

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

ÜST HAVAYOLU ÖLÇÜMLERİNDE KULLANILAN FARKLI SINIRLAR
ARASINDAKİ KORELASYONUN DEĞERLENDİRİLMESİ

Dt.Gediz AKSÖZ

UZMANLIK TEZİ

ANKARA

2021

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

ÜST HAVAYOLU ÖLÇÜMLERİNDE KULLANILAN FARKLI SINIRLAR
ARASINDAKİ KORELASYONUN DEĞERLENDİRİLMESİ

Dt.Gediz AKSÖZ

UZMANLIK TEZİ

TEZ DANIŞMANI

Doç. Dr. Hakan EL

ANKARA

2021

ONAY SAYFASI

YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü/Dekanlık tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezim kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan "**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge**" kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- o Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. ⁽¹⁾
 - Enstitü / Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 6 ay ertelenmiştir. ⁽²⁾
- o Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. ⁽³⁾

14 /10/2021

Gediz Aksöz

¹"**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge**"

(1) Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.

(2) Madde 6. 2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internette paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkanı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.

(3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir *. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.

Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir

* Tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimime önemli katkıları olan, tez çalışmam sırasında değerli bilgi ve tecrübeleriyle bana yol gösteren, yardımını esirgemeyen ve desteğini her zaman hissettiğim saygıdeğer tez danışmanım Doç. Dr. Hakan EL'e,

Uzmanlık öğrenciliğim boyunca değerli bilgilerini, deneyimlerini benimle paylaşan, desteğini esirgemeyen değerli hocam Ortodonti Ana Bilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Tülin Taner'e,

Uzmanlık eğitimim boyunca bilgi ve tecrübeleriyle bana yardımcı olan ve klinik deneyimlerini benimle paylaşan değerli hocalarım Prof. Dr. Müge Aksu, Doç. Dr. Banu Sağlam Aydınatay, Dr. Öğr. Üyesi Cenk Ahmet Akcan, Doç. Dr. Bengisu Akarsu Güven, Doç. Dr. Ezgi Atik ve Doç. Dr. Hande Görücü Coşkuner'e,

Uzmanlık sürecimin her gününü zevkle geçirmemi sağlayan, desteklerini ve sevgilerini her daim hissettiğim arkadaşlarım Merve Karaişık Soysal, Mustafa Kızılırmak, Pelin Tuncer ve Ayşenur Seir Bıçkı'ya,

Uzmanlık sürecinde tanıdığım ve beraber çalışma fırsatı bulduğum asistan arkadaşlarıma, yardımcı personelimize ve teknisyenlerimize,

Hayatım boyunca sevgi ve desteklerini hep hissettiğim annem Mürvet Aksöz, babam Zeki Aksöz ve kardeşim Deniz Aksöz'e,

Desteğini her daim hissettiğim Dt.Emre Atal'ya

En içten ve sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET

AKSÖZ, G. Üst Havayolu Ölçümlerinde Kullanılan Farklı Sınırlar Arasındaki Korelasyonun Değerlendirilmesi. Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, Ankara, 2021. Giriş: Bu çalışmanın amacı, orofaringeal havayolu değerlendirmelerinde kullanılan farklı alt ve üst sınırlar arasında, hacim ve minimum aksiyal alan (MAA) ölçümlerinin korelasyonunu değerlendirmektir. **Bireyler ve Yöntem:** Bu çalışmaya, Hacettepe Üniversitesi Ortodonti bölüm arşivinden, ortognatik cerrahi planlaması amacıyla alınmış 49 konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT) görüntüsü dahil edilmiştir (32 kadın, 17 erkek; ortalama yaş= 20,9 ± 5,22). Dolphin3D (Dolphin Imaging & Management Solutions, Chatsworth, California, ABD) programı kullanılarak, 4 farklı üst (palatal düzlem, PNS noktasından geçen horizontal düzlem, PNS-Ba düzlemi, PNS ve 1. servikal vertebranın alt iç sınırından geçen düzlem) ve 8 farklı alt sınır (2.,3. ve 4. servikal vertebraların en alt ön noktasından, epiglottisin en üst noktasından, vallecula'dan geçen horizontal düzlemler, 4.servikal vertebranın en ön alt noktası ile hyoid kemiğin üst ön köşesinden geçen düzlem, 3.servikal vertebranın en alt ön noktası ve menton'dan geçen düzlem, 4.servikal vertebranın en üst ön noktasından ve menton'dan geçen düzlem) ile oluşturulan 32 farklı havayolu segmentasyonunda, hacim ve MAA ölçümleri yapılmıştır. Bütün ölçümler aynı araştırmacı tarafından, 2 hafta ara ile ikişer kez yapılmıştır. **Bulgular:** Hacim ölçümleri ortalama 0,997 ve minimum aksiyal alan ölçümleri ortalama 0,999 sınıf içi korelasyon katsayısı ile ölçümler arasında mükemmel gözlemci içi güvenilirlik göstermiştir. 32 farklı havayolu segmentasyonunda yapılan hacim ölçümleri birbirleri ile 0,896-0,999 aralığında, MAA ölçümleri birbirleri ile 0,859-1,00 aralığında değişen korelasyon katsayıları ile yüksek düzeyde pozitif yönlü korelasyon göstermişlerdir. **Sonuçlar:** Bu çalışmada havayolu segmentasyonu için kullanılan alt ve üst sınırlar birbirleri ile yüksek düzeyde korelasyon göstermişlerdir. Yapılacak üst havayolu çalışmalarında ihtiyaçlar doğrultusunda, çalışmamızda incelemiş olduğumuz alt ve üst sınırların güvenli bir şekilde kullanılabilceği bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: KIBT, Orofaringeal Havayolu, Hacim, Minimum Aksiyal Alan

ABSTRACT

AKSOZ, G. Hacettepe University, Faculty of Dentistry, Department of Orthodontics, Specialty Thesis, Ankara, 2021. Introduction: The aim of this study was to evaluate the correlation of the volume and minimum axial area (MAA) measurements between different upper and lower boundaries used in oropharyngeal airway assessment. **Materials and Method:** Cone Beam Computed Tomography (CBCT) scans of 49 subjects taken for pre-orthognathic surgery planning were obtained retrospectively from the archive of the Hacettepe University Department of Orthodontics (n=49; 32 females, 17 males; mean age= 20.9 ± 5.22). Volume and MAA of oropharngeal airway were measured in 32 different airway segmentations created with 4 different upper (palatal plane, horizontal plane passing through the PNS point, PNS-Ba plane, the plane passing through the PNS point and the lower medial border of the first cervical vertebrae) and 8 different lower boundaries (the horizontal planes passing through the most anteroinferior point of the second, third and fourth cervical vertebrae, tip of the epiglottis, and vallecula, the plane between the most anteroinferior point of the fourth cervical vertebrae and the corner of hyoid bone, the plane between the most anteroinferior point of the third cervical vertebrae and menton, the plane between the most anterosuperior point of the fourth cervical vertebrae and menton) using the Dolphin3D (Dolphin Imaging & Management Solutions, Chatsworth, California, ABD) software. All measurements were performed by the same examiner and were repeated 2 weeks apart. **Results:** Volume and MAA showed excellent intraobserver reliability (0.997 and 0.999 intraclass correlation coefficients, respectively) and a high level of positive correlation (r= 0.896-0.999, and r=0.859-1.00, respectively). **Conclusion:** All measurements between the lower and upper boundaries showed a high correlation. It was found that the lower and upper limits that assessed in this study can be used safely in future upper airway studies according to the need of studies.

Key words: CBCT, Pharngeal Airway, Volume, Minumum Axial Area

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	iii
TEŞEKKÜR	v
ÖZET	vi
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR	x
ŞEKİLLER	xi
GRAFİKLER	xii
TABLolar	xiii
1.GİRİŞ	1
2.GENEL BİLGİLER	3
2.1 Faringeal Havayolu	3
2.2 Üst Havayolu ve Ortodonti Arasındaki İlişki	4
2.2.1. Üst Havayolu ile Dentofasiyal Dokular Arasındaki İlişki	4
2.2.2. Ortodontik Tedavilerin Üst Havayolu Üzerindeki Etkileri	6
2.3. Üst Havayolu ve Obstrüktif Uyku Apnesi Sendromu Arasındaki İlişki	11
2.4. Ortodontide Üst Havayolunu Değerlendirme Yöntemleri	12
2.4.1. Lateral Sefalometri	12
2.4.2. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi	12
3. BİREYLER VE YÖNTEM	24
3.1. Bireyler	24
3.2. Yöntem	25
3.3. İstatistiksel Analiz	34
4.BULGULAR	35
4.1. Ölçümlerin Güvenilirliğine İlişkin Bulgular	35
4.2. Tanımlayıcı Bulgular	36
4.3. Ölçümler Arasındaki Korelasyon ile İlişkili Bulgular	36
5.TARTIŞMA	49
5.1. Çalışmanın Amacı	49
5.2. Bireyler ve Yöntem	49
5.2.1. Bireyler	49

5.2.2. Yöntem	50
5.3. Bulgular	55
6. SONUÇLAR	59
7. KAYNAKLAR	60
8. EKLER	73
EK-1: Etik Kurul Onayı	73

SİMGELER VE KISALTMALAR

Cm	Santimetre
KIBT	Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi
kVp	X-ışın tüpü potansiyeli
mA	Miliamper
MAA	Minimum Aksiyal Alan
Maks	Maksimum
Min	Minimum
Mm	Milimetre
Mm²	Milimetre kare
Mm³	Milimetre küp
N	Birey Sayısı
Ort	Ortalama
OUAS	Obstrüktif Uyku Apnesi Sendromu
R	Korelasyon Katsayısı
SKK	Sınıfıçı Korelasyon Katsayısı
SS	Standart Sapma

ŞEKİLLER

Şekil

2.1. Üst Havayolu Anatomisi	4
3.1. KİBT görüntülerinde kafa oryantasyonu. A) Sagital görünüm B) Koronal görünüm C) Aksiyal görünüm.	26
3.2. Kafa oryantasyonunun sagital düzlemde, palatal düzleme göre yapılması.	27
3.3. Dolphin 3D programında üst havayolu segmentasyonu	28
3.4. Üst sınır olarak palatal düzlem ve alt sınır olarak C2ai düzlemi ile yapılan üst havayolu segmentasyonu	29
3.5. Üst sınır olarak PNS'den geçen horizontal düzlem ve alt sınır olarak C3ai düzlemi ile yapılan üst havayolu segmentasyonu	29
3.6. Üst sınır olarak PNS-Ba düzlemi ve alt sınır olarak C4ai düzlemi ile yapılan üst havayolu segmentasyonu	30
3.7. Üst sınır olarak PNS- C1lm düzlemi ve alt sınır olarak Etip düzlemi ile yapılan üst havayolu segmentasyonu	30
3.8. Üst sınır olarak PNS'den geçen horizontal düzlem ve alt sınır olarak V düzlemi ile yapılan üst havayolu segmentasyonu	31
3.9. Üst sınır olarak PNS'den geçen horizontal düzlem ve alt sınır olarak C4ai-H düzlemi ile yapılan üst havayolu segmentasyonu	31
3.10. Üst sınır olarak PNS'den geçen horizontal düzlem ve alt sınır olarak C3ai-Me düzlemi ile yapılan üst havayolu segmentasyonu	32
3.11. Üst sınır olarak PNS'den geçen horizontal düzlem ve alt sınır olarak C4as-Me düzlemi ile yapılan üst havayolu segmentasyonu	32

GRAFİKLER

Grafik

- | | |
|--|----|
| 4.1. Farklı sınırlara göre ortalama havayolu hacim dağılımları | 39 |
| 4.2. Farklı sınırlara göre ortalama havayolu minimum aksiyal kesit alanı dağılımları | 39 |

TABLOLAR

Tablo

4.1.	1.ve 2. ölçümler arasındaki sınıf içi korelasyon katsayıları (SKK) ve metot hataları	35
4.2.	Çalışmaya dahil edilen bireylerin demografik dağılımları	36
4.3.	Farklı alt ve üst referans düzlemlerine göre ölçülen üst havayolu hacim değerleri	37
4.4.	Farklı alt ve üst referans düzlemlerine göre ölçülen üst havayolu minimum aksiyal kesit alanı değerleri	38
4.5.	PNS(FH)-C2ai, PNS(FH)-C3ai, PNS(FH)-C4ai ve PNS(FH)-Etip arasında ölçülen hacim ve minimum aksiyal alan ölçümlerinin diğer ölçümler ile korelasyon ilişkileri	40
4.6.	PNS(FH)-V, PNS(FH)-(C4ai-H), PNS(FH)-(C3ai-Me) ve PNS(FH)-(C4as-Me) arasında ölçülen hacim ve minimum aksiyal alanın diğer ölçümler ile korelasyon ilişkileri	41
4.7.	(ANS-PNS)-C2ai, (ANS-PNS)-C3ai, (ANS-PNS)-C4ai, (ANS-PNS)-Etip arasında ölçülen hacim ve minimum aksiyal alan değerlerinin diğer ölçümler ile korelasyon ilişkileri	42
4.8.	(ANS-PNS)-V, (ANS-PNS)-(C4ai-H), (ANS-PNS)-(C3ai-Me), (ANS-PNS)-(C4as-Me) sınırları arasındaki hacim ve minimum aksiyal alan değerlerinin diğer ölçümler ile korelasyon ilişkileri	43
4.9.	(Ba-PNS)-C2ai, (Ba-PNS)-C3ai, (Ba-PNS)-C4ai, (Ba-PNS)-E tip sınırları arasındaki hacim ve minimum aksiyal alan değerlerinin diğer ölçümler ile korelasyon ilişkileri	44
4.10.	(Ba-PNS)-V, (Ba-PNS)-(C4ai-H), (Ba-PNS)-(C3ai-Me), (Ba-PNS)-(C4as-Me), sınırları arasındaki hacim ve minimum aksiyal alan değerlerinin diğer ölçümler ile korelasyon ilişkisi	45
4.11.	(PNS-C1 m)- C2ai, (PNS-C1 m)-C3ai, (PNS-C1 m)- C4ai, (PNS-C1 m)- Etip sınırları arasındaki hacim ve minimum aksiyal alan değerlerinin diğer ölçümler ile korelasyon ilişkisi	46
4.12.	(PNS-C1 m)- V, (PNS-C1 m)-(C4ai-H), (PNS-C1 m)-(C3ai-Me), (PNS-C1 m)- (C4as-Me) sınırları arasındaki hacim ve minimum alan değerlerinin diğer ölçümler ile korelasyon ilişkisi	47
4.13.	Aynı havayolu segmentinde ölçümlen hacim ve minimum aksiyal alan ölçümlerinin korelasyon ilişkileri	48

1.GİRİŞ

Havayolu, havanın burun veya ağızdan geçerek akciğerlere kadar ulaştığı yolun tamamıdır. Havayolu, üst ve alt havayolu olarak ikiye ayrılabilir. Alt hava yolu; trakea, bronşlar ve akciğerlerden oluşurken, ortodontiyle daha ilgili olan üst havayolu; burun boşluğu, farinks ve larinksten oluşur. Üst havayolunun büyük bir kısmının kraniyofasiyal kompleksin bir parçası olduğu düşünüldüğünde, ortodontistler üst havayolunu gözlemleyebilir ve havayolunda olası bir daralma durumunda müdahale edebilirler (1).

Havayolu tıkanıklıklarının geniş kapsamlı etkileri olabileceğinden, havayolu değerlendirmesinin önemi yüzyılı aşkın süredir ortodontik literatürün bir parçası olmuştur. 1800'lerin sonlarından günümüze kadar faringeal yapılar ile dentofasiyal dokular arasındaki ilişki araştırılmıştır. Ağız solunumu, nazal havayolundaki tıkanıklığın kaçınılmaz bir sonucudur ve mandibuler postürdeki ve ilişkili kas fonksiyonlarındaki değişikliklere bağlı olarak kraniyofasiyal gelişimin istenmeyen yönde değişimine neden olabilir (2).

Ortodontistlerin çalışma alanlarının üst havayolu ile yakınlığı ve ortodontik tedavilerin sonucunda meydana gelen değişimlerin havayolu üzerindeki etkileri sebebiyle, literatürde bu ilişkiyi gösteren birçok çalışma yer almıştır. Distalizasyon (3) ve maksimum ankraj (4) mekaniklerinin, fonksiyonel apareylerin (5), hızlı maksiller genişletmenin (6-8) ve ortognatik cerrahilerin (9-12) faringeal havayolu üzerindeki etkileri incelenmiştir.

Diş hekimliğinde, konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT)'nin tanıtılmasıyla birlikte, hastaların üç boyutlu değerlendirme ve tanıları daha ulaşılabilir hale gelmiştir. KIBT görüntülerinde, özellikle yazılımlarla kemik yapıların, yüzeysel morfolojinin, yumuşak dokuların yanı sıra faringeal havayolu gibi içi boş yapıların değerlendirilmesi ve üç boyutlu ölçümleri yüksek güvenilirlikle yapılabilmektedir. (1, 13) Böylece havayolunun iki boyutlu değerlendirmelerinden, hacimsel ve alansal üç boyutlu değerlendirmelerine geçiş yapılmıştır.

Havayolu ölçümlerini yaparken anatomik sınırların kullanılması, aynı bölge hacminin hastalar ve gruplar arasında karşılaştırılmasını sağlamak için çok önemlidir. Faringeal havayolunu değerlendiren çalışmalarda, havayolu segmentasyonu için çok farklı sınırlar kullanılmıştır. Ne yazık ki, bu noktada anatomik sınırları belirlemek için hangi düzlemlerin veya noktaların kullanılacağı konusunda literatürde bir fikir birliğine varılamamıştır. Bu nedenle, çalışmamızın amacı orofaringeal havayolu değerlendirmelerinde kullanılan farklı alt ve üst sınırlar arasında, hacim ve minimum aksiyal kesit alan ölçümlerinin korelasyonunu değerlendirmektir.

2.GENEL BİLGİLER

Havayolu, havanın burun veya ağızdan geçerek akciğerlere kadar ulaştığı yolun tamamıdır. Havayolu üst havayolu ve alt havayolu olarak ikiye ayrılabilir. Alt havayolu trakea, bronş ve akciğerlerden oluşurken, ortodonti ile ilişkili olan üst havayolu nazal kavite, farinks ve larinksden oluşur.

