

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

**FARKLI İSKELETSEL YAPIYA SAHİP BİREYLERDE FARENGEAL HAVAYOLU
HACMİNİN 3D OLARAK BELİRLENMESİ**

DOKTORA TEZİ

Dt. Yazgı AY DOĞAN

DANIŞMAN

Prof. Dr. Dr. M. İrfan KARADEDE

ORTODONTİ ANABİLİM DALI

DİYARBAKIR 2013

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

**FARKLI İSKELETSEL YAPIYA SAHİP BİREYLERDE FARENGEAL HAVAYOLU
HACMİNİN 3D OLARAK BELİRLENMESİ**

DOKTORA TEZİ

Dt. Yazgı AY DOĞAN

DANIŞMAN

Prof. Dr. Dr. M. İrfan KARADEDE

ORTODONTİ ANABİLİM DALI






DİYARBAKIR 2013

T.C
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MÜDÜRLÜĞÜ

"Farklı İskeletsel Yapıya Sahip Bireylerde Farengal Havayolu Hacminin 3D Olarak Belirlenmesi" isimli Doktora Tezi 23.09.2013 tarihinde tarafımızdan değerlendirilerek başarılı bulunmuştur.

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Dr. M. İrfan KARADEDE
Tezi Teslim Eden : Dt. Yazgı AY DOĞAN

Jüri Üyesinin

	Ünvanı	Adı Soyadı	
Başkan	: Prof. Dr. M. İrfan Karadeke		
Üye	: Prof. Dr. Ouhun HAMAMCI		
Üye	: Prof. Dr. Remzi NİĞRİ		
Üye	: Doç. Dr. İbrahim Ekin GÜLLÜK		
Üye	: Doç. Dr. Güveng BAŞADAN		

Yukarıdaki imzalar tasdik olunur.



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

TEŞEKKÜR

Hayatımın her aŐamasında beni destekleyip daha ileriye gitmeme olanak sağlayan, yol gĐsteren, bana gĐvenen, beni bugĐnlere getiren canım anneme ve babama,

Her zaman sevgi ve desteğini hissettiğim, sĐkıntılarımı paylaŐan dostum, sevgili eŐim BĐlent DOĞAN'a teŐekkĐr ederim.

İÇİNDEKİLER

İç Kapak	
Onay Sayfası	I
Teşekkür Sayfası	II
İçindekiler Dizini	III
Şekiller Dizini	VII
Tablolar Dizini	VIII
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini	X
Türkçe özet	XIII
İngilizce özet	XIV
1. GİRİŞ ve AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1. Kafa Kaidesi ve Üst Havayolu ile İlişkili Yüz Yapılarının Büyümesi	2
2.2. Havayolu	4
2.3. Farenksin Büyümesi	6
2.4. Nazal obstrüksiyon ile kraniofasial büyüme şeklinin ilişkisi	8
2.5. Etiyolojik mekanizmalarla ilgili hipotezler	9
2.6. Fonksiyonel nedenler	10
2.7. Görüntüleme yöntemleri	12
2.7.1. CBCT'nin avantajları	18
2.7.2. CBCT'nin Dezavantajları	19
2.8. Havayolu ile ilgili yapılmış 3 boyutlu çalışmalar	20

3. GEREÇ ve YÖNTEM	23
3.1.Gereç	23
3.2.Yöntem	25
3.2.1.Bilgisayarlı Tomografi:	25
3.2.2.Lateral sefalometrik ölçümler:	26
3.2.2.1.Çalışmamızda Kullanılan Sefalometrik Noktalar	28
3.2.2.2.Çalışmamızda Kullanılan Sefalometrik Düzlemler	29
3.2.2.3.Çalışmamızda Kullanılan İskeletsel Açısal Ölçümler	29
3.2.3.Üç Boyutlu Havayolu Analizi Yöntemi	30
3.2.4. İstatistiksel Değerlendirme	37
3.2.4.1.Metod Hatası	38
4. BULGULAR	39
4.1. Sefalometrik Bulgular	40
4.1.1. Grupların Oluşturulmasında Kullanılan Değişkene İlişkin Ortalamaların Karşılaştırılması ve Önemi	40
4.1.2. Alt Grupların Oluşturulmasında Kullanılan Değişkenlere İlişkin Ortalamaların Karşılaştırılması ve Önemi	40
4.2. Havayolu Bulguları	42
4.2.1. Gruplar Arası Karşılaştırmalar	44
4.2.1.1. Volumetrik Ölçümler	44
4.2.1.2. Alansal Ölçümler	45
4.2.1.3. Doğrusal ölçümler	45
4.2.2. Grup İçi Karşılaştırmalar	47

4.2.2.1. Sınıf I grubunun alt gruplarının karşılaştırılması	47
4.2.2.1.1. Volümetrik ölçümler	47
4.2.2.1.2. Alansal Ölçümler	47
4.2.2.1.3. Doğrusal Ölçümler	47
4.2.2.2. Sınıf II grubunun alt gruplarının karşılaştırılması	47
4.2.2.2.1. Volümetrik ölçümler	49
4.2.2.2.2. Alansal Ölçümler	49
4.2.2.2.3. Doğrusal Ölçümler	49
4.2.2.3. Sınıf III grubunun alt gruplarının karşılaştırılması	51
4.2.2.3.1. Volümetrik ölçümler	51
4.2.2.3.2. Alansal Ölçümler	51
4.2.2.3.3. Doğrusal Ölçümler	51
4.2.3. Alt gruplar arası karşılaştırmalar	53
4.2.3.1. Kısa alt gruplarının karşılaştırılması	53
4.2.3.1.1. Volümetrik Ölçümler	53
4.2.3.1.2. Alansal Ölçümler	53
4.2.3.1.3. Doğrusal Ölçümler	53
4.2.3.2. Orta alt gruplarının karşılaştırılması	55
4.2.3.2.1. Volümetrik ölçümler	55
4.2.3.2.2. Alansal Ölçümler	55
4.2.3.2.3. Doğrusal Ölçümler	55
4.2.3.3. Uzun alt gruplarının karşılaştırılması	57
4.2.3.3.1. Volümetrik ölçümler	57

4.2.3.3.2. Alansal Ölçümler	57
4.2.3.3.3. Doğrusal Ölçümler	58
4.2.2. Cinsiyete Bağlı Grupların Karşılaştırılması	60
4.3. Parametrelerin korelasyonu	60
5. TARTIŞMA	63
5.1. Gereç ve Yöntemin Değerlendirilmesi	63
5.2. Havayolu bulgularının değerlendirilmesi	68
6. SONUÇ ve ÖNERİLER	72
6.1.Sonuçlar	72
6.2.Öneriler	73
7. KAYNAKLAR	74
8. ÖZGEÇMİŞ	84

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1: Farenksin bölümleri	5
Şekil 2: CBCT ile Konvansiyonel CT'nin görüntü elde etme şekillerinin karşılaştırılması	14
Şekil 3: İzotropik ve izotropik olmayan voksellerin karşılaştırılması	15
Şekil 4: BT kaydı alınan hastanın tomografi cihazındaki pozisyonu	26
Şekil 5: Dolphin 3D oryantasyon ekranında hastanın önden görüntüsü	27
Şekil 6: Dolphin 3D oryantasyon ekranı	27
Şekil 7: Sefalometrik analizde kullanılan sefalometrik noktalar	28
Şekil 8: Sefalometrik analizde kullanılan sefalometrik düzlemler	29
Şekil 9: Çalışmamızda kullanılan iskeletsel açısal ölçümler	30
Şekil 10: Total havayolu hacmi (mm^3)	31
Şekil 11: Orafarengeal havayolu hacmi (mm^3)	32
Şekil 12: Nazofarengeal havayolu hacmi (mm^3)	32
Şekil 13: C2 vertebra hizasındaki aksiyal alan (mm^2)	33
Şekil 14: C3 vertebra hizasındaki aksiyal alan (mm^2)	34
Şekil 15: Minimum aksiyal alan (mm^2)	35
Şekil 16: Orafarenks ve nazofarenks arasındaki sınırın aksiyal alanı (mm^2)	36
Şekil 17: Her bir aksiyal alanın Transversal ve Anteroposterior yöndeki uzunluğu (mm)	37

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 1: Farklı görüntüleme tekniklerinde maruz kalınan efektif dozlar	17
Tablo 2: Farklı CBCT cihazlarının karşılaştırılması	18
Tablo 3: Kız ve erkek bireylerin gruplara göre dağılımı	24
Tablo 4: Araştırmaya alınan bireylerin CBCT taraması yapıldığı sıradaki yaş dağılımı	24
Tablo 5: Araştırmaya alınan bireylerin alt gruplarının yaş dağılımları	25
Tablo 6: Dahlberg metod hatası formülü kullanılarak hesaplanan sefalometrik ölçümlerin metod hatası	39
Tablo 7: Dahlberg metod hatası formülü kullanılarak hesaplanan havayolu ölçümlerinin metod hatası	39
Tablo 8: Grupların oluşturulmasında kullanılan değişkene ilişkin ortalamaların karşılaştırılması ve önemi	40
Tablo 9: Alt grupların oluşturulmasında kullanılan değişkenlere ilişkin ortalamaların karşılaştırılması ve önemi	41
Tablo 10: Sınıf I grubunun havayolu kayıtlarının tanımlayıcı istatistik verileri	42
Tablo 11: Sınıf II grubunun havayolu kayıtlarının tanımlayıcı istatistik verileri	43
Tablo 12: Sınıf III grubunun havayolu kayıtlarının tanımlayıcı istatistik verileri	44
Tablo 13: Grupların havayolu değerlerinin ortalamalarının karşılaştırılması	

ve önemi	46
Tablo 14: Sınıf I grubunun alt gruplarının havayolu değerlerinin ortalamalarının karşılaştırılması ve önemi	48
Tablo 15: Sınıf II grubunun alt gruplarının havayolu değerlerinin ortalamalarının karşılaştırılması ve önemi	50
Tablo 16: Sınıf III grubunun alt gruplarının havayolu değerlerinin ortalamalarının karşılaştırılması ve önemi	52
Tablo 17: Kısa alt gruplarının havayolu değerlerinin ortalamalarının karşılaştırılması ve önemi	54
Tablo 18: Orta alt gruplarının havayolu değerlerinin ortalamalarının karşılaştırılması ve önemi	56
Tablo 19: Uzun alt gruplarının havayolu değerlerinin ortalamalarının karşılaştırılması ve önemi	59
Tablo 20: Kız ve erkek bireylerin havayolu değerlerinin ortalamalarının karşılaştırılması ve önemi	61
Tablo 21: Çalışmamızda kullanılan değişkenlerin Pearson korelasyon katsayıları	62

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

CBCT Tomografi)	Cone Beam Computed Tomography (Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi)
BT	Bilgisayarlı Tomografi
SOS	Sfeno-Oksipital Sinkondrosiz
SES	Sfeno-Ethmoidal sinkondrosiz
SN	Sella-Nasion
ANS	Anterior Nazal Spina
PNS	Posterior Nazal Spina
cm	Santimetre
OSA	Obstrüktif Uyku Apnesi
CPAP	Devamlı Pozitif Havayolu Basıncı
MR	Manyetik Rezonans
Sv	Sievert
mSv	Milisievert
µSv	Mikrosievert
kV	Kilovolt
mA	Miliamper
3D	3 dimensional-3 boyutlu
mm	Milimetre
mm ²	Milimetrekare

mm ³	Milimetreküp
T	Transversal
AP	Antero-posterior
İAT	İç Açılar Toplamı
<	Küçüktür
>	Büyüktür
”	Inch
°	Derece
%	Yüzde
SPSS	Statistical Package for Social Sciences
OV	Orafarengeal Volüm
NV	Nazofarengeal Volüm
TV	Total Volüm
sn	Saniye
Sd	Standart Sapma
Sx	Standart Hata
Sm	Standart Metod Hatası
n	Hasta Sayısı
x	Ortalama
min.	Minimum
max.	Maksimum
p	Probability (İstatistiksel Anlamlılık)
-	p>0,05

*	$p < 0,05$
**	$p < 0,01$
***	$p < 0,001$

ÖZET

FARKLI İSKELETSEL YAPIYA SAHİP BİREYLERDE FARENGEAL HAVAYOLU HACMİNİN 3D OLARAK BELİRLENMESİ

Bu çalışmanın amacı; farklı iskeletsel yapıya sahip bireylerdeki havayolu şekli ve hacminin bilgisayarlı tomografi yardımıyla incelenmesi ve karşılaştırılmasıdır.

Bu amaçla Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Oral Diagnoz ve Radyoloji kliniğinin arşivindeki CBCT'lerden 235 bireyin CBCT'si (114 kız, 121 erkek) seçilmiştir. Seçilen CBCT'ler üzerinde lateral sefalometrik analiz yapılmıştır ve iskeletsel yapılarına göre kız ve erkek sayıları benzer olacak şekilde gruplara ayrılmıştır. ANB açılarına göre Sınıf I ($0 < ANB < 4$), Sınıf II ($ANB > 4$) ve Sınıf III ($ANB < 0$) olacak şekilde 3 gruba ayrıldıktan sonra her grup kendi içinde SN-GoGn ve İç açılar toplamına (İAT) göre kısa ($SN-GoGn < 28$, $İAT < 393$), orta ($28 < SN-GoGn < 36$, $393 < İAT < 399$) ve uzun ($SN-GoGn > 36$, $İAT > 399$) yüz tipi olarak 3 alt gruba ayrılmıştır.

CBCT'ler üzerinde Dolphin 3D software programı ile havayolu ölçümleri yapılmıştır.

Normal dağılım gösteren parametrelerde gruplar arasındaki karşılaştırmalarda One-Way ANOVA Analizi uygulanmıştır. Normal dağılım göstermeyen parametrelerde gruplar arasındaki karşılaştırmalarında istatistiksel yöntem olarak Kruskal Wallis Varyans Analizi kullanılmıştır. Analiz sonucuna göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösteren parametreler için Bonforenni Düzeltmeli Mann Whitney U testi uygulanmıştır. Pearson korelasyon analizi de havayolu hacmi ile havayolunun diğer parametreleri, sefalometrik parametreler ve yaş arasında bir ilişki olup olmadığını saptamak için kullanılmıştır.

Sonuç olarak, Sınıf II grubundaki bireylerin orafarengeal, nazofarengeal ve total havayolu hacimleri Sınıf I ve Sınıf III grubundan daha küçüktür. Sınıf I ve Sınıf III grubundaki bireylerin orafarengeal, nazofarengeal ve total havayolu hacimleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Uzun yüz tipine sahip bireylerin kısa yüz tipine sahip olanlara göre total havayolu hacminin daha küçük olduğu gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Orafarengeal Havayolu, Nazofarengeal Havayolu, Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi, İskeletsel yapı, 3 boyutlu inceleme

ABSTRACT

DETERMINATION OF 3D PHARYNGEAL AIRWAY VOLUME IN INDIVIDUALS WITH DIFFERENT SKELETAL PATTERN

The aim of his study is to compare the volume and shape of the airway of patients with different skeletal pattern.

Cone beam computerized tomographies (CBCT) of 235 patients (114 girls, 121 boys) were selected from the archive of Oral Diagnosis and Radiology Department of Dicle University Faculty of Dentistry. Lateral cephalometric analysis was done on these selected CBCT's and then they divided into groups as they would have similar girl-boy number due to their skeletal patterns. After divided into 3 groups due to ANB angles as Class I ($0 \leq \text{ANB} \leq 4$), Class II ($\text{ANB} > 4$) ve Class III ($\text{ANB} < 0$), each group divided into subgroups due to SN-GoGn and sum of the inner angles ($\dot{\text{IAT}}$) as low ($\text{SN-GoGn} < 28$, $\dot{\text{IAT}} < 393$), medium ($28 \leq \text{SN-GoGn} \leq 36$, $393 \leq \dot{\text{IAT}} \leq 399$) and high ($\text{SN-GoGn} > 36$, $\dot{\text{IAT}} > 399$) face pattern.

The airway measurements were done by Dolphin 3D software program on CBCT scans.

One-Way ANOVA test was used in inter group comparisons on normally distributed parameters. Kruskal-Wallis test was used in intergroup comparisons on the parameters which are not normally distributed. The Mann-Whitney U test with the Bonferroni adjustment was used on the parameters which were found to be statistically significant due to analysis results. To check the correlations between the airway volume and other airway parameters, cephalometric parameters and age, the Pearson correlation was performed.

As a result; oropharyngeal, nasopharyngeal and total airway volumes of Class II patients were smaller than Class I and Class III patients. There were no significant differences on oropharyngeal, nasopharyngeal and total airway volumes between Class I and Class III patients. Patients with high face pattern showed smaller total airway volumes than patients with low face pattern.

Key words: Oropharyngeal airway, Nasopharyngeal airway, Cone Beam Computed Tomography, Skeletal pattern, 3D investigation

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Havayolu hacmi ve yüz morfolojisi arasındaki ilişki uzun yıllardır bir tartışma konusudur ve bir kesinlik kazanmamıştır. Farklı tıp uzmanlık alanları arasında bu konuda fikir birliği olmadığı gibi ortodontistlerin de farklı yaklaşımları mevcuttur (1). Bazı araştırmacılar havayolu yetersizliği ile dentofasial morfoloji arasında bir ilişki olmadığını bulmuş olsalar da (2-6), orafarengial ve nazofarengial yapıların dentofasial kompleksin gelişiminde rol oynadığı ile ilgili genel bir görüş vardır (6-13). Havayolunun dentofasial gelişimde rol oynadığını düşündükleri için normal solunum şekline sahip bireylerle, farklı maloklüzyon ve havayolu boyutuna sahip bireyleri karşılaştırmışlardır.

Geçmişte pek çok araştırmacı farengial havayolunun değerlendirilmesinde 2 boyutlu sefalometrik radyografilerden faydalanmıştır (13-17). İnsan havayolu, üç boyutlu dinamik bir yapı olduğundan iki boyutlu statik olarak incelenmesi yeterli olmamaktadır. Özellikle volumetrik ölçümlerin yapılamaması, iki boyutlu ölçümlerin eksik yanlarını oluşturmaktadır. Konvansiyonel x ışınları ile yapılan iki boyutlu ölçümlerin diğer eksiklikleri ise; bilgi kaybı, görüntü süperimpozisyonu, nokta tahmin hataları ve artefaktlardır. Bilgisayarlı tomografi, magnifikasyon veya distorsiyon olmaksızın üç boyutlu olarak görüntü kaydına imkan tanımaktadır (18).

Günümüzde 3 boyutlu görüntüleme tekniklerinin yaygınlaşması, "Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi" (CBCT) teknolojisindeki ilerlemeler ve bireye verilen radyasyon dozunun azalması ile bilgisayarlı tomografi diş hekimliği ve ortodonti pratiğine yerleşmiştir (19).

Araştırmamızın amacı; farklı iskeletsel yapıya sahip bireylerdeki havayolu şekli ve hacminin üç boyutlu olarak inceleme imkanı sağlayan CBCT yardımıyla incelenmesi ve karşılaştırılmasıdır.

2. GENEL BİLGİLER

Havayolu hacmi ve yüz morfolojisi arasındaki ilişki uzun yıllardır bir tartışma konusudur ve bir kesinlik kazanmamıştır. Farklı tıp uzmanlık alanları arasında bu konuda fikir birliği olmadığı gibi farklı ortodontistlerin de farklı yaklaşımları mevcuttur. Havayolu şekli ile ilgili çoğu çalışma lateral sefalometrik grafiler üzerinde havayolunun iki boyutlu görüntülenmesine dayanmaktadır. CBCT'nin ortaya çıkması ile havayolu hacmi ve şeklinin düşük radyasyon dozu ile 3 boyutlu incelenmesi mümkün olmuştur.

2.1. Kafa Kaidesi ve Üst Havayolu ile İlişkili Yüz Yapılarının Büyümesi:

Büyüme; büyüyen, değişen ve fonksiyon yapan yumuşak ve sert doku parçaları ile yapının tüm komponentleri arasında yakın bir ilişki gerektiren bir süreçtir. Büyüme süreci fonksiyonel ve yapısal dengenin bileşiminin devam etmesine yönelik işler (20).

Kafa kaidesinin rahim içi büyümesi oldukça istikrarsızdır. Kafa kaidesi büyüyen beynin dalgalı yüzeyine uyum sağlamak için düzensiz bir şekilde gelişir. Kafa kaidesinin orta hattının ön ve arka kısımlarının farklı hızlarda büyüdüğü de bilinmektedir. Doğum öncesi hayatın 10. ve 40. haftaları arasında ön kafa kaidesi genişlik ve uzunluk açısından 7 birim büyürken arka kafa kaidesi 5 birim büyür (21). Sfeno-oksipital sinkondrozis, doğum öncesinde doğum sonrasındaki kadar büyümeye katkıda bulunmamaktadır. Kafa kaidesinin büyümesi, başlangıçta sinkondrozislerdeki büyüme ile olmaktadır. Ayrıca büyüyen beyinden kaynaklanan genişletici kuvvetlerin suturlarda kemiklerin yerini değiştirmesi sonucunda da oluşur. Ön kafa kaidesinin ön-arka yöndeki büyümesine; sfeno-oksipital, fronto-ethmoidal ve sfeno-ethmoidal suturlar temel katkı sağlarlar. Suturların çoğu doğumda ya da doğumdan hemen sonra kapanır fakat iki sutur doğumdan sonra da büyümeye devam eder. Spheno-ethmoidal suturun adolosan döneme kadar kapanmadığı bilinmesine rağmen, kırırdağının dezmolitik dejenerasyonu nedeniyle, sutur doğum sonrası büyümede çok az bir etki oluşturur (21).

Yüzün gelişimi öncelikli olarak 4. ve 8. haftalar arasında oluşmaktadır. Yüz gelişimi, yüzün komponentlerinin yerleri ve oranlarındaki değişiklikler sonucu yavaşça oluşur (22).

Mandibula, yüzün oluşan ilk çiftidir ve 4. haftada iki mandibular çıkıntının medial uçlarının orta hatta birleşmesi sonucu oluşur. 4. haftanın sonunda yüzey ektodermi kalınlaşır. Bu kalınlaşmadaki mezenkim hücreleri çoğalır ve medial ve lateral nazal çıkıntıları oluşturur. Bu çıkıntıların ortası, burun deliği ve nazal kavitelerin ilk oluşumlarıdır. 6. haftanın sonunda her bir maksiler çıkıntı lateral nazal çıkıntı ile birleşmeye başlar. 7. ve 10. haftalar arasında medial nazal çıkıntılar birbirleriyle birleşirler ve maksiler ve lateral nazal çıkıntılar üst çeneyi ve dudakları oluştururlar.

Kafa kaidesinin kemikleri başlangıçta kıkırdaktır ve endokondral kemikleşme sonucu kemiğe dönüşür. Doğum sonrası büyümede kapanmamış olan en önemli sinkondrozisler, sfeno-okspital sinkondrosiz (SOS) ve sfeno-ethmoidal sinkondrosizlerdir (SES). SES'teki büyümenin ön kafa kaidesinin büyümesinden sorumlu olduğu söylenebilir. Başlangıçta SES'deki büyüme SOS'dekinden hızlıdır, fakat 7 yaşından sonra aktivitesi önemsizdir (21). Bununla birlikte SOS, ergenliğe kadar kapanmaz ve arka kafa kaidesinin büyümesine katkıda bulunur. Bu sürekli büyüme, büyüyen nazofarenks ve molarların sürmesini sağlayacak şekilde uzayan maksilla için yer sağlar (21). Coben (23), SOS'deki büyümenin ön kafa kaidesinde, foramen magnun ve omurgadan uzağa doğru yer değiştirmesine neden olduğunu iddia etmektedir. Sinkondrozislerdeki büyümeye ilave olarak, kafa kaidesi rezorpsiyon ve apozisyon ile selektif remodelinge uğrar. Böylece büyüme sinkondrozisler kapandıktan sonra da devam eder.

Gelişime katılan temel kısımlar, ilgili duyu organları ile birlikte beyin, farengeal-fasial havayolu ve oral yapıdır. Bu yapılar gelişimsel olarak ayrılamazlar. Beynin şekillenmesi, oluşacak iki temel tip kafa şeklini belirler. Birinci kafa tipi, yatay olarak uzun ve dar olan oval dolikosefalik tip ki bu yapı sıklıkla mandibular retrüzyona eğilimli dar uzun yüzle ilişkilidir. İkinci kafa tipi olan brakisefalik tip; yatay olarak kısa ve geniştir, aynı özellikteki yüz tip ile karakterizedir ve genelde daha ortognatik ya da uç olarak mandibular ya da bimaksiller prognati eğilimindedir. Dolikosefalik büyüme tipine sahip bireylerin geniş açılı kafa kaidesi açısına eğilimli oldukları bildirilmiştir

(24,25). Bu durum nazofarenksin derinliğinin artması şeklinde sonuçlanabilir ve havayolu açıklığı artabilir. Fakat bu düşüncenin tersine, uzun yüzlü bireylerde kafa kaidesinin aslında normal olduğu gösterilmiştir (26). Yani kafa kaidesi açısı yüzün dik komponentinde tahmin edildiğinden daha az etkilidir.

Nazofarenks derinliği uzun yüz tipine sahip bireylerde daha kısadır. Bu durum maksillanın Sella-Nasion'a (SN) göre daha retrognatik pozisyonda olmasına bağlı olabilir. SNA açısı değişmezken Posterior Nazal Spina (PNS) ve Anterior Nazal Spina (ANS) daha distal pozisyonda olabilir (26-28). Uzun yüzlü bireylerde hyoid kemik servikal omurlara daha yakın konumlanmaktadır. Artmış mandibular düzlem açısı ile beraber artmış SN-Hyoid düzlem açısında servikal omurlar arkaya ve yukarıya rotasyon yapar. İskeletsel yapıların bu rotasyonu dil kökü seviyesinde farengeal boşluğun yapılanmasını sağlayan mekanizma olarak yorumlanmıştır.

Fasial ve farengeal havayolu ile bu yapıyı çevreleyen duvarları çok sayıda ayrı parça oluşturmaktadır. Havayolunun boyutları ve düzeni, burun deliklerinden glottise kadar çoğu sert ve yumuşak dokunun büyüme ve gelişiminin birleşiminden ortaya çıkar.

Havayolu hacmi çevresindeki anatomik parçalar tarafından belirlenmesine rağmen bu parçalar fonksiyonel ve anatomik pozisyonları bakımından havayoluna bağlıdır.

2.2. Havayolu

Farenks, üstte kafa tabanından başlayıp larinksin krikoid kıkırdağının alt sınırına kadar uzanır. Farenks, servikal omurlarının önünde, burun boşluğu, ağız boşluğu ve larinksin arkasında konumlanan erişkindeki uzunluğu yaklaşık 12-14 cm olan mukoza ile kaplı muskulomembranöz tüp şeklinde bir yapıdır. Farenksin nazal kavite ile ilişkili kısmına (kafa tabanından yumuşak damağa kadar olan kesimi) nazofarenks, oral kavite ile ilişkili kısmına (yumuşak damaktan hyoid kemik düzeyine kadar olan kesimi) orafarenks, larinks ile ilişkili kısmına (hyoid kemik düzeyinden krikoid kıkırdağın alt sınırına kadar olan kesim) hipofarenks adı verilir.

