığı yönündedir (11). Ayrıca, hava pasajının en çok kısıtlandığı kesiti de bildirmemektedir. Tüm bölgede yeterli hava geçişi olsa dahi, pasajın en dar olduğu yer en büyük problemi teşkil edecektir. Semptomsuz, normal solunum fonksiyonları gösteren ve sınıf I oklüzyona sahip bireyler üzerinde yapılan bir araştırmaya göre, minimum aksiyal alan 90-360 mm² arasında değişmektedir (78). Normal sınıf I olguların değerlendirildiği bir diğer araştırmada ise, bu alan 66-387 mm² aralığında bildirilmiştir (11). Çalışmamızda, sınıf I oklüzyona sahip bireylerin minimum aksiyal alan ölçümleri 112,2-267,5 mm² olarak bulunmuştur (Tablo 17). Bu bulgular, diğer araştırmalardaki sonuçları destekler niteliktedir.

Orofaringeal bölgenin minimum aksiyal alanı, tıpkı OF hacim gibi mandibulanın uzunluğundan etkilenmektedir (11). Minimum aksiyal alan (minax), posterior havayolu boşluğu (PHB) seviyesinden ölçüldüğüne göre, dolaylı olarak bu değer de etkileneceği düşünülebilir. Ancak literatürde bununla ilgili yeterli araştırma bulunmamaktadır.

Mandibula uzunluğu arttığında dil ağız tabanının daha aşağısında konumlanır (8). Bazı araştırmacılar, oral kavite sınırlarındaki dil boyutunda azalmanın, kısmi olarak dental, iskeletsel ve kassal elementlerin maturasyon oranları arasındaki farklılıktan kaynaklanabileceğini düşünmektedir (122). Bu durum, daha geniş NF ve OF hacminde payı olan bir faktör olarak sonuçlanabilir (11).

Literatürde çocukluktan yetişkinliğe geçişte dil boyutlarında meydana gelen değişim miktarı ile ilgili nicel bir bilgi bulunmamaktadır. Ancak bazı araştırmacılar, çocukluktan yetişkinliğe geçiş sürecinde dil ve intermaksiller boşluk alanını karşılaştırmışlardır (122). Araştırmacılar, dil alanının intermaksiller boşluk alanına olan oranının, çocuklukta daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Bu durum, dildeki büyüme miktarının intermaksiller alana göre daha az olmasından kaynaklanır (122). Bir diğer ifadeyle; dil boyutlarındaki değişim, dili çevreleyen yapıların boyutlarındaki değişim ile kıyaslandığında çocukluktan yetişkinliğe geçişte azalmaktadır. Vig ve Cohen'in (122) yaptıkları araştırmada, oral kavite sınırları

içerisindeki dil boyutları incelenmiştir. Ancak, servikal omurların büyümesi ile dil ve komşu yapıların daha postero-inferior yönde konumlanacağı da göz önünde bulundurulmalıdır.

Solunum sistemi organlarının gelişimi embriyonel dönemin 4. haftasında başlamaktadır. Aynı zamanda, dil gelişiminin başlangıcı da bu haftada görülmektedir. 8-10 yaşlarında dilin anterior kısmının yetişkinlerdeki boyutuna ulaştığı ile ilgili araştırmalar bulunmaktadır. 10 yaşından sonra ise anterior kısmında anlamlı bir büyüme görülmezken posterior kısmının 15-16 yaşına kadar büyümeye devam etmektedir (20). Bu durum, Vig ve Cohen'in (122) bildirdiği gibi, dil ve intermaksiller alan oranının yetişkinlerde daha az olduğu bulgusunu desteklemektedir.

Başın, çenelerin ve dilin postüral ilişkileri doğumda havayolunun açılması ve stabilizasyonu ile birlikte kurulur ve daha sonra havayolu korumak için gerekli olduğu gibi değişirler. Bu açıdan bakıldığında, solunum modu ve maloklüzyonun gelişmesi arasındaki bağlantının, dentisyona karşı oluşacak yumuşak doku baskıları sebebiyle olabileceği mantıklı görünmektedir. Bu durum “yumuşak doku gerilim hipotezi” olarak tanımlanmaktadır (21). Oral ve faringeal yumuşak dokuların başın, çenelerin ve dilin postüral değişiminden etkileneceği bu hipotezle açıklanabilir.

Çalışmamızda dil hacminin dentofasiyal iskeletsel patern ve üst havayolu üzerindeki etkileri incelenmiştir. Vertikal yönlü gruplar arasında dil hacimleri incelendiğinde, hipodiverjan grubunda en düşük, hiperdiverjan grubunda ise en yüksek bulunmuştur (Tablo 11) (Şekil 13). Vertikal yönlü gruplar arasında en büyük farklılık, hipodiverjan grubundaki bireylerin dil hacimleri ile havayolu hacimleri arasında görülmektedir (Tablo 13). Hipodiverjan grubu OF havayolu ile dil hacmi arasında %61,9 oranla negatif korelasyon bulunmaktadır ($r: -0,619$). Bu durumu, %58,5 oranla total havayolu hacmi ve %49 oranla NF havayolu hacmi takip etmektedir ($r: -0,585$; $r: -0,49$). Diğer havayolu ölçümlerinden (OF vertikal, PHB, minax) sadece minimum aksiyal alan (minax) ile istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır. Olguların dil hacimleri arttıkça, orofaringeal bölgenin minimum aksiyal alanında azalma görülmüştür ($r: -0,554$) (Tablo 13). Hiperdiverjan grubundaki bireylerin havayolu hacimlerinde daha düşük oranlarda istatistiksel anlamlılık