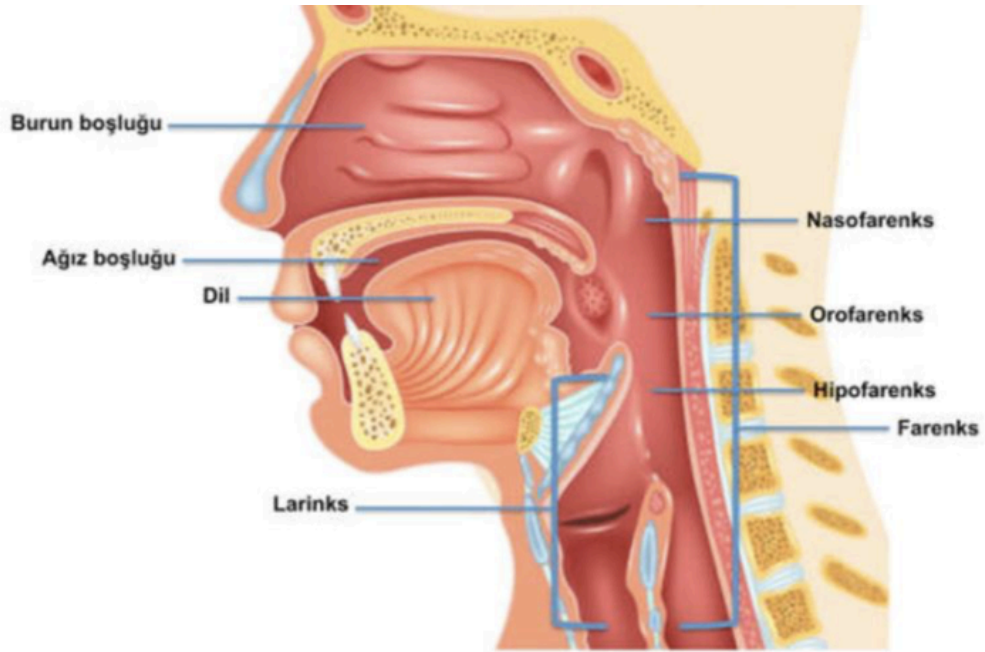
2.1 Faringeal Havayolu

Farinks 12-14 cm uzunluğunda, ters koni şekilli muskulomembranöz bir yapıdır. Kranial tabandan, *krikoid* kıkırdağın alt sınırına (altıncı veya yedinci servikal vertebra hizasına) kadar uzanır ve özefagus ile devam eder. Farinks nazal, oral ve laringeal kaviteilerin arkasında seyrederek ve bu kaviteiler ile bağlantılıdır. Faringeal hava yolunu ilgili oldukları bölgelere göre üç alt gruba ayırabiliriz (14) (Resim 2.1).

1. Nazofarinks: Farinksin, burun deliklerinin gerisinde ve yumuşak damağın üzerinde seyreden kısmıdır. Nazofarinksin; tavanı, arka ve iki yan duvarı ve tabanı vardır. Bu yapılar, tabanını oluşturan yumuşak damak haricinde rijit yapıdadır. Bu yüzden orofarinks ve laringofarinksin aksine, nazofaringeal hava yolu kaslara bağlı olarak hiçbir zaman tıkanmaz. Nazofarinksin tavanında ve arka duvarında yer alan faringeal tonsil (adenoid) *waldeyer*'in lenf halkasında yer alır ve yaşamın erken yıllarında maksimum büyüklüğüne ulaşır. Ortodontik açıdan önemli olan faringeal tonsil bazı durumlarda genişleyerek nazofaringeal tıkanıklığa sebep olabilir. Nazofarinks, yumuşak damağın arka sınırı ve arka faringeal duvar arasında yer alan *faringeal isthmus* aracılığıyla orofarinkse bağlanır. Yutkunma sırasında yumuşak damağın yukarı hareketi ve palatofaringeal sfinkterin kasılmasıyla bu açıklık kapanır. (14).

2. Orofarinks: Farinksin, yumuşak damak ve *epiglottisin* üst sınırı arasında yer alan kısmıdır. Ağız boşluğuna *orofaringeal isthmus* ile açılır, ön sınırı faringeal ark ile sınırlanmıştır ve dilin faringeal yüzüne bakar. Yan duvarını *palatofaringeal* ark ve palatinal tonsil oluşturur. Arkada ise ikinci servikal vertebra'nın gövdesi ve üçüncü servikal vertebra'nın üst kısmı hizasında bulunur (14).

3. Laringofarinks: Farinksin, larinksin tüm uzunluğu boyunca arkasında seyreden (klinik olarak hipofarinks olarak bilinir) ve *epiglottisin* üst sınırına kadar uzanan parçasıdır. Alt sınırı ise farinksin özefagusla devam ettiği yer olan *krikoid* kıkırdağın alt sınırındadır (14).



Şekil 2. 1. Üst Havayolu Anatomisi

2.2 Üst Havayolu ve Ortodonti Arasındaki İlişki

2.2.1. Üst Havayolu ile Dentofasiyal Dokular Arasındaki İlişki

İlk olarak, insanların birincil olarak nazal solunum yaptıklarını ve herkesin özellikle egzersiz sırasında artan hava ihtiyacıyla birlikte, belirli fizyolojik koşullarda kısmi olarak ağız solunumu yaptığını anlamak önemlidir (2). Ancak, eğer burunda veya nazofaringeal havayolunda bir daralma veya tıkanıklık varsa, vücut ağız solunumu yapmaya zorlanır. Adenoid ve tonsil hipertrofisi, kronik ve alerjik rinit, irrite edici çevresel faktörler, enfeksiyonlar, konjenital nazal deformiteler, burun travmaları, polipler ve tümörler üst havayolu tıkanıklığına sebep olan predispozan faktörlerdir (15). Havayolu tıkanıklığının en yaygın sebebi ise adenoid hipertrofisidir (16). Tekrarlayan adenoidal enfeksiyon ve inflamasyonlar veya genetik faktörler adenoid hipertrofisine

bağlı nazofaringeal tıkanıklığa yol açarak ağız solunumuna neden olabilir ve bu da fonksiyonel dengesizlik ile kraniyofasiyal gelişimin değişmesine neden olabilir.

Solunum için başın, çenelerin ve dilin konumu, havayolunu açık tutmak için birincil faktörler olarak gereklidir. Bu yüzden burun solunumu yerine ağız solunumuna geçilirse; baş, çene ve dil pozisyonundaki değişiklik ile vücut bu duruma adapte olur. Bu, dişler ve çeneler üzerindeki basınç dengesini değiştirir ve hem çene gelişimini ve büyümesini hem de diş pozisyonlarını etkiler. Ağız solunumu, mandibulanın ve dilin daha aşağıda ve başın geriye doğru açılı konumlanmasına sebep olur. Eğer bu pozisyonel değişiklikler kalıcı hale gelirse, kraniyofasiyal büyüme üzerinde üç etki beklenebilir (2):

1. Ön yüz yüksekliğinde artış ve arka dişlerin fazla erüpsiyonu görülebilir.
2. *Mandibuler ramusta* anormal bir dik yön büyümesi olmadıkça, mandibula geriye ve aşağı rotasyon yapar, ön açık kapanış oluşur ve overjet artar.
3. Gerilmiş yanaklardan dolayı artmış basınç ve dilin aşağıda konumlanması sonucu maksillar arkta basınç dengelerinin bozulması, dar maksiller arka sebep olabilir (2, 17).

1800'lerin sonlarından günümüze kadar faringeal yapılar ile dentofasiyal dokular arasındaki ilişki yoğun bir şekilde araştırılmıştır. Birçok çalışma, burun solunumunun normal kraniyofasiyal gelişim için büyük önem taşıdığına işaret etmektedir (18-25).

Tarihte ilk kez 1869'da Meyer (18), adenoid vejetasyonun ağız solunumuna neden olduğunu ve buna bağlı olarak hastaların nazal sesleri telaffuz edemediklerini, ağızlarını sürekli açık tuttıklarını, dudaklarının sarkık olduğunu ve burun solunumu yapılmamasına bağlı burnun incelendiğini, düzleştiğini ve burun deliklerinin daraldığını gözlemlemiştir. 1907'de Angle (19) havayolu tıkanıklığının malokluzyon etyolojisinde önemli bir faktör olduğunu belirtmiştir. Ricketts (20), Linder-Aronson (23), Moore (21), McNamara (24), dudak kapanışında yetersizlik, hipotonik üst dudak, belirgin alt dudak, artmış ön yüz yüksekliği, artmış mandibuler açı, genellikle retrüziv mandibula, daralmış maksilla, derin damak, Sınıf II molar ilişki ile birlikte protrüze maksiller kesici dişler, ön açık kapanış, düğme benzeri küçük burun ve dar burun delikleriyle birlikte yetersiz burun solunum fonksiyonu olan hastaları 'adenoid yüz' olarak tanımlamışlardır.

Moss (26)'un önerdiği fonksiyonel matris hipotezinde, yüz büyümesi fonksiyonel ihtiyaçlara ve nörotropik etkilere bir cevap olarak yumuşak doku aracılığıyla gerçekleşir. Bu kavramsal görüşte, yumuşak dokular, sert dokuların büyümesini yönlendirir. Moss (26)'a göre, burun solunumu, kraniyofasiyal kompleksin düzgün büyümesine ve gelişmesine izin verir. Burun solunum fonksiyonlarındaki yetersizlikle ilişkili olan dar bir maksilla, hipotonik perioral kaslar ve küçük bir burun Moss'un fonksiyonel matris hipotezi ile de tutarlı tanımlardır.

Meyer (18), hava yolundaki tıkanıklığın giderilmesinden hemen sonra iyileşmelerin olabileceğini bildiren ilk kişi olmuştur; o zamandan beri, birkaç rapor, adenoidektomi sonrası kraniyofasiyal iyileşmeler olduğunu ve büyümenin normalleştiğini, ancak genç hastalarda daha dramatik iyileşmeler olduğunu göstermektedir (27, 28). Bu çalışmalarda gösterilen, adenoidektomi sonrası deneklerin büyümesinin normalleşmesi fonksiyonel matris hipotezi için iyi örneklerdir.

Bununla birlikte, solunum fonksiyonlarıyla dentofasiyal morfoloji arasında bir ilişki olmadığını gösteren çalışmalar da vardır (29-31). Rasmus ve Jacobs (30), ağız solunumu ile dental okluzyon arasında bir korelasyon olmadığını, Kluemper ve ark. (31) ise ağız veya burun solunumunun kraniyofasiyal morfoloji üzerinde bir etkisi olmadığını göstermişlerdir. Ancak orofaringeal ve nazofaringeal yapıların dentofasiyal kompleksin gelişiminde rol oynadığı gösteren çalışmalar da mevcuttur (20-25).

2.2.2. Ortodontik Tedavilerin Üst Havayolu Üzerindeki Etkileri

Diş Çekimli Ortodontik Tedavilerin Üst Havayolu Üzerindeki Etkisi

Ortodontik tedavilerde diş çekimi yaygın olarak gerekli olmaktadır. Diş çekimli tedavilerden sonra, iskeletsel yapılarındaki, yumuşak doku profilindeki ve kesici konumlarındaki değişiklikler dahil olmak üzere önemli dentofasiyal değişiklikler olabilir (32). Kesici ve molar dişlerin ve yumuşak doku pozisyonlarının değişmesi potansiyel olarak dil pozisyonunu ve faringeal havayolunu etkileyebilir (33).

Litaratürde sınıf 1 bimaxiller protrüzyon hastalarında, dört 1. premolar çekimi ve maksimum ankraj ile yapılan ortodontik tedavilerden sonra üst hava yolları incelenmiştir (34-37). Chen ve ark. (34), Wang ve ark. (36), Germec ve ark. (37),

ortodontik tedaviler sonucunda, keserlerde anlamlı derecede retraksiyon ve dikleşmeyle birlikte üst havayolu boyutlarında azalma olduğunu bildirirken, Al Maaitah ve ark. (35) çekimli tedavilerin sonucunda üst hava yolunda anlamlı bir azalma olmadığını rapor etmiştir. Ek olarak Al Maaitah ve ark. (35) ve Germec ve ark. (37) keser retraksiyonuyla *hyoid* pozisyonu arasında bir ilişki olmadığını gösterirken, Chen ve ark. (34), Wang ve ark. (36), keser retraksiyonunun *hyoid* kemiği aşağı ve geri pozisyona yönlendirdiğini bildirmişlerdir. Mevcut bulgular, maksimum ankraj mekaniği ile çekimli tedavilerin, dilin uzunluğunun ve yüksekliğinin hafifçe azalmasına ve dilin daha geride konumlanmasına neden olabileceğini de göstermektedir (34, 37).

Minimum ankraj ile yapılan çekimli tedavilerde ise molar dişlerin çekim boşluklarına doğru mezial hareketi, dilin arkasındaki alanı genişleterek üst hava yolu boyutlarını arttırabilir (37). Germec ve ark.(37), dört 1. premolar çekimi ve minimum ankraj ile tedavi edilen sınıf 1 çapraşıklık vakalarında, üst havayolu boyutunda artış göstermişlerdir.

Valiathan ve ark. (38), Shannon (39), Stefanovic ve ark. (40) ve Pliska ve ark. (41) dört premolar çekimli ve çekimsiz yapılan ortodontik tedavilerde üst havayolu hacimlerini karşılaştırmışlardır ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı faringeal havayolu hacim değişiklikleri bulmamışlardır. Ancak yapılan bu çalışmalarda, kullanılan ankraj mekaniklerinden bahsedilmemiştir.

Bugün hala çekimli tedavilerin üst havayolunun boyutsal değişiklikleri üzerindeki etkisi hakkında kesin veriler mevcut değildir. Ayrıca, çekimli tedavilerin nazofarinks bölgesi üzerinde olumsuz etkileri olduğuna dair bugüne kadar rapor edilen bir çalışma yoktur.

Hızlı Maksiller Genişletmenin Üst Havayolu Üzerindeki Etkisi

Hızlı maksiller genişletme, genç hastalarda maksillayı genişletmek ve arka çapraz kapanışı düzeltmek için rutin olarak kullanılan dentofasiyal ortopedik bir tedavi prosedürüdür. Hızlı maksiller genişletmeden sonra, midpalatal süturdaki ayrılmayla birlikte nazal kavite genişliğinde özellikle sütura komşu olan burun tabanı genişliğinde bir artış meydana gelir, burun kavitesinin dış duvarları lateral yönde ve palatal tavan ise

aşağı yönde hareket eder böylece intra-nazal kapasite ve hacim artar. Nazal direnç azalır ve solunum alanı artar (42-48). Bu nedenle, burun yapısının ön ve alt kısımlarında problemleri olan hastaların, hızlı maksiller genişletmeden sonra burun solunumlarının rahatladığı gösterilmiştir (42, 44, 48, 49). Ancak hızlı maksiller genişletme, konka hipertrofisine, nazal poliplere, adenoid hipertrofisine ve septal deviasyona sahip hastalarda tek başına nazal solunumu rahatlatmayacaktır.

Yapılan birçok çalışma, hızlı maksiller genişletme ile birlikte nazal havayolu hacminin arttığını göstermiştir ve ortodonti literatürü bu konuda hemfikirdir (8, 50-55). Hızlı maksiller genişletmenin, orofaringeal havayolu hacmi üzerindeki etkilerini değerlendiren çalışmalar ise hızlı maksiller genişletmenin orofaringeal havayolu hacminde bir değişikliğe neden olmadığını göstermektedir (8, 56, 57).

Fonksiyonel Ortopedik Apareylerin Üst Havayolu Üzerindeki Etkisi

Mandibula pozisyonunun ve ön kafa kaidesiyle mandibuler uzunluk arasındaki ilişkinin, orofaringeal havayolu üzerinde etkisi var gibi gözükmektedir. El ve Palomo (58) mandibuler retrüzyona sahip iskeletsel sınıf 2 bireylerin, daha yüksek SNB açısına sahip bireylerle karşılaştırıldığında, daha küçük orofaringeal havayolu hacmine sahip olduğunu bildirmiştir. Çalışmalar, ANB açısıyla orofaringeal havayolu boyutları arasında negatif korelasyon (58-62), mandibuler korpus uzunluğuyla orofaringeal havayolu hacmi ve minimum aksiyal alan arasında pozitif bir korelasyon olduğunu göstermiştir (58, 62).

Fonksiyonel apareyler, mandibuler retrüzyona sahip büyümekte olan iskeletsel sınıf 2 hastalarda uygulanan rutin bir ortodontik tedavi yöntemidir ve mandibulanın öne doğru gelişimini stimüle ederek havayolu boyutlarını arttırmaya ve ilerleyen dönemlerde oluşabilecek solunum bozuklukları riskini azaltmaya yardımcı olabilir. Birçok çalışma *aktivatör*, *bionator* ve *twin blok* gibi farklı fonksiyonel apareylerin mandibuler retrüzyona sahip büyüyen iskeletsel Sınıf 2 hastalarda, üst faringeal havayolu üzerindeki etkilerini değerlendirmiştir ve çoğu özellikle orofaringeal havayolu boyutları üzerinde olumlu etkiler göstermiştir (63-68). Xiang ve ark. (69) yaptıkları sistematik derlemede, fonksiyonel apareylerin iskeletsel Sınıf 2 maloklüzyona sahip büyüyen hastalarda,

orofaringeal havayolu boyutlarını arttırdığını, nazofaringeal ve hipofaringeal havayolu boyutlarında ise anlamlı bir değişikliğe neden olmadığını göstermiştir.

Iwasaki ve ark (70), sabit fonksiyonel apareylerin, büyüme atılım dönemindeki Sınıf 2 hastalarda, üst havayolu üzerindeki etkisini değerlendirdikleri çalışmalarında, *Herbst* apareyinin orofaringeal ve laringofaringeal havayollarını genişlettiğini rapor etmiştir. Öte yandan, büyüme tamamlandıktan sonra sabit fonksiyonel apareyler kullanıldığında, ortodontik düzeltimler dental değişiklikler ile gerçekleştiği için, tedavi tamamlandıktan sonra genellikle anlamlı bir faringeal havayolu değişikliği görülmez (71).

Maksiller protrüzyona bağlı sınıf 2 malokluzyona sahip, büyüyen hastalarda, maksillanın ileri doğru büyümesini inhibe etmek için kullanılan *headgearlar* ortodontide kullanılan diğer bir fonksiyonel ortopedik apareylerdir. Kirjavainen ve Kirjavainen (72), servikal headgear tedavisinin *retropalatal* havayolu boşluğunu arttırdığını, ancak orofarinks ve hipofarinks önemli ölçüde etkilemediğini göstermiştir. Julku ve ark. (73) erken dönemde servikal headgear kullanan erkek hastalarda *retroglossal* hava yolu boyutlarının arttığını ve üst havayolunda zararlı herhangi bir değişiklik olmadığını bulmuştur. Aksu ve ark. (74) ise servikal headgear ile ortopedik tedaviden sonra üst havayolu boyutlarında herhangi bir değişiklik olmadığını bildirmiştir.

Literatür, hızlı maksiller genişletme ile veya hızlı maksiller genişletme yapılmaksızın yüz maskesinin, maksiller retrüzyona sahip iskeletsel sınıf 3 hastalarda, olumlu iskeletsel ve dental değişiklikler yaratabileceğini göstermektedir (75). Yüz maskesiyle maksiller ilerletmenin üst havayolu üzerinde, mandibulayı öne alan fonksiyonel apareyler gibi benzer etkilere sahip olması beklenebilir. Önceki çalışmalara göre, yüz maskesi ile tedavi edilen hastalarda, nazofaringeal ve orofaringeal havayolu boyutlarında iyileşmeler bulunmuştur (76-84). Bununla birlikte, Mucedero (85) ve Baccetti (86), yüz maskesiyle tedavi edilen hastalarda, sagittal havayolu boyutlarında kontrol gruplarına kıyasla anlamlı bir değişiklik olmadığını rapor etmiştir. Ming ve ark. (87) yaptığı sistematik derleme ve meta analizde, genç yaşlarda yüz maskesinin kısa vadede, özellikle *retropalatal* ve nazofaringeal havayolu boyutlarını arttırabileceğini göstermiştir.