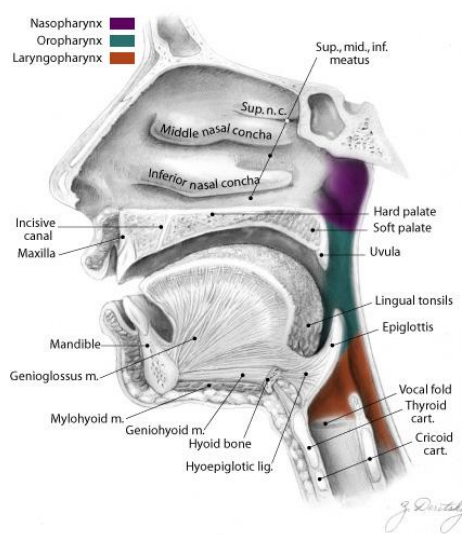
Nazofarenks: Farenksin üst kısmı olup solunum, fonasyon ve orta kulağın hava bağlantısı ile ilgilidir. Koanalar aracılığı ile önde burun boşluklarıyla, tuba oditivalar aracılığı ile orta kulaklar ile ilişkidir. Bu yapıya epifarenks veya

rinofarenks de denir. Yüz iskeletinin arkasında, kafa kaidesinin altında, servikal vertebraların önünde yerleşmiş üzeri mukoza ile kaplı küboid bir yapıdır. Kişinin kraniofasial gelişmesine bağlı olarak morfolojik değişiklikler göstermektedir.

Gelişim sırasında yüz iskeleti aşağı ve öne doğru gelişir. Böylece sert damağın arka kenarı farenks arka duvarından uzaklaşır. Sfenoid korpusun alt duvarı aşağı ve arkaya doğru oblik hale gelir. Böylece nazofarenksin vertikal ve sagittal boyutları büyür. Nazofarenksin bu büyümesi ise sert ve yumuşak damağın arkaya doğru büyümesi ile kompanse edilir.

Orafarenks: Farenksin orta bölümü olup yumuşak damağın alt yüzünden başlayıp dil köküne kadar devam eder. Orafarenks tabanı arkaya doğru epiglot ucuna kadar uzanır. Solunum ve sindirim sisteminin parçasıdır ve skuamöz epitelyum ile döşelidir. Oral kavitenin hemen arkasında yer alır. Yanlarda palatoglossal ve palatofarengeal plikalar ile sınırlıdır. Arkada 2. ve 3. servikal vertebrayla ilişkilidir. Orafarenks, dilin arka 1/3, dil kökü, anterior ve posterior tonsiller katlantılar, yumuşak damak, vallekula inferioru hizasında posterior ve lateral farengeal duvarlar, palatin ve lingual tonsilleri içeren yapılardan oluşmuştur.

Hipofarenks: Epiglotun üst sınırından krikoid kıkırdağın alt sınırına kadar uzanır. Biri arkada özafagusa, diğeri önde trakeaya giden iki açıklığı vardır. Arkada 3.-6. servikal vertebralarla ilişkilidir. Larengofarenks olarak da adlandırılır (29-31).



Şekil 1: Farenksin bölümleri (32).

2.3. Farenksin Büyümesi

Farenksin transversal yönde büyüme hızı 2 yaşın sonunda azalmaya başlar. Anterio-posterior yönde büyümesi ise büyümenin vertikal komponentine oranla daha azdır ve bebekliğin ilk dönemlerinde aynı şekilde devam eder (11). Araştırmacılar (33-35), hyoid kemik ve servikal vertebra arasındaki mesafenin sabit kaldığını bildirmiştir. Hyoid kemiğin vertikal yönde büyümesi, diğer yönlerden daha fazladır ve erişkinliğe kadar devam etmektedir (36).

Linder Aronson ve Leighton (37) farenksin posterior duvarının 5 yaşında en kalın halde olduğunu ve 5 yaşından 10 yaşına doğru bu kalınlığın azaldığını bulmuşlardır. Kafa kaidesinin arkası farenksin üst sınırını oluşturmaktadır. Bu nedenle, farenksin büyümesi kafa kaidesinin arkasının büyümesinden etkilenmektedir. Artmış vertikal büyüme varyasyonlarında mandibula ve maksillanın pozisyonu ve oryantasyonu farklıdır (38). Büyüme ile ağız ve farenksin boşluğu artmaktadır. Scammon (39) farenksin lenfoid dokusunun büyüme paterni ile sıkı bir ilişki içinde olduğunu belirtmiştir. Ergenliğe doğru hyoid kemik dile daha fazla yer oluşturmak için alçalır, ağız boşluğunun büyüklüğü artar ve lenfoid dokular küçülmeye başlar.

Büyüme ile havayolu açıklığında değişiklikler oluşmaktadır. Adenoidler alındığında havayolu şekli ve hacmi ile kraniofasial büyüme arasındaki ilişki değişebilir. Adenoidektomi geçirmiş 41 çocuk ile bunlarla uyumlu 54 kontrol grubundaki çocuğun 5 yıllık takibini içeren bir çalışmada Linder-Aronson ve arkadaşları (40) ağız solunumundan burun solunumuna geçen çocukların keser dişlerinin eğimlerinde değişiklikler olduğunu göstermişlerdir ve bu değişiklikler sonucunda oluşan keser eğimleri kontrol grubundaki çocukların keser eğimlerine benzerdir. Palatal ve mandibular düzlemler arasındaki açıda da değişiklikler oluşmuştur. Zettergren-Wijk ve arkadaşları (41) obstrüktif uyku apnesi şikayeti sonucu adenoidektomi geçirmiş 17 çocuk ile onlarla uyumlu kontrol grubunun 5 yıllık takibini karşılaştırmışlardır. Sefalometrik grafler üzerinde yapılan çalışmada; mandibula ve maksillanın kafa kaidesine göre eğimlerinde, ön yüz yüksekliğinde, kafa kaidesi uzunluğunda, üst ve alt keser eğimlerinde, havayolu boşluğunda ve burun boyutunda gruplar arasında farklılıklar bulmuşlardır. Tedaviden 5 yıl sonra ise

ön kafa kaidesi uzunluğu ve burun boyutu hariç diğer ölçümlerde gruplar arasında bir fark görülmemiştir.

Güray ve Karaman ise tersine adenoidektominin maloklüzyona ya da yüz tipine etki etmeden sadece solunum şeklini değiştirdiği sonucunu veren bir çalışma yapmışlardır (42). Adenoidektomi sonrasındaki 6 yılda iki grup arasında keser açıları ve mandibular uzunluk istatistiksel olarak anlamlı kalmıştır. Dilin vertikal pozisyonunda ise değişiklikler olduğu bildirilmiştir. Güray ve Karaman'ın çalışmasındaki 20 örnek (9.1±1.2 yaş), Linder-Aronson'ın çalışmasındaki 1 örnek (7.9 yaş) ve Zettergren-Wilk'in çalışmasındaki 19 örnekten (5.6±1.34) yaşça daha büyüktür.

Freng ve Kvam (43) koanal atrezisi olan ve doğumsal tıkanıklığın tedavisi olarak örten membranın kaldırılmasını içeren bir grup hastayı incelemiştir. Hastalar cerrahi prosedürün uygulandığı yaşlara göre 5 gruba ayrılmıştır ve uygun kontrol bireyleri ile karşılaştırılmışlardır. Araştırmacılar rezeksiyonun sagittal büyüme tipinde anlamlı etki yaratmadığını fakat eğer nazal tıkanıklık büyüme süresince kalırsa daha kısa bir maksilla ve retrognatik yüz tipine bir eğilim oluşturduğunu bildirmişlerdir.

Mc Namara (8) 4 hastanın büyüme tipindeki değişiklikleri ile ilgili bir vaka raporu yapmıştır. Örnek sayısı bir ilişki belirlemek için az olsa da gözlem dönemindeki değişiklikler ve morfoloji belirlenmiştir. Birinci vakada hastanın tedavi edilmemiş havayolu tıkanıklığı ile vertikal tipte yüz büyümesi ve retrognatik yüz gözlemlenirken ikinci vakada hasta adenoidektomi geçirmiştir ve dental ve iskeletsel ilişkilerinde bir iyileşme gözlenmektedir. Üçüncü vaka adenoidektomi ve tonsillektomi geçirmiştir ve artmış vertikal büyüme tipinde azalma görülmüştür. Son vakada farengial flebine bağlı olarak nazofarenks sonradan tıkanmıştır. 4.5 yıl sonra çoğunlukla ağız solunumunun neden olduğu adaptasyona bağlı olarak hastada vertikal büyüme tipi geliştiği düşünülmüştür.

Harvold ve arkadaşları (44) hayvanlarda ağız solunumu oluşturarak bu durumu uzun dönem gözlemlemiştir. Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında deneysel olarak ağız solunumu yapması sağlanmış gruptaki hayvanların farklı tipte adaptasyonlar geliştirdiğini gözlemlemiştir. Hayvanlarda gelişen belirli fonksiyonel ve morfolojik özellikler ön açık kapanış, iskeletsel Sınıf III maloklüzyon, dilin aşağıda

konumlanması ve dental maloklüzyonlar olmuştur ve insanlardaki kalıtsal klinik durumlara benzer şekildedir.

Nazal tıkanıklık oluşturulmuş daha yakın bir hayvan çalışmasında büyüme implant yöntemi ile incelenmiştir. Deney grubundaki hayvanların nazofarenks bölgesine enjekte edilen dental ölçü materyali ile nazal tıkanıklık sağlanmıştır. Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında deney hayvanlarında ön açık kapanış, arka yüz yüksekliğinde daha az artış ve artmış mandibular düzlem gözlenmiştir. Araştırmacılar nazofarengal tıkanıklık ile mandibulanın aşağı ve arkaya rotasyonu, kondilin yukarı ve arkaya büyümesi ve diverjan gonial açısı arasında bir ilişki olduğunu ileri sürmüşlerdir (45).

2.4. Nazal obstrüksiyon ile kraniofasial büyüme şeklinin ilişkisi

Yüz morfolojisi, büyüme ve gelişim ile beraber belirlenmektedir. Büyüme ve gelişime etki eden genetik olarak kodlanmış düzenleyici faktörler olduğu bilinmektedir ve bu faktörler epigenetik çevrede etki etmektedir. Ayrıca morfogenez, prenatal ve postnatal gelişimin de modifiye edilebildiği bilinmektedir. Fakat bu önceden tahmin edilebilen kontrol edebileceğimiz bir şekilde oluşmamaktadır (46).

Solunum obstrüksiyonu ve kraniofasial morfoloji arasındaki ilişkiyi değerlendiren çalışmalardan birinde; Linder-Aronson (47), adenoidektomi planlanan nazal obstrüksiyonlu hastalarda, artmış alt ve total yüz yüksekliği, daha retrognatik maksilla ve mandibula ve dilin daha aşağıda konumlandığını bulmuştur. Lofstrand-Tidstrom ve arkadaşları (48), 4 yaşındaki adenoidektomi hastalarının, normal popülasyonla karşılaştırıldığında daha küçük oranda arka/ön yüz yüksekliğine sahip olduğunu göstermiş ve maksilla ile mandibulanın kafa kadisesine göre eğimlerinde ufak değişiklikler oluştuğunu bulmuşlardır. Büyük adenoidlere sahip 7 yaşındaki çocuklarda daha protruziv keserler ve damağa göre ramusun posterior rotasyonu gözlemlenmiştir (49).

Behlfelt ve arkadaşları (50) 10 yaşında büyük tonsillere sahip çocukların farklı kraniofasial morfoloji gösterdiğini bildirmişlerdir. Çalışmada 73 büyük tonsilli çocuk ile eşleştirilmiş kontrol grubunun karşılaştırılması yapılmıştır. Kontrol grubundaki çocuklarla karşılaştırıldığında, genel olarak büyük tonsilli çocukların daha retrognatik ve posterior rotasyon yapmış mandibulaları, büyük ön yüz ve alt yüz yüksekliği ve

geniş mandibular düzlem açılarına sahip olduğunu gözlemişlerdir. Ung ve arkadaşları (51) yaşları 10 ile 16 arasındaki 49 ağız solunumu yapan bireyin Sınıf II iskeletsel tipe zayıf ama eğilimli olduğunu ve maksiler ile mandibular keserlerin posteriora eğimlendiğini bulmuşlardır. Lowe ve arkadaşları (52) obstrüktif uyku apneli erişkin bireylerde yapılan bir çalışmada (25 örnek 48 ± 11 yaş) posteriorda pozisyonlanmış maksilla ve mandibula, dik oklüzal düzlem, protrüziv keserler, artmış gonial açı, artmış üst ve alt yüz yüksekliği, aşırı sürmüş maksiler ve mandibular dişler ve düz mandibular düzlem oluştuğunu bulmuşlardır. Martin ve arkadaşları (13) normal oklüzyonlu bireylerde nazofarengeal yumuşak dokuları incelemiş ve cinsiyete bağlı farklılık bildirmişlerdir. Ayrıca maloklüzyon şekline göre özel solunum adaptasyonları oluştuğunu düşünmüşlerdir.

Daha önceki belirttiğimiz çalışmalar, sefalometrik grafilerdeki havayolunun iki boyutlu görüntüsüne dayanarak yapılmıştır. Üst havayolu incelemesinde lateral sefalometrik grafilerin kullanımı nazofarenks kompleks 3 boyutlu bir yapıya sahip olduğundan elde ettiğimiz verilerin güvenilirliği açısından sınırlı veriler vermektedir (53).

2.5. Etiyolojik mekanizmalarla ilgili hipotezler

Woodside'a (54) göre insan solunum tıkanıklığına 3 nöromüsküler cevapla adapte olabilir. Bunlar; 1) mandibulanın aşağı ve geriye rotasyonu, 2) dilin yukarı ve önde konumlanması ve 3) kafanın ekstansiyonudur. Solow ve arkadaşları (55) mandibulanın büyüme rotasyonu ile kranio-servikal postür arasındaki ilişkiyi inceleyen bir longitudinal çalışmada kranio-servikal postüral ölçümler ile kraniofasial morfoloji arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulmuşlardır. Nazal dekonjestan olarak kortikosteroid verilmesinden sonra (56), adeneidektomiden sonra havayolu direnci azalan çocuklarda (57) ve ortognatik cerrahiden sonra kranio-servikal açılarda azalma bildirilmiştir. Ayrıca obstrüktif uyku apneli hastaların kranio-servikal açılarının artma eğiliminde olduğu bildirilmiştir (58).

Havayolunun tıkanması ve kraniofasial gelişimdeki değişiklikleri ilişkilendiren bir kuramsal hipotez; havayolunun tıkanmasının yumuşak doku gerilmesini de içeren bir postür değişikliğini tetikleyen nöromüsküler bir adaptasyonu başlatacağıdır (59). Bu değişiklikler iskeletin çevresindeki kuvvetlerin dengesini bozar ve bunun sonucu olarak morfolojik değişiklikler oluştururlar. Damağın üstündeki yapılar fonksiyon

sırasında hareketsiz ve sabit oldukları için adaptasyonlar daha alt seviyede oluşmalıdır (34).

Nazofarenksin adapte olan kısmı damağın alt sınırı ve trakea ile larenksin kıkırdaklarını kapsar. Durzo ve Bordie (35) şiddetli patolojik durumları olan hastalarda bile orafarenksin ön-arka boyutunun korunduğunu göstermişlerdir. Adaptasyon hyoid kemiğin aşağı hareketini ve kafanın ekstansiyonunu içermektedir. Bu olay mandibulanın cerrahi olarak geriye alınmasında da görülmektedir (60,61).

Helsing ve L'Estrange (62) santral keserlere basınç ölçer yerleştirmiş; hastalara kafalarını ekstransiyon pozisyonuna getirmelerini söylemişler ve başın ekstansiyonunun keser bölgesinde dudak basıncındaki artış ile bağlantılı olduğunu bulmuşlardır. Yine aynı çalışmada hastalara ağızdan solunum yapmaları söylendiğinde dudak basıncında düşüş saptanmışlardır.

Dişler ve alveol kemik, onların pozisyonunu belirleyen çevresel kuvvetlerin dengesinde bulunmaktadır (63). Helsing (64) 20 yetişkin bireyde başın doğal baş pozisyonundan 20° baş ekstansiyonuna değiştirilmesi durumunda servikal lordozda ve kranioservikal eğimde artış, hyoid kemiğin pozisyonunda bir değişim ve farengeal havayolunun kesitsel mesafelerinde artış sonucunu bildirmiştir. Tourne ve Schweiger (65) 25 yetişkin bireyde total nazal tıkanıklık oluşturmuşlar ve önceki ile total nazal tıkanıklıktan 1 saat sonraki doğal baş pozisyonunda çekilmiş sefalometrik radyografi ölçümlerini karşılaştırmışlardır. Dudakların aralanması, mandibulanın pozisyonunda düşme ve hyoid kemiğin aşağıya hareketinde anlamlı farklılıklar saptamışlardır. Başın ekstansiyonunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmamıştır. Havayolu açıklığı, kafa ekstansiyonunda ve böylece diş ve kemik çevrelerindeki dengeleyici kuvvetlerde bir değişikliğe neden olduğu gibi; büyümede de bir değişiklik oluşturabilir.

2.6. Fonksiyonel nedenler

Bosma (66)'ya göre çenelerin ve dilin postürünün birincil belirleyicileri solunumsal ihtiyaçlardır. İnsanlar hava akışı ihtiyacına bağlı olarak kısmi ağız solunumu yaparlar. Solunum hızı 40-45L/min'den fazla olduğu zaman genelde bireyler kısmi olarak ağız solunumu yaparlar (67). Burun solunumunda, ağız solunumundan daha fazla güç gerekse de burun solunumu solunan havanın ılıtılıp, nemlendirilmesi fonksiyonunu sağlaması nedeniyle fizyolojik olarak kabul edilir.

Ağız solunumu, havayolu tıkanıklığı ve büyümüş adenoid ve tonsiller birbirleriyle bağlantılı olabildiği gibi aynı hastada her zaman aynı anda gözlenmeyebilir. Trotman ve arkadaşları (68) adenoid ve tonsil problemleri olan 207 çocuğu içeren bir grubu incelemişler ve dudakların aralık olması, sagittal havayolu boyutu ve tonsil büyüklüğünü sefalometrik ölçümlere dayanarak değerlendirmişlerdir. Kraniofasial büyümeye etkisi bakımından dudak postürü, sagittal havayolu boyutu ve tonsil büyüklüğünün birbirinden bağımsız olarak etki ettiği sonucuna ulaşmışlardır.

Field ve arkadaşları (69) çalışmalarında, burun solunumuna karşı ağız solunumunun miktarını normal ve uzun yüz tipine sahip çocuklarda ölçmüşlerdir. Uzun yüz tipinin büyümesi ile burun solunumuna karşı ağız solunumunun ilişkisinin açık olmadığını göstermişlerdir. Uzun yüz tipine sahip çocuklarda yüksek oranda ağız solunumu gözlenmiştir, fakat ağız solunumu normal yüz morfolojisine sahip bazı çocuklarda baskın olarak görülmüştür ve bazı uzun yüz tipine sahip çocuklarda ise ağız solunumu düşük oranda bulunmuştur. Normal ve uzun yüz tipine sahip bireyler benzer soluk hacmi ve minimum nazal kesitsel alanlar göstermiştir.

Warren ve arkadaşları (70) havayolu direncini ölçmüşlerdir. İnsanlarda normal konuşma ve solunumun kontrollü bir düzeyde havayolu direnci gerektirdiğini göstermişlerdir. Bundan dolayı havayolunun büyüklüğünün limiti olduğu gibi küçüklüğünün de bir limiti olduğunu ve bunun hava akışına bağlı olduğunu bildirmişlerdir.

Obstrüktif uyku apnesi (OSA) ile yapılan çalışmaların temel amaçları OSA hastalarındaki havayolu darlığının nedenini bulmaktır (58). Havayolu açıklığının ekstralüminal doku basıncı ile intralüminal doku basıncı arasındaki denge ile oldukça ilişkili olduğu düşünülmektedir. Transmural basınç intralüminal ve ekstralüminal basınçlar arasındaki fark olarak tanımlanmaktadır. Transmural basınç pozitif olduğunda havayolu açık kalır ve transmural basınç negatif olduğunda kapanır (71). Basınçların bu dengesinin havayolundaki hava akışına bağlı olduğunu düşünmek mantıklıdır. Örneğin, sürekli pozitif havayolu basıncı makineleri (CPAP) ekstralüminal basınçtan daha büyük bir intralüminal basınç sağlayarak havayolu açıklığını sürdürür. Havayolu açıklığını etkileyen diğer bir faktör de mukozal gerginliktir. Havayolu gerilme eğilimde iken daralma azalır (72). Bu denge mekanizmaları arasındaki

fizyolojik bağlantıyı tespit etmek için eksternal yumuşak dokuların gerilimi ile internal yumuşak dokuların gerilimi arasındaki ilişkiyi bilmek ilgi çekici olabilir.

2.7. Görüntüleme yöntemleri

Sefalometrik grafi, baş ve boynun standardize edilmiş lateral radyografik görüntüsüdür. Havayolu incelenmesinde kullanılan en sık ve eski yöntemdir. Lateral sefalometrik film ile kafa kaidesi, maksilla, mandibula, maksillomandibuler ilişkiler, dental yapılar, yumuşak damak, dil, hyoid kemik, üst hava yolu boşluğu, orta hava yolu boşluğu, alt hava yolu boşluğu ve doğal baş postürü izlenebilir.

Pek çok araştırmacı (14-17) farengeal havayolunun değerlendirilmesinde sefalometrik radyografilerden faydalanmıştır. Manyetik rezonans (MR) ve konvansiyonel tomografi'ye (BT) oranla daha yaygın ve ucuz olması, radyasyon düzeyinin tomografiye nazaran daha düşük olması bu yöntemin avantajlarındandır. Fakat bu yöntemde havayolu sadece ön duvar ve arka duvarı içerecek yönde incelenebilmektedir ve hacimsel ölçümler yapılamamaktadır. Havayolu ise üç boyutlu dinamik bir yapı olduğundan, iki boyutlu yapının statik olarak incelenmesinde yeterli değildir. Posterio-Anterior radyografiler bu nedenle lateral sefalometrik radyografiler ile kombine edilebilir. Fakat bu bölgede yer alan sert dokuların süperpoze olmaları ve farengeal alan ölçümünde kullanılacak noktaların tümü film düzlemine paralel konumda olmadığından görüntünün distorsiyona uğramasından dolayı sağlıklı bir ölçüm ve değerlendirme yapmak mümkün değildir (13,15,73). Ayrıca sağdaki ve soldaki 3 boyutlu yapıların 2 boyutlu filmler üzerinde birbirleri üzerine süperpoze olmaktadır. Bu nedenle havayolunun analizini yapmak oldukça zor olmaktadır (14,74).

Tomografi kelimesi kesit anlamındaki 'tomos' ve görüntü anlamındaki 'graphy' sözcüklerinin birleşiminden oluşmaktadır. Bilgisayarlı tomografi (BT); "X ışınını kullanarak, bir cismin kesitler halinde iki boyutlu veya üç boyutlu görüntülerinin oluşturulmasına yarayan radyolojik teşhis yöntemi" olarak tanımlanmıştır (75).

Nükleer fizikçi A.M. Cormack (76), 1955 yılında, vücut gibi homojen olmayan materyallerde X-ışınının verdiği bilginin yetersiz kaldığına, dokunun eksiltmiş olduğu ışın miktarının hesaplanmasının hem tedaviye hem de tanıya ışık tutacağına değinmiştir. İngiliz mühendis Hounsfield (77), 1967'de bilgisayar yöntemleri ile ilgili

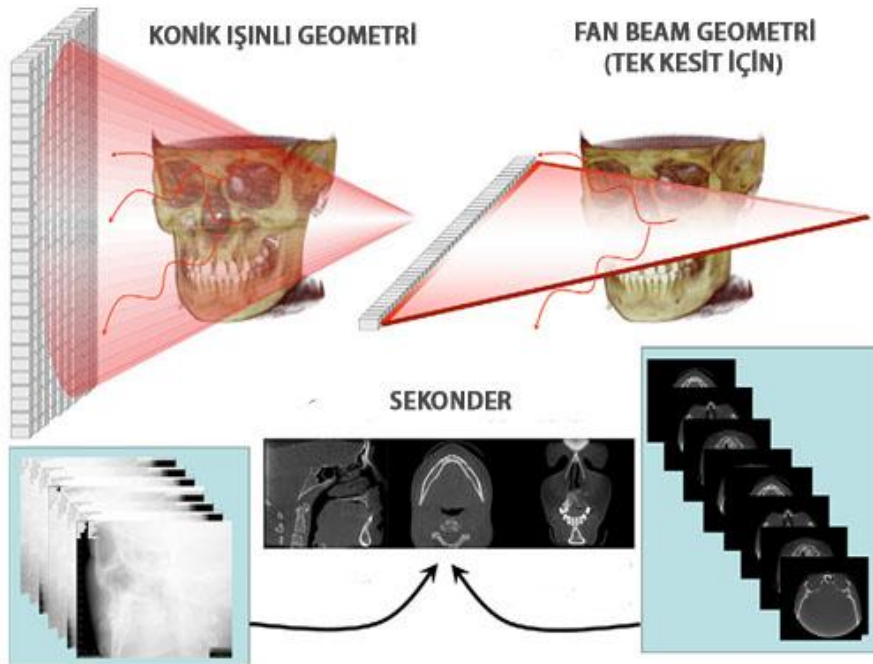
çalışmalar yürütmekteyken, tıpta kullanılan konvansiyonel radyografilerde üç boyutlu organların iki boyuta indirgenmesi sonucu bilgilerin kaybolduğunu farketmiştir. Vücudun küplere bölünüp, absorbe ettikleri X-ışını foton miktarının hesaplanması ile bu durumun aşılabileceğini düşünmüştür. 1967-1971 yılları arasında vücuda yollanan X-ışınlarının dokuların küçük birimleri tarafından tutulan fotonlarını hesap eden ve organı resmeden bir sistem geliştirmiştir. İngiliz Sağlık Departmanı ve Sosyal Güvenlik Kurumu tarafından desteklenen çalışması sonucunda hazırlanan tomografi cihazı ile 1972 yılında ilk olarak bir hastadan görüntü elde edilmiştir.

BT cihazları, X ışınının yayılım geometrisine göre fan beam (yelpaze biçiminde) ve cone beam (konik biçimde) olarak iki grup altında incelenebilir. Fan beam tarayıcılarda, x-ışını kaynağı ve dedektör, dönen bir gantry'e (x-ışın tüpünü taşıyan kısım) oturtulmuştur. Bu sistemde fan şekilli (yelpaze şeklinde) x-ışını demeti kullanılarak hastanın taranması ile olmaktadır. Hasta kesit kesit ve genellikle aksiyel planda ışınlanır ve 2 boyutlu rekonstrüksiyonun oluşturulması için kesitler toplanır. Teknolojideki ilerlemelerle daha sonra tek yönlü dedektör çoklu hale getirilerek tarama süresi kısaltılmış ve hastanın maruz kaldığı radyasyon miktarı azalmıştır. Konik ışın geometrisi, yelpaze ya da spinal şekilli geometri kullanan konvansiyonel BT'lere alternatif olarak daha ucuz bir radyasyon dedektörü kullanılarak tüm görüntüleme alanına ait verilerin daha hızlı elde edilmesini sağlamak için geliştirilmiştir (18,78,79).