bulunurken, diğ er havayolu ölçümlerinde (OF vertikal, PHB, minax) anlamlı bir ilişki saptanmamıştır. Normodiverjan grubunda ise dil hacmi ile havayolu ölçümleri arasında anlamlılık bulunmamıştır (Tablo 13). Bu durumun oluşmasına sebep olarak, vertikal gruplar arasındaki havayolu değerlerinde anlamlı derece farklılık görülmesi düşünülebilir. Grupların havayolu ölçümleri incelendiğinde en yüksek değerler hipodiverjan grubunda, en düşük değerler ise hiperdiverjan grubunda görülmüştür. Bulgularımıza göre dil hacmi ve total havayolu hacmi arasında negatif korelasyon gözlenmiştir (Şekil 14). Mandibula uzunluğunun üst havayolu ölçümleri ve dil boyutları ile ilişkisi düşünüldüğünde, dil ve havayolu ilişkisi incelemelerinde mandibulanın etkisi de araştırılabilir.

Sagital yönlü grupların dil hacimleri incelendiğinde gruplar arasında anlamlı derece farklılık görülmüştür ($p<0,01$) (Tablo 19). Sınıf III grubu bireylerin dil hacimleri en düşük bulunurken, sınıf II grubunda ise en yüksek bulunmuştur. Sınıf I ve sınıf II gruplarının dil hacim değerleri ise birbirine yakındır ($p<0,026$) (Tablo 20). Dil ve havayolu hacim ilişkisi incelendiğinde, sagital yönlü gruplar içerisinde en yüksek negatif korelasyon sınıf III grubu orofaringeal havayolu hacminde görülmektedir (%66,3; $r: -0,663$) (Tablo 21). Vertikal yönlü değerlendirmelerde olduğu gibi, birçok havayolu ölçümüyle dil hacmi arasında negatif korelasyon bulunmuştur (Tablo 21). Dil hacmi arttıkça total havayolu hacminde azalma görülmektedir (Şekil 22). Sadece sınıf III bireylerin nazofaringeal havayolu hacmi ile dil hacmi arasında bir korelasyon bulunamamıştır ($p=0,175$) (Tablo 21). Bu durum yine sınıf III grubundaki birey sayısından ($n=12$) kaynaklı olabilir.

Vertikal ve sagital yönlü incelemelerde, dil hacmi ile orofaringeal havayolu hacmi arasındaki korelasyon nazofaringeal havayolu hacminden daha yüksek bulunmuştur. Bu durumun dil ve orofaringeal bölgenin anatomik komşuluğundan kaynaklandığı düşünülebilir.

Literatürde aynı araştırma içerisinde, normal solunum fonksiyonlarına sahip bireylerin üst havayolu analizini hem vertikal hem de sagital yönlü gruplara göre üç boyutlu olarak inceleyen bir araştırmaya rastlanılmamıştır. Ayrıca çalışmamız, farklı dentofasiyal iskeletsel paternlere göre üst havayolu analizi ile dil hacmini üç boyutlu olarak karşılaştırması bakımından da özgün bir değer taşımaktadır. Literatürde bu

materyal ve metodda bir araştırmaya rastlanılmamıştır. Birey sayısının arttırıldığı benzer çalışmalara ihtiyaç vardır. Dilin, havayolu ve maloklüzyon ile ilişkisini inceleyen üç boyutlu araştırmalar kısıtlıdır.

Çeşitli solunum durumlarında ve proprioseptif stimuluslarda, oral ve faringeal adaptasyonları anlamak için daha fazla sayıda üç boyutlu üst havayolu analizi çalışmasına ihtiyaç vardır.

Çalışmamız kapsamındaki bireyler dentofasiyal iskeletsel paternlerine göre vertikal ve sagital yönlü gruplara ayrılmış ve konik ışınlı bilgisayarlı tomografi verileri üzerinde lineer, alan ve hacim ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde şu sonuçlara varılmıştır:

1. Normal solunum fonksiyonlarına sahip bireyler incelendiğinde, üst havayolu hacimleri hiperdiverjan olgularda, normodiverjan ve hipodiverjan olgulardan daha küçüktür.

2. Normal solunum fonksiyonlarına sahip bireyler incelendiğinde, üst havayolu hacimleri sınıf II olgularda, sınıf I ve III olgulardan daha küçüktür.