Ortognatik Cerrahilerin Üst Havayolu Üzerindeki Etkisi

İskeletsel uyumsuzlukları düzeltmek için yapılan ortognatik cerrahiler, iskelet ve yumuşak doku arasındaki ilişkiyi de kaçınılmaz olarak etkiler. Maksillaya ve/veya mandibulaya yönelik cerrahiler, düzeltmenin yönüne ve miktarına bağlı olarak oral ve nazal kavite, üst havayolu alanı ve hacminde farklı değişikliklere neden olabilir (88-90).

İskeletsel sınıf 3 mandibuler prognatinin düzeltiminde, tek başına mandibuler geriletme cerrahisi yapıldığında, hyoid kemik daha geri ve aşağı pozisyona hareket etme eğilimindedir. Yumuşak damak ve dil daha geri bir konuma taşınır. Sonuç olarak literatür, hipofaringeal ve orofaringeal havayolunun genişliğinde, derinliğinde ve hacminde anlamlı bir azalma olduğu konusunda hemfikirdir (11, 88, 91-96). Diğer taraftan iskeletsel sınıf 3 maksiller retrüzyonun düzeltiminde, lefort-1 osteotomisi ile maksiller ilerletme cerrahisi nazofaringeal ve orofaringeal havayolu boyutlarında önemli bir artış yaratır (97, 98). Ayrıca hipofaringeal havayolunda, maksiller ilerletmeden sonra bir genişleme gözlenebileceği de bildirilmiştir (97). Bu nedenle, özellikle obstrüktif uyku apnesi için risk grubunda olan mandibuler prognatiye sahip iskeletsel sınıf 3 hastalara, sadece mandibuler geriletme cerrahisi yerine bimaksiller ortognatik cerrahi önerilebilir. Lee ve ark. (99)' a göre, sınıf 3 düzeltiminde bimaksiller cerrahi ile, faringeal havayolunun üst bölgesinde hacim artarken, alt bölgesinde hacim azalır ve havayolundaki bu kompenzasyon ile toplam havayolu hacmi etkilenmez. Ancak literatürde bu konuda bir fikir birliği yoktur. Azevedo ve ark. (100) ve Lee ve ark. (99)'a göre, maksiller ilerletme ve mandibuler geriletme cerrahisi ile faringeal havayolu hacminde bir değişiklik görülmez. Burkhard ve ark. (101), Jakobson ve ark. (102) ve Gokce ve ark. (103)'a göre ise bimaksiller cerrahi sonrasında total havayolu hacminde bir artış vardır. Kim ve ark. (104) ve Li ve ark. (105)'a göre ise de mandibuler geriletme maksiller ilerletme cerrahisi ile birlikte yapılsa bile faringeal havayolu hacmi azalır. Bununla birlikte iskeletsel sınıf 3 deformitelerin düzeltiminde, tek başına mandibuler geriletme cerrahisi ile maksiller ilerletme ve mandibuler geriletme cerrahisini karşılaştıran çalışmalar ve sistematik derlemeler, bimaksiller cerrahiyle, üst havayolu hacminin daha az azalacağını göstermiştir (11, 92, 106-111).

Bilateral sagittal split osteotomisi ile mandibular ilerletme, mandibuler retrüzyona bağlı iskeletsel sınıf 2 deformiteleri düzeltmek için kullanılan cerrahi tedavi prosedürüdür. Bağlantılı kaslarıyla birlikte *hyoid* kemik ve faringeal havayolundan oluşan orofaringeal kompleks de mandibular ilerletme cerrahisinden etkilenir. Çalışmalar, mandibular ilerletmeyle birlikte *hyoid* kemiğin ve buna bağlı olarak dilin daha önde konumlandığını (112, 113), faringeal havayolu boyutlarının ve hacminin arttığını göstermiştir (112-115).

Üst havayolunda en fazla hacim artışı, maksillomandibular ilerletme cerrahisi ile elde edilmektedir (110, 116). Yapılan çalışmalar, maksillomandibular ilerletme cerrahisi ile üst havayolunun minimum kesit alanında ve hacminde anlamlı bir artış olduğunu göstermiştir (110, 117-122). Bu yüzden bimaxiller ilerletme cerrahisi, obstrüktif uyku apnesini tedavi etmek veya şiddetini azaltmak için etkili bir yöntem olarak rapor edilmiştir (118, 119, 123, 124). Ek olarak, maksillomandibular ilerletme cerrahisi, *genial tüberkül* ilerletmesiyle birlikte yapıldığı zaman, *genioglossus* ve *geniohyoid* kaslarının öne çekilmesiyle birlikte, üst havayolu hacmindeki artış daha da iyi olacaktır (125, 126).

Üç boyutlu görüntüleme teknikleri ve cerrahi simülasyon programlarındaki son gelişmeler, yüz, havayolu ve dental kapanışın birbirine bağlı olduğu ortognatik tedavi planlamasına yeni bir bakış açısı katar. Havayolu boyutlarının iskelet paternlerinden etkilenebileceği, bu nedenle ortognatik cerrahi düşünüldüğünde, her hasta için potansiyel havayolu değerlendirmesinin yapılması gerektiği göz önünde bulundurulmalıdır.

2.3. Üst Havayolu ve Obstrüktif Uyku Apnesi Sendromu Arasındaki İlişki

Obstrüktif uyku apnesi sendromu (OUAS), üst havayolundaki mekanik bir tıkanıklık, havayolunun daralması veya kollapsı nedeniyle, solunum eforuna rağmen uyku sırasında solunumun aralıklarla kesilmesi olarak tanımlanabilir (127). Horlama, gündüz aşırı uykululuk hali, bilişsel fonksiyonlarda azalma OUAS ile ilişkili en yaygın semptomlardır (128). OUAS inme, miyokard enfarktüs, kardivasküler hastalıklar, hipertansiyon ve mortalite için bir risk faktörüdür (129-131). OUAS'nda üst havayolu obstrüksiyonunun patogenezinde hem anatomik hem de nöromüsküler faktörlerin

önemli olduğu düşünülse de, bu sendromun patogenezi tam olarak anlaşılamamıştır (132).

Konik ışınli bilgisayarlı tomografi ve manyetik rezonans görüntüleme ile yapılan önceki çalışmalar, OUAS gelişiminde, anormal üst havayolu anatomisinin anahtar faktör olduğunu öne sürmüşlerdir (133-135). OUAS'lu bireyler OUAS olmayan kişilerle karşılaştırıldığında, OUAS'lı bireylerde genel olarak daralmış (136), oval şekilli (137) ve daha uzun (138) bir üst havayolu gözlenmiştir. Chen ve ark. (139) yaptıkları sistematik derlemede, azalmış minimum aksiyal kesit alanının, üst havayolunun OUAS patogenizi ile en ilişkili anatomik özelliği olduğu sonucuna varmışlardır.

2.4. Ortodontide Üst Havayolunu Değerlendirme Yöntemleri

Üst havayolu değerlendirmesinde nazal endoskopi, floroskopi, akustik rinometri ve faringometri, lateral sefalometri, manyetik rezonans görüntüleme (MRG), bilgisayarlı tomografi (BT), konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) gibi birçok yöntem kullanılmaktadır (140). Bu yöntemlerden lateral sefalometri ve KIBT ortodonti pratiğinde en sık kullanılan yöntemlerdir.

2.4.1. Lateral Sefalometri

Hasta profilinin iki boyutlu radyografik görüntüsünü içeren lateral sefalometrik filmler, muhtemelen bir ortodonti kliniğinde en yaygın kullanılan görüntüleme yöntemidir. Lateral sefalometrik filmlerin havayolu obstrüksiyonu, adenoid hipertrofisi ve belirgin şekilde daralmış havayollarının belirlenmesinde faydalı olduğu gösterilmiştir (141). Ancak, sefalometrik filmler üç boyutlu olan yapıları iki boyutta temsil ettikleri için değerlendirmelerde yetersiz kalırlar. Havayolu yetersizliklerinin ve değişimlerinin birçoğunun *mediolateral* yönde meydana geldiği düşünüldüğünde havayolu değerlendirmesi için lateral sefalometrik filmlerin kullanım alanları sınırlıdır (140).

2.4.2. Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi

Tıbbi bir görüntüleme yöntemi olan KIBT'nin çalışma prensibi, x ışını kaynağı ve dedektör ile birlikte, incelenecek bölgenin etrafında 360° rotasyon yapan konik şekilli x

ışını demetine dayanır. Tarama sırasında dedektör tarafından alınan çoklu iki boyutlu görüntüler, yazılım tarafından hacimsel verilere dönüştürülür ve üç boyutlu görüntüler oluşturulur. Tarama süresi, kullanılan cihaza ve ayarlara bağlı olarak 5 ila 40 sn arasında değişebilir. Yeni nesil KIBT tarayıcılarının, ilgilenen bölgeyi 180° rotasyonla tarayabilme ve sadece iki boyutlu görüntüleri alma işlemi sırasında aralıklı x ışını verebilme özellikleri sayesinde, radyasyon dozları azaltılmıştır (140).

1990'ların sonunda KIBT'nin tanıtılmasıyla, diş hekimliğinde hastanın üç boyutlu teşhisi daha ulaşılabilir olmuş ve kısa sürede kabul gören oral ve maksilofasial tanısal görüntüleme tekniği haline gelmiştir. Bu kadar kısa sürede kabul görmesini, KIBT'nin kolay erişimi ve kullanımı, bilgisayarlı tomografiye kıyasla düşük maliyeti, düşük radyasyon dozu ve kabul edilebilir görüntü elde etmek için gereken daha kısa tarama süreleri sağlamıştır (13).

Özellikle KIBT'nin yumuşak doku ve hava boşlukları arasındaki sınırları doğru bir şekilde tanımlama yeteneği ise, KIBT'yi havayolunun üç boyutlu değerlendirmesi için benzersiz bir tanı yöntemi haline getirmiştir (142). KIBT ile havayolunu, sadece sagittal düzlemde görüntüleyen lateral sefalometrik filmlerin aksine sagittal, aksiyal ve koronal düzlemde görüntülemek ve değerlendirmek mümkündür. Aksiyal düzlem, havayolu akımına dik olması sebebiyle havayolu analizleriyle fizyolojik olarak en ilgili olan düzlemdir ve sadece KIBT gibi üç boyutlu görüntüleme yöntemleri ile değerlendirilebilir. KIBT'nin havayolu incelemelerindeki bir diğer avantajı ise dikey tarama potansiyeli ile oturma pozisyonunda doğal baş pozisyonuna en yakın şekilde tarama alabilmesidir ki bu üst havayolu morfolojisi ve boyutlarının temel değerlendirmesi için önerilmektedir. (142).

KIBT ile Yapılan Üst Havayolu Değerlendirmelerinin Doğruluğu

Orofarinks morfolojisinin değerlendirilmesinde kullanılan bilgisayarlı tomografilerin doğruluklarını test etmek için, Chen ve ark. (143) hacmi belirli olan bir havayolu fantom modelinin beş farklı bilgisayarlı tomografi ile alınan taramaları üzerinde havayolu hacmi ve minimum aksiyal kesit alanı ölçümleri yapmışlardır. Fantom model

taramasında, iki tane multi-dedektör bilgisayarlı tomografi (MDBT) (*GE Discovery CT750 HD, Siemens Somatom Sensation*) ve üç tane KIBT (*NewTom 5G, Accuitomo 170, Vatech PaX Zenith 3D*) cihazı kullanılmıştır. Ölçümlerin sonucunda, en doğru hacim ölçümleri *Siemens* MDBT ve *Vatech* KIBT ile, en doğru minimum aksiyal kesit alanı ölçümleri ise *Siemens* MDBT, *Accuitomo* ve *Vatech* KIBT ile elde edilmiştir. *Siemens* MDBT ve *Vatech* KIBT cihazının havayolu değerlendirmesindeki doğruluğu diğer cihazlardan daha iyi bulunmuş ve KIBT'nin, klinikte orofarinks morfolojisinin değerlendirilmesinde BT'ye iyi bir alternatif olduğu gösterilmiştir.

Benzer şekilde Ghoneima ve ark. (144), akrilik havayolu modelinin *iCAT* KIBT cihazıyla (13 cm fov, 0,4 mm voxel boyutu, 8,9 sn tarama süresi protokolü ile) taramalarını elde etmiş, *Dolphin3D* yazılımını kullanarak hacim ve minimum aksiyal kesit alanı ölçümlerini yapmışlardır. Ölçümler akrilik model ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Bu sonuçlar, havayolu hacmi ve minimum aksiyal kesit alanı ölçümlerinde, üç boyutlu KIBT'nin doğru olduğunu göstermiştir. Martinez ve Swennen (142)'in yaptığı sistematik derlemenin KIBT'nin üst havayolu değerlendirmesinde doğru ve güvenilir bir araç olduğu sonucu da bu bulguları desteklemektedir.

KIBT ile Üst Havayolu Değerlendirmesi Yapılan Farklı Programlar

Havayolu segmentasyonu ile havayolu net bir şekilde görselleştirilerek daha doğru analiz edilebilir. Tıbbi görüntüleme segmentasyon, hacimsel veriler ile eşleşen üç boyutlu sanal yüzey modellerinin oluşturulması olarak tanımlanır. Havayolunun segmentasyonu manuel veya yarı-otomatik olarak yapılabilir. Manuel segmentasyonda, kullanıcı havayolu uzunluğu boyunca kesit kesit havayolunu tanımlar ve ardından yazılım tüm verileri birleştirerek üç boyutlu bir hacme dönüştürür. Yarı otomatik yaklaşımda program, yapıların yoğunluk değerlerindeki farklılıkları kullanarak havayı ve çevredeki yumuşak dokuları otomatik olarak ayırt eder ve havayolunu segmente edebilir. Bazı programlarda, yarı-otomatik segmentasyon, kullanıcı tarafından yönlendirilen iki adım içerir: (1) aksiyal, koronal ve sagittal kesitlere *seed point*'lerin yerleştirilmesi ve (2) *eşik*

değerinin seçilmesi (140). Havayolunun otomatik segmentasyonu, manuel segmentasyondan önemli ölçüde daha hızlı ve pratik bir yöntemdir (13).

El ve Palomo (13) yaptıkları çalışmada üç farklı yarı-otomatik yazılımı (*Dolphin3D*, *InVivo-Dental*, *OnDemand3D*), daha önceden test edilmiş manuel yazılım (*OrthoSegment*) ile karşılaştırarak, yarı-otomatik yazılımların doğruluğunu ve güvenilirliğini test etmeyi amaçlamışlardır. 30 KIBT taraması üzerinden nazal pasaj ve orofaringeal havayolu hacim ölçümleri iki hafta arayla iki kez yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda *OrthoSegment* ile en yüksek korelasyonu, orofarinks ölçümlerinde *Dolphin3D*, nazal pasaj ölçümlerinde *InVivo-Dental* göstermiştir. Bütün yazılımların hacim hesaplamalarında yüksek güvenilirlik ve sonuçlar arasında yüksek korelasyon gösterdiği bulunmuştur ancak sonuçlar sistematik hatalara işaret eden zayıf doğruluk göstermiştir.

Weissheimer ve ark. (145) yaptıkları çalışmada altı farklı yarı-otomatik yazılımın (*Mimics*, *ITK-Snap*, *OsiriX*, *Dolphin3D*, *InVivo-Dental*, *Ondemand3D*) doğruluğunu ve güvenilirliğini test etmişlerdir. Bunun için 33 hastanın KIBT taramalarında, altı farklı yazılım ile orofaringeal havayolu hacim ölçümleri yapmış ve altın standart olan akrilik fantom havayolu modeli ile karşılaştırmışlardır. Buna göre *Mimics*, *Dolphin3D*, *ITK-Snap* ve *OsiriX*, faringeal havayolu değerlendirmesinde birbirine benzer, *InVivo-Dental* ve *Ondemand3D*'den daha doğru sonuçlar göstermiştir. Bütün yazılım programları için metot tekrarlanabilirliği ise yüksek bulunmuştur.

Bir başka çalışmada Garcia-Uso ve ark. (146) en çok kullanılan iki yazılım programının (*Dolphin Imaging* ve *Mimics Research*) tekrarlanabilirliğini karşılaştırmayı amaçlamıştır. İki farklı araştırmacı tarafından, 50 sınıf III malokluzyona sahip bireyin KIBT taramalarında *Dolphin Imaging* ve *Mimics Research* yazılımları kullanılarak, faringeal havayolu hacim ve minimum aksiyal kesit alanı ölçümleri ikişer kez yapılmıştır. İki yazılım da üst havayolu segmentasyonu, tutarlı hacim ve minimum aksiyal kesit alanı değerleri sağlamada, birbirleriyle klinik olarak kabul edilebilir uyumluluk ve yüksek oranda tekrarlanabilir sonuçlar göstermiştir.

KIBT ile Üst Havayolu Değerlendirmelerinde Güvenilirlik

Zimmerman ve ark.(147) KIBT kullanılarak faringeal havayolu incelemelerinin güvenilirliği ile ilgili yayınladıkları sistematik derlemede, bir hastanın KIBT taramasından elde edilen *DICOM* verileri üzerinde, üst havayolu değerlendirmesinin, her biri potansiyel hata olasılığı taşıyan birkaç basamaktan oluştuğunu dile getirmişlerdir. Bu basamaklardan ilki, baş pozisyonunun oryantasyonudur. Havayolu ölçümlerinde kullanılan sınırların birçoğu horizontal düzleme paralel düzlemlere dayanır. Bu sebeple ölçümlerin standardizasyonu için görüntünün sagittal, koronal ve aksiyal düzlemlerdeki oryantasyonu şarttır. Oryantasyon tamamlandıktan sonra havayolu sınırlarının belirleneceği en uygun kesit seçilmeli ve ikinci basamak olan havayolu sınırlarını belirleyen anatomik noktalar tanımlanmalıdır. Son basamak programın, yumuşak dokunun ve havanın her bir voksel seviyesindeki radyodansiteleriyle, ayırt edilmesini sağlayan eşik değerini seçmektir. Araştırmacı, incelenen bütün havayolu hacmi, programda doldurulana kadar eşik değerini skalada arttırarak o hasta için doğru değere karar verir. Standardizasyon için bütün KIBT taramalarında aynı eşik değerinin kullanılması, havayolunun programda eksik veya fazla doldurulmasına sebep olarak havayolu hacminin yanlış hesaplanmasına neden olur. Uygulayıcı tecrübesine bağlı olan eşik değerine karar vermek, ölçümlerin doğruluğunu ve güvenilirliğini etkileyen en öznel basamaktır.

Alves ve ark.(148) bir orofaringeal havayolu prototipinden 10 KIBT taraması elde etmiş ve her bir taramanın sekiz (25,50,70,71,72,73,74,75) farklı eşik değerinde, *Dolphin3D* yazılımı ile hacimlerini ölçmüş ve altın standart olarak kabul ettikleri prototipin hacmi ile karşılaştırmışlardır. 70,71,72,73,74 ve 75 eşik değerleriyle ölçtükleri hacim değerlerinde, altın standarda göre istatistiksel olarak anlamlı fark bulmazken, 25 ve 50 eşik değeriyle yaptıkları hacim ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulmuşlardır.