BT'nin pahalı olması, uzun görüntüleme zamanı ve radyasyon dozu gibi dezavantajları olması nedeniyle dış hekimliğinde kısıtlı kullanımı olmuştur. Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (CBCT) ile maksillofasial bölgenin görüntülenmesinde 2 boyuttan 3 boyutlu görüntülemeye geçiş yaşanmıştır (80,81).

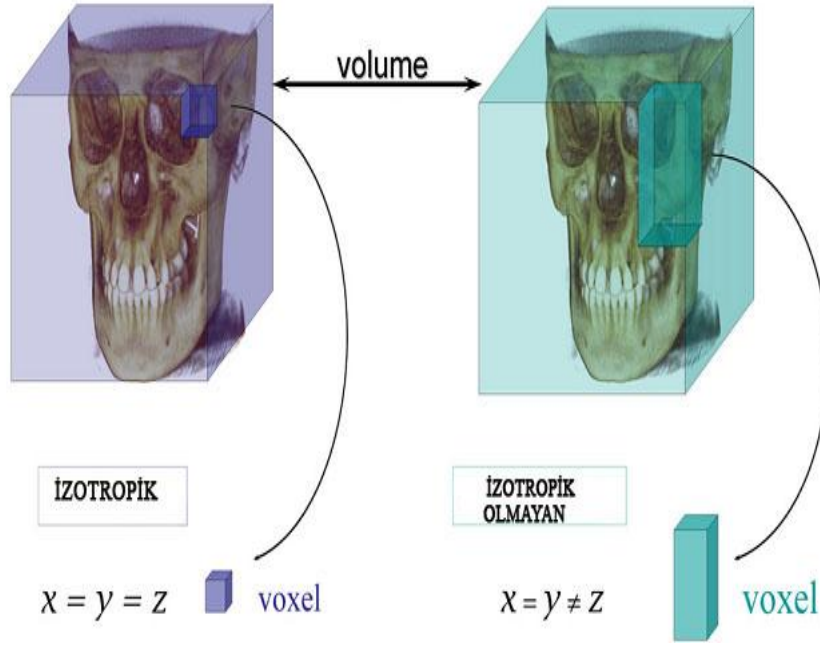
Başlangıçta anjiyografi amaçlı geliştirilen CBCT hacimsel tomografi kavramına dayanmaktadır ve dedektör ile X ışını kaynağının, başı bir tutucuyla sabitlenen hastanın çevresinde eş zamanlı olarak 360°'lik bir dönüş yapmasıyla uygulanır. Piramidal ya da konik şekilli iyonize radyasyon, görüntülenecek alanın orta bölgesi üzerinden karşı taraftaki x-ışını dedektörüne doğru yönlendirilir. CBCT'de ışın tüm görüntüleme alanına verildiği için ışın kaynağının bir tur rotasyonu ile görüntü elde edilebilmektedir. Bu dönüş sırasında görüntülenecek alanın belirli açılarla izdüşümleri

(150-600 sayıda) elde edilir. Daha sonra bu izdüşümleri, bilgisayar yazılımlarıyla işlenir (Şekil 2) (18,78).



Şekil 2: CBCT ile BT'nin görüntü elde etme şekillerinin karşılaştırılması: Konik ışınli geometride, görüntü verilerini çoklu temel projeksiyonlar oluşturur (solda). Ortogonal planar görüntüler de sekonder rekonstrüksiyondan oluşur. Fan beam geometride verilerin primer rekonstrüksiyonu aksiyal kesitleri oluşturur, ortogonal görüntüler de sekonder rekonstrüksiyon ile oluşur (sağda) (18).

Resimsel bir görüntü milyonlarca pikselin bir araya gelmesi ile oluşur. Bütün kenarları eşit uzunlukta olan bir kareden meydana gelen piksel iki boyutlu bir kavramdır yani uzaysal olarak X ve Y koordinatları vardır. İki boyutlu radyografiler piksellerin bir araya gelmesi ile meydana gelir. BT'ler ile elde edilen görüntü ise voxel adını verdiğimiz, 3 boyutlu piksellerden oluşturulur, uzaysal olarak X, Y ve Z koordinatları vardır. CBCT'de kübün her kenarı eşit uzunlukta olmasına rağmen BT'lerde farklı olarak Z kenarının uzunluğu varyasyon gösterir (şekil 3) ve bu nedenle çoklu düzlemlerin ölçümleri tam olarak gerçekleştirilemez. Modern CBCT cihazları ile 0.125–0,4 mm arasında izotropik yapıda submilimetrik voksel çözünürlüğü elde edilebilmektedir(78,82).



Şekil 3: İzotropik ve izotropik olmayan voksellerin karşılaştırılması

İlk olarak NewTom QR DVT 9000 (Quantitative Radiology, Verona, İtalya) 1998 yılında piyasaya çıkmıştır (23). Zamanla üretici firmaların da bu teknolojiye olan ilgisi artmıştır. Diğer sistemlerden bazıları ise şunlardır:

CB MercuRay (Hitachi Medical Corp., Tokyo, Japan)

3D Accuitomo - XYZ Slice View Tomography (J.Morita Mfg. Corp., Kyoto, Japan)

i-CAT (Imaging Sciences International, Hatfield, PA).

Galileos (Sirona Dental Systems, Charlotte, North Carolina)

ILUMA (IMTEC Imaging, Ardmore, Oklahoma; distributed by KODAK Dental Systems, Carestream Health, Rochester, New York)

KaVo (KaVo Dental Corp., Biberach, Germany)

KODAK (KODAK Dental Systems, Carestream Health Rochester, New York)

NewTom (QR, Inc., Verona, Italy/Dent-X Visionary Imaging, Elmsford, New York)

Picasso Series (E-Woo Technology Co., Ltd./Vatech, Giheung-gu, Korea)

PreXion 3D (TeraRecon Inc., San Mateo, California)

Promax (Planmeca OY, Helsinki, Finland)

Scanora (SOREDEX, Helsinki, Finland)

SkyView (My-Ray Dental Imaging, Imola, Italy) (18).

Maksillofasiyal uygulamalarda kullanılan çoğu dental volumetrik tomografi sistemleri imaj yoğunlaştırıcı tüp (Image Intensifier Tube- IIT) ve charge coupled device- CCD kullanırlar. i-CAT ise flat panel imager (FPI) sistemini kullanmaktadır. FPI amorf silikondan yapılmış ince film transistöre uygulanan sesiyum iodid sintilatör içerir. IIT ile üretilmiş görüntüler genellikle FPI ile elde edilmiş olanlardan daha fazla kirliliğe yol açarlar ve ayrıca dedektör konfigürasyonunda bulunan geometrik distorsiyonları azaltmak için ön işleme gereksinim duyarlar (81,83).

CBCT cihazlarında hastanın taranması 3 pozisyonda olmaktadır. Bunlar; yatar, ayakta ve oturur pozisyondur. Yatar pozisyondaki cihazlar daha fazla yer kaplamaktadır ve fiziksel engelli bireyler için uygun olmayabilir. Ayakta tarama yapan cihazların yüksekliği de tekerlekli sandalye kullananlara göre ayarlanmayabilir. Oturur pozisyonda tarama yapan cihazlar daha rahattır. New-Tom adıyla üretilmeye başlanan ilk cihazda tarama sırasında hasta yatar durumda pozisyonlandırılırken, yeni geliştirilen sistemlerde (i-CAT gibi) tarama daha pratik olarak kabul edilen oturma pozisyonunda gerçekleşmektedir (18).

“Efektif doz” radyasyon dozunun ve riskinin anlamlı biçimde karşılaştırılmasını sağlar. Sievert (Sv yada mili Sv) veya mikro Sievert (μ Sv) ölçü birimi ile değerlendirilir. Efektif doz, hangi dokunun ne kadar radyasyon absorbe ettiğini belirtir. BT gibi belli bölgeleri etkileyen radyasyon maruziyetinde tüm vücudu etkileyen dozu tahmini olarak hesaplamayı amaçlar (84).

Tüm insanlar doğada belli bir dozda radyasyona maruz kalmaktadır. Bu dozun ortalama olarak, yıllık 3 mSv, günlük 8 μ Sv olduğu belirtilmiştir (85).

Farklı görüntüleme teknikleri ile maruz kalınan efektif dozlar Tablo 1’de gösterilmiştir (84).

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

Tablo 1: Farklı görüntüleme tekniklerinde maruz kalınan efektif dozlar (84).

CBCT sistemleri tarafından oluşturulan radyasyonun dozu görüntüleme parametreleri olan kV (kilovolt) ve mA (miliamper), ışının kesikli huzme (pulsed beam) veya devamlı huzme (continous beam) olması, huzme filtresinin miktarı, tipi ve şekli, ışın cihazının 360 derece ya da kısıtlı rotasyona uğrayabilmesi, kısıtlı ya da tam görüntüleme alanı gibi birçok faktöre bağlıdır. Faktörlerden bazıları cihaza bağlı iken bazıları operatör tarafından ayarlanabilir. Örneğin CBCT standart panoramik ya da sefalometrik görüntüleme amacı ile alınacaksa görüntüleme alanının boyutunu düşürmek mümkün olamazken, gömülü dişin saptanması amacıyla alınacaksa görüntüleme alanının yüksekliğini azaltmak mümkün olabilecektir. Böylece radyasyon, başın tamamı yerine belli bölgesine etki edecektir (84).

Farklı CBCT cihazlarının karşılaştırmalı olarak efektif dozları Tablo 2’de gösterilmiştir (18).

“ALARA - As Low As Reasonably Achievable” kuralı gereği mümkün olduğu kadar düşük düzeyde radyasyon uygulanmalıdır. Çünkü radyasyonun stokastik etkileri (düşük dozda ortaya çıkması beklenen etkiler) ışına maruz kalma ile artabilmektedir (86).

Bazı CBCT cihazlarının efektif radyasyon dozlarının karşılaştırılması

CBCT cihazı	Görüntüleme Alanı	Doz ^a		Gün sayısı	% Yıllık
		Mutlak	Karşılaştırma		
CB MercuRay ^d	12-in/9-in/6-in FOV	477/289/169	74/45/26	48.0/29.0/17.0	13.0/8.0/4.7
Galileos ^a	Ön tanımlı/maksimum	29/54	5/9	3.0/5.5	0.8/1.5
i-Cat ^d	12-in/9-in FOV	135/69	21/11	13.5/7.0	3.7/1.9
Iluma ^a	Düşük/Yüksek	61/331	10/53	6.2/33.5	1.7/9.2
Newtom 3G ^d	12-in/9-in FOV	45/37	7/6	4.5/3.5	1.2/1.0
PreXion 3D ^a	Standard/Yüksek çöz.	69/160	11/25	7.0/16.0	1.9/4.4
ProMax 3D ^a	Küçük/Büyük	157/210	25/33	16.0/21.5	4.4/5.8

^a Kaynak: 1990 International Commission on Radiological Protection calculations.

^b Kaynak: Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, Brooks SL. Dosimetry of two extraoral direct digital imaging devices: NewTom cone beam CT and Orthophos Plus DS panoramic unit. Dentomaxillofac Radiol 2003;32:229-34.

^c Kişi başı yıllık doz = 3.6 mSv (3600 mSv)

^d Kaynak: Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, Brooks SL. Dosimetry of 3 CBCT devices for oral and maxillofacial radiology: CB Mercuray, NewTom 3G and i-CAT. Dentomaxillofac Radiol 2006;35:219-26.

^e Kaynak: Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, Mol A. Dosimetry of recently introduced CBCT units for oral and maxillofacial radiology. Proceedings of the 16th International Congress of Dentomaxillofacial Radiology. Beijing, China, June 26-30, 2007. p. 97.

Tablo 2: Farklı CBCT cihazlarının karşılaştırılması (18).

2.7.1. CBCT'nin avantajları

CBCT cihazları, BT cihazlarına göre daha az yer kaplarlar, fiyatları daha uygundur ve bakımları daha kolaydır. Görüntü işlemi de üretici firmaya göre değişmekle beraber kafa bölgesi ile sınırlı olduğundan daha kolaydır (18).

Tek bir dönüşle tüm baz görüntüler elde edildiği için tarama zamanı hızlıdır (10-70 saniye). Hızlı tarama zamanı genellikle volumetrik verilerin yapıldığı baz görüntülerin azalmasına neden oluyorsa da harekete bağlı artefaktları azaltmaktadır. Ayrıca bu sayede, hastanın cihazda kalış süresi azalır ve hasta memnuniyeti artar (18,78).

Primer x-ışını demetinin ilgililenen alanda sınırlanması ile küçük bölgelerin taranması mümkün olabilmektedir. Böylece ışınlanan alan küçültülmüş olur ve radyasyon dozu en aza indirilir (18,80,87).

Radyasyon dozu; kullanılan ayarlara (kVp ve mA) görüntüsü alınmak istenen alanın büyüklüğüne ve kesit kalınlığı gibi faktörlere bağlıdır. CBCT cihazları için etkin doz cihazın modeline, uygulanan görüntüleme tekniğine, görüntülenen alana göre değişiklik göstermektedir ve 29-477 μ Sv arasındadır. CBCT panoramik röntgene kıyasla 4-15 kat daha fazla radyasyon yayarken bu oran BT'de panoramik röntgenin neredeyse 40 katıdır (78,80,81,82,83,87,88).

Spesifik derecede x-ışını absorpsiyonunu temsil eden voksellerin boyutları görüntü çözünürlüğünü belirler. Geleneksel BT'de vokseller izotropik değilken tüm CBCT cihazları izotropik, yani 3 boyutta (uzunluk genişlik, derinlik) da eşit vokal çözünürlüğü sağlarlar. Böylece, 0,4 mm ile 0.076 mm arasında elde edilebilen izotropik submilimetrik vokal rezolusyonları ile çok daha net ve doğru görüntüler izlenir. Maksillofasial bölgedeki ölçümlerde daha doğru sonuçlar ortaya çıkar. Yani detay ve görüntü kalitesi artar (18).

Multislice CT'lerde kullanılan x-ışını fan-beam olduğu için hastadan görüntünün alınabilmesi için hastanın kademeli olarak cihazın içinde hareket ettirilmesi gerekmektedir. CBCT'lerde ise konik biçimli x ışını kullanıldığı için cihazın tek bir dönüşünde geniş bir alan taranabilmekte ve çok sayıda kesit alınabilmektedir (18).

CBCT'nin en önemli avantajlarından bir tanesi verilerin üç boyutlu olarak düzenlenmesinin ve görüntülenmesinin kişisel bilgisayarlarda gerçekleştirilebilmesidir. Böylece, radyologun yanı sıra kullanıcıya da yazılım verilebilir ve klinisyen masa başında görüntüye ulaşır eş zamanlı analiz yapar ve amaca yönelik araçları kullanabilir.

Gerçeğe en yakın üç boyutlu rekonstruksiyonu; "cone-beam" teknolojisi kullanan "volumetrik" veri işleyen "tomografik" kesit elde edebilen cihazlar verebilir. CBCT'den elde edilen veri setleri kullanılarak; bilgisayar ekranında detaylı ve hızlı bir şekilde üç boyutlu, renklendirilebilen görüntüler yaratılabilir. Görüntüler bilgisayar ortamında her yöne rahatlıkla döndürülüp, büyütülebildiğinden patolojilerin izlenmesi kolaylaşır.

Veri, izotropik olduğu için hacim ölçümü yapılabilir. Ayrıca, çeşitli ölçüm algoritmaları kullanılarak anında boyutsal değerlendirmeler yapılabilir (18).

2.7.2. CBCT'nin Dezavantajları

CBCT'nin görüntü kalitesini zayıflatan temel faktör görüntü artefaktlarıdır. Artefakt, görüntülenmek istenen cisim ile ilgili olmayan distorsiyon veya bozuklukları ifade eder. Artefaktlar görüntü kazanımı esnasındaki fiziksel işlemlerdeki kısıtlılıklara bağlı oluşabilirler. Metalik yapıların mevcudiyetinde X-ışını bir cisimden geçtiğinde düşük enerjili fotonlar yüksek olanlara göre daha fazla absorbe edilerek iki yoğun

cisim arasında çizgiler ve koyu bantların oluşumu gibi artefaktlar meydana gelmesine sebep olmaktadır.

CBCT yumuşak doku görüntüleri, derinin gerçek rengini yakalayamamaktadır. Bu yüzden fotoğrafik kalitede çözünürlük için görüntülerin manipasyonu gerekmektedir.

İstenmeyen hasta hareketleri nedeniyle görüntü bozuklukları oluşabilmektedir. Bu amaçla başın sabitlenmesi için parçalar geliştirilmiştir.

Fiyatları konvansiyonel röntgen cihazlarına göre daha pahalı olup, bu cihazlar için daha fazla yer gerekmektedir.

Radyasyon saçılımına bağlı olarak noise (görüntünün izlenmesine engel olan, radyografik dansitedeki istenmeyen değişiklikler) meydana gelebilmektedir. Metal restorasyonlar ya da braketler sonucu artefakt meydana gelebilmektedir.

Ayrıca görüntüleri yorumlanabilmesi için eğitime ihtiyaç vardır (18).

2.8. Havayolu ile ilgili yapılmış 3 boyutlu çalışmalar

Bu zamana kadar havayolu ile ilgili yapılmış 3 boyutlu çalışmaların çoğu ortognatik cerrahi öncesi ve sonrası değişiklikleri incelemiştir. Bulgular çoğunlukla 3 boyutlu havayolu boşluğundaki karşılaştırması zor olan doğrusal ölçümlere dayanmıştır. Aboudara ve arkadaşları (89) CBCT'de nazofarenksin hacmini ölçmeye çalışan ilk çalışmalardan birini yapmışlardır. Araştırmacılar nazofarenksin hacmi ile sefalogramda ölçülen alanını karşılaştırmışlardır. Havayolu hacminin çeşitliliğinin havayolu alanından daha fazla olduğunu bulmuşlardır. Racmiel ve arkadaşları (90) 12 yaşında obstrüktif uyku apnesi (OSA) olan çocuklarda bilateral mandibular distraksiyonun üst havayolu hacminde ortalama %72 artış oluşturduğunu bildirmişlerdir. Kawamata ve arkadaşları (91) mandibular setback geçirmiş hastalarda havayolu boyutlarındaki değişiklikleri incelemiştir. Görüntülerde hacimsel değişiklikler olduğu görülse de ölçümler doğrusal tarzda yapılmıştır. Doruk ve arkadaşları (60) hızlı maksiller genişletme sırasında nazal hacimdeki değişiklikleri değerlendirmişlerdir. Akustik rinometri ve konvansiyonel bilgisayarlı tomografiyi karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar hızlı maksiller genişletme sırasında nazal hacmin arttığını ve iki ölçüm yöntemi arasında fark olmadığını bulmuşlardır.

Fairburn ve arkadaşları (92) OSA'si olan hastalarda maksillo-mandibular ilerletmeden sonra üst havayolunda 3 boyutlu değişiklikler bildirmişlerdir. Bu çalışmada da hacimsel olmayan doğrusal ölçümler yapılmıştır.

Strateman ve arkadaşları (93) havayolu ve maloklüzyon arasındaki ilişkiyi incelemişler ve üst havayolu darlığının belirli yerlerinin kraniofasial kompleksin belirli iskeletsel adaptasyon tipi ile ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışma sıra dışı olmayan yüz tipindeki hastaların CBCT verilerine dayanmıştır ve gerçek hacim ölçümleri kullanılmıştır.

Iwasaki ve arkadaşları (94) Class III maloklüzyona sahip bireylerin orafarengial havayolunu CBCT ile değerlendirmişlerdir. Ortalama yaşları $8,6 \pm 1$ olan 45 çocuğu, Class I (25 birey) ve Class III (20 birey) olacak şekilde iki gruba ayırmışlardır. Class III grubunda Class I grubuna kıyasla daha geniş orafarengial alan ve genişlik gözlemişlerdir. Orafarengial alanın Class III maloklüzyon şiddeti ile aynı yönde ilişkili olduğunu belirtmişlerdir.

Kim ve arkadaşları (95) ön-arka yönde farklı iskeletsel yapıya sahip adolosan dönemin hemen öncesindeki bireylerin farengial havayolunu 3 boyutlu incelemişlerdir. 11 yaş ortalaması olan 12 erkek, 15 kız toplam 27 büyüekte olan bireye CBCT taraması yapmışlardır. Elde edilen lateral sefalometri incelenmesindeki ANB açılarına göre 2 grup oluşturmuşlardır (Grup 1: $2^\circ \leq \text{ANB} \leq 5^\circ$, Grup 2: $\text{ANB} > 5^\circ$). Bu grupların sefalometrik değerlerini, havayolu hacimlerini ve kesitsel alanlarını karşılaştırmışlardır. Arka nazal düzlem yüksekliği, Pogonion ile Nasion arasındaki dik mesafe, ANB açısı, mandibular gövde uzunluğu, yüz konveksitesi ve total havayolu hacmi parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulmuşlardır. Havayolunun kesitsel alanında, anlamlı bir farklılık belirtmemişlerdir. Total havayolu hacminin retrognatik mandibulası olan hastalarda normal bireylerden daha az olduğunu göstermişlerdir.

Grauer ve arkadaşları (96) farengial hacim ve şeklinin yüz morfolojisi ile ilişkisini CBCT ile incelemişler, 62 erişkin birey (17- 46 yaş aralığında) ön-arka yöndeki çene ilişkilerine ve dik yön orantılarına göre alt gruplara ayırmışlardır. Bireylerin CBCT'leri üzerinde havayolu ölçümlerini yapmışlardır. Çenelerin ön-arka yön ilişkileri ile alt havayolu hacmi arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulmuşlardır. Ayrıca havayolu hacmi ile yüzün boyutu ve cinsiyet arasında da anlamlı

bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir. Yüzün dik yön oranları ile havayolu hacmi arasında anlamlı bir fark olmadığını belirtmişlerdir.

El ve Palomo (1) farklı iskeletsel yapılarıdaki bireylerde nazal kavite ve orafarengal havayolunu incelemişlerdir. Yaşları 14-18 arasında olan 140 tane hasta ANB açısına göre Sınıf I ($1 \leq ANB \leq 3$), Sınıf II ($ANB > 3$) ve Sınıf III ($ANB < 1$) olacak şekilde 3 gruba ayrılmıştır. Maksilla ve mandibulanın pozisyonlarının nazal kavite ve orafarengal havayolunu nasıl etkilediğini görmek için $SNA \geq 80^\circ$, $SNA < 80^\circ$, $SNB \geq 78^\circ$, $SNB < 78^\circ$ olacak şekilde 4 gruba ayrılmıştır. Sınıf II gruptaki bireylerin orafarengal havayolu hacminin, Sınıf I ve Sınıf III gruplarındaki bireylerden daha az olduğu bulunmuştur. Mandibulanın geride olduğu grubun, SNB'nin artmış olduğu gruba göre daha düşük değerlerde orafarengal hacimlerinin olduğunu bildirmişlerdir. Nazal kavite hacminde ise, sadece Sınıf I ve Sınıf II bireyler arasında anlamlı bir fark gözlemlenmiştir. Sınıf II bireylerde nazal kavite hacmi daha küçüktür. Minimum aksiyal alan parametresinin de orafarengal hacmin için bir öngörü olabileceğini bildirmişlerdir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1.Gereç

Bu çalışmanın materyali, Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Oral Diagnoz ve Radyoloji kliniğinin arşivinde yer alan CBCT'lerden seçilerek oluşturulmuştur.

Araştırmamıza dahil edilen CBCT'ler aşağıdaki kriterlere göre seçilmiştir:

- 1- Hava yolunda bir patoloji saptanmayan, dudak damak yarığı ya da kraniofasial bir sendromu olmayan,
- 2- Ortodontik ya da ortognatik cerrahi tedavi geçirmiş olmayan,
- 3- Adenoidektomi ya da tonsillektomi operasyonu olmayan,
- 4- CBCT taraması yapıldığı sırada hastanın 16 yaşından büyük olması,
- 5- Dikey boyutun değişmesine neden olabilecek çok sayıda (n=4'ten fazla) diş eksikliği görülmemesi,
- 6- Referans noktalarının net bir şekilde tespit edilebileceği yeterli görüntü kalitesine sahip olması şeklinde belirlenmiştir.

Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Oral Diagnoz ve Radyoloji kliniğinin arşivindeki 1300 CBCT taranmış ve yukarıdaki kriterlere uygun olacak şekilde 235 bireyin CBCT'si (114 kız, 121 erkek) araştırmaya dahil edilmiştir (Tablo 3). Seçilen CBCT'ler iskeletsel yapılarına göre kız ve erkek sayıları benzer olacak şekilde 3 ana gruba ayrılmış ve her ana grupta 3 alt gruba ayrılarak, çalışmamız 9 grubu içerecek şekilde planlanmıştır. CBCT verileri önce ANB açılarına göre Sınıf I ($0 < ANB < 4$), Sınıf II ($ANB > 4$) ve Sınıf III ($ANB < 0$) olacak şekilde 3 gruba ayrılmıştır. Daha sonra her grup kendi içinde SN-GoGn ve İç açılar toplamına (İAT) göre kısa ($SN-GoGn < 28$, $İAT < 393$), orta ($28 < SN-GoGn < 36$, $393 < İAT < 399$) ve uzun ($SN-GoGn > 36$, $İAT > 399$) yüz tipi olarak 3 alt gruba ayrılmıştır.

Bireylerin gruplara göre dağılımı Tablo 3'de gösterilmektedir.

GRUP	KIZ	ERKEK	TOPLAM	ALT GRUP	KIZ	ERKEK	TOPLAM
Sınıf I	42	40	82	UZUN	14	14	28
				ORTA	14	14	28
				KISA	14	12	26
Sınıf II	40	43	83	UZUN	12	14	26
				ORTA	14	15	29
				KISA	14	14	28
Sınıf III	32	38	70	UZUN	11	13	24
				ORTA	10	12	22
				KISA	11	13	24
Toplam	114	121	235		114	121	235

Tablo 3: Kız ve erkek bireylerin gruplara göre dağılımı.

Araştırma grubundaki bireylerin CBCT taraması yapıldığı sıradaki ortalama yaşları Tablo 4 ve Tablo 5’de görülmektedir.

Grup	Kız			Erkek			Toplam		
	Min.	Max.	X	Min.	Max.	X	Min.	Max.	X
Sınıf I	17 yıl	50 yıl	29 yıl	16 yıl	58 yıl	34 yıl	16 yıl	58 yıl	31 yıl
	0 ay	10 ay	8 ay	2 ay	8 ay	4 ay	2 ay	8 ay	10 ay
Sınıf II	17 yıl	51 yıl	31 yıl	17 yıl	62 yıl	31 yıl	17 yıl	62 yıl	31 yıl
	6 ay	6 ay	6 ay	1 ay	9 ay	6 ay	1 ay	9 ay	6 ay
Sınıf III	17yıl	56yıl	25yıl	16yıl	40yıl	26yıl	16yıl	56yıl	26yıl
	2ay	0ay	6ay	6ay	6ay	10ay	6ay	0ay	2ay
Toplam	17yıl	56yıl	28yıl	16yıl	62yıl	30yıl	16yıl	62yıl	29yıl
	0ay	0ay	10ay	2ay	9ay	10ay	2ay	9ay	10ay

Tablo 4: Araştırmaya alınan bireylerin CBCT taraması yapıldığı sıradaki yaş dağılımı.