3. Havayolu hacim ölçümleri ile dil hacmi arasında negatif korelasyon bulunmaktadır.

4. Havayolu değerlendirmeleri arasında orofaringeal havayolu hacmi dil hacminden en çok etkilenen ölçümdür.

6. KAYNAKLAR

- 1- Angle EH. *Treatment of malocclusion of the teeth*. Philadelphia: S. S. White Dental Manufacturing; 1907.
- 2- Kirjavainen M, Kirjavainen T. Upper airway dimensions in Class II malocclusion. Effects of headgear treatment. *Angle Orthod*. 2007; 77: 1046-1053.
- 3- Trenouth MJ, Timms DJ. Relationship of the functional oropharynx to craniofacial morphology. *Angle Orthod*. 1999; 69: 419-423.
- 4- Ceylan I, Oktay H. A study on the pharyngeal size in different skeletal patterns. *Am J Orthod Dentofacial Ortho*. 1995; 108: 69-75.
- 5- Erdem D., Arat M. Naso-orofarenks, mandibula konumu ve yüz yüksekliği. *A Ü Diş Hek Fak Derg*. 1991; 18: 99-108.
- 6- Sosa FA, Graber TM, Muller TP. Postpharyngeal lymphoid tissue in Angle Class I and Class II malocclusions. *Am J Orthod M*. 1982; 81: 299-309.
- 7- Guilleminault C, Riley R, Powell N. Obstructive sleep apnea and abnormal cephalometric measurements. Implications for treatment. *Chest*. 1984; 86: 793-794.
- 8- Graber TM, Neumann B. *Removable orthodontic appliances*. Philadelphia: WB Saunders, 1977; 23.
- 9- Liu ZJ, Shcherbatyy V, Gu G, Perkins JA. Effects of tongue volume reduction on craniofacial growth: A longitudinal study on orofacial skeletons and dental arches. *Arch Oral Biol*. 2008; 53: 991-1001.
- 10- El H, Palomo JM. Measuring the airway in 3 dimensions: A reliability and accuracy study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010; 137: 51-59.
- 11- El H, Palomo JM. An airway study of different maxillary and mandibular sagittal positions. *European Journal of Orthodontics*. 2013; 35: 262-270.
- 12- Ludlow JB, Ivanovic M. Comparative dosimetry of dental CBCT devices and 64-slice CT for oral and maxillofacial radiology. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics*. 2008; 106: 106-114.
- 13- Mah JK, Huang JC, Choo H. Practical applications of cone-beam computed tomography in orthodontics. *Journal of the American Dental Association*. 2010; 141: 7-13.
- 14- Palomo JM, Rao PS, Hans MG. Influence of CBCT exposure conditions on radiation dose. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics*. 2008; 105: 773-782.

- 15- Moss ML, The functional matrix. In: Kraus BS, Riedel RA (eds). *Vistas in Orthodontics*. Lea and Febiger, Philadelphia, 1962
- 16- 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 Néerl zool*, 1948; 9: 1-176.
- 17- Sicher H. The growth of mandible. *Am. J. Orthod.* 1947; 33: 30.
- 18- Persson M, Thilander B. *Craniofacial Development and Growth*. In: Thilander B, Rönning O (eds). *Introduction to Orthodontics*. Gothia, 1995; 10-40.
- 19- Ülgen M, Ortodontik anomaliler, sefalometri, etioloji, büyüme ve gelişim, tanı. İstanbul: Yeditepe Üniversitesi Yayınları; 2000: 264.
- 20- Sicher H. *Oral Anatomy*. St. Louis: C. V. Mosby Co; 1952.
- 21- Solow B, Sandham A. Cranio-cervical posture: A factor in the development and function of the dentofacial structures. *European Journal of Orthodontics*. 2002; 24: 447-456.
- 22- Liang L, Hong L, Huijuan C, Yanzhao H, Chunling W, Yu C, Jinlin S, Dongxu L. CBCT Evaluation of the Upper Airway Morphological Changes in Growing Patients of Class II Division 1 Malocclusion with Mandibular Retrusion Using Twin Block Appliance: A Comparative Research. *Plos One*. 2014; 9(4): e94378.
- 23- Pierce R, Worsnop C. Upper airway function and dysfunction in respiration. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*. 1999; 26: 1–10.
- 24- Baker TL. Sleep apnea disorders. *Introduction to sleep and sleep disorders. Med Clin North Am*. 1985; 69: 1123–1152.
- 25- Kingman PS, James PB, Atul M. Mechanical properties of the upper airway. *Compr Physiol*. 2012; 2(3): 1853-1872.
- 26- Fogel RB, Malhotra A, Dalagiorgou G, Robinson MK, et al. Anatomic and physiologic predictors of apnea severity in morbidly obese subjects. *Sleep*. 2003; 26: 150-155.
- 27- Suratt PM, Dee P, Atkinson RL, Armstrong P, Wilhoit SC. Fluoroscopic and computed tomographic features of the pharyngeal airway in obstructive sleep apnea. *Am Rev Respir Dis*. 1983; 127: 487–492.
- 28- Chervin RD, Guilleminault C. Overestimation of sleep latency by patients with suspected hypersomnolence. *Sleep*. 1996; 19:9 4–100.