Mattos ve ark.(149)'nın yürüttüğü bir çalışmada, 12 sendromsuz hastanın KIBT taramaları üzerinde doğrusal, alansal ve hacimsel ölçümlerin güvenilirliği incelenmiştir. Üç farklı araştırmacı, her bir tarama üzerinde ölçümleri ikişer hafta arayla iki kez

yapmıştır. Çalışmanın sonucunda 0,987-0,995 gözlemci içi ve 0,992 gözlemciler arası sınıf içi korelasyon katsayısı ile hacim ölçümlerinde mükemmel, 0,869- 0,999 gözlemci içi ve 0,696- 0,988 gözlemciler arası sınıf içi korelasyon katsayısı ile minimum aksiyal kesit alanı ölçümlerinde orta-mükemmel güvenilirlik bulmuşlardır. Çalışmada gözlemci içi güvenilirliğin, değerlendirilen üst havayolunun konumuna ve araştırmacıların eğitim geçmişine bağlı olduğu, gözlemciler arası güvenilirliğin ise havayolunun konumuna bağlı olduğu rapor edilmiştir.

Başka bir çalışmada De Souza ve ark. (150) yaş ortalaması 17 olan, 60 sendromsuz hastanın KIBT'lerini değerlendirmişlerdir. İki farklı gözlemci, *Dolphin3D* yazılımını kullanarak total faringeal hacmi, nazofaringeal ve orofaringeal minimum aksiyal kesit alanlarını, 2 hafta arayla iki kez ölçmüşlerdir. Çalışma, total havayolu hacminin, gözlemci içi 0.99 ve gözlemciler arası 0.95 sınıf içi korelasyon katsayıları ile mükemmel güvenilirliğe sahip olduğunu göstermiştir. Nazofaringeal minimum kesit alanı iyi-mükemmel, orofaringeal minimum kesit alanı ölçümleri ise mükemmel güvenilirliğe sahip bulunmuştur.

Zimmerman ve ark. (151)'nin 10 hastanın KIBT görüntüleri üzerinde, gözlemci içi ve gözlemciler arası güvenilirliği test etmek için yaptıkları çalışmada; eğitim seviyeleri ve klinik deneyimleri farklı altı araştırmacı, manuel baş oryantasyonu, KIBT görüntülerinde kesit ve eşik değeri seçimleri dahil, nasofaringeal, orofaringeal, hipofaringeal ve tüm havayolunun hacim ve minimum aksiyal kesit alanı ölçümlerini dört hafta ara ile ikişer kere yapmışlardır. Eşik seçimi, gözlemci içi ve gözlemciler arası zayıf güvenilirlik, minimum aksiyal kesit alanı ölçümleri gözlemci içi orta, gözlemciler arası zayıf güvenilirlik göstermiştir. Orofaringeal hacim ölçümleri gözlemci içi ve gözlemciler arası mükemmel güvenilirlik gösteren tek ölçüm olmuştur.

Çalışmaların çoğu, güvenilirlik değerlendirmelerini gözlemci içi olarak sınırlamış ve gözlemciler arası güvenilirliği dikkate almamıştır. Doğru teşhis ve teşhisin tutarlılığı sadece bir uzman için değil, aynı zamanda diğer uzmanlar arasında da önemli olduğundan, gözlemciler arası güvenilirlik, gözlemci içi güvenilirlik kadar önemlidir (147).

KIBT Kullanılarak Ortodonti Literatüründe Yapılmış Üst Havayolu Çalışmalarında Kullanılan Sınırlar

İki boyutlu görüntüleme tekniklerinden üç boyutlu görüntüleme yöntemlerine geçilmesi, havayolunun sagittal, aksiyal ve koranal yönlerde daha ayrıntılı değerlendirilmesine, normal ve anormal havayolu ayrımının yapılabilmesine olanak sağlamıştır. KIBT ile birlikte, ortodonti literatüründe üst havayolu morfolojisini, ortodontik ve cerrahi tedavilerin üst havayolu üzerindeki etkilerini ve OUAS-üst havayolu ilişkisini, üç boyutlu olarak değerlendiren birçok çalışma mevcuttur. Daha önce literatürde, üst havayolu hacminin ve minimum aksiyal kesit alanının, maksilla ve mandibulanın sagittal pozisyonlarıyla (1, 15, 59, 152-154) ve vertikal büyüme paterniyle ilişkisi (58, 155, 156), dudak damak yarıklı bireylerde üç boyutlu faringeal havayolu morfolojisi (157), distalizasyon (3) ve maksimum ankraj (4) mekaniklerinin, fonksiyonel apareylerin (5), hızlı maksiller genişletmenin (6-8) ve ortognatik cerrahilerin (9-12) faringeal havayolu hacmi ve minimum aksiyal kesit alanına etkileri, obstrüktif uyku apnesine sahip bireyler ile normal bireylerin üç boyutlu havayolu karşılaştırmaları (139) incelenmiştir. Bu çalışmalarda havayolu ölçümleri yaparken anatomik sınırların kullanılması, aynı bölge hacminin hastalar ve gruplar arasında karşılaştırılmasını sağlamak için çok önemlidir. Yapılan bir sistematik derlemede de üst havayolunun farklı anatomik bölgeler olarak tanımlanmasının, çalışmalar arasındaki karşılaştırmaların önündeki bir engel olduğu vurgulanmış ve çalışmalar arasında nazofarinks ve orofarinksten hipofarinkse kadar havayolunun anatomik sınırlarının son derece değişken olduğu gösterilmiştir (142).

El ve Palomo(8), hızlı maksiller genişletmenin nazal ve orofaringeal hacim ve minimum aksiyal kesit alanına etkisini değerlendirmek için, 35 hızlı maksiller genişletme ile tedavi edilmiş ve 35 kontrol grubu hastalarının, tedavi öncesi ve sonrası KIBT taramaları üzerinde *InVivo-Dental 5.0* yazılımını kullanarak hacim ve alan ölçümleri yapmışlardır. Ölçümler için, KIBT kesitlerinde nazal pasaj üst sınırını, farinksin posterior duvarı ile nazal septumun füzyon yaptığı son kesit olarak, alt sınırı ise farinksin arka duvarına kadar uzanan palatal düzlem (ANS-PNS) olarak, orofarinksin üst sınırını

nazofarinksin alt sınırı olan palatal düzlem ve alt sınırı 2. servikal vertebranın en ön alt noktasından geçen ve palatal düzleme paralel düzlem olarak belirlemişlerdir. Çalışmanın sonucunda hızlı maksiller genişletme yapılan grupta nasal pasaj hacminin arttığı gösterilmiştir. Yine benzer şekilde El ve Palomo (58, 59) maksilla ve mandibulanın sagittal konumlarının ve farklı dentofasiyal iskelet paternlerinin, orofaringeal havayolu ve nasal pasaj üzerindeki etkilerini değerlendirmek için yaptıkları çalışmalarda, orofaringeal havayolu ve nasal pasaj için aynı sınırları ve protokolü kullanmışlardır.

Vidal-Manyari ve ark.(156) 47 açık ve 90 normal kapanışa sahip bireyin KIBT görüntüleri üzerinde *Planmeca Romexis* yazılımı ile üst havayollarını karşılaştırmak için doğrusal, alansal ve hacimsel ölçümler yapmışlardır. Ölçümlerden önce KIBT taramaları, sagittal düzlemde *Frankfurt Horizontal (FH)* düzlemine ve aksiyal düzlemde pupiller arasından geçen düzleme ve ANS-PNS düzlemine göre oryante edilmiştir. Ölçümler için ön sınır, PNS'den geçen dikey düzlem, arka sınır farinksin arka duvarı, nazofarinksin üst sınırı nazofarinksin tepe noktası, nazofarinksin alt sınırı ve orofarinksin üst sınırı PNS'den geçen FH düzlemine paralel düzlem, orofarinksin alt sınırı ise 3. Servikal vertebranın en ön alt noktasından geçen FH'a paralel düzlem olarak belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda gruplar arasında havayolu ölçümlerinde anlamlı fark bulunmamıştır.

Claudino ve ark. (15) iskeletsel sınıf I, II, III malokluzyona sahip bireylerde nazofaringeal ve orofaringeal havayolu hacmi ve morfolojisini değerlendirmek için çalışmalarında, 17 sınıf I, 20 sınıf II ve 17 sınıf III bireyin KIBT görüntülerini kullanmışlardır. Ölçümler için, nazofarinksin üst sınırını *sella (S)- basion (Ba)* düzleminin orta noktasından (So), PNS'ye çizilen düzlem olarak ve alt sınırını palatal düzlem olarak, orofarinksin sınırlarını, nazofarinksin alt sınırı ve palatal düzleme paralel *epiglottisin* en üst noktasından geçen düzlem olarak, hipofarinksin sınırlarını ise orofarinksin üst sınırı ve palatal düzleme paralel 4. servikal vertebranın en ön alt noktasından geçen düzlem olarak belirlemişler ve bu sınırlar arasında nazofarinks, orofarinks ve hipofarinks hacim ve minimum aksiyal kesit alanı ölçümlerini *Dolphin3D* yazılımını kullanarak yapmışlardır. Çalışmanın sonucunda ANB açısı ile faringeal havayolunun alt kısmı arasında negatif korelasyon gözlenmiştir.

Cheung ve Oberoi (157), dudak damak yarıklı bireylerde, faringeal havayolu incelemesi yaptıkları çalışmalarında, 19 dudak damak yarıklı bireyin üst havayolunu 19 normal bireyinki ile karşılaştırmışlardır. 38 DICOM dosyasını CB Works 3.0 programına aktardıktan sonra baş oryantasyonunu sagittal düzlemde vertebral kolon horizontal düzleme dik olacak şekilde ayarlamışlardır. Çalışmada nazofarinksin üst sınırı olarak S-PNS düzlemini, nasofarinksin alt sınırı ve orofarinksin üst sınırı olarak palatal düzlemi, orofarinksin alt sınırı ve hipofarinksin üst sınırı olarak palatal düzleme paralel *valleculadan* geçen düzlemi, hipofarinksin alt sınırı olarak ise özefagus-larinks birleşimini kullanmışlardır. Çalışmanın sonucunda dudak damak yarıklı grubun havayolu ölçümlerinde diğer gruba kıyasla anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Tseng ve ark. (154), farklı dentofasiyal iskelet paternine sahip 90 bireyde faringeal havayolu değerlendirmesi yaptıkları çalışmalarında, KIBT görüntülerindeki baş oryantasyonunu, horizontal düzlem sağ, sol *porion* ve sağ *orbitale* noktasından geçecek şekilde yapmışlardır. Havayolu değerlendirmeleri için faringeal havayolunu *velofarinks*, *glossofarinks* ve *hipofarinks* olmak üzere üç segmente ayırmışlardır. *Velofarinks*'in üst sınırlarını FH'a paralel PNS'den geçen düzlem olarak, *velofarinks-glossofarinks* sınırını yumuşak damağın sonlandığı noktadan geçen FH'a paralel düzlem olarak, *glossofarinks-hipofarinks* sınırını *epiglottisin* en üst noktasından geçen FH'a paralel düzlem olarak ve hipofarinks alt sınırını ise 4. servikal vertebranın en ön alt noktasından geçen FH'a paralel düzlem olarak belirlemişlerdir. *Dolphin3D* kullanarak bu sınırlar arasında havayolu hacim ve minimum aksiyal alan ölçümleri yapmışlar ve sonucunda sınıf II bireylerde hacim ve minimum aksiyal alan ölçümlerinin en küçük olduğunu göstermişlerdir.

Grauer ve ark.(1) farklı sagittal iskeletsel ve vertikal ilişkilere sahip 62 bireyin KIBT taramalarında, *InsightSNAP* yazılımı ile havayolu hacmini ve oryantasyonunu karşılaştırmışlardır. Ölçümlerden önce KIBT görüntülerinde baş oryantasyonunu, *sella-nasion* düzlemi horizontal düzlem ile -6° açı yapacak şekilde ayarlamışlar ve havayolu segmentasyonunu yarı-otomatik olarak yapmışlardır. Ölçümler için havayolunun ön sınırı PNS'den geçen vertikal düzlem ve arka sınırı farinksin arka duvarı, nazofarinksin üst sınırı nazofarinksin en üst noktası, nazofarinksin alt sınırı ve orofarinksin üst sınırı, PNS

ve 1.servikal vertebranın en alt iç noktaları arasındaki düzlem ve orofarinksin alt sınırı 3.servikal vertebranın en ön alt noktasından geçen horizontal düzlem olarak belirlenmiş ve nazofaringeal, orofaringeal ve total havayolu hacim ölçümlerini bu sınırlar arasında yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda orofaringeal havayolu hacmi ile çenelerin sagittal yöndeki ilişkileri arasında anlamlı bir ilişki gösterilmiştir.

Hong ve ark.(11), Kim ve ark.(12) sırasıyla 21 mandibuler geriletme veya çift çene ve 25 çift çene ortognatik cerrahi geçirmiş iskeletsel sınıf III malokluzyona sahip hastaların, cerrahi öncesi ve sonrası KIBT taramalarında faringeal havayollarını, *InVivo-Dental* programını kullanarak değerlendirmişlerdir. Ölçümlerin standardizasyonu için baş oryantasyonu FH düzlemine göre yapılmıştır. Orofaringeal hacim ölçümleri için anatomik sınırlar, FH düzlemine paralel, PNS'den ve *epiglottisin* tabanından geçen düzlemler olarak belirlenmiştir. İki çalışmanın da sonucunda, iskeletsel sınıf III malokluzyonların cerrahi düzeltimi sonrası faringeal havayolu hacminde azalma gösterilmiştir.

Kavand ve ark.(7) yaptıkları çalışmada, 18 diş destekli ve 18 kemik destekli hızlı maksiller genişletme uygulanmış hastaların KIBT taramalarında, nasofarinks ve orofarinks hacim değişimlerini geriye dönük olarak incelemişlerdir. KIBT görüntüleri, *Dolphin3D* programında, iskeletsel orta hatta, FH düzlemine ve zigomatik kemiklerin yan yüzeylerindeki en derin noktalardan geçen düzleme göre oryante edilmiştir. Hacim ölçümleri için anatomik sınırlar, nasofarinks için PNS, S ve *odontoid processin* tepe noktalarından oluşan üçgen sınır, orofarinks için ise PNS- *odontoid processin* tepe noktası ve 3.servikal vertebranın en ön alt noktası ile menton (Me) arasındaki düzlemler olarak belirlenmiş ve tedavi öncesi-sonrası hacim ölçümleri bu sınırlar arasında yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda her iki grup içinde nazofarinks hacminde artış bulunmuştur.

Abdalla ve ark.(6) geriye dönük yaptıkları çalışmada, hızlı maksiller genişletme ile tedavi olan ve olmayan gruplar arasında faringeal havayolu hacimlerini ve minimum aksiyal kesit alanlarını karşılaştırmışlardır. Çalışmaya 26 hızlı maksiller genişletme yapılan

ve 26 yapılmayan hastaların tedavi öncesi ve sonrası KIBT'leri dahil edilmiştir. KIBT görüntüleri, ölçümlerin standardizasyonu için koronal kesitte, iki orbita tabanından geçen horizontal düzleme göre, sagittal kesitte FH'a göre ve aksiyal kesitte *crista galli-basion*'a göre oryante edilmiştir. Faringeal havayolu sınırları, üstte ANS-PNS düzlemi ve altta 4.servikal vertebranın en üst ön noktası ile menton arasındaki düzlem, arkada posterior faringeal duvar ve önde yumuşak damak- menton olarak belirlenmiştir. Ölçümler için eşik değeri her hasta için, havayolu hacmi, sınırları yeteri kadar dolduracak şekilde araştırmacı tarafından belirlenmiş ve belirlenen bu sınırlar arasında hacim ve minimum aksiyal alan ölçümleri *Dolphin* programı kullanılarak yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda hızlı maksiller genişletmeyle birlikte faringeal havayolu hacminde veya minimum aksiyal alanda bir değişim bulunmamıştır.

Garcia-Uso ve ark. (146) faringeal havayolu hacmi ve minimum aksiyal kesit alanı değerlendirmesinde sıklıkla kullanılan, *Dolphin* ve *Mimics* adlı iki farklı programı karşılaştırmışlardır. Çalışmaya 50 sınıf III bireyin KIBT taramaları dahil edilmiştir. Görüntüler *Dolphin* ve *Mimics*'e DICOM formatında aktarılmış ve ölçümler iki deneyimli araştırmacı tarafından ikişer kez yapılmıştır. Ölçümlerden önce görüntülerde kafa oryantasyonu yapıldığından bahsedilmemiştir. Faringeal havayolu sınırları Ba-S-hyoid kemiğin en ön üst noktası ve 4.servikal vertebranın en ön alt noktası ile hyoid kemiğin en ön üst noktası arasındaki düzlemler olarak belirlenmiştir ve havayolu segmentasyonu yarı-otomatik olarak yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda, her iki programın da birbirleriyle uyumlu ve yüksek oranda tekrarlanabilir sonuçlar sağladığı gösterilmiştir.

Feng ve ark. (16), lateral sefalometrik film üzerinden değerlendirilen adenoid nazofarinks oranı ile KIBT ile değerlendirilen üst havayolu hacmi arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmaya 55 hastanın en fazla 1 hafta ara ile alınmış lateral sefalometrik filmleri ve KIBT taramaları dahil edilmiştir. Görüntüler FH düzlemine göre oryante edilmiş ve sefalogramların üzerinde adenoid nazofarinks oranı hesaplanmış, *Dolphin* yazılımı kullanılarak KIBT görüntülerinde nazofarinks ve total faringeal havayolu hacmi ve alanı hesaplanmıştır. Ortalama eşik değeri 30 olarak kullanılmıştır. Nazofarinks üst sınırı S-PNS düzlemi, alt sınırı Ba-PNS düzlemi olarak ve total faringeal havayolu sınırları

nazofarinksin üst sınırı ve *epiglottisin* en üst noktasından geçen FH'a paralel düzlem olarak belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda, genç hastalarda adenoid nazofarinks oranı ile nazofarinks hacmi arasında korelasyon gösterilmiştir.

Faringeal havayolunu değerlendiren çalışmalarda, havayolu segmentasyonu için çok farklı sınırlar kullanılmıştır. Orofaringeal havayolu üst sınırı olarak palatal düzlemin (3, 6, 8, 15, 58, 59, 149, 153), PNS'den horizontal düzleme paralel geçen düzlemin (5, 9, 12, 89, 152, 154-156), alt sınır olarak ise 2.servikal vertebranın en ön alt noktasından geçen horizontal düzlemin (8, 58, 59), 3.servikal vertebranın en ön alt noktasından geçen horizontal düzlemin (1, 3, 9, 67, 156), *epiglottisin* tepe noktasından geçen horizontal düzlemin (5, 15, 152, 154, 155), *epiglottisin* tabanından veya *valleculadan* geçen horizontal düzlemin (11, 12, 149, 157) yaygın bir şekilde çalışmalarda kullanılmasına rağmen, bu noktada literatürde anatomik sınırları belirlemek için hangi düzlemlerin veya noktaların kullanılacağı konusunda bir fikir birliğine varılamamıştır. Bu nedenle, çalışmamızın amacı orofaringeal havayolu değerlendirmelerinde kullanılan farklı alt ve üst sınırlar arasında, hacim ve minimum aksiyal kesit alan ölçümlerinin korelasyonunu değerlendirmektir.