Grup	Alt grup	Kız			Erkek			Toplam		
		Min.	Max.	X	Min.	Max.	X	Min.	Max.	X
Sınıf I	Kısa	17 yıl	47 yıl	31 yıl	17 yıl	52 yıl	39 yıl	17 yıl	52 yıl	35 yıl
		8 ay	2 ay	1 ay	4 ay	0 ay	3 ay	4 ay	0 ay	1 ay
	Orta	17 yıl	50 yıl	30 yıl	17 yıl	51 yıl	29 yıl	17 yıl	51 yıl	30 yıl
		0 ay	10 ay	8 ay	8 ay	3 ay	8 ay	1 ay	3 ay	2 ay
	Uzun	17 yıl	43 yıl	27 yıl	17 yıl	58 yıl	33 yıl	17 yıl	58 yıl	30 yıl
		1 ay	8 ay	5 ay	5 ay	8 ay	11 ay	1 ay	8 ay	7 ay
Sınıf II	Kısa	17 yıl	51 yıl	33 yıl	18 yıl	47 yıl	29 yıl	17 yıl	51 yıl	31 yıl
		10 ay	6 ay	10 ay	6 ay	2 ay	4 ay	10 ay	6 ay	7 ay
	Orta	24 yıl	48 yıl	34 yıl	17 yıl	58 yıl	32 yıl	17 yıl	58 yıl	33 yıl
		3 ay	5 ay	11 ay	1 ay	0 ay	2 ay	1 ay	0 ay	6 ay
	Uzun	17 yıl	49 yıl	25 yıl	17 yıl	62 yıl	33 yıl	17 yıl	62 yıl	29 yıl
		6 ay	9 ay	11 ay	4 ay	9 ay	0 ay	4 ay	9 ay	5 ay
Sınıf III	Kısa	17 yıl	56 yıl	28 yıl	17 yıl	39 yıl	29 yıl	17 yıl	56 yıl	28 yıl
		10 ay	0 ay	2 ay	7 ay	5 ay	6 ay	7 ay	0 ay	10 ay
	Orta	17 yıl	50 yıl	27 yıl	17 yıl	40 yıl	25 yıl	17 yıl	50 yıl	26 yıl
		8 ay	11 ay	1 ay	0 ay	6 ay	6 ay	0 ay	11 ay	4 ay
	Uzun	17 yıl	30 yıl	21 yıl	16 yıl	37 yıl	25 yıl	16 yıl	37 yıl	23 yıl
		2 ay	5 ay	4 ay	6 ay	10 ay	8 ay	6 ay	10 ay	6 ay

Tablo 5: Araştırmaya alınan bireylerin alt gruplarının yaş dağılımları.

3.2.Yöntem

3.2.1.Bilgisayarlı Tomografi:

Bilgisayarlı tomografi görüntüleri Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Oral Diagnoz ve Radyoloji Anabilim Dalı'nda bulunan i-CAT (Imaging Sciences International, Hatfield, Pa) Cone Beam CT cihazı kullanılarak alınmış olan arşivdeki verilerden seçilmiştir. Tomografi görüntüleri, cihaz 5.0 mA, 120 kV, voxel kalınlığı 0.3 mm olacak şekilde, 360 derece rotasyonla ve 9.6 saniyede alınacak şekilde ayarlanıp elde edilmiş verilerden seçilmiştir. Rutin tomografik görüntü alınması protokolünde, hastalar CBCT cihazına dik olarak oturtulup başları, hastanın hemen karşısında yer alan ayna yardımıyla doğal pozisyonuna getirilerek, cihaza bağlı olan bantla

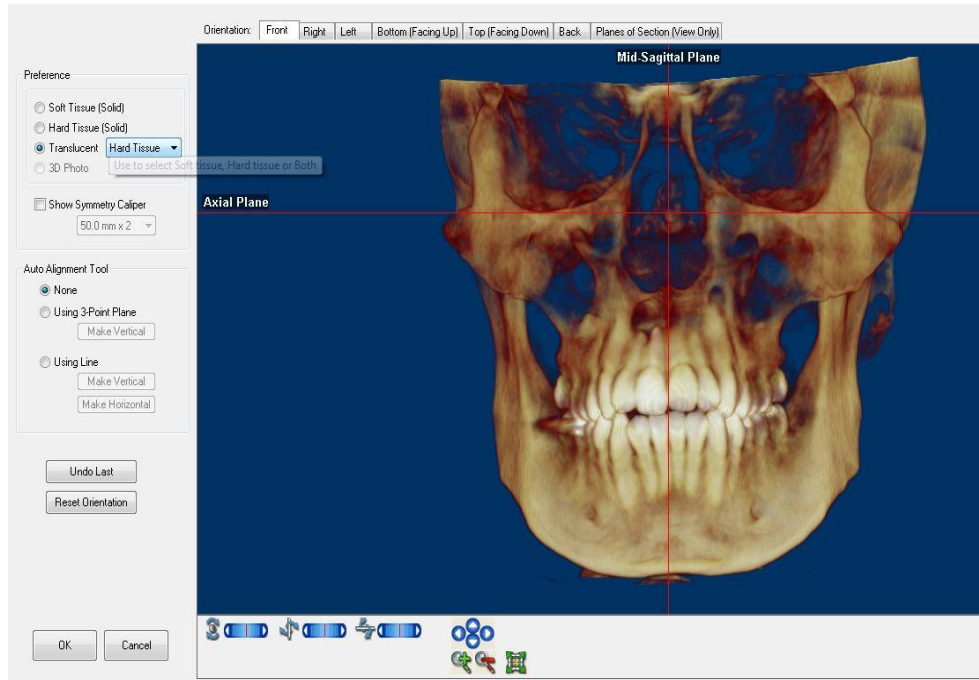
sabitlenmektedir. Tomografi taraması baş Frankfurt Horizontal düzlemi yere paralel olacak şekilde konumlandırıldıktan sonra, çeneler sentrik ilişkide ve hastaların dudakları istirahat pozisyonunda iken yapılmaktadır (Şekil 4).



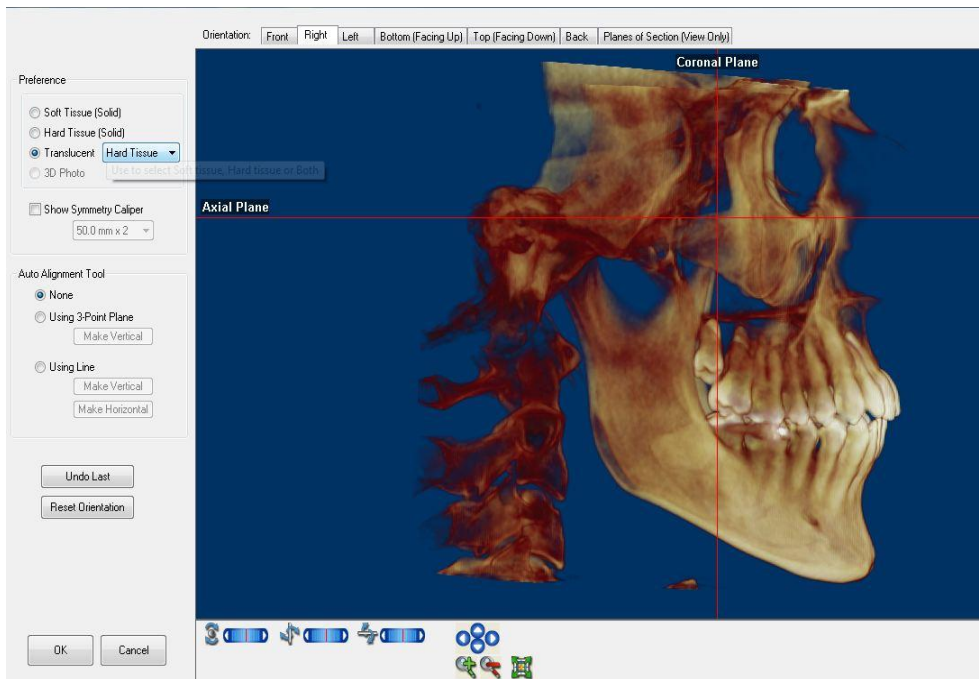
Şekil 4: BT kaydı alınan hastanın tomografi cihazındaki pozisyonu

3.2.2.Lateral sefalometrik ölçümler:

CBCT verilerinden elde edilen lateral sefalometrik grafiler Dolphin 3D (Version11, Dolphin Imaging & Management Solutions, Chatsworth, Calif) programına 3 açısız ölçümü (ANB, İç açılar toplamı, SN-GoGn) elde etmek için aktarılmıştır. Daha sonra başın oryantasyonu Dolphin 3D oryantasyon ekranında bir kez daha kontrol edilmiştir (Şekil5,6).



Şekil 5: Dolphin 3D oryantasyon ekranında hastanın önden görüntüsü.



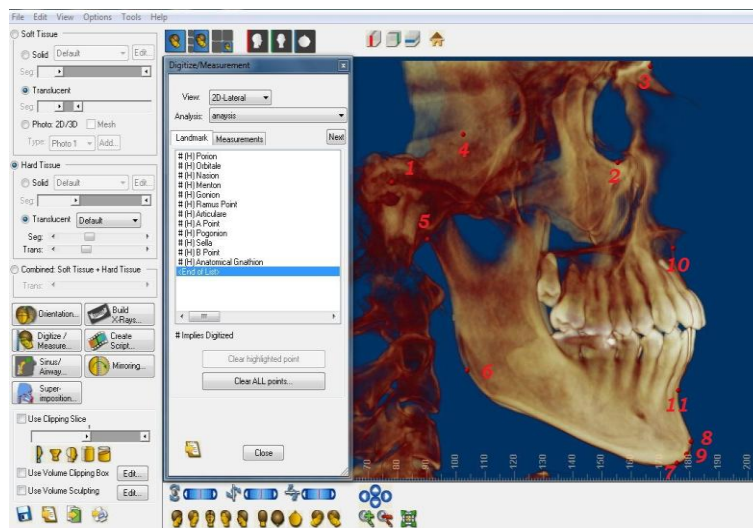
Şekil 6: Dolphin 3D oryantasyon ekranı. Frankfurt horizontal düzlemi yere paralel olacak şekilde ayarlanmıştır.

Başın oryantasyonu ayarlandıktan sonra lateral sefalometrik ölçümler için Digitize/Measure sekmesine girilmiş ve 2D-lateral ve ilgili analiz seçildikten sonra sağ profil resmi tıklanıp ölçüme başlanmıştır. Landmark bölümündeki noktalar

yerleştirildikten sonra istenilen değerler measurements butonu tıklanarak elde edilmiştir (Şekil 7,8).

3.2.2.1.Çalışmamızda Kullanılan Sefalometrik Noktalar (Şekil 7)

- 1) **Porion (Po)**: Porus acusticus externusun en üst noktasıdır.
- 2) **Orbitale (O)**: Orbital kemiğin en alt noktasıdır.
- 3) **Nasion (N)**:Orta oksal düzlemde Nasofrontal suturun en ileri noktasıdır.
- 4) **Sella (S)**: Orta oksal düzlemde, Fossa hypofisea'nın orta noktasıdır.
- 5) **Artikulare (Ar)**: Orta oksal düzlemde, ramus mandibulanın arka kenarı ile sfenoid kemiğin ala majorunun birleştiği noktadır.
- 6) **Gonion (Go)**: Ramus mandibulanın arka kenarına çizilen teğet ile Corpus mandibulanın alt kenarına çizilen teğetin kesişme noktasıdır.
- 7) **Menton (Me)**: Orta oksal düzlemde, mandibular simfizinin alt kenarının en aşağı noktasıdır.
- 8) **Pogonion (Pg)** : Alt çene ucunun orta çizgi üzerindeki en ileri noktasıdır.
- 9) **Gnathion (Gn)**: Alt çene ucunun alt kenarı ile ön kenarının birleşme noktasıdır.
- 10) **A noktası (A)**: Orta oksal düzlemde, Anterior Nazal Spina'nın altındaki iç bükeyliğin en derin noktasıdır.
- 11) **B noktası (B)**: Orta oksal düzlemde, Pogonion noktası ile alt kesici diş arasındaki kemik girintisinin en derin noktasıdır.



Şekil 7: Sefalometrik analizde kullanılan sefalometrik noktalar.

3.2.2.2.Çalışmamızda Kullanılan Sefalometrik Düzlemler (Şekil 8)

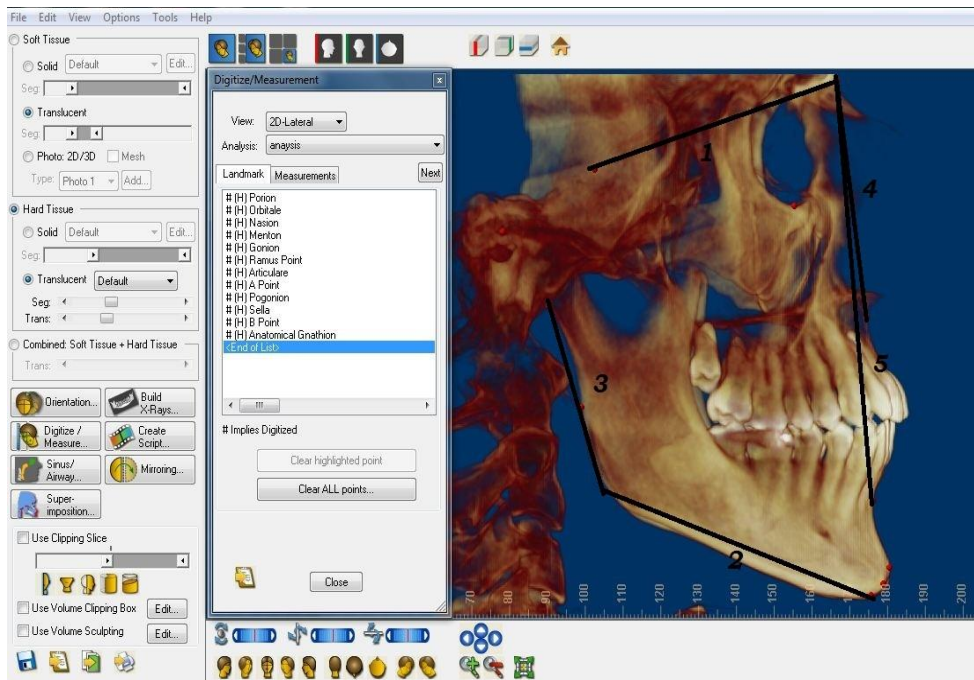
1) **Sella-Nasion Düzlemi (SN):** Sella ve Nasion noktalarından geçen doğrudur.

2) **Mandibular Düzlem (MD) :** Gonion ile Menton noktasından geçen doğrudur.

3) **Ramus Düzlemi (RD):** Articulare noktasından ramus mandibulanın arka kenarına teğet geçen çizginin belirlediği düzlemdir

4) **NA düzlemi (NA) :**Nasion ve A noktalarını birleştiren doğrudur.

5) **NB düzlemi (NB) :** Nasion ve B noktalarını birleştiren doğrudur.



Şekil 8: Sefalometrik analizde kullanılan sefalometrik düzlemler.

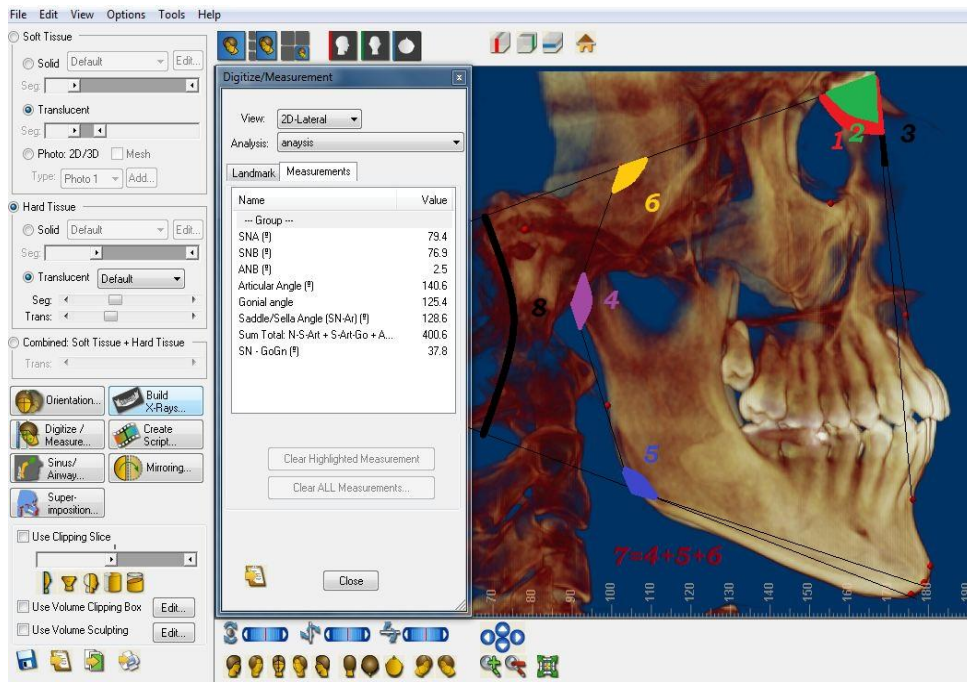
3.2.2.3.Çalışmamızda Kullanılan İskeletsel Açısal Ölçümler (Şekil 9)

1) **SNA:** Sella-Nasion ile Nasion-A doğruları arasında oluşan açıdır. Üst çenenin ön kafa kaidesine göre, ön-arka yönde konumunu belirler.

2) **SNB:** Sella-Nasion ile Nasion-B doğruları arasında oluşan açıdır. Alt çenenin ön kafa kaidesine göre, ön-arka yönde konumunu belirler.

3) **ANB:** NA ve NB doğrularının Nasion noktasında oluşturdukları açıdır. Alt ve üst çenenin birbirlerine göre konumlarını belirler.

- 4) **Saddle açısı:** Sella-Nasion ile Artikulare noktası arasındaki açıdır.
- 5) **Artiküler açı:** Sella, Artikulare ve Gonial noktaları arasında oluşan açıdır.
- 6) **Gonial açı:** Ramus düzlemi ile Mandibuler düzlem arasında oluşan açıdır.
- 7) **İç Açılar Toplamı (İAT):** Saddle açısı, Artiküler açısı ve Gonial açının toplamıdır.
- 8) **SN-GoGn:** Sella-Nasion düzlemi ile Gonion-Gnathion düzlemi arasındaki açıdır.



Şekil 9: Çalışmamızda kullanılan iskeletsel açısal ölçümler.

3.2.3.Üç Boyutlu Havayolu Analizi Yöntemi

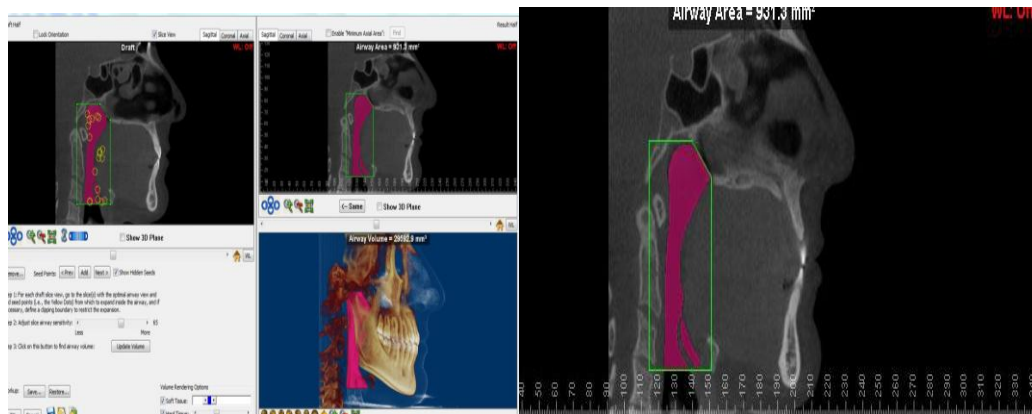
Çalışma grubundaki bireylerin i-CAT cihazı ile elde edilmiş olan bilgisayarlı tomografi verileri havayolu ölçümleri için Dolphin 3D programına aktarılmıştır. Aktarma işleminden sonra başın oryantasyonu Dolphin 3D oryantasyon ekranında tekrar kontrol edilmiştir (Şekil5,6).

Oryantasyon tamamlandıktan sonra Sinus/Airway sekmesine girilmiş ve sınırlar belirlenmiştir. Yeşil renkli çizgiler ile sınırların belirlenmesinin ardından havayolu analizi yapılacak bölgedeki radyolusent alana sarı renkli "seedpoint" 'ler eklenerek radyolusent alanın pembeye dönmesi izlenmiştir. Sagittal, aksiyal ve koronal kesitlere girilip sınırlandırılmış bölgede radyolusent alanın kalmadığı kontrol

edilmiş, radyolüsent alan varlığında o bölgeye “seed point” eklenmiştir. Böylece incelenen tüm kesitlerde mevcut havayolu boşluklarının boyanması sağlandıktan sonra hacimsel hesaplama yapılmıştır. Minimum aksiyal alanın hesaplanması için ise “Enable Minimum Axial Area” kutucuğuna ve ardından “Find” butonuna tıklanmıştır. C2, C3 ve Orofarenks-Nazofarenks sınırlarının aksiyal alanını hesaplamak için sagittal kesitte iken “Show 3D Plane” kutucuğuna tıklanmış ve ortaya çıkan rehber çizgi ilgili anatomik nokta hizasına getirilmiş ve aksiyal alan penceresinden ilgili alan kaydedilmiştir.

Çalışma grubundaki bireylerden alınan bilgisayarlı tomografi verileri üzerinde 3 boyutlu havayolu analizi için aşağıdaki parametreler ölçülmüştür.

1) Total havayolu hacmi (mm^3): Arka sınırı posterior farengeal duvar, ön sınırı anterior farengeal duvar, alt sınırı C3 nolu vertebranın en alt ve en ön hizasından geçen ve Frankfurt horizontal düzleme paralel olan doğrudur. Üst sınır ise sagittal yönden bakıldığında Vomerin dorsal bölgesinin damak ile birleştiği kesitte posteriorda kalan radyolüsent bölgeyi içine alacak hat olarak belirlenmiştir (Şekil 10).



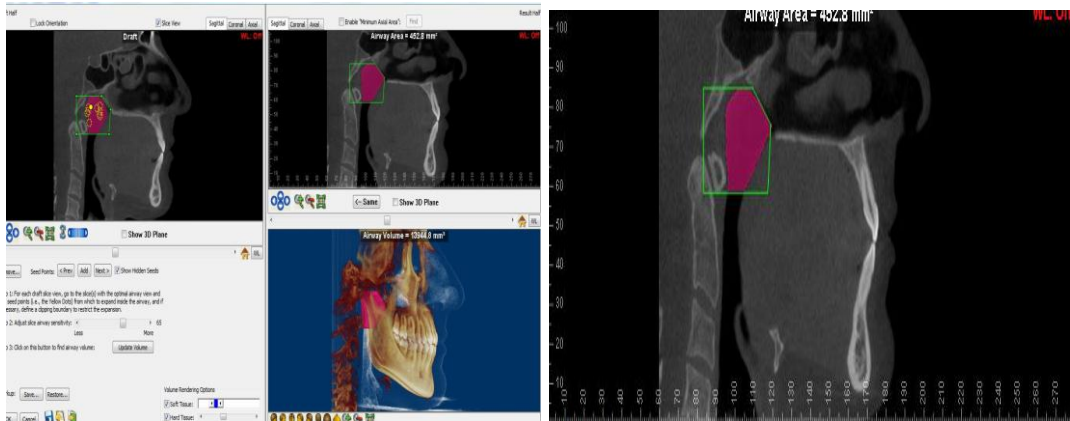
Şekil 10: Total havayolu hacmi (mm^3).

2) Orofarengeal havayolu hacmi (mm^3): Üst sınırı Atlas'ın en alt ve en ön ucundan geçen ve Frankfurt Horizontal düzlemine paralel geçecek doğru, alt sınırı C3 nolu vertebranın en alt ve en ön hizasından geçen ve Frankfurt Horizontal düzlemine paralel olan doğru, arka sınırı posterior farengeal duvar, ön sınırı ise anterior farengeal duvar arasındaki bölgeyi kapsamaktadır (Şekil 11).



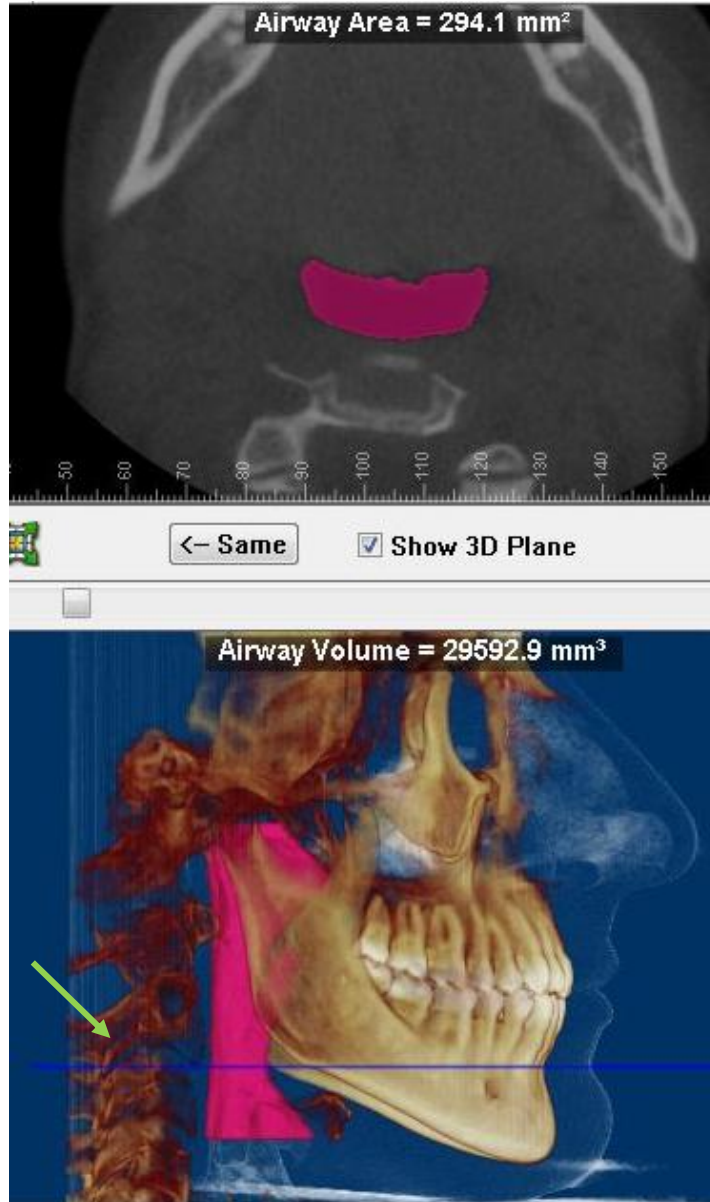
Şekil 11: Orafarengal havayolu hacmi (mm^3).