- 29- Malhotra A, Huang Y, Fogel R, Pillar G, Edwards JK, Kikinis R, Shea S, White DP. The male predisposition to pharyngeal collapse: The importance of airway length. *Am J Resp Crit Care Med.* 2002; 166: 1388–1395.
- 30- Rowley JA, Sanders CS, Zahn BR, Badr MS. Effect of REM sleep on retroglossal cross-sectional area and compliance in normal subjects. *J Appl Physiol.* 2001; 91: 239–248.
- 31- Badr MS, Roiber F, Skatrud JB, Dempsey J. Pharyngeal narrowing/occlusion during central sleep apnea. *J Appl Physiol.* 1995; 78: 1806–1815.
- 32- Huang Y, White DP, Malhotra A. Use of computational modeling to predict responses to upper airway surgery in obstructive sleep apnea. *Laryngoscope.* 2007; 117: 648–653.
- 33- Graber L. Hyoid changes following orthopedic treatment of mandibular prognathism. *Angle Orthod.* 1978; 48: 33–38.
- 34- Moyers RE. *Handbook of Orthodontics 2nd edition.* Chicago: Year Book Medical Publishers., 1963.
- 35- Diamond O. Tonsils and adenoids: Why the dilemma?. *American Journal of Orthodontics.* 1980; 78: 495–503.
- 36- Joseph AA, Elbaum J, Cisneros GJ, Eisig SB. A cephalometric comparative study of the soft tissue airway dimensions in persons with hyperdivergent and normodivergent facial patterns. *J Oral Maxillofac Surg.* 1998; 56: 135–9.
- 37- Behlfelt K, Linder-Aronson S, McWilliam J, Neander P, Laage-Hellman J. Dentition in children with enlarged tonsils compared to control children. *Eur. J. Orthod.* 1989; 11: 416-429.
- 38- Iwasaki T, Hayasaki H, Takemoto Y, Kanomi R, Yamasaki Y. Oropharyngeal airway in children with Class III malocclusion evaluated by cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009; 136: 311–319.
- 39- Linder-Aronson S, Adenoids: Their effect on mode of breathing and nasal airflow and their relationship to characteristics of the facial skeleton and the dentition. *Acta Otolaryngol Suppl.* 1970; 265: 1–132.
- 40- Linder-Aronson S, Henriksson CO. Radiocephalometric analysis of anteroposterior nasopharyngeal dimensions in 6- to 12-year old mouthbreathers compared with nosebreathers. *Pract Otorhinolaryngol.* 1973; 35: 19–29.
- 41- Jeans WD, Fernando DCJ, Maw AR, et al. A longitudinal study of the growth of the nasopharynx and its contents in normal children. *Br J Radiol.* 1981; 54: 117-121.

- 42- Graber LW, Vanarsdall RL, Vig KWL. *Current Principles and Techniques*. 5th ed. Philadelphia: Elsevier Health Sciences; 2012.
- 43- Gökçe SM, Görgülü S, Gökçe HS, Bengi AO, Sağdıç D. Sağlıklı bireylerde farengial havayolu, dil boyutlarının ve hyoid pozisyonun belirlenmesi. *Gülhane Tıp Derg/Gulhane Med J*, 2013.
- 44- Peters-Schuster BR, Hans MG, Strohl KP, Palomo JM. A 3D airway assessment of 12-13 year old subjects [thesis]. Cleveland, Ohio: Case Western Reserve University; 2009.
- 45- Shigeta Y., Ogawa T, Ando E., Clark GT, Enciso R.. Influence of tongue/mandible volume ratio on oropharyngeal airway in Japanese male patients with obstructive sleep apnea. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol endod*. 2011; 111: 239-243.
- 46- 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. *Dento Maxillo Facial Radiology*. 2008; 37: 245–251.
- 47- Taylor M, Hans MG, Strohl KP, Nelson S, Broadbent BH. Soft tissue growth of the oropharynx. *Angle Orthod*. 1996; 66: 393-400.
- 48- Kollias I, Krogstad O. Adult craniocervical and pharyngeal changes—a longitudinal cephalometric study between 22 and 42 years of age. Part II: morphological uvulo-glossopharyngeal changes. *Eur J Orthod*. 1999; 21: 345-55.
- 49-Aboudara C, Nielsen I, Huang JC, Maki K, Miller AJ, Hatcher D. Comparison of airway space with conventional lateral headfilms and 3-dimensional reconstruction from cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009; 135: 468–479.
- 50- Norton NS, Netter FH. Netter's head and neck anatomy for dentistry. Philadelphia, PA: Saunders Elsevier; 2007.
- 51- Temple EC, Hutchinson I, Laing DG, Jinks AL. Taste development: Differential growth rates of tongue regions in humans. *Brain Res Dev Brain Res*. 2002; 135: 65-70.
- 52- Gray H, Standring S, Ellis H, Berkovitz BKB. Gray's anatomy : the anatomical basis of clinical practice. Edinburgh ; New York: Elsevier Churchill Livingstone; 2005.
- 53- Liu ZJ, Kayalioglu M, Shcherbatyy V, Seifi A. Tongue deformation, jaw movement and muscle activity during mastication in pigs. *Arch Oral Biol*. 2007; 52: 309-312.
- 54- Becker R, Hubner A, Pommerenke F, Schumacher GH. The tongue as a factor in craniofacial growth. *Anat Anz*. 1988; 167: 81-86.