3. BİREYLER ve YÖNTEM

3.1. Bireyler

Geriye dönük olarak planlanan bu arşiv çalışması için GO 2020/14-23 numaralı etik kurul onayı, Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan alınmıştır. Örneklem büyüklüğü, 0,05 anlamlılık düzeyinde, %80 güç ile değişkenler arasındaki orta düzey korelasyonu ($r=0,4$) göstermek için 47 olarak hesaplanmıştır.

Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'na Ocak 2015 ile Mayıs 2020 tarihleri arasında başvurmuş; ortognatik cerrahi planlaması için tam kafa KIBT taramaları alınmış, dahil edilme kriterlerine uygun 49 bireyin tomografi görüntüleri anabilim dalı arşivinden seçilerek çalışmaya dahil edilmiştir. Tüm KIBT görüntüleri i-CAT Next Generation KIBT tarayıcı (Imaging Sciences International, Hatfield, PA, USA) ile doğal baş pozisyonunda, maksimum interküspidasyonda ve dudaklar istirahatte, 0,3 mm voksel boyutu ve 17.8 sn tarama süresi ile, 17 × 23 cm FOV alanı kullanılarak, 5 mA, 120 kVp ayarlarında çekilmiş ve hastalardan tarama süresi boyunca yutkunmamaları istenmiştir.

Çalışmaya dahil edilme kriterleri:

1. Belirlenen en alt sınır olan 4.servikal vertebranın alt sınırı ve en üst sınır olan basion noktası arasındaki üst havayolu görüntülerinin tamamının KIBT taramaları içerisinde olan görüntüler.

Çalışmaya dahil edilmeme kriterleri:

1. Görüntüler üzerinde anatomik noktaların seçimini engelleyen sendromik bir rahatsızlığı veya kraniyofasiyal dismorfizmi olan hastalar,
2. Herhangi bir faringeal patolojisi olan hastalar,
- 3.Ortognatik veya kraniyofasiyal cerrahi öyküsü olan hastalar,

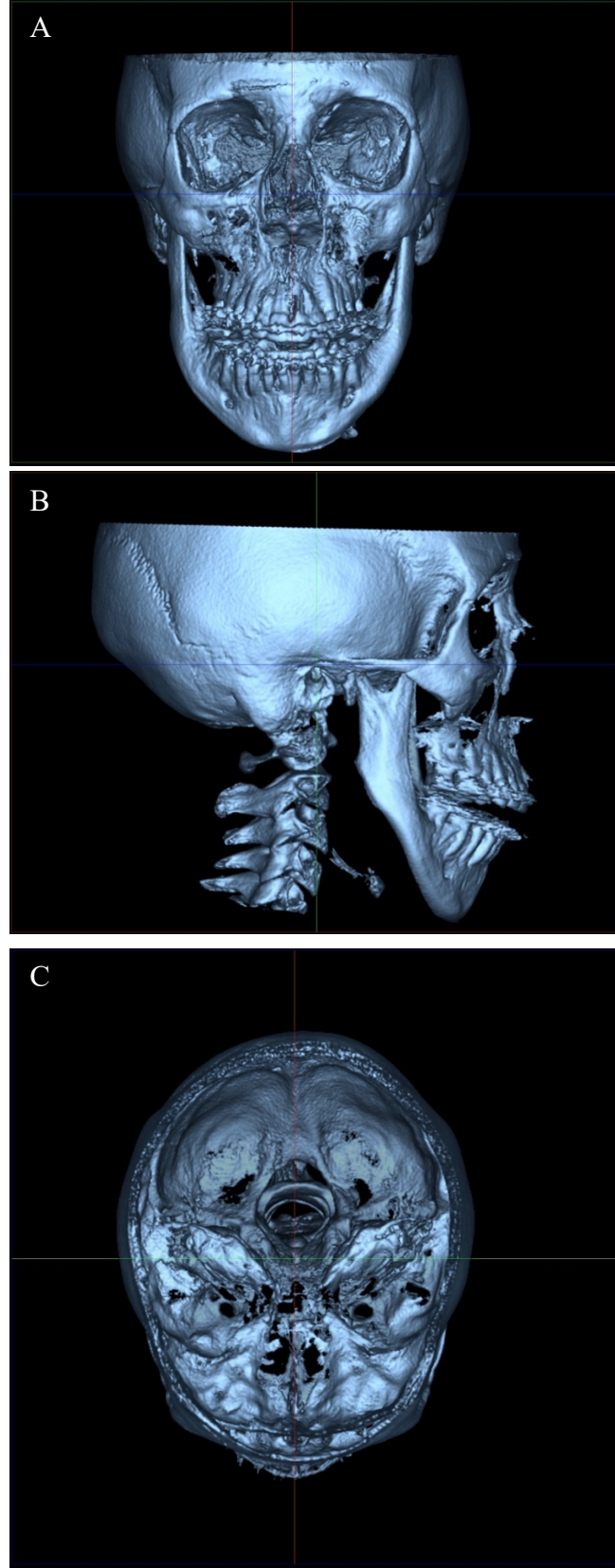
4. KIBT görüntülerinde havayolunu incelemeyi engelleyecek tarzda artefakt bulunan görüntüler.

3.2. Yöntem

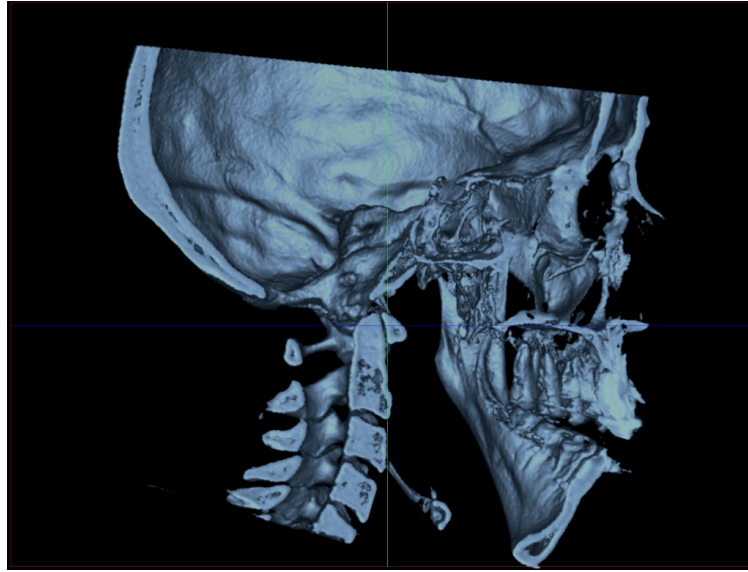
Bütün KIBT taramaları, DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine) formatında, Dolphin 3D (version 11.8, Dolphin Imaging & Management Solutions, Chatsworth, California, ABD) programına aktarılmış ve ölçümler, Dolphin 3D programında, deneyimli bir ortodontistin kalibre ettiği ortodonti asistanı tarafından aynı ışık şartlarında ve aynı monitör üzerinde yapılmıştır. 2 hafta sonra bütün ölçümler, aynı araştırmacı tarafından aynı şartlar altında tekrarlanmıştır.

Ölçümlerin standardizasyonu için, KIBT görüntülerinde kafa oryantasyonu Ruellas ve ark. (158)'nin önerdiği şekilde Frankfurt horizontal , midsagital ve transporionik düzlemler, sırasıyla Dolphin3D yazılımında koordinat sistemindeki aksiyal, sagital ve koronal düzlemler ile çakışacak şekilde ayarlanmıştır (Şekil 3.1). Midsagital düzlem, glabella, crista galli ve basion noktalarından geçen düzlem olarak; Frankfurt horizontal düzlem, sağ ve sol orbitale ve porion noktalarından geçen düzlem olarak; transporionik düzlem, sağ ve sol porion noktalarından geçen ve FH düzlemine dik düzlem olarak tanımlanmıştır. Ölçümler sırasında, faringeal havayolu üst sınırı palatal düzlem (ANS-PNS) olmadıkça, kafa oryantasyonu yukarıda belirtilen şekilde yapılmıştır. Ancak faringeal havayolu üst sınırı olarak palatal düzlemin kullanıldığı ölçümler sırasında kafa oryantasyonu, palatal, midsagital ve transporionik düzlemlere göre yapılmıştır (Şekil 3.2). Palatal düzlem ise, ANS (anterior nazal spina) ve PNS (posterior nazal spina) noktalarından geçen, midsagital düzleme dik düzlem olarak tanımlanmıştır.

KIBT görüntülerinin iki boyutlu sagital görünümünde, midsagital düzlem, glabella, crista galli ve basion noktalarının aynı anda ve en net şekilde gözlemlenebildiği düzlem olarak belirlenmiş ve ölçümler için faringeal havayolu sınırları, midsagital düzlem üzerinde çizilmiştir. Havayolu sınırları belirlendikten sonra, *seed point* (sarı nokta), otomatik segmentasyonu sağlamak için değerlendirilen havayolu bölgesine merkezi olarak yerleştirilmiştir (Şekil 3.3).



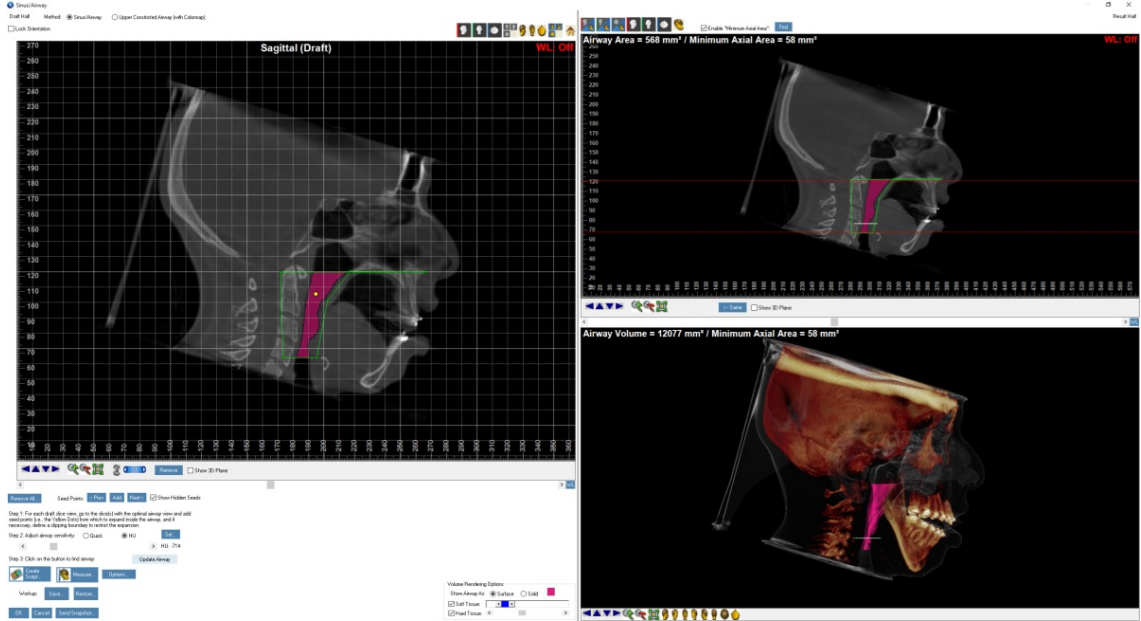
Şekil 3.1. KİBT görüntülerinde kafa oryantasyonu. A) Sagittal görünüm B) Koronal görünüm C) Aksiyal görünüm.



Şekil 3. 2. Kafa oryantasyonunun sagittal düzlemde, palatal düzleme göre yapılması.

Daha sonra her hasta için en uygun eşik değeri belirlenmiştir. Eşik değeri, incelenen bütün havayolu hacmi (pembe alan), program tarafından yeteri kadar doldurulana kadar, skalada manuel olarak arttırılarak her hasta için en doğru şekilde ayarlanmıştır (Şekil 3.3). Uygun değer kullanıldığından ve havayolu segmentasyonunun taşkın veya yetersiz yapılmadığından emin olmak için, havayolunun aksiyal ve koronal görünümleri de kesit kesit kontrol edilmiştir. Her hasta için belirlenen eşik değerleri kaydedilmiş ve ikinci ölçümler sırasında, sınırların belirlenmesindeki güvenilirliği test edebilmek için aynı eşik değerleri kullanılmıştır.

Havayolu hacmi (mm^3 olarak) daha sonra tanımlanan sınırlar içinde, yazılım tarafından otomatik olarak hesaplanmıştır. Minimum aksiyal alan (MAA) hesaplaması için, segmente edilmiş havayolunda üst ve alt sınırlar (kırmızı çizgiler) daha önceden belirlenen sınırların içinde kalacak ve havayolunun hem ön hem de arka sınırlarını içine alacak şekilde ayarlanmış ve bu sınırlar arasındaki en dar aksiyal kesit alanı hesaplanmıştır (Şekil 3.3). Bu sınırlar, belirlenen havayolu sınırlarından farklı sınırlar tarafından oluşturulan kısmi alanın değil, havayolu içerisindeki bütün alanın hesaplanmasını sağlamak için bu şekilde belirlenmiştir.



Şekil 3. 3. Dolphin 3D programında üst havayolu segmentasyonu

Faringeal havayolunun ön sınırı, dil ile palatina arasında kalan oral hava alanı havayolu hacmine dahil edilmeyecek şekilde belirlenmiş, arka ve yan sınırlar faringeal havayolunun arka ve yan duvarları ile anatomik olarak sınırlandırılmıştır (Şekil 3.3). Çalışmada kullanılan faringeal havayolunun üst ve alt sınırları ise aşağıda listelenmiştir.

Çalışmada kullanılan üst sınırlar:

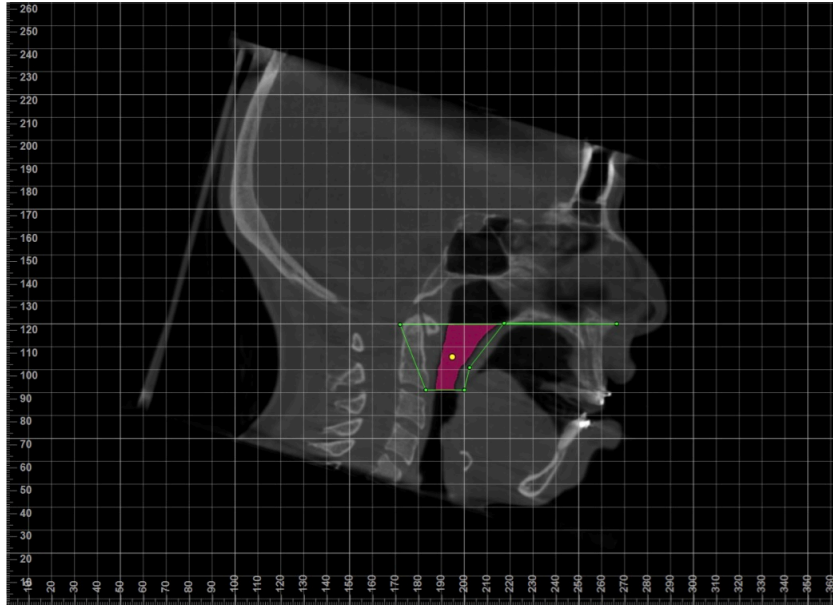
1. Palatal düzlem
2. PNS noktasından geçen horizontal düzlem
3. PNS- Basion düzlemi
4. PNS ve 1. servikal vertebranın alt iç sınırından geçen düzlem

Çalışmada kullanılan alt sınırlar:

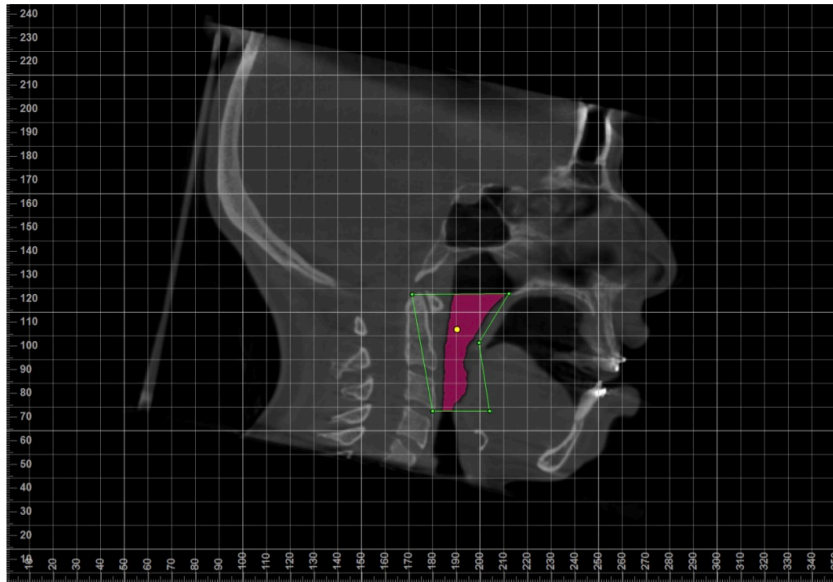
1. 2.servikal vertebranın en alt ön noktasından geçen horizontal düzlem
2. 3.servikal vertebranın en alt ön noktasından geçen horizontal düzlem
3. 4.servikal vertebranın en alt ön noktasından geçen horizontal düzlem
4. Epiglottisin en üst noktasından geçen horizontal düzlem
5. Vallecula'dan geçen horizontal düzlem
6. 4.servikal vertebranın en ön alt noktası ile hyoid kemiğin üst ön köşesinden geçen düzlem
7. 3.servikal vertebranın en alt ön noktası ve menton'dan geçen düzlem

8. 4.servikal vertebranın en üst ön noktasından ve menton'dan geçen düzlem

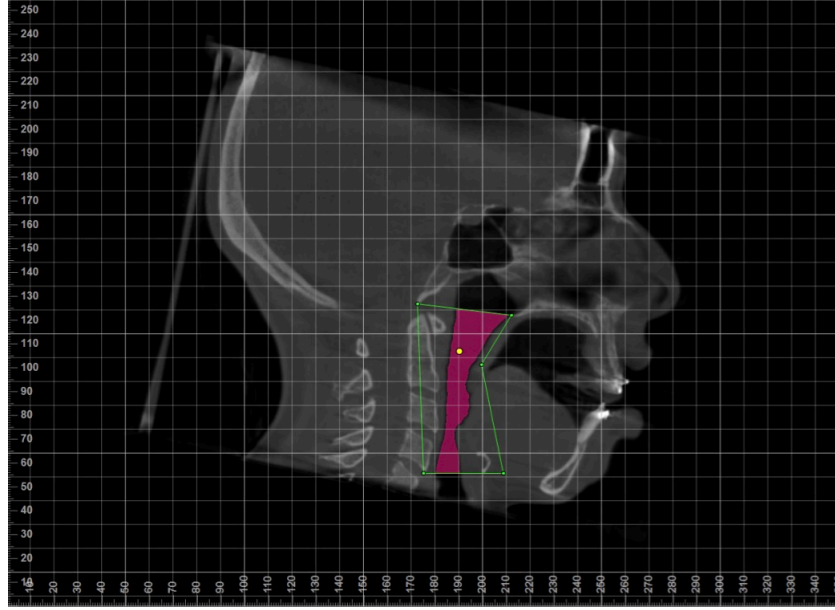
Çalışmada kullanılan sefalometrik noktalar tablo 3.1'de, kullanılan düzlemlerin görselleri şekil 3.4-3.11 'de, düzlemlerin kısaltmaları ve açıklamaları tablo 3.2'de gösterilmektedir.