3) Nazofarengal hacim (mm^3): Total hacimden, orofarengal hacmin çıkarılması sonucu elde edilen hacim (Şekil 12).



Şekil 12: Nazofarengal havayolu hacmi (mm^3).

4) C2 seviyesinde aksiyal alan (mm^2): Sagittal yönden bakıldığında 3D düzlem çubuğu C2 vertebra seviyesine getirilecek ve buna denk gelen aksiyal kesitteki alan kaydedilecektir (Şekil 13).



Şekil 13: C2 vertebra hizasındaki aksiyal alan (mm^2) .

5) C3 seviyesinde aksiyal alan (mm^2): Sagittal yönden bakıldığında 3D düzlem çubuğu C3 vertebra seviyesine getirilecek ve buna denk gelen aksiyal kesitteki alan kaydedilecektir (Şekil 14).



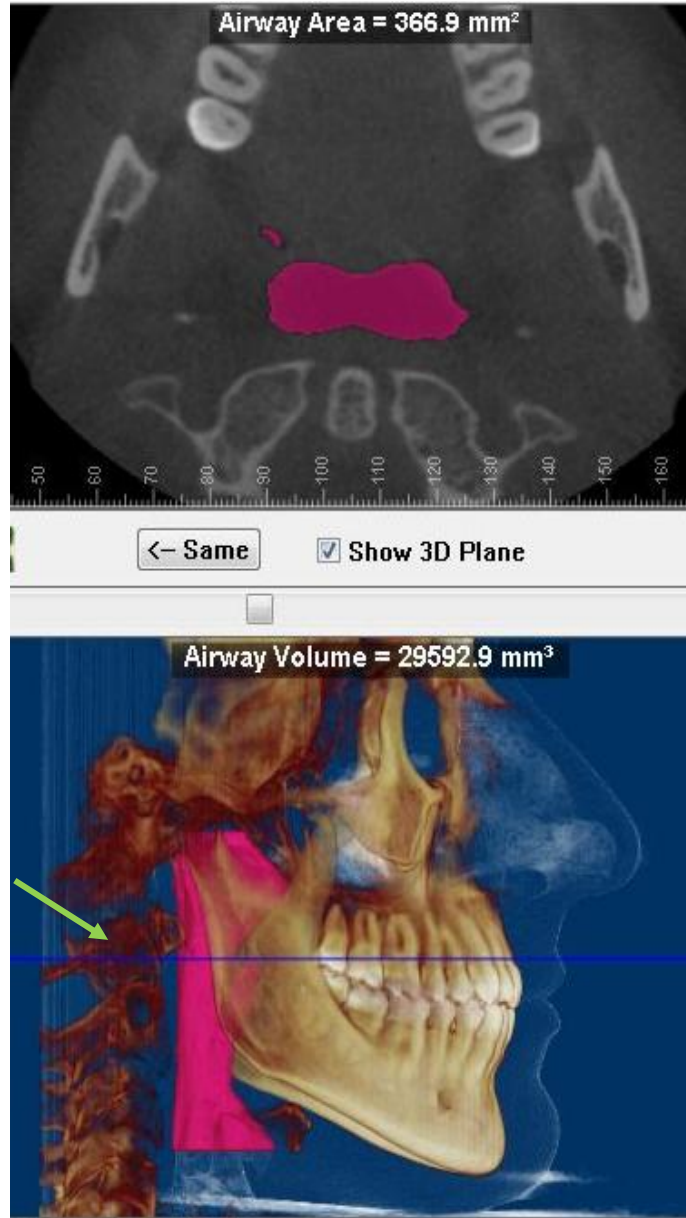
Şekil 14: C3 vertebra hizasındaki aksiyal alan (mm^2).

6) Minimum aksiyal alan (mm^2): Atlas'ın en alt ve en ön hizası ile C3'ün en alt ve en ön hizası arasındaki bölgedeki en dar aksiyal alan (Şekil 15).



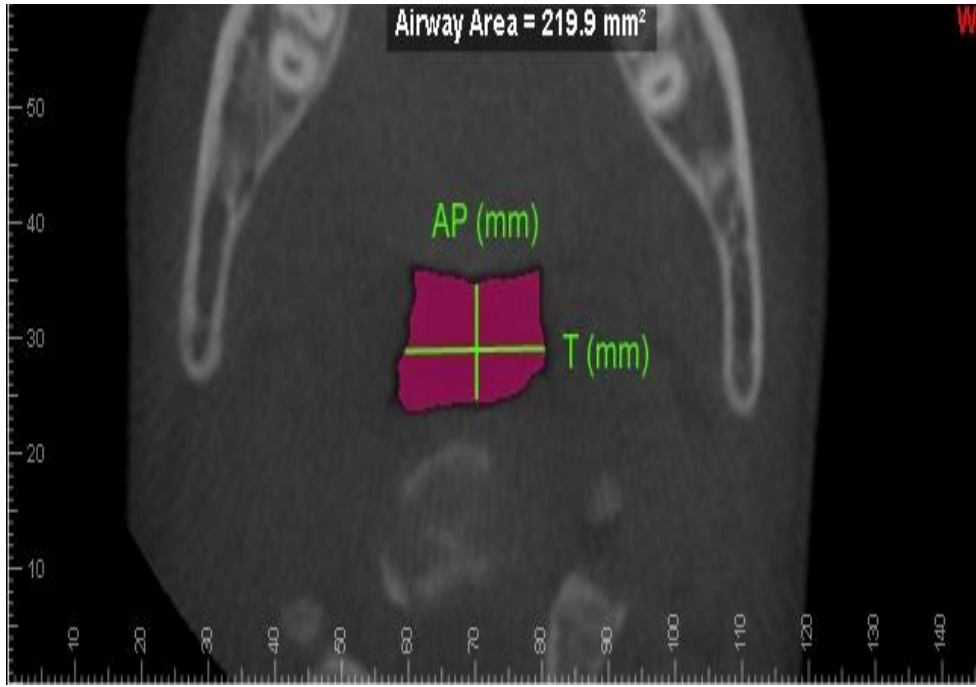
Şekil 15: Minimum aksiyal alan (mm²).

7) Orofarenks ve Nazofarenks sınırındaki aksiyal alan (mm²): Orofarenks ile nazofarenks sınırı, atlasın en alt ve en ön ucuna denk gelen aksiyal alan olarak belirlenmiştir. 3D düzlem çubuğu sagittal yönden bakıldığında bu hizada işaretlenir ve buna denk gelen aksiyal kesit penceresindeki alan kaydedilir (Şekil16).



Şekil 16: Orafarenks ve nazofarenks arasındaki sınırın aksiyal alanı (mm^2).

8) *Transversal ve Anteroposterior uzunluk (mm)* : Araştırmada ölçülen her aksiyal alanın transversal (T) ve anteroposterior (AP) yönde milimetrik uzunluğu (Şekil 17).



Şekil 17: Her bir aksiyal alanın Transversal ve Anteroposterior yöndeki uzunluğu (mm).

3.2.4. İSTATİSTİKSEL YÖNTEM:

Çalışmamızda elde edilen verilerin analizinde SPSS 15.0 (SPSS Inc, Chigago, IL, USA) istatistik paket programı kullanılmıştır. Araştırmamızda verilerin normal dağılıp dağılmadığını saptamak amacıyla Kolmogorov-Smirnov testi uygulanmıştır. Normal dağılış gösteren parametreler için parametrik testler uygulanırken, normal dağılış göstermeyen parametrelerde ise nonparametrik testler uygulanmıştır.

Normal dağılım gösteren parametrelerde gruplar arasındaki karşılaştırmalarda One-Way ANOVA analizi uygulanmıştır.

Normal dağılım göstermeyen parametrelerde gruplar arasındaki karşılaştırmalarında istatistiksel yöntem olarak Kruskal Wallis Varyans Analizi kullanılmıştır. Analiz sonucuna göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösteren parametreler için Bonforenni Düzeltmeli Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Muhtemel karşılaştırma sayısı 3 olduğundan her bir Bonforenni Düzeltmeli Mann Whitney U testi'nde dikkate alınacak önemlilik seviyesi $\alpha/k = 0.05/3 = 0.02$ 'dir. 2'şerli olarak yapılan Mann Whitney U testinin sonucunda elde edilen p değerleri 0.02 ile karşılaştırılarak yorum yapılmıştır.

Pearson korelasyon analizi de havayolu hacmi ile havayolunun diğ er parametreleri, sefalometrik parametreler ve yaş arasında bir ilişki olup olmadığını saptamak için kullanılmıştır.

3.2.4.1. Metod Hatası:

Bilgisayarlı tomografi görüntülerinden elde edilen lateral sefalometrik grafi ler üzerindeki ölçümler ve bilgisayarlı tomografi görüntüleri üzerindeki havayolu ölçümleri yapıldıktan sonra, bireysel çizim ve ölçüm hatasının kontrolü için, 1 aylık aradan sonra, çalışmaya dahil edilmiş 235 bilgisayarlı tomografi iç inden rastgele seçilen 20 adet bilgisayarlı tomografi kaydı aynı araştırmacı tarafından tekrar çizilerek tüm ölçümler tekrarlandı. Ölçüm hatasını değerlendirmede; Dahlberg formülü kullanılmıştır.

$S_m = \sqrt{\sum d^2 / 2n}$ (Standart metod hatası) (d:iki farklı zamanda alınan ölçümler arasındaki fark; n:ölçümü tekrar yapılan birey sayısı) (97).

Aynı tomografiye ait iki ölçüm arasındaki farklar her bir parametre için belirlenmiş, bu farkların karesi alınarak ve aşağıdaki formüle yerleştirilerek standart metod hatası hesaplanmıştır.

4. BULGULAR

Sefalometrik ve havayolu ölçümlerinin Dahlberg metod hatası formülü kullanılarak hesaplanan metod hataları Tablo 6 ve Tablo 7’de verilmiştir. Dahlberg formülü kullanılarak yapılan değerlendirmeye göre ölçüm hatası açısal ölçümlerde $0,5^\circ$, doğrusal ölçümlerde 0,5 mm, alan ölçümlerinde $0,5 \text{ mm}^2$ ve hacim ölçümlerinde ise $0,5 \text{ mm}^3$ ’den az bulunmuştur.

İskeletsel Açısal Ölçümler	Sm
ANB	0,42
İç açılar toplamı	0,37

Tablo 6: Dahlberg metod hatası formülü kullanılarak hesaplanan sefalometrik ölçümlerin metod hatası.

Volumetrik Ölçümler (mm^3)	Sm
Orofarengeal volüm (OV)	0,43
Nazofarengeal volüm (NV)	0,49
Total volüm (TV)	0,46
Alansal Ölçümler (mm^2)	
C2	0,41
C3	0,36
Min Aksiyal	0,27
O-N Sınırı	0,43
Doğrusal Ölçümler (mm)	
C2L	0,36
C2AP	0,33
C3L	0,27
C3AP	0,33
Min Aksiyal L	0,20
Min Aksiyal AP	0,19
O-N Sınırı L	0,43
O-N Sınırı AP	0,38

Tablo 7: Dahlberg metod hatası formülü kullanılarak hesaplanan havayolu ölçümlerinin metod hatası.

4.1.SEFALOMETRİK BULGULAR

4.1.1. Grupların Oluşturulmasında Kullanılan Değişkene İlişkin

Ortalamaların Karşılaştırılması ve Önemi (Tablo 8)

Sınıf I, Sınıf II ve Sınıf III gruplarının oluşturulmasında kullanılan sefalometrik değişkenin ortalamalarının istatistiksel olarak karşılaştırılması ve önemi Tablo 8’de verilmiştir.

ANB açısından Sınıf I ve Sınıf II grubu arasında $p<0,001$ düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

ANB açısından Sınıf I ve Sınıf III grubu arasında $p<0,001$ düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

ANB açısından Sınıf II ve Sınıf III grubu arasında $p<0,001$ düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

Ölçümler	Sınıf I grubu			Sınıf II grubu			Sınıf III grubu			I-II	I-III	II-III
	X	Sd	Sx	X	Sd	Sx	X	Sd	Sx	p	p	p
ANB	2,62	0,92	0,10	6,03	1,53	0,17	-1,75	1,57	1,19	***	***	***

Tablo 8: Grupların oluşturulmasında kullanılan değişkene ilişkin ortalamaların karşılaştırılması ve önemi. * $p<0,05$, ** $p<0,01$, *** $p<0,001$, - $p>0,05$ anlamsız

4.1.2. Alt Grupların Oluşturulmasında Kullanılan Değişkenlere İlişkin

Ortalamaların Karşılaştırılması ve Önemi (Tablo 9)

Sınıf I, Sınıf II ve Sınıf III gruplarının kısa, orta ve uzun alt gruplarının oluşturulmasında kullanılan sefalometrik değişkenlerin ortalamalarının istatistiksel olarak karşılaştırılması ve önemi Tablo 9’da verilmiştir.

İç açılar toplamında Sınıf I grubunun kısa ve orta, kısa ve uzun ve orta ve uzun alt grubu arasında $p<0,001$ düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

İç açılar toplamında Sınıf II grubunun kısa ve orta, kısa ve uzun ve orta ve uzun alt grubu arasında $p<0,001$ düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

İç açılar toplamında Sınıf III grubunun kısa ve orta, kısa ve uzun ve orta ve uzun alt grubu arasında $p<0,001$ düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

SN-GoGn açısından Sınıf I grubunun kısa ve orta, kısa ve uzun ve orta ve uzun alt grubu arasında $p<0,001$ düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

SN-GoGn açısında Sınıf II grubunun kısa ve orta, kısa ve uzun ve orta ve uzun alt grubu arasında $p<0,001$ düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

SN-GoGn açısında Sınıf III grubunun kısa ve orta, kısa ve uzun ve orta ve uzun alt grubu arasında $p<0,001$ düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

Ölçümler	Sınıf I									Test		
	Kısa			Orta			Uzun			K-O	K-U	O-U
İç Açılar Toplamı	X	Sd	Sx	X	Sd	Sx	X	Sd	Sx	p	p	P
	388,76	2,73	0,52	395,59	1,65	0,31	402,39	3,24	0,63	***	***	***
	Sınıf II									Test		
	Kısa			Orta			Uzun			K-O	K-U	O-U
	X	Sd	Sx	X	Sd	Sx	X	Sd	Sx	p	p	P
	389,53	2,26	0,44	396,40	1,66	0,31	402,62	2,96	0,56	***	***	***
	Sınıf III									Test		
	Kısa			Orta			Uzun			K-O	K-U	O-U
	X	Sd	Sx	X	Sd	Sx	X	Sd	Sx	p	p	P
388,05	3,26	0,67	395,03	1,68	0,36	401,16	1,68	0,34	***	***	***	
SN-GoGn	Sınıf I									Test		
	Kısa			Orta			Uzun			K-O	K-U	O-U
	X	Sd	Sx	X	Sd	Sx	X	Sd	Sx	p	p	P
	25,91	2,97	0,56	32,92	1,76	0,33	39,63	3,44	0,67	***	***	***
	Sınıf II									Test		
	Kısa			Orta			Uzun			K-O	K-U	O-U
	X	Sd	Sx	X	Sd	Sx	X	Sd	Sx	p	p	P
	26,73	2,53	0,50	33,90	1,91	0,35	39,60	3,20	0,61	***	***	***
	Sınıf III									Test		
Kısa			Orta			Uzun			K-O	K-U	O-U	
X	Sd	Sx	X	Sd	Sx	X	Sd	Sx	p	p	P	
25,39	3,31	0,67	32,25	1,75	0,37	38,42	1,72	0,35	***	***	***	

Tablo 9: Alt grupların oluşturulmasında kullanılan değişkenlere ilişkin ortalamaların karşılaştırılması ve önemi.

* $p<0,05$, ** $p<0,01$, *** $p<0,001$, - $p>0,05$ anlamsız

4.2. HAVAYOLU BULGULARI

Sınıf I, Sınıf II ve Sınıf III gruplarının havayolu verilerinin tanımlayıcı istatistik verileri sırasıyla Tablo 10, Tablo 11 ve Tablo 12’de verilmiştir.

Sınıf I Grubunun Havayolu Verileri						
	n	Min	Max	X	Sd	Sx
Volumetrik Ölçümler (mm³)						
Orofarengeal volüm (OV)	83	4483,90	21374,80	11296,51	4475,99	491,30
Nazofarengeal volüm (NV)	83	3771	22051	11192,44	3737,70	410,27
Total volüm (TV)	83	10655,20	41025,90	22488,94	7407,03	813,03
Alansal Ölçümler (mm²)						
C2	83	54,70	563,50	247,76	118,90	13,05
C3	83	75,60	589,60	268,64	117,56	11,9
Min Aksiyal	83	50	441,7	202,59	94,71	10,4
O-N Sınırı	83	86,7	565,8	303,26	110,8	12,16
Doğrusal Ölçümler (mm)						
C2T	83	10,59	38,28	25,19	6,59	0,72
C2AP	83	3,57	20	10,94	3,58	0,39
C3T	83	14,44	40,54	29,38	5,2	0,57
C3AP	83	3,90	22,12	11,73	4,36	0,48
Min Aksiyal T	83	10,54	39,94	23,22	6,03	0,66
Min Aksiyal AP	83	3,20	15,11	9,43	3,01	0,33
O-N Sınırı T	83	14,86	44,44	29,2	6,61	0,73
O-N Sınırı AP	83	6,46	22,96	12,08	3,47	0,38

Tablo 10: Sınıf I grubunun havayolu kayıtlarının tanımlayıcı istatistik verileri

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

Sınıf II Grubunun Havayolu Verileri						
	n	Min	Max	X	±Sd	Sx
Volumetrik ölçümler (mm³)						
Orofarengeal volüm (OV)	82	2929,7	23110,2	9240,28	2489,81	336,63
Nazofarengeal volüm (NV)	82	1297,3	21806,1	9423,65	3767,87	407,34
Total volüm (TV)	82	6998	44916,3	18663,93	5232,03	664,39
Alansal ölçümler (mm²)						
C2	82	40,70	620,2	219,64	119,11	13,28
C3	82	54,60	641,10	222,98	108,49	12,97
Min Aksiyal	82	33,1	421,9	157,68	82,04	9,8
O-N Sınırı	82	46,5	569,2	278,08	118,91	14,21
Doğrusal Ölçümler (mm)						
C2T	82	10,30	40,30	24,41	7,02	0,84
C2AP	82	3,49	19,43	10,21	3,07	0,37
C3T	82	14,14	40,42	28,39	5,61	0,67
C3AP	82	3,08	21,67	10,33	3,83	0,46
Min Aksiyal T	82	10,59	30,54	23,38	6,30	0,75
Min Aksiyal AP	82	2,65	17,58	8,05	2,99	0,36
O-N Sınırı T	82	10,70	50,88	27,18	7,46	0,89
O-N Sınırı AP	82	4,23	20,5	11,26	3,38	0,40

Tablo 11: Sınıf II grubunun havayolu kayıtlarının tanımlayıcı istatistik verileri

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

Sınıf III Grubunun Havayolu Verileri						
	n	Min	Max	X	±Sd	Sx
Volumetrik ölçümler (mm³)						
Orofarengeal volüm (OV)	70	3159,70	31943	11427,97	2887,77	439,76
Nazofarengeal volüm (NV)	70	2385	24239,70	10693,53	3509,48	387,56
Total volüm (TV)	70	6635,10	44749,3	22121,50	5997,42	672,74
Alansal ölçümler (mm²)						
C2	70	60,30	506,70	240,35	106,38	11,75
C3	70	66,40	707,10	269,32	131,21	14,49
Min Aksiyal	70	57,40	407,20	175,48	78,69	8,69
O-N Sınırı	70	59,20	735,90	293,99	120,14	13,27
Doğrusal Ölçümler (mm)						
C2T	70	10,41	50	26,8	7,16	0,79
C2AP	70	4,31	19,67	11,23	3,72	0,41
C3T	70	16,33	51	30,67	6,19	0,68
C3AP	70	4,35	26,88	12,03	4,47	0,49
Min Aksiyal T	70	7,14	36,56	23,56	6,08	0,67
Min Aksiyal AP	70	2,59	15,71	8,33	3,03	0,33
O-N Sınırı T	70	13,96	42,5	28,79	6,42	0,71
O-N Sınırı AP	70	4,79	30	12,30	4,03	0,45

Tablo 12: Sınıf III grubunun havayolu kayıtlarının tanımlayıcı istatistiki verileri

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

4.2.1. Gruplar Arası Karşılaştırmalar

Grupların havayolu değerlerinin ortalamalarının istatistiksel olarak karşılaştırılması ve önemi Tablo 13'de verilmiştir.

4.2.1.1. Volumetrik Ölçümler: (Tablo 13)

Orafarengeal hacim ölçümünde Sınıf I ile Sınıf II grupları arasında $p < 0,01$ düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

Orafarengeal hacim ölçümünde Sınıf II ile Sınıf III grupları arasında $p < 0,01$ düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

Orafarengeal hacim ölçümünde Sınıf I ile Sınıf III grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > 0,05$).

Nazofarengeal hacim ölçümünde Sınıf I ve Sınıf II grupları arasında $p<0,01$ düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

Nazofarengeal hacim ölçümünde Sınıf II ve Sınıf III grupları arasında $p<0,05$ düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

Nazofarengeal hacim ölçümünde Sınıf I ve Sınıf III grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Total hacim ölçümünde Sınıf I ve Sınıf II grupları arasında $p<0,01$ düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

Total hacim ölçümünde Sınıf II ve Sınıf III grupları arasında $p<0,01$ düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

Total hacim ölçümünde Sınıf I ve Sınıf III grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

4.2.1.2. Alansal Ölçümler:

C3 seviyesindeki kesit alanında Sınıf I ve Sınıf II grupları arasında $p<0,05$ düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

C3 seviyesindeki kesit alanında Sınıf II ve Sınıf III grupları arasında $p<0,05$ düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

Min Aksiyal kesit alanında Sınıf I ve Sınıf II grupları arasında $p<0,01$ düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

Min Aksiyal kesit alanında Sınıf II ve Sınıf III grupları arasında $p<0,05$ düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

Diğer parametrelerde anlamlı bir fark bulunmamıştır.

4.2.1.3. Doğrusal ölçümler:

C3T uzunluğunda Sınıf II ve Sınıf III grupları arasında $p<0,05$ düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

C3AP uzunluğunda Sınıf II ve Sınıf III grupları arasında $p<0,05$ düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

Min Aksiyal AP uzunluğunda Sınıf I ve Sınıf II grupları arasında $p<0,05$ düzeyinde anlamlı fark bulunurken diğer parametrelerde fark bulunmamıştır.

Volumetrik ölçümler (mm ³)	Sınıf I				Sınıf II				Sınıf III				I-II	I-III	II-III
	N	X	Sd	Sx	N	X	Sd	Sx	n	X	Sd	Sx	p	p	P
Orofarengeal volüm (OV)	82	11296,51	4475,99	491,30	83	9240,28	2489,81	336,63	70	11427,97	2887,77	439,76	**	-	**
Nazofarengeal volüm (NV)	82	11192,44	3737,70	410,27	83	9423,65	3767,87	407,34	70	10693,53	3509,48	387,56	**	-	*
Total volüm (TV)	82	22488,94	7407,03	813,03	83	18663,93	5232,03	664,39	70	22121,50	5997,42	672,74	**	-	**
Alansal ölçümler (mm²)															
C2	82	247,76	118,90	13,05	83	219,64	119,11	13,28	70	240,35	106,38	11,75	-	-	-
C3	82	268,64	117,56	11,9	83	222,98	108,49	12,97	70	269,32	131,21	14,49	*	-	*
Min Aksiyal	82	202,59	94,71	10,4	83	157,68	82,04	9,8	70	175,48	78,69	8,69	**	-	*
O-N Sınırı	82	303,26	110,8	12,16	83	278,08	118,91	14,21	70	293,99	120,14	13,27	-	-	-
Doğrusal Ölçümler (mm)															
C2T	82	25,19	6,59	0,72	83	24,41	7,02	0,84	70	26,8	7,16	0,79	-	-	-
C2AP	82	10,94	3,58	0,39	83	10,21	3,07	0,37	70	11,23	3,72	0,41	-	-	-
C3T	82	29,38	5,2	0,57	83	28,39	5,61	0,67	70	30,67	6,19	0,68	-	-	*
C3AP	82	11,73	4,36	0,48	83	10,33	3,83	0,46	70	12,03	4,47	0,49	-	-	*
Min Aksiyal T	82	23,22	6,03	0,66	83	23,38	6,30	0,75	70	23,56	6,08	0,67	-	-	-
Min Aksiyal AP	82	9,43	3,01	0,33	83	8,05	2,99	0,36	70	8,33	3,03	0,33	*	-	-
O-N Sınırı T	82	29,2	6,61	0,73	83	27,18	7,46	0,89	70	28,79	6,42	0,71	-	-	-
O-N Sınırı AP	82	12,08	3,47	0,38	83	11,26	3,38	0,40	70	12,30	4,03	0,45	-	-	-

Tablo 13: Grupların havayolu değerlerinin ortalamalarının karşılaştırılması ve önemi,

* : $p < 0,05$, ** : $p < 0,01$, *** : $p < 0,001$, - : $p > 0,05$ anlamsız n : hasta sayısı, X : ortalama, Sd : standart sapma, Sx: ortalamanın standart hatası

4.2.2. Grup İçi Karşılaştırmalar:

4.2.2.1. Sınıf I grubunun alt gruplarının karşılaştırılması:

Sınıf I grubunun alt gruplarının havayolu değerlerinin ortalamalarının karşılaştırılması ve önemi Tablo 14'te verilmiştir.

4.2.2.1.1. Volümetrik ölçümler (Tablo 14):

Orafarengeal hacimde Sınıf I grubunun kısa ve uzun alt grupları arasında $p<0,05$ düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

Total hacimde Sınıf I grubunun kısa ve uzun alt grupları arasında $p<0,05$ düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

Diğer parametrelerde anlamlı bir fark bulunmamıştır.

4.2.2.1.2. Alansal Ölçümler:

C2 seviyesinde kesit alanında Sınıf I grubunun kısa ve uzun alt grupları arasında $p<0,05$ düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

C2 seviyesinde kesit alanında Sınıf I grubunun orta ve uzun alt grupları arasında $p<0,05$ düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

Diğer parametrelerde anlamlı bir fark bulunmamıştır.

4.2.2.1.3. Doğrusal Ölçümler:

C2AP uzunluğunda Sınıf I grubunun kısa ve uzun alt grupları arasında $p<0,01$ düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

C2AP uzunluğunda Sınıf I grubunun orta ve uzun alt grupları arasında $p<0,01$ düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

Diğer parametrelerde anlamlı bir fark bulunmamıştır.

4.2.2.2. Sınıf II grubunun alt gruplarının karşılaştırılması:

Sınıf II grubunun alt gruplarının havayolu değerlerinin ortalamalarının karşılaştırılması ve önemi Tablo 15'te verilmiştir.