- 55- Schumacher GH, Becker R, Hubner A, Pommerenke F. The tongue as a factor in craniofacial growth. Modification of the linear dimensions of the lower jaw. *Anat Anz.* 1988; 166: 309-315.
- 56- Pommerenke F, Schumacher GH, Becker R, Hubner A. The tongue as a factor in craniofacial growth. Results of animal experiments. *Anat Anz.* 1988; 167: 281-287.
- 57- Mandich MS. Comparison of tongue volume and size as measured on a CBCT in patients with or without constricted lower dental arches. Edmonton, Alberta, University of Alberta, 2010.
- 58- Bandy HE, Hunter WS. Tongue volume and the mandibular dentition. *Am J Orthod.* 1969; 56: 134-142.
- 59- Oliver RG, Evans SP. Tongue size, oral cavity size and speech. *Angle Orthod.* 1986; 56: 234-243.
- 60- Tamari K, Shimizu K, Ichinose M, Nakata S, Takahama Y. Relationship between tongue volume and lower dental arch sizes. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1991; 100: 453-458.
- 61 Ludescher B, Knebel C, Hoffmann J, Schwenger N, Claussen CD, Kuper K. Volumetry of the human tongue by MRI. *Mund Kiefer Gesichtschir.* 2006; 10: 101-105.
- 62- Yoo E, Murakami S, Takada K, Fuchihata H, Sakuda M. Tongue volume in human female adults with mandibular prognathism. *J Dent Res.* 1996; 75: 1957- 1962.
- 63- Roehm EG. Computed tomographic measurement of tongue volume relative to its surrounding space. Manitoba, University of Manitoba, 1981.
- 64- 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: 364-374.
- 65- Frederiksen NL, White SC, Pharoah MJ. *Advanced Imaging. Oral Radiology Principles and Interpretation.* China, Mosby Elsevier, 2009; 207-210, 212.
- 66- MacDonald-Jankowski DS, Li TKL. Computed Tomography for Oral and Maxillofacial Surgeons. Part I: Spiral Computed Tomography. *Asian Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2006; 18(1): 7-16.
- 67- Weber, A.L. (2001). History of head and neck radiology: past, present and future. *Radiology*, 218(1), 15-24.
- 68- Altuğ HA, Ozkan A. Diagnostic imaging in oral and maxillofacial pathology. Eröndü O.F. *Medical Imaging.* 2011; 222-223.

- 69- Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *J Can Dent Assoc.* 2006; 72: 75-80.
- 70- Scarfe WC, Farman AG. What is cone-beam CT and how does it work? *Dent Clin North Am.* 2008; 52: 707-730.
- 71- Mozzo, P, Procacci C, Tacconi A, Martini PT, Andreis IA. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. *European Journal of Radiology*, 1998; 8(9): 1558- 1564.
- 72- MacDonald-Jankowski DS, ve Orpe EC. Computed Tomography for oral and Maxillofacial Surgeons. Part 2: Cone-beam Computed Tomography. *Asian Journal of Oral and Maxillofacial Surgery.* 2006; 18(2), 85-92.
- 73- Sukovic P. Cone beam computed tomography in craniofacial imaging. *Orthodontics and Craniofacial Research.* 2003; 6(1): 31-36.
- 74- Hodez C, Griffaton-Taillandier C, Bensimon I. Cone-beam imaging: Applications in ENT. *European Annals of Otorhinolaryngology, Head and Neck Diseases.* 2011; 28(2): 65-78.
- 75- Huang JC, Choo H, Mah JK. Three-Dimensional cephalometrics in clinical practice: CBCT for you and me. *Pacific Coast Society of Orthodontists.* 2008; 25-29.
- 76- Pinsky HM, Dyda S, Pinsky RW, Misch KA, Sarment DP. Accuracy of three-dimensional measurements using cone-beam CT. *Dentomaxillofacial Radiology.* 2006; 35(6): 410-416.
- 77- Suomalainen, A., Vehmas, T., Kortensniemi, M., Robinson, S. ve Peltola, J. Accuracy of linear measurements using dental cone beam and conventional multislice computed tomography. *Dentomaxillofacial Radiology.* 2008; 37(1): 10- 17.
- 78- Tso HH, Lee JS, Huang JC, Maki K, Htacher D, Miller AJ. Evaluation of the human airway using cone-beam computerized tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009; 108: 768- 776.
- 79- Ogawa, T., Enciso, R., Shintaku, W.H. ve Clark, G.T. Evaluation of cross- section airway configuration of obstructive sleep apnea. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics.* 2007: 103(1); 102- 108.
- 80- Bjerklin K, Ericson S. How a computerized tomography examination changed the treatment plans of 80 children with retained and ectopically positioned maxillary canines. *Angle Orthod.* 2006; 76: 43- 51.
- 81- Kokich V. Surgical and orthodontic management of impacted maxillary canines. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2004; 126: 278- 83.

- 82- Harrell WE. 3D diagnosis and treatment planning in orthodontics. *Semin Orthod*, 2009; 15: 35- 41.
- 83- 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.
- 84- Macchi A, Carrafiello G, Cacciafesta V, Norcini A. Three-dimensional digital modeling and setup. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2006; 129: 605- 10.
- 85- Nur B. Kraniyofasiyal bölgedeki kemiksel asimetrielerin bilgisayarlı tomografi üzerinde saptanması ve yumuşak doku ile ilişkisinin değerlendirilmesi. İstanbul, Yeditepe Üniversitesi, 2010.
- 86- Hassan B, Van Der Stelt P, Sanderink G. Accuracy of three- dimensionaal measurements obtained from cone beam computed tomography surface- rendered images for cephalometric analysis influence of patients scanning position. *Eur J Orthod*. 2009; 31: 129- 134.
- 87- Cevidanes LHS, Bailey LJ, Tucker SF, Styner MA, Mol A, Philips CL, Proffit WR, Turvey T. Three- dimensional cone- beam computed tomography for assessment of mandibular changes after orthognathic surgery. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2007; 131: 44- 50.
- 88- Xia J, Samman N, Yeung RW, Wang D, Shen SG, Tideman H. Computer- assisted three-dimensional surgical planning and simulation. 3D soft tissue planning and prediction. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2000; 29: 250- 258.
- 89- Schendel SA, Jacobson R. Three-dimensional imaging and computer simulation for office-based surgery. *J Oral Maxillofac Surg*. 2009; 67: 2107- 2114.
- 90- Kuroda S, Yamada K, Deguchi T. Root proximity is a major factor for screw failure in orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2007; 131: 68- 73.
- 91- Peck J, Sameshima G, Miller A. Mesiodistal root angulation using panoramic and cone beam CT. *Angle Orthod*, 2007; 77: 206- 13.
- 92- Kim S, Choi Y, Hwang E. Surgical positioning of orthodontic mini- implants with guides fabricated on models replicated with cone- beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2007; 131: 82- 89.
- 93- King K, Lam E, Faulkner M. Vertical bone volume in the paramedian palate of adolscents: A computed tomography study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2007; 132: 783- 788.