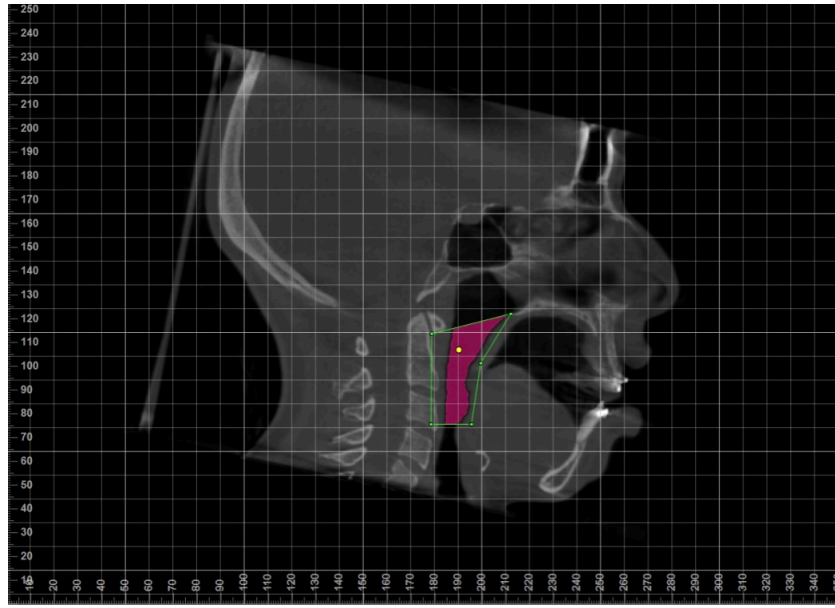
Şekil 3. 4. Üst sınır olarak palatal düzlem ve alt sınır olarak C2ai düzlemi ile yapılan üst havayolu segmentasyonu



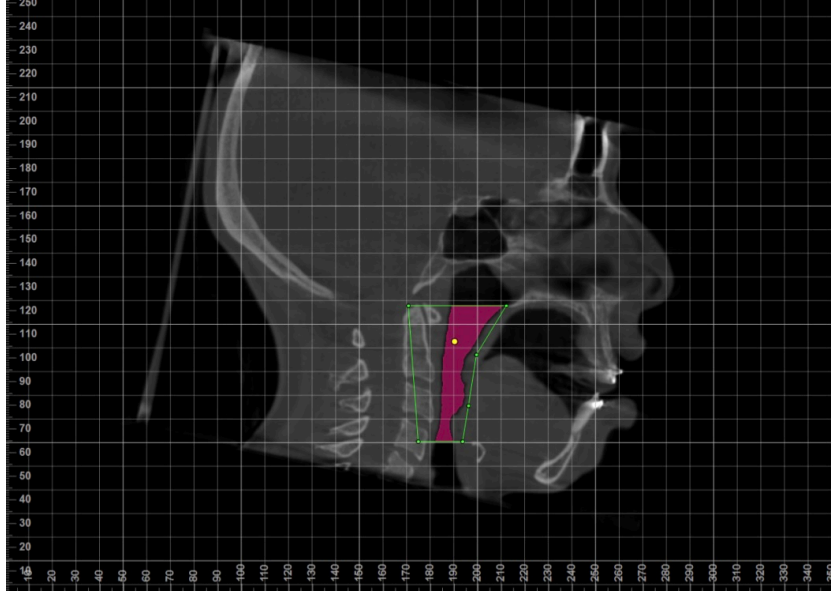
Şekil 3. 5. Üst sınır olarak PNS'den geçen horizontal düzlem ve alt sınır olarak C3ai düzlemi ile yapılan üst havayolu segmentasyonu



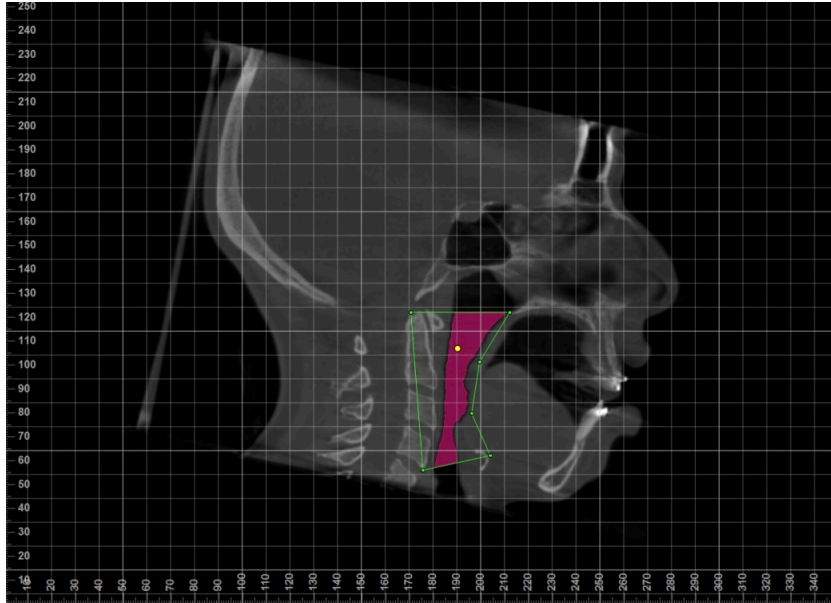
Şekil 3. 6. Üst sınır olarak PNS-Ba düzlemi ve alt sınır olarak C4ai düzlemi ile yapılan üst havayolu segmentasyonu



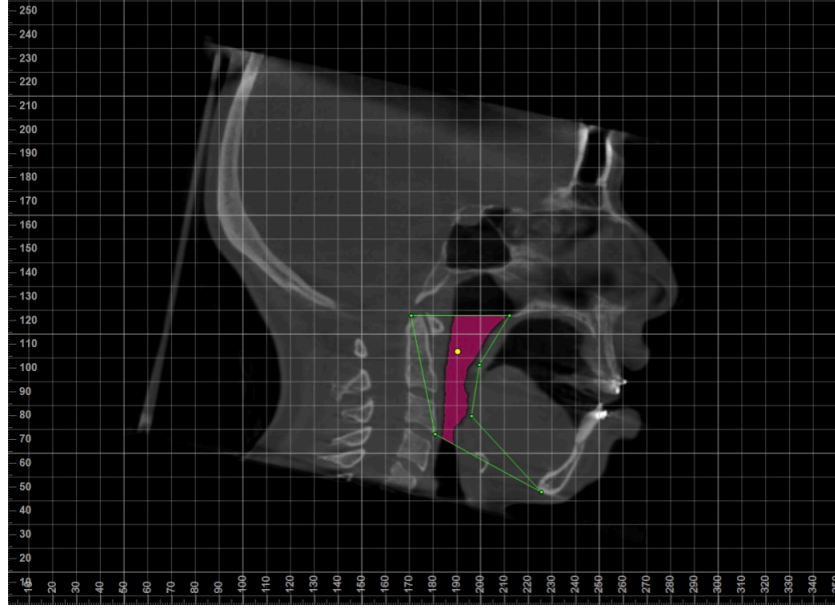
Şekil 3. 7. Üst sınır olarak PNS- C1Im düzlemi ve alt sınır olarak Etip düzlemi ile yapılan üst havayolu segmentasyonu



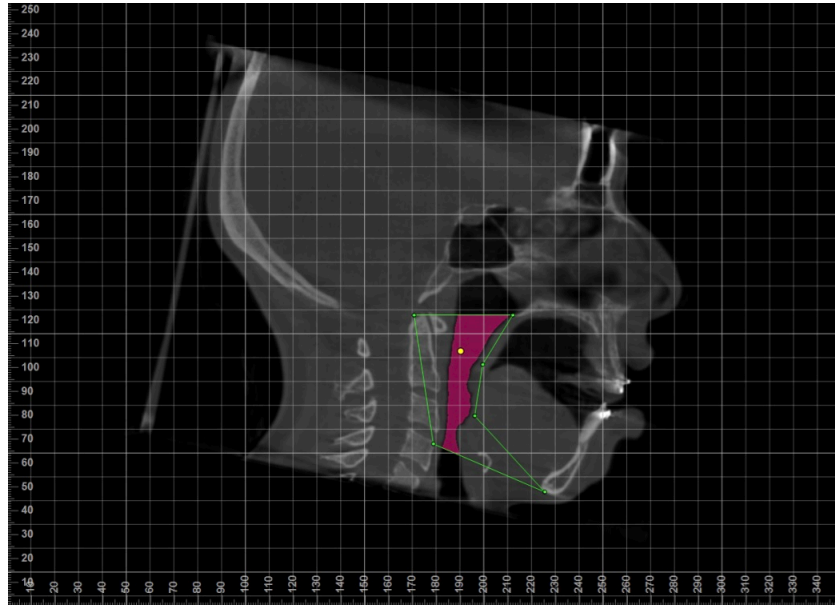
Şekil 3. 8. Üst sınır olarak PNS'den geçen horizontal düzlem ve alt sınır olarak V düzlemi ile yapılan üst havayolu segmentasyonu



Şekil 3. 9. Üst sınır olarak PNS'den geçen horizontal düzlem ve alt sınır olarak C4ai-H düzlemi ile yapılan üst havayolu segmentasyonu



Şekil 3. 10. Üst sınır olarak PNS'den geçen horizontal düzlem ve alt sınır olarak C3ai-Me düzlemi ile yapılan üst havayolu segmentasyonu



Şekil 3. 11. Üst sınır olarak PNS'den geçen horizontal düzlem ve alt sınır olarak C4as-Me düzlemi ile yapılan üst havayolu segmentasyonu

Her bir KIBT görüntüsünde, 4 farklı üst sınır ve 8 farklı alt sınır kullanılarak 32 farklı havayolu segmentasyonu, üzerinde havayolu hacmi ve minimum aksiyal kesit alanı ölçümleri yapılmıştır.

Tablo 3. 1. Çalışmada kullanılan sefalometrik noktalar ve açıklamaları

ANS	Anterior nazal spinanın en ön ve en uç noktasıdır.
PNS	Sert damağın arka uç noktasıdır.
Basion	Basis occipitalisin iki yanını sınırlayan endokranial ve ekzokranial yüzlerin birleşim yerinde, norma lateraliste en alt ve en arka noktadır.
Vallecula	Epiglotisin tabanıdır.
Hyoid	Hyoid kemiğin gövdesindeki en ön ve en üst noktadır.
Menton	Alt çene simfizisinin dış sınırı üzerindeki en alt noktadır.

Tablo 3. 2. Çalışmada kullanılan 3 boyutlu düzlemler ve açıklamaları

Havayolu üst sınırı olarak kullanılan düzlemler	
PNS horizontal (PNSh)	PNS'den geçen Frankfurt horizontal düzleme paralel düzlem
Palatal düzlem (ANS-PNS)	ANS ve PNS'den geçen düzlem
Basion- PNS (Ba-PNS)	Basion ve PNS noktalarından geçen düzlem
PNS- 1.servikal vertebra (PNS- C1)	PNS ve 1.servikal vertebra'nın en alt iç sınırından geçen düzlem
Havayolu alt sınırı olarak kullanılan düzlemler	
2. servikal vertebra (C2ai)	2. servikal vertebra'nın en ön alt noktasından geçen horizontal düzlem
3.servikal vertebra (C3ai)	3. servikal vertebra'nın en ön alt noktasından geçen horizontal düzlem
4.servikal vertebra (C4ai)	4. servikal vertebra'nın en ön alt noktasından geçen horizontal düzlem
Epiglottis (Etip)	Epiglottisin en üst noktasından geçen horizontal düzlem
Vallecula (V)	Vallecula'dan geçen horizontal düzlem
4.servikal vertebra- Hyoid (C4ai-H)	4. servikal vertebra'nın en ön alt noktasından ve hyoid kemiğin en ön üst köşesinden geçen düzlem
3.servikal vertebra- Menton (C3ai-Me)	3. servikal vertebra'nın en ön alt noktasından ve menton noktasından geçen düzlem
4.servikal vertebra-Menton (C4as-Me)	4. servikal vertebra'nın en ön üst noktasından ve menton noktasından geçen düzlem

3.3. İstatistiksel Analiz

Bütün veriler Microsoft® Excel for Mac'e (version 16.43, Microsoft Corporation, Redmond, ABD) aktarıldı ve istatistiksel analiz Sosyal Bilimler İstatistik Paketi (SPSS versiyon 23, Chicago, IL, ABD) ile yapıldı. Sayısal değişkenlerin dağılımı, Shapiro-Wilk normallik testi, histogram, qq-plot, box-plot grafikleri yardımı ile incelendi. Birey sayısı 30'dan büyük olduğu ve veriler normal dağılım gösterdiği için ölçümler arasındaki korelasyon, Pearson korelasyon testi ile değerlendirildi. Pearson korelasyon katsayısı, -1 ile +1 arasında değişmekte ve 0-0,19 arasındaki değerler korelasyonun olmadığını, 0,20-0,39 arasındaki değerler zayıf bir ilişkiyi, 0,40-0,69 arasındaki değerler orta düzeyde bir ilişkiyi, 0,70-0,90 arasındaki değerler yüksek düzeyde bir ilişkiyi, 0,91-1,00 arasındaki değerler ise çok yüksek düzeyde bir ilişkiyi göstermektedir. Bütün ölçümler, 2 hafta sonra aynı araştırmacı tarafından, sınırların belirlenmesindeki güvenilirliği test etmek için 1. ölçümler ile aynı eşik değerlerinde tekrarlanmıştır. Gözlemci içi güvenilirlik, sınıf içi korelasyon katsayısı (SKK) ile hesaplanmış ve güvenilirlik 0,9'un üzerinde olduğunda mükemmel, 0,75 ile 0,9 arasında olduğunda iyi, 0,5 ile 0,75 arasında olduğunda orta ve 0,5'in altında olduğunda zayıf olarak değerlendirilmiştir. Metot hatası Dahlberg formülü ile değerlendirilmiştir. Post-hoc güç analizi G-power 3.1 kullanılarak yapılmıştır. Çalışmanın gücü, en düşük bulunan korelasyon katsayısı ($r=0,859$), $\alpha=0,05$, birey sayısı 49 olarak hesaplandığında %100 bulunmuştur. 0.05'in altındaki P değerleri istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

4.BULGULAR

4.1. Ölçümlerin Güvenilirliğine İlişkin Bulgular

Güvenilirlik sonuçları, hacim ölçümleri için 331,09-742,68 mm³ arasında değişen ortalama 482,74 mm³, alan ölçümleri için 2,02-7,27 mm² arasında değişen ortalama 3,33 mm² metot hatası göstermiştir. Hacim ölçümleri 0,994-0,999 değer aralığında ortalama 0,997, minimum aksiyal alan ölçümleri ise 0,997-1,000 değer aralığında ortalama 0,999 sınıf içi korelasyon katsayısı ile ölçümler arasında mükemmel gözlemci içi güvenilirlik göstermiştir (Tablo 4.1).

Tablo 4. 1. 1.ve 2. ölçümler arasındaki sınıf içi korelasyon katsayıları (SKK) ve metot hataları

	SKK		Dahlberg metot hatası	
	Hacim	MAA	Hacim (mm ³)	MAA (mm ²)
PNS (FH)- C2ai	0,997	1,000	437,60	2,85
PNS (FH)- C3ai	0,998	1,000	438,44	2,82
PNS (FH)- C4ai	0,997	0,999	601,82	3,66
PNS (FH)- Etip	0,998	0,997	457,43	7,27
PNS (FH)- V	0,997	0,999	553,15	4,59
PNS (FH)- (C4ai-H)	0,998	1,000	440,51	2,35
PNS (FH)- (C3ai-Me)	0,998	1,000	415,95	2,27
PNS (FH)- (C4as-Me)	0,998	1,000	423,55	2,43
(ANS-PNS)- C2ai	0,994	0,998	632,31	6,47
(ANS-PNS)- C3ai	0,996	0,999	631,03	4,10
(ANS-PNS)- C4ai	0,997	1,000	646,89	2,02
(ANS-PNS)- Etip	0,997	1,000	479,59	2,63
(ANS-PNS)- V	0,996	0,999	646,81	3,86
(ANS-PNS)- (C4ai-H)	0,995	1,000	742,68	2,19
(ANS-PNS)- (C3ai-Me)	0,997	1,000	563,95	3,53
(ANS-PNS)- (C4as-Me)	0,996	1,000	694,09	2,20
(Ba-PNS)- C2ai	0,998	0,999	377,01	4,14
(Ba-PNS)- C3ai	0,999	1,000	377,75	2,43
(Ba-PNS)- C4ai	0,998	0,999	607,03	3,35
(Ba-PNS)- Etip	0,998	0,999	372,36	3,44
(Ba-PNS)- V	0,998	0,999	453,25	4,39
(Ba-PNS)- (C4ai-H)	0,998	1,000	438,42	2,19
(Ba-PNS)- (C3ai-Me)	0,999	1,000	373,84	2,30
(Ba-PNS)- (C4as-Me)	0,999	1,000	331,09	2,39
(PNS-C1lm)- C2ai	0,997	0,999	357,72	3,68
(PNS-C1lm)- C3ai	0,998	1,000	398,80	2,87
(PNS-C1lm)- C4ai	0,998	1,000	464,86	3,12
(PNS-C1lm)- Etip	0,997	0,999	407,63	4,05
(PNS-C1lm)- V	0,997	0,998	501,64	5,39
(PNS-C1lm)- (C4ai-H)	0,998	1,000	419,38	2,34
(PNS-C1lm)- (C3ai-Me)	0,998	1,000	398,19	2,70
(PNS-C1lm)- (C4as-Me)	0,998	1,000	362,81	2,46

(SKK: sınıf içi korelasyon katsayısı; MAA: minimum aksiyal alan)

4.2. Tanımlayıcı Bulgular

Bireylere ait cinsiyet dağılımı ve kronolojik yaşlarına ilişkin tanımlayıcı istatistikler tablo 4.2’de sunulmaktadır.

Bu çalışmada araştırmacı tarafından ayarlanan eşik değer, 35- 53 arasında değişen değerler ile birlikte ortalama 40,72 olarak bulunmuştur.