SINIF I															
	Kısa				Orta				Uzun				K-O	K-U	O-U
Volümetrik ölçümler (mm ³)	N	X	Sd	Sx	n	X	Sd	Sx	n	X	Sd	Sx	p	p	P
Orofarengeal volüm (OV)	28	12386,62	4640,58	910,09	29	11766,08	5855,47	91,64	26	9736,83	3570,29	674,72	-	*	-
Nazofarengeal volüm (NV)	28	11646,36	3426,18	671,93	29	11640,37	3958,44	735,06	26	10290,59	3752,73	709,20	-	-	-
Total volüm (TV)	28	24032,98	7308,16	1433,25	29	23406,45	8111,74	1506,31	26	20027,39	6311,91	1192,84	-	*	-
Alansal ölçümler (mm²)															
C2	28	279,29	134,83	26,44	29	261,67	109,52	20,34	26	202,32	102,59	19,39	-	*	*
C3	28	286,89	143,75	28,19	29	272,34	93,74	18,34	26	246,69	109,29	20,65	-	-	-
Min Aksiyal	28	204,21	100,21	19,65	29	198,10	98,29	18,25	26	205,46	82,41	15,58	-	-	-
O-N Sınırı	28	301,91	118,99	23,34	29	294,52	96,19	17,86	26	313,35	113,94	21,53	-	-	-
Doğrusal Ölçümler (mm)															
C2T	28	25,55	6,49	1,27	29	25,89	6,72	1,25	26	24,13	6,64	1,25	-	-	-
C2AP	28	12,19	3,88	0,76	29	11,45	3,66	0,68	26	9,18	2,51	0,47	-	**	**
C3T	28	30,32	5,53	1,08	29	29,15	4,11	0,76	26	28,67	5,93	1,12	-	-	-
C3AP	28	11,94	5,19	1,02	29	12,42	3,85	0,71	26	10,83	4,01	0,76	-	-	-
Min Aksiyal T	28	22,77	4,33	0,85	29	24,08	5,75	1,07	26	22,81	7,59	1,43	-	-	-
Min Aksiyal AP	28	8,78	3,29	0,65	29	8,76	3,18	0,59	26	10,75	2,53	0,48	-	-	-
O-N Sınırı T	28	30,45	6,67	1,31	29	28,85	6,27	1,16	26	28,3	6,98	1,32	-	-	-
O-N Sınırı AP	28	13,12	4,04	0,79	29	11,96	2,40	0,45	26	11,16	3,69	0,70	-	-	-

Tablo 14: Sınıf I grubunun alt gruplarının havayolu değerlerinin ortalamalarının karşılaştırılması ve önemi,

* : $p < 0,05$, ** : $p < 0,01$, *** : $p < 0,001$, - : $p > 0,05$ anlamsız n : hasta sayısı, X : ortalama, Sd : standart sapma, Sx: ortalamanın standart hatası

4.2.2.2.1. Volümetrik ölçümler(Tablo 15):

Total hacimde Sınıf II grubunun kısa ve uzun alt grupları arasında $p < 0,05$ düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

Diğer parametrelerde anlamlı bir fark bulunmamıştır.

4.2.2.2.2. Alansal Ölçümler:

İncelenen parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > 0,05$).

4.2.2.2.3. Doğrusal Ölçümler:

İncelenen parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > 0,05$).

SINIF II															
Volumetrik ölçümler (mm ³)	Kısa				Orta				Uzun				K-O	K-U	O-U
	n	X	Sd	Sx	n	X	Sd	Sx	N	X	Sd	Sx	p	p	P
Orofarengeal volüm (OV)	24	9838,04	4488,03	916,11	22	9475,61	4875,09	1039,37	24	8407,19	4185,27	854,31	-	-	-
Nazofarengeal volüm (NV)	24	10433,59	3254,85	664,39	22	9047,91	4962,34	844,77	24	8789,45	3939,99	816,50	-	-	-
Total volüm (TV)	24	20271,63	6678,80	1363,30	22	18523,52	8010,50	1707,84	24	17196,64	6979,50	1424,18	-	*	-
Alansal ölçümler (mm²)															
C2	24	227,64	122,49	25,00	22	239,00	108,11	23,05	24	192,28	101,20	20,66	-	-	-
C3	24	230,05	124,32	25,38	22	233,24	89,32	19,06	24	205,65	110,07	22,47	-	-	-
Min Aksiyal	24	161,98	82,81	16,90	22	170,63	91,12	19,43	24	140,43	72,81	14,86	-	-	-
O-N Sınırı	24	269,79	87,52	17,86	22	281,87	135,34	28,85	24	282,58	133,88	23,33	-	-	-
Doğrusal Ölçümler (mm)															
C2T	24	23,56	5,27	1,07	22	26,44	8,76	1,87	24	23,23	6,65	1,36	-	-	-
C2AP	24	10,35	3,55	0,72	22	10,91	2,49	0,53	24	9,37	2,97	0,61	-	-	-
C3T	24	28,67	5,59	1,08	22	29,03	5,51	1,17	24	27,47	6,12	1,25	-	-	-
C3AP	24	10,89	4,13	0,84	22	10,64	3,20	0,68	24	9,46	4,05	0,83	-	-	-
Min Aksiyal T	24	23,82	6,51	1,33	22	23,13	6,89	1,47	24	23,19	5,75	1,17	-	-	-
Min Aksiyal AP	24	8,30	3,33	0,68	22	8,30	2,83	0,60	24	7,55	2,84	0,58	-	-	-
O-N Sınırı T	24	26,91	7,09	1,45	22	27,83	8,95	1,91	24	26,8	6,56	1,34	-	-	-
O-N Sınırı AP	24	10,89	2,22	0,45	22	11,50	3,34	0,71	24	11,39	4,35	0,89	-	-	-

Tablo 15: Sınıf II grubunun alt gruplarının havayolu değerlerinin ortalamalarının karşılaştırılması ve önemi,

* : $p < 0,05$, ** : $p < 0,01$, *** : $p < 0,001$, - : $p > 0,05$ anlamsız n : hasta sayısı, X : ortalama, Sd : standart sapma, Sx: ortalamanın standart hatası

4.2.2.3. Sınıf III grubunun alt gruplarının karşılaştırılması:

Sınıf III grubunun alt gruplarının havayolu değerlerinin ortalamalarının karşılaştırılması ve önemi Tablo 16'te verilmiştir.

4.2.2.3.1. Volümetrik ölçümler (Tablo 16):

Total hacimde Sınıf III grubunun kısa ve uzun alt grupları arasında $p < 0,05$ düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

Diğer parametrelerde anlamlı bir fark bulunmamıştır.

4.2.2.3.2. Alansal Ölçümler:

İncelenen parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > 0,05$).

4.2.2.3.3. Doğrusal Ölçümler:

İncelenen parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > 0,05$).

SINIF III															
	Kısa				Orta				Uzun				K-O	K-U	O-U
Volumetrik ölçümler (mm ³)	n	X	Sd	Sx	n	X	Sd	Sx	n	X	Sd	Sx	p	P	p
Orofarengeal volüm (OV)	28	12088,98	4549,18	859,71	28	11711,97	5564,04	1051,50	26	10482,96	4467,88	876,22	-	-	-
Nazofarengeal volüm (NV)	28	11808,89	3548,90	670,68	28	10663,86	3508,07	662,96	26	9607,84	3193,09	626,22	-	-	-
Total volüm (TV)	28	23897,87	7534,68	1423,92	28	22375,83	6241,54	1179,74	26	20090,8	6832,01	1339,87	-	*	-
Alansal ölçümler (mm²)															
C2	28	250,14	110,87	20,95	28	239,74	106,80	20,18	26	231,17	104,21	20,44	-	-	-
C3	28	282,60	134,80	25,47	28	280,82	137,96	26,07	26	244,54	120,67	23,62	-	-	-
Min Aksiyal	28	178,66	76,45	14,45	28	179,68	84,94	16,43	26	168,1	70,80	13,84	-	-	-
O-N Sınırı	28	314,68	144,16	27,24	28	295,56	91,29	17,25	26	271,73	119,33	23,40	-	-	-
Doğrusal Ölçümler (mm)															
C2T	28	26,67	7,42	1,40	28	27,05	6,42	1,25	26	26,68	7,69	1,51	-	-	-
C2AP	28	11,60	3,74	0,70	28	11,43	3,59	0,68	26	10,66	3,90	0,76	-	-	-
C3T	28	31,29	7,08	1,34	28	30,98	6,43	1,21	26	29,74	4,87	0,95	-	-	-
C3AP	28	12,11	4,23	0,80	28	13,45	4,43	0,84	26	10,53	4,41	0,86	-	-	-
Min Aksiyal T	28	23,84	6,17	1,16	28	23,84	5,17	0,98	26	23	7,03	1,38	-	-	-
Min Aksiyal AP	28	8,29	3,21	0,60	28	8,67	3,01	0,57	26	8,03	2,95	0,58	-	-	-
O-N Sınırı T	28	29,85	7,30	1,38	28	28,63	4,91	0,93	26	27,89	6,89	1,35	-	-	-
O-N Sınırı AP	28	13,54	5,38	1,02	28	12,24	2,66	0,50	26	11,12	3,21	0,63	-	-	-

Tablo 16: Sınıf III grubunun alt gruplarının havayolu değerlerinin ortalamalarının karşılaştırılması ve önemi,

* : $p < 0,05$, ** : $p < 0,01$, *** : $p < 0,001$, - : $p > 0,05$ anlamsız n : hasta sayısı, X : ortalama, Sd : standart sapma, Sx: ortalamanın standart hatası

4.2.3. Alt gruplar arası karşılaştırmalar:

4.2.3.1. Kısa alt gruplarının karşılaştırılması:

Kısa Sınıf I, Sınıf II ve Sınıf III alt gruplarının havayolu değerlerinin ortalamalarının karşılaştırılması ve önemi Tablo 17’te verilmiştir.

4.2.3.1.1. Volümetrik ölçümler (Tablo 17):

Orafarengeal hacimde Sınıf I kısa ve Sınıf II kısa alt grupları arasında $p<0,01$ düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

Orafarengeal hacimde Sınıf II kısa ve Sınıf III kısa alt grupları arasında $p<0,01$ düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

Total hacimde Sınıf I kısa ve Sınıf II kısa alt grupları arasında $p<0,01$ düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

Total hacimde Sınıf II kısa ve Sınıf III kısa alt grupları arasında $p<0,01$ düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

Diğer parametrelerde anlamlı bir fark bulunmamıştır.

4.2.3.1.2. Alansal Ölçümler:

C2 seviyesindeki kesit alanında Sınıf I kısa ve Sınıf II kısa alt grupları arasında $p<0,05$ düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

Minimum aksiyal kesit alanında Sınıf I kısa ve Sınıf II kısa alt grupları arasında $p<0,05$ düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

Diğer parametrelerde anlamlı bir fark bulunmamıştır.

4.2.3.1.3. Doğrusal Ölçümler:

İncelenen parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Kısa															
	Sınıf I				Sınıf II				Sınıf III				I-II	I-III	II-III
Volumetrik ölçümler (mm ³)	N	X	Sd	Sx	n	X	Sd	Sx	n	X	Sd	Sx	p	p	P
Orofarengeal volüm (OV)	28	12386,62	4640,58	910,09	28	9838,04	4488,03	916,11	24	12088,98	4549,18	859,71	**	-	**
Nazofarengeal volüm (NV)	28	11646,36	3426,18	671,93	28	10433,59	3254,85	664,39	24	11808,89	3548,90	670,68	-	-	-
Total volüm (TV)	28	24032,98	7308,16	1433,25	28	20271,63	6678,80	1363,30	24	23897,87	7534,68	1423,92	**	-	**
Alansal ölçümler (mm²)															
C2	28	279,29	134,83	26,44	28	227,64	122,49	25,00	24	250,14	110,87	20,95	*	-	-
C3	28	286,89	143,75	28,19	28	230,05	124,32	25,38	24	282,60	134,80	25,47	-	-	-
Min Aksiyal	28	204,21	100,21	19,65	28	161,98	82,81	16,90	24	178,66	76,45	14,45	*	-	-
O-N Sınırı	28	301,91	118,99	23,34	28	269,79	87,52	17,86	24	314,68	144,16	27,24	-	-	-
Doğrusal Ölçümler (mm)															
C2T	28	25,55	6,49	1,27	28	23,56	5,27	1,07	24	26,67	7,42	1,40	-	-	-
C2AP	28	12,19	3,88	0,76	28	10,35	3,55	0,72	24	11,60	3,74	0,70	-	-	-
C3T	28	30,32	5,53	1,08	28	28,67	5,59	1,08	24	31,29	7,08	1,34	-	-	-
C3AP	28	11,94	5,19	1,02	28	10,89	4,13	0,84	24	12,11	4,23	0,80	-	-	-
Min Aksiyal T	28	22,77	4,33	0,85	28	23,82	6,51	1,33	24	23,84	6,17	1,16	-	-	-
Min Aksiyal AP	28	8,78	3,29	0,65	28	8,30	3,33	0,68	24	8,29	3,21	0,60	-	-	-
O-N Sınırı T	28	30,45	6,67	1,31	28	26,91	7,09	1,45	24	29,85	7,30	1,38	-	-	-
O-N Sınırı AP	28	13,12	4,04	0,79	28	10,89	2,22	0,45	24	13,54	5,38	1,02	-	-	-

Tablo 17: Kısa alt gruplarının havayolu değerlerinin ortalamalarının karşılaştırılması ve önemi,

* : $p < 0,05$, ** : $p < 0,01$, *** : $p < 0,001$, - : $p > 0,05$ anlamsız n : hasta sayısı, X : ortalama, Sd : standart sapma, Sx: ortalamanın standart hatası

4.2.3.2. Orta alt gruplarının karşılaştırılması:

Orta Sınıf I, Sınıf II ve Sınıf III grubunun alt gruplarının havayolu değerlerinin ortalamalarının karşılaştırılması ve önemi Tablo 18'te verilmiştir.

4.2.3.2.1. Volümetrik ölçümler (Tablo 18):

Orafarengeal hacimde Sınıf I orta ve Sınıf II orta alt grupları arasında $p<0,01$ düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

Orafarengeal hacimde Sınıf II orta ve Sınıf III orta alt grupları arasında $p<0,01$ düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

Nazofarengeal hacimde Sınıf I orta ve Sınıf II orta alt grupları arasında $p<0,01$ düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

Nazofarengeal hacimde Sınıf II orta ve Sınıf III orta alt grupları arasında $p<0,05$ düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

Total hacimde Sınıf I orta ve Sınıf II orta alt grupları arasında $p<0,01$ düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

Total hacimde Sınıf II orta ve Sınıf III orta alt grupları arasında $p<0,01$ düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

Diğer parametrelerde anlamlı bir fark bulunmamıştır.

4.2.3.2.2. Alansal Ölçümler:

Minimum aksiyal kesit alanında Sınıf I orta ve Sınıf II orta alt grupları arasında $p<0,05$ düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

Diğer parametrelerde anlamlı bir fark bulunmamıştır.

4.2.3.2.3. Doğrusal Ölçümler:

İncelenen parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Orta															
	Sınıf I				Sınıf II				Sınıf III				I-II	I-III	II-III
Volumetrik ölçümler (mm ³)	N	X	Sd	Sx	n	X	Sd	Sx	n	X	Sd	Sx	P	p	p
Orofarengeal volüm (OV)	28	11766,08	5855,47	91,64	29	9475,61	4875,09	1039,37	22	11711,97	5564,04	1051,50	**	-	**
Nazofarengeal volüm (NV)	28	11640,37	3958,44	735,06	29	9047,91	4962,34	844,77	22	10663,86	3508,07	662,96	**	-	*
Total volüm (TV)	28	23406,45	8111,74	1506,31	29	18523,52	8010,50	1707,84	22	22375,83	6241,54	1179,74	**	-	**
Alansal ölçümler (mm²)															
C2	28	261,67	109,52	20,34	29	239,00	108,11	23,05	22	239,74	106,80	20,18	-	-	-
C3	28	272,34	93,74	18,34	29	233,24	89,32	19,06	22	280,82	137,96	26,07	-	-	-
Min Aksiyal	28	198,10	98,29	18,25	29	170,63	91,12	19,43	22	179,68	84,94	16,43	*	-	-
O-N Sınırı	28	294,52	96,19	17,86	29	281,87	135,34	28,85	22	295,56	91,29	17,25	-	-	-
Doğrusal Ölçümler (mm)															
C2T	28	25,89	6,72	1,25	29	26,44	8,76	1,87	22	27,05	6,42	1,25	-	-	-
C2AP	28	11,45	3,66	0,68	29	10,91	2,49	0,53	22	11,43	3,59	0,68	-	-	-
C3T	28	29,15	4,11	0,76	29	29,03	5,51	1,17	22	30,98	6,43	1,21	-	-	-
C3AP	28	12,42	3,85	0,71	29	10,64	3,20	0,68	22	13,45	4,43	0,84	-	-	-
Min Aksiyal T	28	24,08	5,75	1,07	29	23,13	6,89	1,47	22	23,84	5,17	0,98	-	-	-
Min Aksiyal AP	28	8,76	3,18	0,59	29	8,30	2,83	0,60	22	8,67	3,01	0,57	-	-	-
O-N Sınırı T	28	28,85	6,27	1,16	29	27,83	8,95	1,91	22	28,63	4,91	0,93	-	-	-
O-N Sınırı AP	28	11,96	2,40	0,45	29	11,50	3,34	0,71	22	12,24	2,66	0,50	-	-	-

Tablo 18: Orta alt gruplarının havayolu değerlerinin ortalamalarının karşılaştırılması ve önemi

* : $p < 0,05$, ** : $p < 0,01$, *** : $p < 0,001$, - : $p > 0,05$ anlamsız n : hasta sayısı, X : ortalama, Sd : standart sapma, Sx : ortalamanın standart hatası

4.2.3.3. Uzun alt gruplarının karşılaştırılması:

Sınıf III grubunun alt gruplarının havayolu değerlerinin ortalamalarının karşılaştırılması ve önemi Tablo 19'te verilmiştir.

4.2.3.3.1. Volümetrik ölçümler (Tablo 19):

Orafarengeal hacimde Sınıf I uzun ve Sınıf II uzun alt grupları arasında $p<0,05$ düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

Orafarengeal hacimde Sınıf II uzun ve Sınıf III uzun alt grupları arasında $p<0,01$ düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

Nazofarengeal hacimde Sınıf I uzun ve Sınıf II uzun alt grupları arasında $p<0,01$ düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

Nazofarengeal hacimde Sınıf II uzun ve Sınıf III uzun alt grupları arasında $p<0,05$ düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

Total hacimde Sınıf I uzun ve Sınıf II uzun alt grupları arasında $p<0,01$ düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

Total hacimde Sınıf II uzun ve Sınıf III uzun alt grupları arasında $p<0,01$ düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

Diğer parametrelerde anlamlı bir fark bulunmamıştır.

4.2.3.3.2. Alansal Ölçümler:

C2 seviyesindeki kesit alanında Sınıf I uzun ve Sınıf III uzun alt grupları arasında $p<0,05$ düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

C2 seviyesindeki kesit alanında Sınıf II uzun ve Sınıf III uzun alt grupları arasında $p<0,05$ düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

C3 seviyesindeki kesit alanında Sınıf I uzun ve Sınıf II uzun alt grupları arasında $p<0,05$ düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

C3 seviyesindeki kesit alanında Sınıf II uzun ve Sınıf III uzun alt grupları arasında $p<0,05$ düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

Minimum aksiyal kesit alanında Sınıf I uzun ve Sınıf II uzun alt grupları arasında $p<0,01$ düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

Minimum aksiyal kesit alanında Sınıf I uzun ve Sınıf III uzun alt grupları arasında $p<0,05$ düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

Minimum aksiyal kesit alanında Sınıf II uzun ve Sınıf III uzun alt grupları arasında $p<0,05$ düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

Diğer parametrelerde anlamlı bir fark bulunmamıştır.

4.2.3.3.3. Doğrusal Ölçümler:

İncelenen parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Uzun															
	Sınıf I				Sınıf II				Sınıf III				I-II	I-III	II-III
Volumetrik ölçümler (mm ³)	N	X	Sd	Sx	n	X	Sd	Sx	n	X	Sd	Sx	p	p	P
Orofarengeal volüm (OV)	26	9736,83	3570,29	674,72	26	8407,19	4185,27	854,31	24	10482,96	4467,88	876,22	*	-	**
Nazofarengeal volüm (NV)	26	10290,59	3752,73	709,20	26	8789,45	3939,99	816,50	24	9607,84	3193,09	626,22	**	-	*
Total volüm (TV)	26	20027,39	6311,91	1192,84	26	17196,64	6979,50	1424,18	24	20090,8	6832,01	1339,87	**	-	**
Alansal ölçümler (mm²)															
C2	26	202,32	102,59	19,39	26	192,28	101,20	20,66	24	231,17	104,21	20,44	-	*	*
C3	26	246,69	109,29	20,65	26	205,65	110,07	22,47	24	244,54	120,67	23,62	*	-	*
Min Aksiyal	26	205,46	82,41	15,58	26	140,43	72,81	14,86	24	168,1	70,80	13,84	**	*	*
O-N Sınırı	26	313,35	113,94	21,53	26	282,58	133,88	23,33	24	271,73	119,33	23,40	-	-	-
Doğrusal Ölçümler (mm)															
C2T	26	24,13	6,64	1,25	26	23,23	6,65	1,36	24	26,68	7,69	1,51	-	-	-
C2AP	26	9,18	2,51	0,47	26	9,37	2,97	0,61	24	10,66	3,90	0,76	-	-	-
C3T	26	28,67	5,93	1,12	26	27,47	6,12	1,25	24	29,74	4,87	0,95	-	-	-
C3AP	26	10,83	4,01	0,76	26	9,46	4,05	0,83	24	10,53	4,41	0,86	-	-	-
Min Aksiyal T	26	22,81	7,59	1,43	26	23,19	5,75	1,17	24	23	7,03	1,38	-	-	-
Min Aksiyal AP	26	10,75	2,53	0,48	26	7,55	2,84	0,58	24	8,03	2,95	0,58	-	-	-
O-N Sınırı T	26	28,3	6,98	1,32	26	26,8	6,56	1,34	24	27,89	6,89	1,35	-	-	-
O-N Sınırı AP	26	11,16	3,69	0,70	26	11,39	4,35	0,89	24	11,12	3,21	0,63	-	-	-

Tablo 19: Uzun alt gruplarının havayolu değerlerinin ortalamalarının karşılaştırılması ve önemi

* : $p < 0,05$, ** : $p < 0,01$, *** : $p < 0,001$, - : $p > 0,05$ anlamsız

4.2.4. Cinsiyete bağlı grupların karşılaştırılması

Kız ve erkek bireylerin havayolu değerlerinin ortalamalarının karşılaştırılması ve önemi Tablo 20'de verilmiştir.

Orafarengeal hacim, nazofarengeal hacim ve total hacimde kız ve erkek bireyler arasında $p < 0,05$ düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

Diğer parametrelerde anlamlı bir fark bulunmamıştır.

4.3. PARAMETRELERİN KORELASYONU

ANB, SN-GoGn, İç açılar toplamı, yaş ve havayolu parametrelerinin birbirleriyle korelasyonları Tablo 21'de görölmektedir.

Volumetrik ölçümler (mm ³)	Kız				Erkek				Kız-Erkek
	N	X	Sd	Sx	n	X	Sd	Sx	p
Orofarengeal volüm (OV)	114	10003,34	4511,62	422,55	121	11306,05	4694,86	426,80	*
Nazofarengeal volüm (NV)	114	10059,58	3537,63	331,33	121	10813,60	3880,16	352,74	*
Total volüm (TV)	114	20152,92	6906,79	646,88	121	22029,65	7541,70	685,61	*
Alansal ölçümler (mm²)									
C2	114	230,9	105,64	9,89	121	240,93	118,82	10,80	-
C3	114	252,61	117,73	11,03	121	254,60	125,09	11,37	-
Min Aksiyal	114	178,18	81,19	7,60	121	178,94	90,22	8,20	-
O-N Sınırı	114	275,49	113,33	10,61	121	308,00	117,78	10,71	-
Doğrusal Ölçümler (mm)									
C2T	114	25,71	6,50	0,61	121	25,22	7,38	0,67	-
C2AP	114	10,41	3,19	0,30	121	11,20	3,74	0,34	-
C3T	114	29,16	5,58	0,52	121	29,89	5,87	0,53	-
C3AP	114	11,22	4,32	0,40	121	11,51	4,29	0,39	-
Min Aksiyal T	114	23,70	5,75	0,54	121	23,09	6,44	0,58	-
Min Aksiyal AP	114	8,49	2,73	0,25	121	8,69	3,23	0,29	-
O-N Sınırı T	114	27,89	6,57	0,61	121	28,99	7,07	0,64	-
O-N Sınırı AP	114	11,46	3,55	0,33	121	12,33	3,72	0,34	-

Tablo 20: Kız ve erkek bireylerin havayolu değerlerinin ortalamalarının karşılaştırılması ve önemi

* : $p < 0,05$, ** : $p < 0,01$, *** : $p < 0,001$, - : $p > 0,05$ anlamsız n : hasta sayısı, X : ortalama, Sd : standart sapma, Sx: ortalamanın standart hatası

		ANB	SN-GoGn	İç açılar toplamı	Yaş	OV	NV	TV	C2 ALAN	C3 ALAN	MİN ALAN	O-N ALAN	C2T	C2AP	C3T	C3AP	MINT	MİNAP	O-N T	O-N AP
ANB	R	1	0,117	0,124	0,177**	-0,176**	-0,207**	-0,173**	-0,116	-0,186**	-0,178**	-0,074	-0,089	-0,079	-0,106	-0,172**	-0,024	-0,143*	-0,128*	-0,053
SN-GoGn	R	0,117	1	0,977**	-0,178**	-0,175**	-0,196**	-0,211**	-0,141*	-0,098	-0,140*	-0,133*	-0,007	-0,184**	-0,077	-0,124	-0,047	-0,130*	-0,089	-0,185**
İç açılar toplamı	R	0,124	0,977**	1	-0,177**	-0,180**	-0,192**	-0,213**	-0,156*	-0,097	-0,144*	-0,148*	-0,018	-0,207**	-0,077	-0,132	-0,055	-0,143*	-0,086	-0,191**
Yaş	R	0,177**	-0,178**	-0,177**	1	0,047	0,027	0,036	0,038	0,054	0,007	-0,014	0,006	0,099	-0,029	0,109	-0,039	0,04	-0,188	0,059
OV	R	-0,176**	-0,175**	-0,180**	0,047	1	0,513**	0,899**	0,895**	0,731**	0,860**	0,681**	0,713**	0,701**	0,561**	0,606**	0,712**	0,631**	0,630**	0,436**
NV	R	-0,207**	-0,196**	-0,192**	0,027	0,513**	1	0,838**	0,476**	0,316**	0,523**	0,528**	0,408**	0,311**	0,244**	0,263**	0,422**	0,361**	0,541**	0,284**
TV	R	-0,173**	-0,211**	-0,213**	0,036	0,899**	0,838**	1	0,813**	0,626**	0,815**	0,703**	0,662**	0,605**	0,482**	0,520**	0,669**	0,586**	0,678**	0,423**
C2 ALAN	R	-0,116	-0,141*	-0,156*	0,038	0,895**	0,476**	0,813**	1	0,759**	0,843**	0,528**	0,762**	0,802**	0,523**	0,632**	0,652**	0,606**	0,497**	0,309**
C3 ALAN	R	-0,186**	-0,098	-0,097	0,054	0,231**	0,316**	0,626**	0,759**	1	0,690**	0,205**	0,595**	0,612**	0,677**	0,852**	0,488**	0,477**	0,274**	0,068
MİN ALAN	R	-0,178**	-0,140*	-0,144*	0,007	0,860**	0,523**	0,815**	0,843**	0,690**	1	0,640**	0,632**	0,697**	0,496**	0,600**	0,693**	0,712**	0,614**	0,377**
O-N ALAN	R	-0,074	-0,133*	-0,148*	-0,014	0,681**	0,528**	0,703**	0,528**	0,205**	0,640**	1	0,393**	0,427**	0,153*	0,162*	0,536**	0,485**	0,782**	0,758**
C2T	R	-0,089	-0,007	-0,018	0,006	0,713**	0,408**	0,662**	0,762**	0,595**	0,632**	0,393**	1	0,361**	0,619**	0,461**	0,690**	0,297**	0,466**	0,132*
C2AP	R	-0,079	-0,184**	-0,207**	0,099	0,701**	0,311**	0,605**	0,802**	0,612**	0,697**	0,427**	0,361**	1	0,319**	0,599**	0,336**	0,674**	0,299**	0,368**
C3T	R	-0,106	-0,077	-0,077	-0,029	0,561**	0,244**	0,482**	0,523**	0,677**	0,496**	0,153*	0,619**	0,319**	1	0,491**	0,551**	0,254**	0,280**	0,061
C3AP	R	-0,172**	-0,124	-0,132*	0,109	0,606**	0,263**	0,520**	0,637**	0,852**	0,600**	0,162*	0,461**	0,599**	0,491**	1	0,335**	0,509**	0,176**	0,027
MINT	R	-0,024	-0,047	-0,055	-0,039	0,712**	0,422**	0,699**	0,652**	0,488**	0,693**	0,536**	0,690**	0,336**	0,551**	0,335**	1	0,397**	0,610**	0,235**
MİNAP	R	-0,143*	-0,130*	-0,143*	0,04	0,631**	0,361**	0,586**	0,606**	0,477**	0,712**	0,485**	0,297**	0,674**	0,254**	0,509**	0,397**	1	0,385**	0,376**
O-N T	R	-0,128*	-0,089	-0,086	-0,188	0,630**	0,541**	0,678**	0,497**	0,274**	0,614**	0,782**	0,466**	0,299**	0,280**	0,176**	0,610**	0,385**	1	0,423**
O-N AP	R	-0,053	-0,185**	-0,191**	0,059	0,436**	0,284**	0,423**	0,309**	0,068	0,377**	0,758**	0,132*	0,368**	0,061	0,027	0,235**	0,376**	0,423**	1

Tablo 21: Çalışmamızda kullanılan değişkenlerin Pearson korelasyon katsayıları * : $p < 0,05$, ** : $p < 0,01$

5.TARTIŞMA

5.1.Gereç ve yöntemin değerlendirilmesi

Araştırmamızın amacı; farklı iskeletsel yapıya sahip bireylerdeki havayolu şekli ve hacminin bilgisayarlı tomografi yardımıyla incelenmesi ve karşılaştırılmasıdır.