- 94- Cattaneo PM, Bloch CB, Camlar D, Hjortshoj M, Melsen B. Comparison between conventional and cone-beam computed tomography generated cephalograms. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008; 134: 798- 802.
- 95- Hashimoto K, Kawashima S, Araki M, Iwai K, Sawada K, Akiyama Y. Comparison of image performance between cone-beam computed tomography for dental use and four-row multidetector helical CT. *Journal of Oral Science.* 2006; 48(1): 27-34.
- 96- Suomalainen A, Vehmas T, Kortenesniemi M, Robinson S, Peltola J. Accuracy of linear measurements using dental cone beam and conventional multislice computed tomography. *Dentomaxillofacial Radiology,* 2008; 37(1): 10-17.
- 97- Schulze D, Heiland M, Thurmann H, Adam G. Radiation exposure during midfacial imaging using 4- and 16-slice computed tomography, cone beam computed tomography systems and conventional radiography. *Dentomaxillofacial Radiology,* 2004; 33(2): 83-86.
- 98- Broca M. Sur les projections de la tête, et sur un nouveau procédé de céphalométrie. *Bull de la Societé d'Anthropologie de Paris.* 1862;3:514–544.
- 99- Solow B, Tallgren A. Natural head position in standing subjects. *Acta Odont Scand.* 1971; 29: 591-607.
- 100- Solow B, Tallgren A. Dentoalveolar morphology in relation to craniocervical posture. *Angle Orthod.* 1977; 47: 157.
- 101- Solow B, Kreiborg S. Soft tissue stretching: a possible control factor in craniofacial morphogenesis. *Scand J Dent Res.* 1977; 85:505-507.
- 102- Solow B, Siersbaek-Nielsen S. Growth changes in head posture related to craniofacial development. *Am J Orthod.* 1986; 89 (1): 132-140.
- 103- Cole SC. Natural head position, posture and prognatism. *Br J Orthod.* 1988; 15 (4): 227- 239.
- 104- Foster TD, Howat AP, Naish PJ. Variation in cephalometric reference lines. *British Journal of Orthodontics.* 1981; 8: 183–187.
- 105- Lundström F, Lundström A. Natural head position as a basis for cephalometric analysis. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 1992; 101: 244–247.
- 106- Cooke MS, Wei S. A summary five factor cephalometric analysis based on natural head posture and the true horizontal. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 1988; 93: 213-223.

- 107- Cooke MS, Wei S. The reproducibility of natural head position: A methodological study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1988; 93: 280–288.
- 108- Cooke MS. Five year reproducibility of natural head posture: A longitudinal study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1990; 97: 489–494.
- 109- Peng L, Cooke MS. Fifteen year reproducibility of natural head posture: A longitudinal study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1999; 116: 82–85.
- 110- Solow B, Greve E. Rhinomanometric recording in children. *Rhinology*. 1980; 18: 31-41.
- 111- Sandham A. Repeatability of head posture recordings from lateral cephalometric radiographs. *Br J Orthod*. 1988; 15: 157- 62.
- 112- Scott JH. The cartilage of the nasal septum. *Br Dent J*. 1953; 95: 37–42.
- 113- Weinmann JP, Sicher H. *Bone and bones*. 2nd ed. St Louis: CV Mosby; 1955.
- 114- Harvold EP. Experiments on mandibular morphogenesis. In: McNamara JA Jr, ed. *Determinants of mandibular form and growth, Monograph 4, Craniofacial Growth Series*. Ann Arbor: University of Michigan; 1975.
- 115- Cleall JF. Circumstances limiting the development and verification of a comprehensive theory of craniofacial morphogenesis. *Acta Morphol Neerl Scand*. 1972; 10(1): 115– 126.
- 116- Salonen MA, Raustia AM, Huggare JA. Changes in head and cervical spine postures and EMG activities of masticatory muscles following treatment with complete upper and partial lower denture. *Cranio*. 1994; 12: 22–26.
- 117- Vig PS, Showfety K, Phillips C. Experimental manipulation of head posture. *Am J Orthod*. 1980; 77: 258–268.
- 118- Tallgren A, Solow B. Long-term changes in hyoid bone position and craniocervical posture in denture wearers. *Acta Odontol Scand*. 1984; 42: 257–267.
- 119- Thurow RC. *Atlas of orthodontic principles*. St Louis: CV Mosby; 1978.
- 120- Linder-Aronson S, Woodside DG. *The growth in the sagittal depth of the bony nasopharynx in relation to some other facial variables*. In: McNamara JA Jr, ed. *Nasorespiratory function and craniofacial growth, Monograph 9, Craniofacial Growth Series*. Ann Arbor: University of Michigan; 1979.
- 121- Goss CM. ed. *Anatomy of the human body*. 28th ed. Philadelphia: Lea & Febiger; 1967.