Tablo 4. 2. Çalışmaya dahil edilen bireylerin demografik dağılımları

Çalışma Grubu n=49					
Erkek	Kız	Yaş (yıl)			
		Ortalama \pm SS	Min	Maks	Ortanca
17	32	20,9 \pm 5,22	15	45	20

(n: birey sayısı; SS: standart sapma; Min: minimum; Maks: maksimum)

Değerlendirilen 4 üst ve 8 alt havayolu sınırı ile oluşturulan 32 farklı havayolu segmentasyonunun, hacim ve minimum aksiyal kesit alanı ölçümleri tablo 4.3 ve 4.4’te gösterilmektedir. Buna göre, en küçük üst havayolu hacim ölçümleri, PNS-C1lm ve C2ai sınırları arasında ve en büyük üst havayolu hacim ölçümleri, Ba-PNS ve C4ai sınırları arasında yapılmıştır. En küçük minimum aksiyal kesit alan ölçümleri, ANS-PNS ve C4ai sınırları arasında, en büyük minimum aksiyal kesit alan ölçümleri ise ANS-PNS ve C2ai sınırları arasında yapılmıştır. Farklı sınırlara göre, ortalama havayolu hacim ve minimum aksiyal alan dağılımları grafik 4.1 ve 4.2’de gösterilmektedir.

4.3. Ölçümler Arasındaki Korelasyon ile İlişkili Bulgular

4 üst sınır (PNS (FH//), ANS-PNS, Ba-PNS, PNS-C1lm) ve 8 alt sınır (C2ai, C3ai, C4ai, Etip, V, C4ai-H, C3ai-Me, C4as-Me) ile oluşturulan 32 farklı havayolu segmentasyonunun hacim ve minimum aksiyal alan ölçümlerinin birbirleriyle korelasyonuna bakılmıştır. Hacim ölçümleri birbirleri ile 0,896-0,999 aralığında, minimum aksiyal alan ölçümleri birbirleri ile 0,859-1,000 aralığında değişen korelasyon katsayılarıyla yüksek düzeyde pozitif yönde doğrusal bir ilişki göstermiştir (tablo 4.5-12).

Tablo 4. 3.Farklı alt ve üst referans düzlemlerine göre ölçülen üst havayolu hacim değerleri

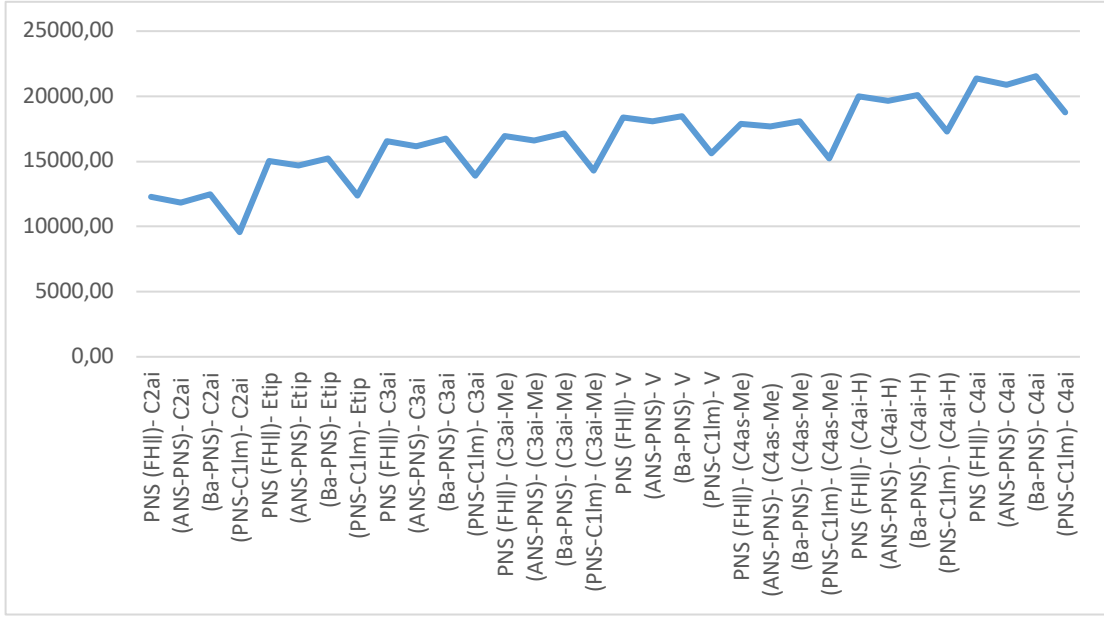
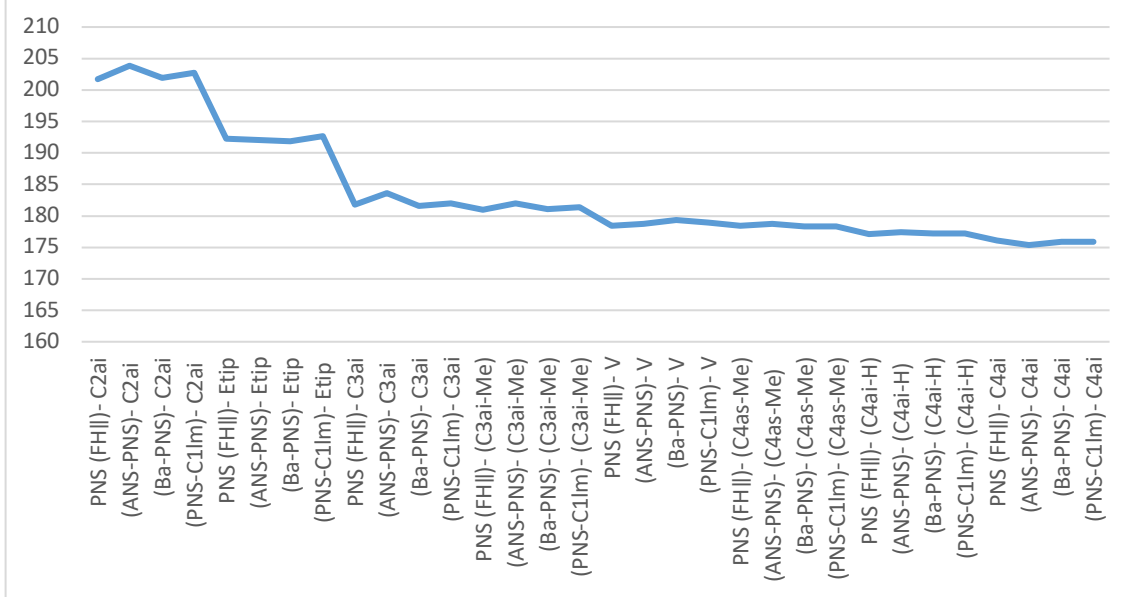
Hacim ölçümleri (mm ³)	Ortalama	SS	Min	Maks	Ortanca
PNS (FHII)- C2ai	12268,91	5701,27	3016,10	26586,30	12418,20
PNS (FHII)- C3ai	16575,18	7206,87	5046,90	31660,30	16153,20
PNS (FHII)- C4ai	21367,59	8408,06	6670,10	37333,10	20277,90
PNS (FHII)- Etip	15007,40	6476,19	4458,80	31175,00	14172,60
PNS (FHII)- V	18392,81	7194,44	5889,80	33219,30	18154,50
PNS (FHII)- (C4ai-H)	19994,10	7794,80	6491,10	35246,10	19257,20
PNS (FHII)- (C3ai-Me)	16934,69	7302,16	5023,40	32811,30	16654,10
PNS (FHII)- (C4as-Me)	17887,43	7539,95	5350,30	34376,10	17088,60
(ANS-PNS)- C2ai	11813,48	5513,35	3107,10	26200,90	11760,70
(ANS-PNS)- C3ai	16155,24	7119,95	5049,80	31399,60	15507,70
(ANS-PNS)- C4ai	20894,35	8281,79	6966,10	37834,30	20693,90
(ANS-PNS)- Etip	14678,74	6339,01	4421,50	29340,30	12824,20
(ANS-PNS)- V	18064,94	7161,02	5718,20	33168,10	17778,10
(ANS-PNS)- (C4ai-H)	19656,98	7703,88	6549,30	35597,30	19062,00
(ANS-PNS)- (C3ai-Me)	16621,87	7332,01	4983,70	33363,50	15907,00
(ANS-PNS)- (C4as-Me)	17678,62	7644,20	5356,40	34517,50	17025,50
(Ba-PNS)- C2ai	12464,20	5782,43	3531,50	26661,00	12664,10
(Ba-PNS)- C3ai	16741,54	7341,74	4694,90	31871,70	16190,00
(Ba-PNS)- C4ai	21541,55	8514,41	6821,60	38323,30	20336,80
(Ba-PNS)- Etip	15207,61	6624,64	4164,20	31987,00	14049,00
(Ba-PNS)- V	18463,71	7352,08	5706,20	34061,20	17643,90
(Ba-PNS)- (C4ai-H)	20115,91	7876,19	6215,70	36186,30	19212,10
(Ba-PNS)- (C3ai-Me)	17127,02	7449,70	4694,70	33105,70	16512,00
(Ba-PNS)- (C4as-Me)	18084,46	7678,56	5024,50	34611,60	16989,70
(PNS-C1Im)- C2ai	9568,98	4444,98	2699,20	20088,70	9894,10
(PNS-C1Im)- C3ai	13921,16	6101,13	3743,60	29287,80	13616,10
(PNS-C1Im)- C4ai	18745,53	7286,51	5811,00	35881,70	18148,50
(PNS-C1Im)- Etip	12382,22	5372,33	3182,70	26129,00	11782,70
(PNS-C1Im)- V	15600,70	6168,90	4478,50	31208,40	14467,80
(PNS-C1Im)- (C4ai-H)	17306,17	6602,95	5370,70	33087,10	17072,30
(PNS-C1Im)- (C3ai-Me)	14269,40	6221,90	3776,70	29798,60	13582,70
(PNS-C1Im)- (C4as-Me)	15217,34	6447,91	4124,70	31086,10	14559,60

(SS: Standart sapma; Min: minimum; Maks: maksimum)

Tablo 4. 4.Farklı alt ve üst referans düzlemlerine göre ölçülen üst havayolu minimum aksiyal kesit alanı değerleri

MAA ölçümleri (mm ²)	Ortalama	SS	Min	Maks	Ortanca
PNS (FHII)- C2ai	201,69	107,62	32,00	433,80	189,60
PNS (FHII)- C3ai	181,81	99,44	32,00	414,80	163,70
PNS (FHII)- C4ai	176,04	96,56	32,00	404,60	153,50
PNS (FHII)- Etip	192,24	102,44	32,00	433,80	175,20
PNS (FHII)- V	178,40	96,51	32,00	404,60	153,50
PNS (FHII)- (C4ai-H)	177,15	96,83	32,00	404,60	153,50
PNS (FHII)- (C3ai-Me)	180,94	98,92	32,00	404,60	163,70
PNS (FHII)- (C4as-Me)	178,43	96,77	32,00	404,60	156,00
(ANS-PNS)- C2ai	203,85	112,45	32,30	462,90	189,40
(ANS-PNS)- C3ai	183,58	100,38	32,20	432,30	162,10
(ANS-PNS)- C4ai	175,36	96,40	32,30	396,40	151,10
(ANS-PNS)- Etip	192,07	102,78	32,20	432,30	177,50
(ANS-PNS)- V	178,71	97,31	32,30	401,60	153,50
(ANS-PNS)- (C4ai-H)	177,43	96,88	32,30	396,40	153,40
(ANS-PNS)- (C3ai-Me)	182,00	98,72	32,30	404,40	156,90
(ANS-PNS)- (C4as-Me)	178,71	96,58	32,30	396,40	153,60
(Ba-PNS)- C2ai	201,93	108,03	32,00	433,80	189,60
(Ba-PNS)- C3ai	181,57	98,63	32,00	404,60	163,70
(Ba-PNS)- C4ai	175,88	96,61	32,00	404,60	153,10
(Ba-PNS)- Etip	191,84	102,17	32,00	433,80	175,20
(Ba-PNS)- V	179,33	97,05	32,00	404,60	153,50
(Ba-PNS)- (C4ai-H)	177,18	96,84	32,00	404,60	153,50
(Ba-PNS)- (C3ai-Me)	181,11	99,40	32,00	414,80	163,70
(Ba-PNS)- (C4as-Me)	178,34	96,55	32,00	404,60	156,00
(PNS-C1Im)- C2ai	202,71	109,27	32,00	454,70	186,90
(PNS-C1Im)- C3ai	181,94	98,80	32,00	404,60	163,70
(PNS-C1Im)- C4ai	175,87	96,61	32,00	404,60	153,20
(PNS-C1Im)- Etip	192,69	104,26	32,00	462,30	173,70
(PNS-C1Im)- V	178,91	96,50	32,00	404,60	153,50
(PNS-C1Im)- (C4ai-H)	177,17	96,82	32,00	404,60	153,50
(PNS-C1Im)- (C3ai-Me)	181,34	99,25	32,10	414,80	163,70
(PNS-C1Im)- (C4as-Me)	178,29	96,53	32,10	404,60	156,20

(MAA: minimum aksiyal alan; SS: standart sapma, Min: minimum; Maks: maksimum)

Grafik 4. 1. Farklı sınırlara göre ortalama havayolu hacim dağılımları**Grafik 4. 2.** Farklı sınırlara göre ortalama havayolu minimum aksiyal kesit alanı dağılımları

Aynı havayolu segmentinde ölçülen hacim ve minimum aksiyal alan değerleri arasında, 0,810 ile 0,950 aralığında değişen korelasyon katsayıları ile yüksek düzeyde pozitif bir ilişki gösterilmiştir (tablo 4.13).

Tablo 4. 5. PNS(FHII)-C2ai, PNS(FHII)-C3ai, PNS(FHII)-C4ai ve PNS(FHII)-Etip arasında ölçülen hacim ve minimum aksiyal alan ölçümlerinin diğer ölçümler ile korelasyon ilişkileri

	r		r		r		r		r		
	Hacim	MAA	Hacim	MAA	Hacim	MAA	Hacim	MAA	Hacim	MAA	
PNS (FHII)- C2ai	1										
PNS (FHII)- C3ai	0,979**	0,936**	PNS (FHII)- C2ai	0,953**	0,903**	PNS (FHII)- C2ai	0,966**	0,963**	PNS (FHII)- C2ai	0,966**	0,963**
PNS (FHII)- C4ai	0,953**	0,903**	PNS (FHII)- C3ai	0,989**	0,986**	PNS (FHII)- C3ai	0,972**	0,972**	PNS (FHII)- C3ai	0,972**	0,972**
PNS (FHII)- Etip	0,966**	0,963**	PNS (FHII)- C4ai	0,989**	0,986**	PNS (FHII)- C4ai	0,949**	0,965**	PNS (FHII)- C4ai	0,949**	0,965**
PNS (FHII)- V	0,949**	0,907**	PNS (FHII)- Etip	0,972**	0,972**	PNS (FHII)- Etip	1	1	PNS (FHII)- Etip	1	1
PNS (FHII)- (C4ai-H)	0,962**	0,902**	PNS (FHII)- V	0,974**	0,987**	PNS (FHII)- V	0,949**	0,965**	PNS (FHII)- V	0,989**	0,970**
PNS (FHII)- (C3ai-Me)	0,978**	0,930**	PNS (FHII)- (C4ai-H)	0,993**	0,988**	PNS (FHII)- (C4ai-H)	0,993**	0,998**	PNS (FHII)- (C4ai-H)	0,974**	0,965**
PNS (FHII)- (C4as-Me)	0,974**	0,923**	PNS (FHII)- (C3ai-Me)	0,999**	1,000**	PNS (FHII)- (C3ai-Me)	0,988**	0,990**	PNS (FHII)- (C3ai-Me)	0,973**	0,971**
(ANS-PNS)- C2ai	0,983**	0,991**	PNS (FHII)- (C4as-Me)	0,998**	0,995**	(ANS-PNS)- C2ai	0,991**	0,995**	(ANS-PNS)- C2ai	0,967**	0,968**
(ANS-PNS)- C3ai	0,963**	0,944**	(ANS-PNS)- C2ai	0,971**	0,907**	(ANS-PNS)- C3ai	0,948**	0,860**	(ANS-PNS)- C3ai	0,947**	0,927**
(ANS-PNS)- C4ai	0,936**	0,903**	(ANS-PNS)- C3ai	0,990**	0,977**	(ANS-PNS)- C4ai	0,990**	0,998**	(ANS-PNS)- C4ai	0,931**	0,965**
(ANS-PNS)- Etip	0,956**	0,963**	(ANS-PNS)- C4ai	0,978**	0,983**	(ANS-PNS)- Etip	0,947**	0,964**	(ANS-PNS)- Etip	0,991**	0,999**
(ANS-PNS)- V	0,940**	0,908**	(ANS-PNS)- Etip	0,969**	0,971**	(ANS-PNS)- Etip	0,960**	0,993**	(ANS-PNS)- V	0,980**	0,970**
(ANS-PNS)- (C4ai-H)	0,949**	0,902**	(ANS-PNS)- V	0,968**	0,984**	(ANS-PNS)- V	0,960**	0,993**	(ANS-PNS)- (C4ai-H)	0,961**	0,966**
(ANS-PNS)- (C3ai-Me)	0,967**	0,935**	(ANS-PNS)- (C4ai-H)	0,986**	0,987**	(ANS-PNS)- (C4ai-H)	0,988**	0,995**	(ANS-PNS)- (C3ai-Me)	0,959**	0,973**
(ANS-PNS)- (C4as-Me)	0,955**	0,925**	(ANS-PNS)- (C3ai-Me)	0,991**	0,998**	(ANS-PNS)- (C3ai-Me)	0,980**	0,986**	(ANS-PNS)- (C4as-Me)	0,950**	0,968**
(Ba-PNS)- C2ai	0,993**	0,999**	(ANS-PNS)- (C4as-Me)	0,987**	0,994**	(Ba-PNS)- C2ai	0,958**	0,893**	(Ba-PNS)- C2ai	0,972**	0,954**
(Ba-PNS)- C3ai	0,971**	0,934**	(Ba-PNS)- C2ai	0,982**	0,929**	(Ba-PNS)- C3ai	0,987**	0,988**	(Ba-PNS)- C3ai	0,971**	0,972**
(Ba-PNS)- C4ai	0,945**	0,902**	(Ba-PNS)- C3ai	0,997**	1,000**	(Ba-PNS)- C4ai	0,997**	1,000**	(Ba-PNS)- C4ai	0,948**	0,964**
(Ba-PNS)- Etip	0,956**	0,961**	(Ba-PNS)- C4ai	0,986**	0,985**	(Ba-PNS)- Etip	0,944**	0,967**	(Ba-PNS)- Etip	0,996**	1,000**
(Ba-PNS)- V	0,942**	0,910**	(Ba-PNS)- Etip	0,967**	0,973**	(Ba-PNS)- V	0,958**	0,994**	(Ba-PNS)- V	0,985**	0,972**
(Ba-PNS)- (C4ai-H)	0,953**	0,902**	(Ba-PNS)- V	0,969**	0,986**	(Ba-PNS)- (C4ai-H)	0,988**	0,998**	(Ba-PNS)- (C4ai-H)	0,972**	0,965**
(Ba-PNS)- (C3ai-Me)	0,970**	0,929**	(Ba-PNS)- (C4ai-H)	0,988**	0,988**	(Ba-PNS)- (C3ai-Me)	0,984**	0,989**	(Ba-PNS)- (C3ai-Me)	0,972**	0,971**
(Ba-PNS)- (C4as-Me)	0,965**	0,923**	(Ba-PNS)- (C3ai-Me)	0,995**	1,000**	(Ba-PNS)- (C4as-Me)	0,988**	0,994**	(Ba-PNS)- (C4as-Me)	0,966**	0,967**
(PNS-C1im)- C2ai	0,972**	0,999**	(Ba-PNS)- (C4as-Me)	0,993**	0,994**	(PNS-C1im)- C2ai	0,942**	0,895**	(PNS-C1im)- C2ai	0,954**	0,958**
(PNS-C1im)- C3ai	0,941**	0,937**	(PNS-C1im)- C2ai	0,967**	0,933**	(PNS-C1im)- C3ai	0,975**	0,987**	(PNS-C1im)- C3ai	0,949**	0,973**
(PNS-C1im)- C4ai	0,910**	0,902**	(PNS-C1im)- C3ai	0,981**	1,000**	(PNS-C1im)- C4ai	0,985**	1,000**	(PNS-C1im)- C4ai	0,922**	0,964**
(PNS-C1im)- Etip	0,918**	0,960**	(PNS-C1im)- C4ai	0,966**	0,985**	(PNS-C1im)- Etip	0,922**	0,962**	(PNS-C1im)- Etip	0,979**	0,999**
(PNS-C1im)- V	0,896**	0,906**	(PNS-C1im)- Etip	0,943**	0,970**	(PNS-C1im)- V	0,934**	0,995**	(PNS-C1im)- V	0,959**	0,970**
(PNS-C1im)- (C4ai-H)	0,920**	0,902**	(PNS-C1im)- V	0,940**	0,987**	(PNS-C1im)- (C4ai-H)	0,978**	0,998**	(PNS-C1im)- (C4ai-H)	0,951**	0,965**
(PNS-C1im)- (C3ai-Me)	0,941**	0,931**	(PNS-C1im)- (C4ai-H)	0,971**	0,988**	(PNS-C1im)- (C3ai-Me)	0,972**	0,988**	(PNS-C1im)- (C3ai-Me)	0,951**	0,971**
(PNS-C1im)- (C4as-Me)	0,934**	0,922**	(PNS-C1im)- (C3ai-Me)	0,979**	1,000**	(PNS-C1im)- (C4as-Me)	0,975**	0,995**	(PNS-C1im)- (C4as-Me)	0,945**	0,967**