Bu amaçla Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Oral Diagnoz ve Radyoloji kliniğinin arşivindeki CBCT'lerden 235 bireyin CBCT'si (114 kız, 121 erkek) seçilerek araştırmaya dahil edilmiştir. Seçilen CBCT'ler iskeletsel yapılarına göre kız ve erkek sayıları benzer olacak şekilde sagittal ve vertikal iskeletsel yapılarına göre 9 gruba ayrılmıştır.

Araştırmamıza dahil edilen CBCT'ler aşağıdaki kriterlere göre seçilmiştir:

- 1- Hava yolunda bir patoloji saptanmayan, dudak damak yarığı ya da kraniofasial bir sendromu olmayan,
- 2- Ortodontik ya da ortognatik cerrahi tedavi geçirmiş olmayan,
- 3- Adenoidektomi ya da tonsillektomi operasyonu olmayan,
- 4- CBCT taraması yapıldığı sırada hastanın 16 yaşından büyük olması,
- 5- Dikey boyutun değişmesine neden olabilecek çok sayıda (n=4'ten fazla) diş eksikliği görülmemesi,
- 6- Referans noktalarının net bir şekilde tespit edilebileceği yeterli görüntü kalitesine sahip olması şeklinde belirlenmiştir.

Çalışmamız retrospektif olduğu için her bireyin nazal solunum şeklinin direk olarak değerlendirilmesi mümkün olmamıştır. Seçim kriterleri, hastaların kayıtlı anamnez bilgileri ve CBCT'deki bulgulara göre yapılmıştır. Bu prosedürde şiddetli ve orta farensks patolojileri ve farengeal tıkanıklıklar elimine edilebilirken hafif şiddettekiler saptanamayabilir. Ayrıca Laina-Alava ve Minklainen (98) yaptıkları çalışmada ölçümler asemptomatik dönemde yapıldığı zaman nazal solunum fonksiyonu ile ilişkili değişkenlerde bir etki oluşmadığını bildirmişlerdir. Sonuç olarak farklı maloklüzyonlu ve farensks patolojisi olmayan bireylerin CBCT'leri seçilmiştir. Çalışma grubumuzu oluşturan CBCT'lerin seçim kriterleri diğer araştırmacılarla uyumludur (16,17,96).

Çalışmaya dahil edilen bireyler CBCT'ler alındığı sırada 16 yıl 2 ay ile 62 yıl 9 ay yaş aralığında değişmektedir ve ortalaması 29 yıl 10 ay olan ergenlik dönemini tamamlamış bireylerden oluşmaktadır. Havayolu hacmi ile yaş arasında bir bağıntı bulunmamıştır (Tablo 21). Bench ve arkadaşları (36), Tourne ve arkadaşları (11) ile King ve arkadaşları (33) yapmış oldukları 2 boyutlu çalışmalarda nazofarenks kemiklerinin genelde dik yönde büyüdüğünü ve büyüme atılımından sonra çok az ön-arka yönde değişiklik gösterdiklerini bildirmişlerdir. Nazofarengeal havayolu, Scammon ve arkadaşları (99) tarafından gösterilen lenfoid büyüme eğrisini takip eden adenoidlerden büyük oranda etkilenmektedir. Adenoid dokular bebeklikten sonra hızlıca büyürken, adolosan dönemden önce peak noktasına ulaşırlar ve takip eden dönemde giderek yetişkin boyutuna ulaşacak şekilde küçülürler. Subtelny ve Baker (100) adenoidlerin peak büyümesinin 9-15 yaşlar arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Bu nedenle çalışmamızdaki bireyler erişkin olduğu için büyüme ile oluşan bu değişikliklerin çalışmamıza etkisi olmadığını düşünmekteyiz.

Çalışmamızda havayolu hacim ölçümlerinde cinsiyete bağlı istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (Tablo 20). Veriler erkeklerde havayolu hacminin daha büyük olduğunu doğrulamaktadır. Gruplardaki erkek ve kadın sayıları benzer olduğundan cinsiyete bağlı oluşabilecek farklılıklar gruplarımız arasında çıkan farklılıkları etkilememiştir. Martin ve arkadaşları (13) 2 boyutlu nazofarengeal yumuşak doku tiplerinin erkek ve kadın bireylerde farklı olduğunu bildirmiştir. Linden-Aronson ve arkadaşları (37) farenksin arka duvarının büyümesinde cinsiyete bağlı farklılık bulmuşlardır. Bu bulgular çalışmamızla uyumludur. Ceylan ve Oktay (14) ile Freitas ve arkadaşları (16) ise havayolunda cinsiyete bağlı bir farklılık bulmamışlardır. Bulguları puberta öncesi çocuklardaki farengeal havayolu boyutlarında cinsiyete bağlı farklılık bulmayan diğer çalışmalar ile uyumludur (9,37). Bu farklılığın çalışmalarındaki bireylerin yaş aralığına bağlı olduğunu düşünmekteyiz.

Solunum fonksiyonunun kraniofasial büyümeye etkisi ve bunun ortodontiyle ilişkisi uzun zamandır süren tartışmalı bir konu olmuştur. Havayolunun değerlendirilmesinde nazal direnç ve hava akışı testi, nazoendoskopi ve lateral sefalometri son yıllarda kullanılmıştır. Yeni jenerasyon CBCT yardımcı programları ortodonti hastalarının tanı ve planlamasını, maksillofasial iskeletin ve yumuşak dokuların 3 boyutlu analizini mümkün kılmıştır. Magnifikasyon veya distorsiyona uğramadan 3 boyutlu rekonstrüksiyon yapılabilen ve anatomik olarak doğru

görüntüler sağlayan CBCT farengeal morfolojiyi tamamen anlayabilmemiz için her 3 boyutta da (sagittal, frontal ve transversal) doğru ölçümler yapılmasına olanak tanır (101-103).

Literatürde bireylerin havayolu analizlerinin yapıldığı 2 boyutlu çalışmalar olmasına karşın, 3 boyutlu çalışmaların sayısı henüz yeterli düzeye ulaşamamıştır (13-17). Bilgisayarlı tomografiye oranla lateral sefalometrinin daha yaygın ve ucuz olması, radyasyon düzeyinin daha düşük olması bu yöntemin avantajlarından. Fakat bu yöntemde havayolu sadece sagittal ve vertikal yönde incelenebilmektedir, hacimsel ölçümler yapılamamaktadır. İnsan havayolu ise üç boyutlu dinamik bir yapı olduğundan dolayı iki boyutlu statik olarak incelenmesi yeterli olmamaktadır. Bununla birlikte 2 boyutlu görüntünün magnifiye olması, distorsiyona uğraması, anatomik yapıların superimpoze olması gibi bazı dezavantajları vardır. Bu nedenle havayolu boyutunun hassas bir şekilde analizini yapmak oldukça zor olmaktadır. Elde edilen üç boyutlu görüntülerin her yöne hareket ettirilmesi ve farklı eksenlerde döndürülmesi mümkündür. Ayrıca görüntüler büyütülerek anatomik bölgeler daha detaylı incelenmekte, işaret noktalarının yerleşimi daha kolay olmakta ve ölçümler daha dikkatli uygulanabilmektedir (104). Bilgisayarlı tomografi yöntemi, organların ve dokuların tek tek incelenmesine ve dışta kalan yapılar uzaklaştırıldıktan sonra iç yapıların değerlendirilmesine imkan tanımaktadır (105). Aboudara ve arkadaşları (74) lateral sefalometrik grafi ve CBCT ile elde edilmiş havayolu ölçümlerini karşılaştırdıkları çalışmalarında CBCT'nin doğru havayolu analizinde basit ve etkili bir veri olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca nazofarengeal havayolu alanının 2 boyutlu ölçümlerinin; 3 boyutlu yapının 2 boyuta sıkıştırılmasından dolayı çoğu yapısal bilgi açısından yetersiz olduğunu bulmuşlardır. Biz bu nedenle daha doğru ve kesin ölçümler yapabilmek amacıyla çalışmamızda i-CAT cihazıyla tarama yapılmış konik ışınlı bilgisayar tomografi verileri kullandık. Çalışmamızdaki havayolu ölçümleri Haskell ve arkadaşları (106)'nın çalışmasıyla uyumludur.

Birçok avantajına karşın, tomografilerin en önemli dezavantajı ise yüksek doz radyasyon miktarlarıdır. Radyasyon dozu; kullanılan ayarlara (kVp ve mA), görüntüsü alınmak istenen alanın büyüklüğüne ve kesit kalınlığına, cihazın modeline, uygulanan görüntüleme tekniğine ve görüntülenen alana göre değişiklik göstermektedir. Günümüzde yeni geliştirilmiş olan dental tomografiler ile bu dozlar oldukça düşük seviyelere inmiştir. CBCT panoramik röntgene kıyasla 4-15 kat daha fazla radyasyon

yayarken, bu oran BT'de panoramik röntgenin neredeyse 40 katıdır (82). Bu da üç boyutlu görüntüleme yöntemlerinin (CBCT) günümüzde daha güvenle ve daha sık kullanılmasını sağlamaktadır. Çalışmamız, retrospektif bir çalışma olduğu için hastalara ilave bir radyasyon verilmemiştir. Fakültemizde tanı amaçlı çekilmiş olan tomografiler arasından çalışma materyali seçilmiştir (78,80,81,82,83,87,88).

Pae ve arkadaşları (107) vücut yatay pozisyondan dik pozisyona geçtiği zaman OSA'lı hastalarda ve kontrol grubunda üst havayolu hacminde ve şeklinde değişiklik olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada CBCT taraması sırasında hastanın oturur pozisyonda olduğu iCAT cihazı kullanılmıştır. Uyku apnesi, bireyler yatar pozisyonda uykuda iken oluşmaktadır. Bu nedenle yatar pozisyon uyku apneli hastalarda havayolunun değerlendirilmesi için uygundur. Dik oturur pozisyon normal pozisyona daha yakındır. Bu nedenle çalışmamızda, yumuşak dokuların kollabe olmasına neden olmayan i-CAT cihazı arşiv verileri kullanılmıştır.

CBCT taraması sırasında kafa oryantasyonundaki farklılık çene pozisyonu, yatay ve dikey pozisyonlar arasında farklılık yaratabilir. İ-CAT cihazında hasta alnından sabitlenip çenesi bir platform üzerine yerleştirilerek ve başları hastanın hemen karşısında yer alan ayna yardımıyla doğal pozisyonuna getirilerek tarama yapılmaktadır. Belirgin bir çene, başın ekstansiyonunda farklılık oluştururken, daha az belirgin bir çene ise tam ters etkiyi oluşturmaktadır. Yatay pozisyonda ise kafa oryantasyonu yapılmamaktadır bu nedenle yatay düzlemde yapılan çalışmalarda pozisyonların tekrarlanabilirliği dik pozisyonda tarama yapan cihazlardan daha zordur.

Bilindiği gibi havayolu hareketli bir yapı olup soluk alıp-verme esnasında hareketlilik gösterebilmektedir. Lowe ve arkadaşları (52) havayolu boyutlarının solunum fazı ile ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. 2-3 dakika süren havayolu görüntülemelerinde bu süreyi hastanın nefes tutma, sadece soluk alma veya sadece soluk verme paternlerinden biriyle tamamlaması pek mümkün değildir. Hasta bu esnada birden çok soluk alma-verme siklüsüne girdiğinden artefakt oluşma ihtimali artmaktadır, ayrıca karşılaştırmalarda bir standardizasyon elde etmek zordur. Bu nedenle çalışmamızda; CBCT'ler voxel kalınlığı 0.3 mm olacak şekilde, 360 derece rotasyonla ve 9.6 saniyede alınacak şekilde ayarlanıp elde edilmiş verilerden seçilmiştir. İ-CAT cihazı ile CBCT taraması sırasında rutin olarak bireylerin nefeslerini

tutmaları söylenmektedir. 9,6 saniyelik tarama süresi kısalığı nedeniyle nefes alınmamasına uygundur. Böylece solunum fazı kontrol altına alınmıştır, görüntülerde bir standardizasyon elde edilip aynı zamanda havayolunun çekim esnasında stabil kalması sağlanmıştır.

Havayolu açıklığının ekstralüminal doku basıncı ile intralüminal doku basıncı arasındaki denge ile ileri düzeyde ilişkili olduğu düşünülmektedir. Transmural basınç intralüminal ve ekstralüminal basınçlar arasındaki fark olarak tanımlanmaktadır. Transmural basınç pozitif olduğunda havayolu açık kalmakta, transmural basınç negatif olduğunda ise kapanmaktadır (71). Basınçların bu dengesinin havayolundaki hava akışına bağlı olduğunu düşünmek mantıklıdır. Örneğin sürekli pozitif havayolu basıncı makineleri (CPAP), ekstralüminal basınçtan daha büyük bir intralüminal basınç sağlayarak havayolu açıklığını sürdürmektedir. Havayolu açıklığını etkileyen diğer bir faktör de mukozal gerginliktir. Havayolu gerilme eğiliminde iken daralma azalır (72). Bu denge mekanizmaları arasındaki fizyolojik bağlantıyı tespit etmek için eksternal yumuşak dokuların gerilimi ile internal yumuşak dokuların gerilimi arasındaki ilişkisi bilinmelidir.

CBCT'den elde edilen lateral sefalometrik görüntüler grupların oluşturulmasında ve sefalometrik değişkenler ile havayolu hacmi arasında anlamlı bir korelasyon olup olmadığının incelenmesinde kullanılmıştır. CBCT'den elde edilen lateral sefalometrik görüntülerdeki iki boyutlu doğruluk çeşitli çalışmalarda değerlendirilmiştir (108-110). Moshiri ve arkadaşları (111) CBCT'den elde edilen lateral sefalometrik grafileri, konvansiyonel sefalometrik grafiler ve insan kuru kafatasından yapılan direk ölçümlerle karşılaştırmışlardır. Sagittal düzlemde yapılan çoğu doğrusal ölçümde CBCT'den elde edilen 2 boyutlu lateral sefalometrik grafileri konvansiyonel sefalometrik grafilerden daha doğru bulmuşlardır. Hassan ve arkadaşları (109) insan kuru kafataslarının 3 boyutlu elde edilmiş görüntülerinin, 2 boyutlu tomografik çoklu düzlem kesitlerinin ve 2 boyutlu projeksiyon görüntülerinin kafanın ideal ve rotasyonlu pozisyonundaki doğrusal ölçümlerini karşılaştırmışlardır. Her 3 görüntüdeki doğrusal ölçümler ideal kafa pozisyonunda doğrudur, rotasyonlu kafa pozisyonu sadece 3 boyutlu elde edilmiş görüntüler ve 2 boyutlu tomografik kesitler için doğrusal doğruluk sağlamıştır. Çalışmamızda çenelerin ön-arka yöndeki ilişkilerini belirleyip grupları oluşturabilmek için ANB açısı kullanılmıştır. Literatürde ANB açısının çenelerin ön- arka yön ilişkilerini belirlemedeki klinik önemi ve

güvenilirliği tartışılmıştır. Hussels ve Nanda (112) ANB açısının rotasyon ve çenelerin vertikal büyümesinden, Nasion'un ön-arka yöndeki pozisyonu, A ve B noktaları arasındaki dik mesafeden etkilendiğini göstermişlerdir. Ferrario ve arkadaşları (113) ortodontik tanının birden daha fazla ön-arka yön değerine dayanması gerektiğini ileri sürmüşlerdir. Buna rağmen ön-arka yöndeki dentofasial farklılıkları tanımlamak için en sık kullanılan (1,14,95) parametre olduğu için bu çalışmada tercih edilmiştir. Ayrıca Ishikawa ve arkadaşları (114) çenelerin ön-arka yön ilişkilerinin belirlenmesinde güvenilir olduğunu saptamışlardır.

EI ve Palomo (1) farklı iskeletsel tiplerin havayolu hacimlerini inceledikleri çalışmalarında grupları ANB açısı Sınıf I ($1 \leq ANB \leq 3$), Sınıf II ($ANB > 3$) ve Sınıf III ($ANB < 1$) olacak şekilde ayırmışlardır. Çalışmamızda ise Steiner'in normlarını kullanarak CBCT verileri ANB açılara göre Sınıf I ($0 < ANB < 4$), Sınıf II ($ANB > 4$) ve Sınıf III ($ANB < 0$) olacak şekilde 3 gruba ayrılmıştır.

EI ve Palomo (115) farklı software programlar kullanarak farengeal havayolunun 3 boyutlu ölçümlerini yapmışlar ve bu programların doğruluk ve güvenilirliklerini karşılaştırmışlardır. Kullandıkları software programlarından biri de Dolphin 3D programıdır ve bu programın güvenilir olduğunu bildirmişlerdir. Biz de çalışmamızda 3 boyutlu havayolu analizini Dolphin 3D software programını kullanarak yaptık.

5.2.Havayolu bulgularının değerlendirilmesi:

Orafarengeal hacimde Sınıf I ile Sınıf II grubu arasında ve Sınıf II ile Sınıf III grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Sınıf I ve sınıf III gruplarının orafarengeal hacmi Sınıf II grubunun orafarengeal hacminden daha fazla olduğu tablo 13'de görülmektedir. Sınıf I ve Sınıf III gruplarının orafarengeal hacim karşılaştırmalarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Maloklüzyon tipinin farengeal havayolu genişliğine etkisi olmadığına literatürlerde değinilmiştir (4,14,16). İskeletsel sınıflama dikkate alındığında ise Sınıf I ve Sınıf III bireylerin Sınıf II bireylere göre daha geniş havayolu hacmine sahip

olduğu gözlemlenmiştir. Kim ve arkadaşları (95) retrognatik bireylerin normal ön-arka yön ilişkisinde retrognatik çenelere sahip bireylere göre daha küçük havayolu hacmi eğiliminde olduğunu belirtmiştir.

Çalışmamızda saptadığımız Sınıf II iskeletsel yapıya sahip bireylerdeki daha küçük havayolu hacminin; retrognatik iskeletsel yapının etkisiyle oluştuğunu düşünmekteyiz. Sınıf II grubunda bireylerdeki daha kısa ve geride konumlanan mandibula dil ve yumuşak damağı farengeal boşluğun içine doğru itebilmekte ve bu durumda orafarenksin hacminde azalmaya neden olabilmektedir.

Kikuchi (116) 3 boyutlu havayolu çalışmasında havayolunun orafarengeal bölgenin iskeletsel yapısından etkilendiğini bildirmiştir. Havayolu boyutunun dışında farenksin morfolojisinin mandibulanın ön-arka yön ilişkisinden etkilendiğini belirtmiştir ve havayolu hacminin farenkse komşu kasların yatay ve dikey kompanzasyon mekanizmaları ile sabit kaldığını ileri sürmüştür.

Nazofarengeal hacimde, Sınıf I ile Sınıf II grubu arasında ve Sınıf II ile Sınıf III grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Sınıf I ve sınıf III gruplarının nazofarengeal hacmi Sınıf II grubunun nazofarengeal hacminden daha fazla olduğu tablo 13'de görülmektedir. Sınıf I ve Sınıf III gruplarının nazofarengeal hacim karşılaştırmalarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

El ve Palomo (1) farklı iskeletsel yapıdaki bireylerin havayolunu 3 boyutlu inceledikleri çalışmada, Sınıf I bireylerin nazofarengeal hacminin Sınıf II'den büyük olduğunu saptamışlardır. Kerr (10) Sınıf II maloklüzyonlu bireylerin daha küçük nazofarengeal ve adenoid doku alanlarına sahip olduğunu belirtmiştir. Üst havayolu ile maloklüzyon tipi arasında bir ilişki olduğunu, Sınıf II maloklüzyonlu bireylerde nazofarenksin daha dar olduğunu araştırmacılar göstermiştir (117,118). Hwang ve arkadaşları (119) daralmış bir nazofarengeal havayolunun retrüziv mandibula ve maksilla ile ilişkili olduğunu bildirmiştir. Paul ve Nanda (118) Sınıf II maloklüzyonlu bireylerde ağız solunumu ve nazofarengeal havayolu tıkanıklığı prevalansının yüksek olduğunu bulmuşlardır. Bu araştırmalar (1,10,117,118,119) çalışmamızla uyumludur.

Bazı çalışmalarda (4,8,14,16) ise çeşitli bireylerin üst havayollarının karşılaştırılmasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu sonuçların, olgu sayılarının

azlığına, sınıflandırmanın iskeletsel değil dişsel olarak yapılmasına ya da çalışmaların iki boyutlu olmasına bağlı olarak ortaya çıktığını düşünmekteyiz.

Kesitsel alan parametrelerinde C3 seviyesinde ve minimum aksiyal kesitsel alan seviyesinde Sınıf I ile Sınıf II grubu arasında ve Sınıf II ve Sınıf III grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Diğer alansal parametrelerde ise bir fark gözlenmemiştir. Doğrusal ölçümler de çoğu parametrede istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Hacimsel parametrelerde gözlenen istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların, alansal ve doğrusal tüm parametrelerde benzer olmadığı gözlenmiştir. Bu durumdan havayolunun her bir alt bölümünün bireyin tüm havayolu kapasitesini temsil etmediği sonucunu çıkardık. Kim ve arkadaşlarının (95) bulguları da bu sonucumuzla uyumludur.

Sınıf I iskeletsel grupta alt gruplar karşılaştırıldığında, orafarengal hacimde ve total hacimde kısa grup ile uzun grup arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Sınıf II ve Sınıf III iskeletsel gruplarda sadece total hacimde kısa ve uzun alt gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Uzun yüz tipine sahip bireylerin kısa yüz tipine sahip olanlara göre total havayolu hacminin daha küçük olduğu gözlenmiştir. Çalışmamızda, nazofarengal havayolu hacminde, her üç grupta ve alt gruplar arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Kerr (10), Handelman ve Osborne (73) yaptıkları çalışmalarda yüz morfolojisi ile nazofarengal havayolu arasında zayıf ilişki olduğunu bulmuşlardır. Bu çalışmalar bizim bulgularımızla uyumludur. Freitas ve arkadaşları (32) ise Sınıf I ve Sınıf II maloklüzyonlu dik yön gelişimine sahip bireylerin; Sınıf I ve Sınıf II maloklüzyonlu dik yön gelişimi normal bireylerden daha dar üst havayoluna sahip olduğunu saptamışlardır. Yapılan başka iki boyutlu çalışmalar (7,120,121,122) da sonuçlarımızla paralelik göstermemektedir. Bu çalışmalar iki boyutlu lateral sefalometrik filmler üzerinde farengal havayolu genişliklerini değerlendirmek için yapılmıştır. Havayolu hacmi 3 boyutlu kompleks ve dinamik değerlendirme gerektirmektedir. Bulguların farklı çıkmasının bu durumdan kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Hacimsel ölçümlerle ANB açısı arasında negatif bir korelasyon bulunmuştur. Bu durum çalışmamızdaki farklı ön-arka yön iskeletsel tipler arası grupların karşılaştırılmasının sonuçlarını desteklemektedir. ANB açısı ile hacimsel ölçümlerdeki bu negatif korelasyon Sınıf I ve Sınıf III grubunun Sınıf II grubundan

daha geniş havayolu hacmine sahip olmasıyla açıklanabilir. El ve Palomo (1) orafarengeal hacmin ANB açısı ile ters korelasyona sahip olduğunu gözlemişlerdir. Ceylan ve Oktay'ın (14) çalışması da çalışmamızla uyumludur. Kim ve arkadaşları (95) da ANB açısı ile toplam havayolu hacmi arasında negatif korelasyon olduğunu çalışmalarında göstermişlerdir.