- 122- Vig PS, Cohen AM. The size of the tongue and the intermaxillary space. *Angle Orthod.* 1974; 44: 25-28.
- Graber L. Hyoid changes following orthopedic treatment of mandibular prognathism. *Angle Orthod.* 1978; 48: 33–38.
- 123- Stepovitch ML. A cephalometric positional study of the hyoid bone. *Am J Orthod.* 1965; 51: 882–900.
- 124- Ingervall B, Carlsson GE, Helkimo M. Changes in location of the hyoid bone with mandibular positions. *Acta Odontol Scand.* 1970; 28: 337–361.
- 125- Hellsing E. Changes in the pharyngeal airway in relation to extension of the head. *Eur J Orthod.* 1989; 11: 359–365.
- 126- Muto T, Takeda S, Kanazawa M, Yamazaki A, Fujiwara Y, Mizoguchi I. The effect of head posture on the pharyngeal airway space (PAS). *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2002; 31: 579–583.
- 127- Muto T, Yamazaki A, Takeda S, Kawakami J, Tsuji Y, Shibata T, Mizoguchi I. Relationship between the pharyngeal airway space and craniofacial morphology, taking into account head posture. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2006; 35: 132–136.
- 128- Guijarro-Martinez R, Swennen GRJ. Cone-beam computerized tomography imaging and analysis of the upper airway: a systematic review of the literature. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 2011; 40: 1227–1237.
- 129- 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 Orthod Dentofacial Orthop.* 2009; 136: 805–814.
- 130- Ozbek MM, Miyamoto K, Lowe AA, Fleetham JA. Natural head posture, upper airway morphology and obstructive sleep apnoea severity in adults. *Eur J Orthod.* 1998; 20: 133–143.
- 131- Solow B, Siersbaek-Nielsen S. Cervical and craniocervical posture as predictors of craniofacial growth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1992; 101: 449–458.
- 132- Orhan M. Determination of natural head position with targeted mirror technique. Konya, Selçuk Üniversitesi, 1996.
- 133- Üşümez S, Orhan M. Doğal baş pozisyonunun belirlenmesinde inklinometre kullanımının değerlendirilmesi. *Cumhuriyet Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi*, 2000; 3:1.
- 134- Cleall JF. Deglutition; A study of its form and function. *Am J Orthod.* 1965; 51: 566-594.

- 135- Murphy KE, Preston CB, Evans WG. The development of an instrumentation for the dynamic measurement of changing head posture. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1991; 99(6): 520-526.
- 136- Preston CB, Evans WG, Todres JJ. The relationship between ortho head posture and head posture measured during walking. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1997; 111: 283-7.
- 137- Sutthiprapaporn P, Tanimoto K, Ohtsuka M, Nagasaki T, Iida Y, Katsumata A. Positional changes of oropharyngeal structures due to gravity in the upright and supine positions. *Dento- maxillofac Radiol.* 2008; 37: 130–135.
- 138- Yıldırım N, Fitzpatrick MF, Whyte KF, Jalleh R, Wightman AJ, Douglas NJ. The effect of posture on upper airway dimensions in normal subjects and in patients with the sleep apnea/hypopnea syndrome. *Am Rev Respir Dis.* 1991; 144: 845–847.
- 139- Pae EK, Lowe AA, Sasaki K, Price C, Tsuchiya M, Fleetham JA. A cephalometric and electromyographic study of upper airway structures in the upright and supine positions. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1994; 106: 52–59.
- 140- Hairston LE, Blanton PL. An electromyographic study of mandibular position in response to changes in body position. *J Prosthet Dent.* 1983; 49: 271–275.
- 141- Takahashi S, Ono T, Ishiwata Y, Kuroda T. Breathing modes, body positions and suprahyoid muscle activity. *J Orthod.* 2002; 29: 307–313.
- 142- Angelopoulos C. Cone beam tomographic imaging anatomy of the maxillofacial region. *Dent Clin North Am.* 2008; 52: 731–752.
- 143- Celikoglu M., Bayram M., Sekerci A. E., Buyuk S. K., Toy E. Comparison of pharyngeal airway volume among different vertical skeletal patterns: A cone-beam computed tomography study. *Angle Orthod.* 2014; 84: 782-787.
- 144- Weissheimer A., Macedo de Menezes L., Sameshima G. T., Enciso R., Pham J., Grauer D. Imaging software accuracy for 3-dimensional analysis of the upper airway. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2012; 142: 801-13.
- 145- Tozlu M., Cakan D. G., Ulkur F., Ozdemir F. Maxillary buccal cortical plate inclination at mini-screw insertion sites. *Angle Orthod.* 2015; 85: 868-873.
- 146- Ozdemir F., Ulkur F., Nalbantgil D. Effects of fixed functional therapy on tongue and hyoid positions and posterior airway. *Angle Orthod.* 2014; 84(2): 260-4.
- 147- Uysal T., Yağcı A., Uçar F. I., Veli I., Ozer T. Cone-beam computed tomography evaluation of relationship between tongue volume and lower incisor irregularity. *Eur J Orthod.* 2013; 35: 555-562.

7.EKLER

7.1. Etik Kurul Kararı





T.C. YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ

Sayı : 37068608-6100-15-1083
Konu: Etik kurul Başvurusu hk.

26 / 06 / 2015

İlgili Makama (Sayın Meltem Mutlu)

Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Yrd.Doç.Dr.Murat Tozlu, Dt.Meltem Mutlu'nun sorumlu olduğu "**Farklı Dentofasiyal iskeletsel Paterne Sahip Bireylerin havayolu değerlendirmeleri ile Dil Hacimlerinin CBCT Üzerinde Karşılaştırılması**" isimli araştırma projesine ait KAEK Başvuru Dosyası (1083 kayıt sayılı KAEK Başvuru Dosyası), Yeditepe Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 22.06.2015 tarihli toplantıda incelenmiştir.

Kurul tarafından yapılan inceleme sonucu, çalışmanın yapılmasında etik ve bilimsel açıdan uygun olduğuna karar verilmiştir. (Karar No: **63/517**).

Bilginizi ve gereğini saygılarımla arz ederim.

Prof. Dr. Turgay ÇELİK
Yeditepe Üniversitesi
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanı

8. ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı	Meltem	Soyadı	Mutlu
Doğum Yeri	Edirne	Doğum Tarihi	21/06/1988
Uyruğu	TC	TC Kimlik No	50026219702
E-mail	meltemmtl@gmail.com	Tel	05333991920

Öğrenim Durumu

Derece	Alan	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mezuniyet Yılı
Yüksek Lisans	Diş Hekimliği	Yeditepe Üniversitesi	2012
Lisans	Diş Hekimliği	Yeditepe Üniversitesi	2012
Lise	-	Sakarya Anadolu Lisesi	2006

Bildiği Yabancı Dilleri	Yabancı Dil Sınav Notu (*)
İngilizce	

*Başarılmış birden fazla sınav varsa(KPDS, ÜDS, TOEFL; EELTS vs), tüm sonuçlar yazılmalıdır.

Bilgisayar Bilgisi

Program	Kullanma becerisi
Microsoft Office	Çok İyi
Mimics	Çok İyi
Photoshop	İyi

*Çok iyi, iyi, orta, zayıf olarak değerlendirin

Bilimsel Çalışmaları

SCI, SSCI, AHCI indekslerine giren dergilerde yayımlanan makaleler

Yılmaz RBN, Mutlu M, Çakan D. Clear double layer Bioplast feeding plate for neonates with cleft palate. <i>European Journal of Dentistry</i> . 2015;9(4):610-613.

Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında basılan bildiriler

89th Congress of the European Orthodontic Society, June 2013, Reykjavik	Perception of Smile Esthetics by Orthodontists, Esthetic Dentistry Specialists and Dentistry Students. Ülkür F, Mutlu M, Nalbantgil D, Çakan D. - poster
XIII. Uluslararası Türk Ortodonti Derneği Sempozyumu, 03-05 Kasım 2013, İstanbul	Gülümseme Estetiğinin 3. Ve 5. Sınıf Dişhekimliği Öğrencileri Tarafından Değerlendirilmesinin Karşılaştırılması. Ülkür F, Mutlu M, Çakan D, Nalbantgil D. - poster
25-29 Ekim 2014 Türk Ortodonti Derneği Kongresi, Ankara	Damak Yarıklı Yenidoğanlar için Şeffaf Bioplast Beslenme Plağı: Vaka Raporu. Mutlu M., Nur B., Çakan D. - poster
5-29 Ekim 2014 Türk Ortodonti Derneği Kongresi, Ankara	Sınıf III Maloklüzyonun Minivida Destekli Mekanikler İle Tedavisi- Olgu Sunumu. Mutlu M., Tozlu M. - poster

XIV. Uluslararası Türk Ortodonti Derneği Sempozyumu, Kasım 2015, Eskişehir	İskeletsel Sınıf III özellikli hastanın ortodontik ve ortognatik cerrahi tedavi yaklaşımı-Vaka Raporu. <u>Mutlu M.</u> , <u>Ülkür F.</u> , <u>Ülkür E.</u>
XIV. Uluslararası Türk Ortodonti Derneği Sempozyumu, Kasım 2015, Eskişehir	Polidiastema hastasının minivida destekli mekanikler ile tedavisi- Olgu sunumu <u>Mutlu M.</u> , Tozlu M- poster
XIV. Uluslararası Türk Ortodonti Derneği Sempozyumu, Kasım 2015, Eskişehir	Posterior dişlerdeki kapanış problemlerinin minivida destekli mekanikler ile tedavisi.Olgu sunumu <u>Mutlu M.</u> , Tozlu M- poster
XIV. Uluslararası Türk Ortodonti Derneği Sempozyumu, Kasım 2015, Eskişehir	Sınıf II maloklüzyonun minivida destekli mekanikler ile tedavisi- Olgu sunumu. <u>Mutlu M.</u> , Tozlu M- poster