Hacimsel ölçümlerle SN-GoGn ve iç açılar toplamı arasında negatif bir korelasyon bulunmuştur. Ayrıca C2, minimum ve O-N sınırı ön-arka yön mesafe ölçümleri ile SN-GoGn ve iç açılar toplamı arasında negatif bir korelasyon bulunmuştur. Joseph ve arkadaşlarının (123) hiperdiverjan hastaların özellikle nazofarenkste sert damak seviyesinde ve orafarenkste yumuşak damak ve mandibula seviyesinde ön-arka yönde dar farengeal boyutlar gösterdiğini bildirdikleri çalışma bu sonuçlar ile uyumludur. Farengeal hacim ve dik yön yüz tipi arasında ters ilişki bildiren çalışmalarla (16,47,50,57) sonuçlarımız uyumludur. El ve Palomo (1) ise mandibular düzlem açısı ile orafarengeal ve nazofarengeal hacim arasında anlamlı bir korelasyon bulmamıştır. Bu farklı sonucun sebebi El ve Palomo'nun çalışmalarından şiddetli hipodiverjan ve hiperdiverjan bireyleri çıkarmış olmalarından kaynaklandığını düşünmekteyiz. Kim ve arkadaşları (95) ise bulgularımızın aksine dik yön gelişimi analiz eden değerler ile havayolu hacimleri arasında pozitif bir korelasyon bulmuştur. Bu uyumsuzluğun sebebinin dik yön kafa tipini değerlendirmek için kullanılan değerlerin farklı olması ile daha az karşılaştırılabilir bir durum oluşturmasına bağlı olabilir.

Minimum aksiyal kesit alanı ile hacimsel ölçümler arasında yüksek korelasyon bulunmuştur. Tso ve arkadaşları (124) da havayolunun en dar kesitsel alanıyla total havayolu hacmi arasındaki yüksek korelasyona değinmiştir. El ve Palomo (1) orafarengeal hacim ile minimum aksiyal kesit alanı arasında yüksek korelasyon bulmuştur. Çalışmamızın sonuçları dikkate alındığında, üst havayolunda daralma olan alanların saptanması, farengeal havayolunun büyüklük ve hacminin anlaşılmasının tedavi planlamasında klinik olarak önemli olduğunu düşünmekteyiz.

Orafarengeal ile nazofarengeal havayolu hacimleri arasında pozitif korelasyon bulunmuştur. Kim ve arkadaşları (95) nazal havayolu ile üst farengeal havayolu arasında pozitif bir korelasyon bulmuşlardır. El ve Palomo (1) da nazofarengeal havayolu ile orafarengeal havayolu hacimleri arasında pozitif bir korelasyon

bulmuştur. Orafarengeal ile nazofarengeal havayolu hacimleri arasındaki pozitif korelasyonun havayolu patalojisi olmayan sağlıklı bireyler kullanıldığı için oluştuğunu düşünmekteyiz. Nazal alerjiler, kraniofasial anomaliler, hipertrofik adenoidler ve azalmış nazofarengeal havayolu boşluğuna sahip olan bireylerde farenksin daralması kaçınılmaz olacak ve negatif bir korelasyon oluşumu gözlemlenecektir (92). Yapısal olarak Orafarengeal ve nazofarengeal havayolu sadece anatomik olarak komşu yapılar değildir, aynı zamanda hacimsel olarak da direk ilişkilidir. Bu nedenle oluşabilecek pozitif ve negatif faktörler de korelasyon ilişkisine pozitif ve negatif yönde katkı sağlayacaktır.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

6.1. Sonuçlar:

1. Sınıf II grubundaki bireylerin orafarengeal, nazofarengeal ve total havayolu hacimleri Sınıf I ve Sınıf III grubundan daha küçüktür.
2. Sınıf I ve Sınıf III grubundaki bireylerin orafarengeal, nazofarengeal ve total havayolu hacimleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.
3. Sınıf II grubundaki bireylerin minimum aksiyal kesit alanı Sınıf I ve Sınıf III grubundan daha küçüktür.
4. Uzun yüz tipine sahip bireylerin kısa yüz tipine sahip olanlara göre total havayolu hacminin daha küçük olduğu gözlenmiştir.
5. Hacimsel ölçümlerle ANB arasında negatif bir korelasyon bulunmuştur.
6. Hacimsel ölçümlerle SN-GoGn ve iç açılar toplamı arasında negatif bir korelasyon bulunmuştur.
7. Minimum aksiyal kesit alanı ile hacimsel ölçümler arasında yüksek korelasyon bulunmuştur.

6.2. Öneriler:

Havayolu ile ilgili hacimsel çalışmalar ortodonti pratiğine yeni bir perspektif katmaktadır. Farklı maloklüzyonlar hastaların tedavisindeki düşünce tarzımızda değişiklik oluşturmaktadır. Özellikle daha küçük orafarengal alanı ve hacmi olmaya meyilli mandibular retrüzyon hastalarında bu konuda dikkat edilmesi gereklidir. Bu nedenle sefalometrik değerlendirmelerin yanında havayolu şekli ve hacminin detaylı analizi de ortodontik açıdan önemli bir yardımcı tanı ve tedavi planı oluşturma aracı olabilir.

İskeletsel Sınıf II retrognatik mandibulası olan hastalarda küçük olabilecek havayolu hacmi nedeniyle sebebe yönelik tedavi yapılması önemli olabilir. Kamuflej tedavileri ile Sınıf II maloklüzyonun düzeltilmesine karar verilirken havayolu analizinin yapılması tedavi planının değişmesine neden olabilir. Havayolu hacminin küçük olduğu erişkin olgularda ortognatik cerrahi, büyüme gelişim çağındaki hastalarda ise fonksiyonel tedavi tercih sebebi olabilir. Böylece sebebe yönelik tedavi yapılmış olur ve havayolu hacmi de bir miktar arttırılabilir.

İki boyutlu görüntüleme yöntemlerinin dezavantajlarını elimine eden üç boyutlu görüntüleme yöntemlerinin, özellikle hacimsel değerlendirme amacıyla daha sık kullanılması gerektiğini düşünmekteyiz. Bununla beraber, gelecekte hastaların aktif fonksiyonlarını da inceleyen üç boyutlu yöntemlerin geliştirilmesi gerektiği kanaatindeyiz.

7.KAYNAKLAR

- 1- El H, Palomo JM. Airway volume for different dentofacial skeletal patterns. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2011;139:511-521.
- 2- Leech HL. A clinical analysis of orofacial morphology and behavior of 500 patients attending an upper respiratory research clinic. Dent Practit. 1958;9:57-68.
- 3- Gwynne-Evans E. Discussion on the mouth-breather. Proc R Soc Med. 1958;51:279-82.
- 4- Watson RM Jr, Warren DW, Fischer ND. Nasal resistance, skeletal classification, and mouth breathing in orthodontic patients. Am J Orthod. 1968;54:367-79.
- 5- Rasmus RL, Jacobs RM. Mouth breathing and malocclusion: quantitative technique for measurement of oral and nasal air-flow velocities. Angle Orthod. 1969;39:296-302.
- 6- Kluemper GT, Vig PS, Vig KW. Nasorespiratory characteristics and craniofacial morphology. Eur J Orthod. 1995;17:491-5.
- 7- Dunn GF, Green LJ, Cunat JJ. Relationships between variation of mandibular morphology and variation of nasopharyngeal airway size in monozygotic twins. Angle Orthod. 1973;43:129-35.
- 8- Mc Namara JA. Influence of respiratory pattern on craniofacial growth. Angle Orthod. 1981;51:269-300.
- 9- Solow B, Siersbaek-Nielsen S, Greve E. Airway adequacy, head posture, and craniofacial morphology. Am J Orthod. 1984;86:214-23.
- 10- Kerr WJ. The nasopharynx, face height, and overbite. Angle Orthod. 1985;55:31-6.
- 11- Tourne LP. Growth of the pharynx and its physiologic implications. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1991;99:129-39.
- 12- Johnston CD, Richardson A. Cephalometric changes in adult pharyngeal morphology. Eur J Orthod. 1999;21:357-62.
- 13- Martin O, Muelas L, Vinas MJ. Nasopharyngeal cephalometric study of ideal occlusions. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2006;130:436.e1-9.
- 14- Ceylan I, Oktay H. A study on the pharyngeal size in different skeletal patterns. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1995;108:69-75.

- 15- Preston CB, Lampasso JD, Tobias PV. Cephalometric Evaluation and Measurement of the Upper Airway. *Semin Orthod.* 2004;10:3-15.
- 16- de Freitas MR, Alcazar NMPV, Janson G, de Freitas KMS, Henriques JFC. Upper and lower pharyngeal airways in subjects with Class I and Class II malocclusions and different growth patterns. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;130:742–745.
- 17- Zhong Z, Tang Z, Gao X, Zeng XL. A Comparison Study of Upper Airway among Different Skeletal Craniofacial Patterns in Nonsnoring Chinese Children. *Angle Orthod.* 2010;80:267-274.
- 18- Scarfe WC, Farman AG. What is Cone-Beam CT and How Does it Work? *Dent Clin N Am.* 2008;52:707-730.
- 19- Hechler SL. Cone-beam CT: applications in orthodontics. *Dental Clinics Of North America.* 2008;52:809–23.
- 20- Enlow DH, Hans MG. Essentials of facial growth. Overview of craniofacial growth and development: The three principal regions of facial and neurocranial development. Philadelphia, WB Saunders Company, 1996.
- 21- Sperber GH, Tobias PV. Craniofacial embryology. Gillingham, Wright Co, 1989.
- 22- Moore KL, Persaud TVN. The developing human. Philadelphia, WB Saunders Co, 1993.
- 23- Coben SE. The sphenoccipital synchondrosis: the missing link between the profession's concept of craniofacial growth and orthodontic treatment. *Am J Orthod.* 1998;114:709-712.
- 24- Enlow DH. Handbook of facial growth. Philadelphia, WB Saunders, 1975, 56-57.
- 25- Sassouni V. A classification of skeletal facial types. *Am J Orthod.* 1969;55:109.
- 26- Ellis E, Mc Namara J. Components of adult Class III open-bite malocclusion. *Am J Orthod.* 1984;86:277-290.
- 27- Fields HW, Proffit WR, Nixon WL, Philips C, Stanek E. Facial pattern differences in long-faced children and adults. *Am J Orthod.* 1984;85:217.
- 28- Hänggi MP, Teshar UM, Roos M, Peltomäki AT. Long-term changes in pharyngeal airway dimensions following activator-headgear and fixed appliance treatment. *Eur J Orthod.* 2008;30:598-605.
- 29- Ömür M, Dadaş B.: Klinik baş boyun anatomisi, İstanbul, Ulusal tıp kitapevi, 1996.

- 30-Tarhan S. Nazofarinks radyolojisi. Akan H, Baş ve boyun radyolojisi. 1. baskı, Ankara, Nobel tıp kitapevleri, 2008,32-35.
- 31-Şakul U. Baş ve boyun topografik anatomisi, Ankara, Ankara üniversitesi basımevi, 1999.
- 32- <http://www.surgicalnotes.co.uk/node/343>
- 33-King EW. A roentgenographic study of pharyngeal growth. Angle Orthod. 1952;22:23-37.
- 34-Brodie AG. Emerging concepts of facial growth. Angle Orthod.1971;41:103-18.
- 35-Durzo CA, Brodie AG. Growth behavior of the hyoid bone. Angle Orthod. 1962; 32:193-204.
- 36-Bench RW. Growth of the cervical vertebrae as related to tongue, face and denture behavior. Am J Orthod. 1963; 49:183-214.
- 37-Linder-Aronson S, Leighton BC. A longitudinal study of the development of the posterior nasopharyngeal wall between 3 and 16 years of age. Eur J Orthod. 1983;5:47-58.
- 38-Opdebeek H, Bell WH, Eisenfeld J, Mishelevich D. Comparative study between the SFS and LFS rotation as a possible morphogenic mechanism. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1978; 74:509-21.
- 39-Pruzansky S. Roentgenecephalometric studies of tonsils and adenoids in normal and pathologic states. Ann Otol Rhinol Laryngol. 1975; 84(suppl 19):55-62.
- 40-Linder-Aronson S, Woodside DG, Lundstrom A. Mandibular growth direction following adenoidectomy. Am J Orthod. 1986; 89:273-84.
- 41-Zettergren-Wijk L, Forsberg CM, Linder-Aronson S. Changes in dentofacial morphology after adeno-tonsillectomy in young children with obstructive sleep apnoea--a 5-year follow-up study. Eur J Orthod. 2006; 28:319-26.
- 42-Guray E, Karaman AI. Effects of adenoidectomy on dentofacial structures: a 6-year longitudinal study. World J Orthod 2002;3:73-81.
- 43- Freng A, Kvam E. Facial sagittal growth following partial, basal resection of the nasal septum: a retrospective study in man. Eur J Orthod. 1979;1:89-96.
- 44-Harvold EP, Tomer BS, Vargervik K, Chierici G. Primate experiments on oral respiration. Am J Orthod. 1981; 79:359-72.

- 45- Yamada T, Tanne K, Miyamoto K, Yamauchi K. Influences of nasal respiratory obstruction on craniofacial growth in young *Macaca fuscata* monkeys. *Am J Orthod. Dentofacial Orthop.* 1997;111:38-43.
- 46- Carlson DS. Theories of craniofacial growth in the postgenomic era. *Semin Orthod.* 2005;11:172-183.
- 47- 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.
- 48- Lofstrand-Tidestrom B, Thilander B, Ahlqvist-Rastad J, Jakobsson O, Hultcrantz E. Breathing obstruction in relation to craniofacial and dental arch morphology in 4-year-old children. *Eur J Orthod.* 1999;21:323-32.
- 49- Tarvonen PL, Koski K. Craniofacial skeleton of 7-year-old children with enlarged adenoids. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1987;91:300-4.
- 50- Behlfelt K, Linder-Aronson S, McWilliam J, Neander P, Laage-Hellman J. Cranio-facial morphology in children with and without enlarged tonsils. *Eur J Orthod.* 1990;12:233-43.
- 51- Ung N, Koenig J, Shapiro PA, Shapiro G, Trask G. A quantitative assessment of respiratory patterns and their effects on dentofacial development. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1990;98:523-32.
- 52- Lowe AA, Gionhaku N, Takeuchi K, Fleetham JA. Three-dimensional CT reconstructions of tongue and airway in adult subjects with obstructive sleep apnea. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1986;90:364-74.
- 53- Preston CB. The Upper Airway and Cranial Morphology in Graber TM, Vanarsdall R, Vig KWL (eds), *Orthodontics: Principles and Techniques*, 4th ed. St. Louis, CV Mosby Co, 2005;117-143.
- 54- Linder-Aronson S, Woodside DG. Factors affecting facial and dental structures; in *Excess Face Height Malocclusion*. Quintessence Books Co, Inc. 2000:1-33.
- 55- Solow B, Sandham A. Cranio-cervical posture: a factor in the development and function of the dentofacial structures. *Eur J Orthod.* 2002;24:447-56.
- 56- Wenzel A, Henriksen J, Melsen B. Nasal respiratory resistance and head posture: effect of intranasal corticosteroid (Budesonide) in children with asthma and perennial rhinitis. *Am J Orthod.* 1983;84:422-6.

- 57- Solow B, Greve E. Craniooervical angulation and nasal respiratory resistance. In McNamara JA (ed.), Naso-respiratory function and craniofacial growth Ann Arbor. U. of Michigan Center for Human Growth and Development.1979; 87-119.
- 58- Özbek MM, Miyamoto K, Lowe AA, Fleetham JA. Natural head posture, upper airway morphology and obstructive sleep apnea severity in adults. *Eur J Orthod.* 1998;20:133-43.
- 59- Solow B, Kreiborg S. Soft-tissue stretching: a possible control factor in craniofacial morphogenesis. *Scand J Dent Res.* 1977;85:505-7.
- 60- Doruk C, Sokucu O, Bicakci AA, Yilmaz U, Tas F. Comparison of nasal volume changes during rapid maxillary expansion using acoustic rhinometry and computed tomography. *Eur J Orthod.* 2007;29:251-5.
- 61- Takagi Y, Gamble JW, Proffit WR, Christiansen RL. Postural change of the hyoid bone following osteotomy of the mandible. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1967;23:688-92.
- 62- Hellsing E, L'Estrange P. Changes in lip pressure following extension and flexion of the head and at changed mode of breathing. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1987;91:286-94.
- 63- Proffit WR. Equilibrium theory revisited: factors influencing position of the teeth. *Angle Orthod.* 1978;48:175-86.
- 64- Hellsing E. Changes in the pharyngeal airway in relation to extension of the head. *Eur J Orthod.* 1989;11:359-65.
- 65- Tourne LP, Schweiger J. Immediate postural responses to total nasal obstruction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996;110:606-11.
- 66- Shelton RL Jr, Bosma JF. Maintenance of the pharyngeal airway. *J Appl Physiol.* 1962;17:209-14.
- 67- Niinimaa V, Cole P, Mintz S, Shephard RJ. Oronasal distribution of respiratory airflow. *Respir Physiol.* 1981;43:69-75.
- 68- Trotman CA, McNamara JA Jr, Dibbets JM, van der Weele LT. Association of lip posture and the dimensions of the tonsils and sagittal airway with facial morphology. *Angle Orthod.* 1997;67:425-32.
- 69- Fields HW, Warren DW, Black K, Phillips CL. Relationship between vertical dentofacial morphology and respiration in adolescents. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1991;99:147-54.

- 70-Warren DW. Aerodynamic studies of upper airway: implications for growth, breathing and speech. In McNamara JA (ed.), Naso-respiratory function and craniofacial growth Ann Arbor. U. of Michigan Center for Human Growth and Development,1979;41-86.
- 71-Schwartz AR. Extraluminal tissue pressure: what does it mean? J Appl Physiol. 2006;100:5-6.
- 72-Rowley JA, Permutt S, Willey S, Smith PL, Schwartz AR. Effect of tracheal and tongue displacement on upper airway airflow dynamics J Appl Physiol. 1996;80:2171-2178.
- 73-Handelman CS, Osborne G. Growth of the nasopharynx and adenoid development from one to eighteen years. Angle Orthod. 1976;46:243-249.
- 74-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 Dentofac Orthop. 1995; 108:69-75.
- 75-White SC,Pharaoh MJ.The evaluation and application of dental maxillofacial imaging modalities. Dent Clin N Am. 2008;52:689-705.
- 76-Selekler K. Röntgen tekniğinde devrim yapan G. N. Hounsfield'in ardından. Türk Nöroşirürji Dergisi. 2006;16:194-196.
- 77-Hounsfield GN. Computerized transverse scanning (tomography). Description of system. Br J Radiol. 1973;46:1016-1022.
- 78-Scarfe WC, Farman AG,Sukovic P. Clinical Applications of Cone-Beam Computed Tomography in Dental Practice. J Can Dent Assoc 2006;72:75-80.
- 79-Sukovic P. Cone beam computed tomography in craniofacial im-aging. Orth Craniofac Res2003;6:31–36.
- 80-Ludlow JB, Ivanovic M. Comparative dosimetry of dental CBCT devices and 64-slice CT for oral and maxillofacial radiology. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2008;106:106-14.
- 81-Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, Brooks SL, Howerton WB. Dosimetry of 3 CBCT devices for oral and maxillofacial radiology: CB Mercuray, NewTom 3G and i-CAT. Dentomaxillofac Radiol 2006;35(4):219-226.
- 82-Yiğit Özer S. Konik ışınli bilgisayarlı tomografi'nin endodontide uygulama alanları. GÜ Diş Hek Fak Derg. 2010;27(3):207-217.

- 83-Grünheid T, Kolbeck Schieck JR, Pliska BT, Ahmad M, Larson BE. Dosimetry of a cone-beam computed tomography machine compared with a digital x-ray machine in orthodontic imaging. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2012;141(4):436-443.
- 84-Brooks SL. CBCT Dosimetry: Orthodontic Considerations. *Semin Orthod.* 2009;15:14-18.
- 85-Frederiksen NL: Health physics. In: White SC, Pharoah MJ, eds: *Oral radiology, principles and interpretation.* 2004, 5th ed. St Louis, Mosby.
- 86-Brand JW, Gibbs SJ, Edwards M, et al: Radiation protection in dentistry. 2003, NCRP Report No.145) ve (Farman AG: ALARA stil applies. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2005;100:395-397.
- 87-Roberts JA, Drage NA, Davies J, Thomas DW. Effective dose from cone beam CT examinations in dentistry. *The Brit J Radiol.* 2009;82(973):35-40.
- 88-Gijbels F, Jacobs R, Bogaerts R, Debaveye D, Verlinden S, Sanderink G. Dosimetry of digital panoramic imaging. Part I: patient exposure. *Dentomaxillofac Radiol.* 2005;34:145–149.
- 89-Aboudara CA, Hatcher D, Nielsen IL, Miller A. A three-dimensional evaluation of the upper airway in adolescents. *Orthod Craniofac Res.* 2003;1:173-175.
- 90-Rachmiel A, Aizenbud D, Pillar G, Srouji S, Peled M. Bilateral mandibular distraction for patients with compromised airway analyzed by three-dimensional CT. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2005;34:9-18.
- 91-Kawamata A, Fujishita M, Ariji Y, Ariji E. Three-dimensional computed tomographic evaluation of morphologic airway changes after mandibular setback osteotomy for prognathism. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2000;89:278-287.
- 92-Fairburn SC, Waite PD, Vilos G, Harding SM, Bernreuter W, Cure J, Cherala S. Three-dimensional changes in upper airways of patients with obstructive sleep apnea following maxillomandibular advancement. *J Oral Maxillofac Surg.* 2007;65:6-12.
- 93-Strateman S. Three-dimensional craniofacial imaging: Airway and skeletal morphology. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;130:807.
- 94-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;136:318.e1-318.e9.
- 95-Kim YJ, Hong JS, Hwang YI, Park YH. Three-dimensional analysis of pharyngeal airway in preadolescent children with different anteroposterior skeletal patterns. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;137:306.e1-306.e11.
- 96-Grauer D, Cevitanes LSH, 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;136:805-14.
- 97-Dahlberg G. *Statistical methods for medical and biological students.* New York: Interscience Publications; 1940. Alınmıştır: El H, Palomo JM. Airway volume for different dentofacial skeletal patterns. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011;139:511-521.
- 98-Laine-Alava MT, Minkkinen UK. Should a history of nasal symptoms be considered when estimating nasal patency? *Angle Orthod.* 1999;69:126-32.
- 99-Scammon RE, Harris JA, Jackson CM. *The measurement of man.* Minneapolis: University of Minnesota Press; 1930.
- 100-Subtelny JD, Baker HK. The significance of adenoid tissue in velopharyngeal function. *Plast Reconstr Surg.* 1956;17:235-50.
- 101-Parks ET. Computed tomography applications for dentistry. *Dent Clin North Am.* 2000;44:371-94.
- 102-Ziegler CM, Woertche R, Brief J, Hassfeld S. Clinical indications for digital volume tomography in oral and maxillofacial surgery. *Dentomaxillofac Radiol.* 2002;31:126-30.
- 103-Mah J, Hatcher D. Three-dimensional craniofacial imaging. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004;126:308-9.
- 104-Farman AG, Scarfe WC. The basics of maxillofacial cone beam computed tomography. *Semin Orthod.* 2009;15:2-13.
- 105-Park SH, Yu HS, Kim KD, Lee KJ, Baik HS. A proposal for a new analysis of craniofacial morphology by 3-dimensional computed tomography. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2006;129:600.e23-600.e34.
- 106-Haskell JA, Mc Crillis J, Haskell BS, Scheetz JP, Scarfe WC, Farman AG. Effects of Mandibular Advancement Device (MAD) on Airway Dimensions

- Assessed With Cone-Beam Computed Tomography. *Semin Orthod* 2009;15:132-158.
- 107- 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 Dentofacial Orthop*. 1994;106:52-9.
- 108- Brown AA, Scarfe WC, Scheetz JP, Silveira AM, Farman AG. Linear accuracy of cone beam CT derived 3D images. *Angle Orthod*. 2009;79:150-7.
- 109- Hassan B, van der Stelt P, Sanderink G. Accuracy of three-dimensional measurements obtained from cone beam computed tomography surface-rendered images for cephalometric analysis: influence of patient scanning position. *Eur J Orthod*. 2009;31:129-34.
- 110- Kumar V, Ludlow J, Soares Cevindanes LH, Mol A. In vivo comparison of conventional and cone beam CT synthesized cephalograms. *Angle Orthod*. 2008;78:873-9.
- 111- Moshiri M, Scarfe WC, Hilgers ML, Scheetz JP, Silveira AM, Farman AG. Accuracy of linear measurements from imaging plate and lateral cephalometric images derived from cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2007;132:550-60.
- 112- Hussels W, Nanda RS. Analysis of factors affecting angle ANB. *Am J Orthod*. 1984;85:411-23.
- 113- Ferrario VF, Sforza C, Miani A Jr, Tartaglia GM. The use of linear and angular measurements of maxillo-mandibular anteroposterior discrepancies. *Clin Orthod Res*. 1999;2:34-41.
- 114- Ishikawa H, Nakamura S, Iwasaki H, Kitazawa S. Seven parameters describing anteroposterior jaw relationships: postpubertal prediction accuracy and interchangeability. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2000;117:714-20.
- 115- El H, Palomo JM. Measuring the airway in 3 dimensions: a reliability and accuracy study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010;137:S50.e1-S50.e9.
- 116- Kikuchi Y. Three-dimensional relationship between pharyngeal airway and maxillo-facial morphology. *Bull Tokyo Dent Coll*. 2008;49:65-75.
- 117- Mergen DC, Jacobs MR. The size of nasopharynx associated with normal occlusion and Class II malocclusion. *Angle Orthod*. 1970;40:342-6.

- 118- Paul JL, Nanda RS. Effect of mouth breathing on dental occlusion. *Angle Orthod.* 1973;43:201-6.
- 119- Hwang YI, Lee KH, Lee KJ, Kim SC, Cho HJ, Cheon SH, et al. Effect of airway and tongue in facial morphology of prepubertal Class I, II children. *Korean J Orthod* 2008;38:74-82.
- 120- Ackerman RI, Klapper L. Tongue position and open-bite: the key roles of growth and the nasopharyngeal airway. *ASDC J Dent Child.* 1981;48:339-45.
- 121- Proffit WR. The etiology of orthodontic problems. In: Proffit WR, editors. *Contemporary orthodontics.* St Louis: Mosby;1986. p. 95-120.
- 122- Linder-Aronson S, Backstrom A. A comparison between mouth and nose breathers with respect to occlusion and facial dimensions. *Odontol Revy* 1960;11:343-76.
- 123- 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;56:135-40.
- 124- Tso HH, Lee JS, Huang JC, Maki K, Hatcher D, Miller AJ. Evaluation of the human airway using cone-beam computerized tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009;108:768-76.

ÖZGEÇMİŞ

25 Haziran 1984' de Diyarbakır'da doğdum. İlköğrenimimi Eskişehir Cumhuriyet İlkokulu'nda, orta öğrenimimi Eskişehir Anadolu Lisesi'nde ve lise öğrenimimi Eskişehir Fatih Fen Lisesi'nde tamamladım. 2002 yılında başladığım Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nden 2007 yılında mezun oldum. 2008 yılında Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda doktora eğitimime başladım.