*korelasyon $\alpha=0,05$ seviyesinde anlamlı, **korelasyon $\alpha=0,01$ seviyesinde anlamlı

(r: korelasyon katsayısı, MAA: minimum aksiyal kesit alanı)

Tablo 4. 6. PNS(FHII)-V, PNS(FHII)-(C4ai-H), PNS(FHII)-(C3ai-Me) ve PNS(FHII)-(C4as-Me) arasında ölçülen hacim ve minimum aksiyal alanın diğer ölçümler ile korelasyon ilişkileri

PNS (FHII)-V	PNS (FHII)-(C4ai-H)		PNS (FHII)-(C3ai-Me)		PNS (FHII)-(C4as-Me)		PNS (FHII)-(C4as-Me)	
	Hacim	MAA	Hacim	MAA	Hacim	MAA	Hacim	MAA
PNS (FHII)-C2ai	0,949***	0,907**	PNS (FHII)-C2ai	0,962**	0,902**	PNS (FHII)-C2ai	0,978**	0,930**
PNS (FHII)-C3ai	0,974**	0,987**	PNS (FHII)-C3ai	0,993**	0,988**	PNS (FHII)-C3ai	0,999**	1,000**
PNS (FHII)-C4ai	0,963	0,996**	PNS (FHII)-C4ai	0,993**	0,998**	PNS (FHII)-C4ai	0,988**	0,990**
PNS (FHII)-Etip	0,989	0,970**	PNS (FHII)-Etip	0,974**	0,965**	PNS (FHII)-Etip	0,973**	0,971**
PNS (FHII)-V	1	1	PNS (FHII)-V	0,983	0,998**	PNS (FHII)-V	0,975**	0,990**
PNS (FHII)-(C4ai-H)	0,983	0,998**	PNS (FHII)-(C4ai-H)	1	1	PNS (FHII)-(C4ai-H)	0,994	0,991**
PNS (FHII)-(C3ai-Me)	0,975**	0,990**	PNS (FHII)-(C3ai-Me)	0,994**	0,991**	PNS (FHII)-(C3ai-Me)	1	1
PNS (FHII)-(C4as-Me)	0,973**	0,995**	PNS (FHII)-(C4as-Me)	0,995**	0,997**	PNS (FHII)-(C4as-Me)	0,999**	0,997**
(ANS-PNS)-C2ai	0,939	0,865**	(ANS-PNS)-C2ai	0,955**	0,860**	(ANS-PNS)-C2ai	0,973**	0,899**
(ANS-PNS)-C3ai	0,961**	0,982**	(ANS-PNS)-C3ai	0,983**	0,980**	(ANS-PNS)-C3ai	0,991**	0,995**
(ANS-PNS)-C4ai	0,950	0,993**	(ANS-PNS)-C4ai	0,982**	0,994**	(ANS-PNS)-C4ai	0,979**	0,986**
(ANS-PNS)-Etip	0,985**	0,970**	(ANS-PNS)-Etip	0,971**	0,965**	(ANS-PNS)-Etip	0,972**	0,971**
(ANS-PNS)-V	0,995**	0,999**	(ANS-PNS)-V	0,979**	0,996**	(ANS-PNS)-V	0,972**	0,987**
(ANS-PNS)-(C4ai-H)	0,976	0,998**	(ANS-PNS)-(C4ai-H)	0,994**	0,999**	(ANS-PNS)-(C4ai-H)	0,988**	0,990**
(ANS-PNS)-(C3ai-Me)	0,966	0,990**	(ANS-PNS)-(C3ai-Me)	0,985**	0,988**	(ANS-PNS)-(C3ai-Me)	0,994**	0,997**
(ANS-PNS)-(C4as-Me)	0,960**	0,994**	(ANS-PNS)-(C4as-Me)	0,985**	0,995**	(ANS-PNS)-(C4as-Me)	0,990**	0,995**
(Ba-PNS)-C2ai	0,960	0,897**	(Ba-PNS)-C2ai	0,969**	0,892**	(Ba-PNS)-C2ai	0,983**	0,923**
(Ba-PNS)-C3ai	0,976**	0,990**	(Ba-PNS)-C3ai	0,993**	0,990**	(Ba-PNS)-C3ai	0,998**	1,000**
(Ba-PNS)-C4ai	0,964**	0,995**	(Ba-PNS)-C4ai	0,992**	0,997**	(Ba-PNS)-C4ai	0,986**	0,989**
(Ba-PNS)-Etip	0,987**	0,972**	(Ba-PNS)-Etip	0,970**	0,967**	(Ba-PNS)-Etip	0,970**	0,972**
(Ba-PNS)-V	0,997**	0,999**	(Ba-PNS)-V	0,979**	0,996**	(Ba-PNS)-V	0,972**	0,989**
(Ba-PNS)-(C4ai-H)	0,982**	0,998**	(Ba-PNS)-(C4ai-H)	0,996**	1,000**	(Ba-PNS)-(C4ai-H)	0,990**	0,991**
(Ba-PNS)-(C3ai-Me)	0,976**	0,989**	(Ba-PNS)-(C3ai-Me)	0,992**	0,991**	(Ba-PNS)-(C3ai-Me)	0,997**	1,000**
(Ba-PNS)-(C4as-Me)	0,974**	0,995**	(Ba-PNS)-(C4as-Me)	0,993**	0,997**	(Ba-PNS)-(C4as-Me)	0,996**	0,996**
(PNS-C1im)-C2ai	0,947**	0,899**	(PNS-C1im)-C2ai	0,953**	0,895**	(PNS-C1im)-C2ai	0,970**	0,926**
(PNS-C1im)-C3ai	0,961	0,988**	(PNS-C1im)-C3ai	0,979**	0,988**	(PNS-C1im)-C3ai	0,983**	0,999**
(PNS-C1im)-C4ai	0,946**	0,995**	(PNS-C1im)-C4ai	0,975**	0,997**	(PNS-C1im)-C4ai	0,968**	0,989**
(PNS-C1im)-Etip	0,976**	0,967**	(PNS-C1im)-Etip	0,951**	0,962**	(PNS-C1im)-Etip	0,948**	0,970**
(PNS-C1im)-V	0,980	0,999**	(PNS-C1im)-V	0,956**	0,997**	(PNS-C1im)-V	0,945**	0,990**
(PNS-C1im)-(C4ai-H)	0,971**	0,998**	(PNS-C1im)-(C4ai-H)	0,984**	1,000**	(PNS-C1im)-(C4ai-H)	0,975**	0,991**
(PNS-C1im)-(C3ai-Me)	0,963**	0,989**	(PNS-C1im)-(C3ai-Me)	0,978**	0,990**	(PNS-C1im)-(C3ai-Me)	0,984**	1,000**
(PNS-C1im)-(C4as-Me)	0,960	0,995**	(PNS-C1im)-(C4as-Me)	0,978**	0,997**	(PNS-C1im)-(C4as-Me)	0,981**	0,996**

*korelasyon $\alpha=0,05$ seviyesinde anlamlı, ** korelasyon $\alpha=0,01$ seviyesinde anlamlı
(r: korelasyon katsayısı, MAA: minimum aksiyal kesit alanı)

Tablo 4. 7. (ANS-PNS)-C2ai, (ANS-PNS)-C3ai, (ANS-PNS)-C4ai, (ANS-PNS)-Etip arasında ölçülen hacim ve minimum aksiyal alan değerlerinin diğer ölçümler ile korelasyon ilişkileri

(ANS-PNS)-C2ai	f		f		f		f		f		
	Hacim	MAA	Hacim	MAA	Hacim	MAA	Hacim	MAA	Hacim	MAA	
(ANS-PNS)-C2ai	0,983**	0,991**	PNS (FHII)- C2ai	0,963**	0,944**	PNS (FHII)- C2ai	0,936**	0,903**	PNS (FHII)- C2ai	0,956**	0,963**
(ANS-PNS)-C3ai	0,971**	0,907**	PNS (FHII)- C3ai	0,990**	0,997**	PNS (FHII)- C3ai	0,978**	0,983**	PNS (FHII)- C3ai	0,969**	0,971**
(ANS-PNS)-C4ai	0,948**	0,860**	PNS (FHII)- C4ai	0,981**	0,978**	PNS (FHII)- C4ai	0,990**	0,998**	PNS (FHII)- C4ai	0,947**	0,964**
(ANS-PNS)-Etip	0,947**	0,927**	PNS (FHII)- Etip	0,953**	0,974**	PNS (FHII)- Etip	0,931**	0,965**	PNS (FHII)- Etip	0,991**	0,999**
(ANS-PNS)-V	0,939**	0,865**	PNS (FHII)- V	0,961**	0,982**	PNS (FHII)- V	0,950**	0,993**	PNS (FHII)- V	0,985**	0,970**
(ANS-PNS)-C4ai-H	0,955**	0,860**	PNS (FHII)- (C4ai-H)	0,983**	0,980**	PNS (FHII)- (C4ai-H)	0,982**	0,994**	PNS (FHII)- (C4ai-H)	0,971**	0,965**
(ANS-PNS)-C3ai-Me	0,973**	0,899**	PNS (FHII)- (C3ai-Me)	0,991**	0,995**	PNS (FHII)- (C3ai-Me)	0,979**	0,986**	PNS (FHII)- (C3ai-Me)	0,972**	0,971**
(ANS-PNS)-C4as-Me	0,971**	0,890**	PNS (FHII)- (C4as-Me)	0,991**	0,989**	PNS (FHII)- (C4as-Me)	0,983**	0,990**	PNS (FHII)- (C4as-Me)	0,967**	0,968**
(ANS-PNS)-C2ai	1	1	(ANS-PNS)-C2ai	0,981**	0,919**	(ANS-PNS)-C2ai	0,956**	0,862**	(ANS-PNS)-C2ai	0,961**	0,930**
(ANS-PNS)-C3ai	0,981**	0,919**	(ANS-PNS)-C3ai	1	1	(ANS-PNS)-C3ai	0,990**	0,977**	(ANS-PNS)-C3ai	0,990**	0,975**
(ANS-PNS)-C4ai	0,956**	0,862**	(ANS-PNS)-C4ai	0,967**	0,975**	(ANS-PNS)-C4ai	1	1	(ANS-PNS)-C4ai	0,946**	0,965**
(ANS-PNS)-Etip	0,961**	0,930**	(ANS-PNS)-Etip	0,968**	0,982**	(ANS-PNS)-Etip	0,946**	0,965**	(ANS-PNS)-Etip	1	1
(ANS-PNS)-V	0,945**	0,869**	(ANS-PNS)-V	0,992**	0,982**	(ANS-PNS)-V	0,959**	0,992**	(ANS-PNS)-V	0,988**	0,972**
(ANS-PNS)-C4ai-H	0,962**	0,862**	(ANS-PNS)-C4ai-H	0,992**	0,982**	(ANS-PNS)-C4ai-H	0,992**	0,993**	(ANS-PNS)-C4ai-H	0,972**	0,968**
(ANS-PNS)-C3ai-Me	0,981**	0,908**	(ANS-PNS)-C3ai-Me	0,999**	0,999**	(ANS-PNS)-C3ai-Me	0,986**	0,984**	(ANS-PNS)-C3ai-Me	0,971**	0,975**
(ANS-PNS)-C4as-Me	0,967**	0,895**	(ANS-PNS)-C4as-Me	0,991**	0,991**	(ANS-PNS)-C4as-Me	0,986**	0,989**	(ANS-PNS)-C4as-Me	0,960**	0,970**
(Ba-PNS)-C2ai	0,984**	0,993**	(Ba-PNS)-C2ai	0,971**	0,936**	(Ba-PNS)-C2ai	0,946**	0,893**	(Ba-PNS)-C2ai	0,968**	0,955**
(Ba-PNS)-C3ai	0,970**	0,904**	(Ba-PNS)-C3ai	0,991**	0,997**	(Ba-PNS)-C3ai	0,980**	0,985**	(Ba-PNS)-C3ai	0,973**	0,972**
(Ba-PNS)-C4ai	0,946**	0,859**	(Ba-PNS)-C4ai	0,981**	0,977**	(Ba-PNS)-C4ai	0,991**	0,999**	(Ba-PNS)-C4ai	0,949**	0,963**
(Ba-PNS)-Etip	0,944**	0,925**	(Ba-PNS)-Etip	0,951**	0,975**	(Ba-PNS)-Etip	0,931**	0,967**	(Ba-PNS)-Etip	0,992**	0,999**
(Ba-PNS)-V	0,937**	0,869**	(Ba-PNS)-V	0,961**	0,981**	(Ba-PNS)-V	0,950**	0,993**	(Ba-PNS)-V	0,986**	0,972**
(Ba-PNS)-C4ai-H	0,951**	0,860**	(Ba-PNS)-C4ai-H	0,982**	0,980**	(Ba-PNS)-C4ai-H	0,981**	0,994**	(Ba-PNS)-C4ai-H	0,973**	0,965**
(Ba-PNS)-C3ai-Me	0,971**	0,897**	(Ba-PNS)-C3ai-Me	0,990**	0,995**	(Ba-PNS)-C3ai-Me	0,979**	0,986**	(Ba-PNS)-C3ai-Me	0,974**	0,971**
(Ba-PNS)-C4as-Me	0,966**	0,890**	(Ba-PNS)-C4as-Me	0,990**	0,989**	(Ba-PNS)-C4as-Me	0,983**	0,990**	(Ba-PNS)-C4as-Me	0,969**	0,967**
(PNS-C1lm)-C2ai	0,979**	0,993**	(PNS-C1lm)-C2ai	0,967**	0,942**	(PNS-C1lm)-C2ai	0,942**	0,896**	(PNS-C1lm)-C2ai	0,963**	0,959**
(PNS-C1lm)-C3ai	0,952**	0,908**	(PNS-C1lm)-C3ai	0,985**	0,997**	(PNS-C1lm)-C3ai	0,979**	0,984**	(PNS-C1lm)-C3ai	0,960**	0,972**
(PNS-C1lm)-C4ai	0,922**	0,859**	(PNS-C1lm)-C4ai	0,970**	0,977**	(PNS-C1lm)-C4ai	0,987**	0,999**	(PNS-C1lm)-C4ai	0,932**	0,963**
(PNS-C1lm)-Etip	0,918**	0,923**	(PNS-C1lm)-Etip	0,936**	0,973**	(PNS-C1lm)-Etip	0,918**	0,962**	(PNS-C1lm)-Etip	0,984**	0,998**
(PNS-C1lm)-V	0,905**	0,864**	(PNS-C1lm)-V	0,942**	0,982**	(PNS-C1lm)-V	0,937**	0,993**	(PNS-C1lm)-V	0,970**	0,969**
(PNS-C1lm)-C4ai-H	0,931**	0,860**	(PNS-C1lm)-C4ai-H	0,974**	0,980**	(PNS-C1lm)-C4ai-H	0,980**	0,994**	(PNS-C1lm)-C4ai-H	0,961**	0,965**
(PNS-C1lm)-C3ai-Me	0,955**	0,900**	(PNS-C1lm)-C3ai-Me	0,986**	0,996**	(PNS-C1lm)-C3ai-Me	0,978**	0,985**	(PNS-C1lm)-C3ai-Me	0,964**	0,971**
(PNS-C1lm)-C4as-Me	0,950**	0,888**	(PNS-C1lm)-C4as-Me	0,984**	0,988**	(PNS-C1lm)-C4as-Me	0,981**	0,991**	(PNS-C1lm)-C4as-Me	0,958**	0,967**

* korelasyon $\alpha=0,05$ seviyesinde anlamlı, ** korelasyon $\alpha=0,01$ seviyesinde anlamlı

(r: korelasyon katsayısı, MAA: minimum aksiyal kesit alanı)

Tablo 4. 8. (ANS-PNS)-V, (ANS-PNS)-(C4ai-H), (ANS-PNS)-(C3ai-Me), (ANS-PNS)-(C4as-Me), (ANS-PNS)-(C4ai-H) hacim ve minimum aksiyal alan değerlerinin diğer ölçümler ile korelasyon ilişkileri

(ANS-PNS)-V	(ANS-PNS)-(C4ai-H)		(ANS-PNS)-(C3ai-Me)		(ANS-PNS)-(C4as-Me)		(ANS-PNS)-(C4ai-H)		(ANS-PNS)-(C3ai-Me)		(ANS-PNS)-(C4as-Me)		
	Hacim	MAA	Hacim	MAA	Hacim	MAA	Hacim	MAA	Hacim	MAA	Hacim	MAA	
PNS (FHII)- C2ai	0,940**	0,908**	PNS (FHII)- C2ai	0,949**	0,902**	PNS (FHII)- C2ai	0,967**	0,935**	PNS (FHII)- C2ai	0,967**	0,935**	PNS (FHII)- C2ai	0,955**
PNS (FHII)- C3ai	0,968**	0,984**	PNS (FHII)- C3ai	0,986**	0,987**	PNS (FHII)- C3ai	0,991**	0,998**	PNS (FHII)- C3ai	0,991**	0,998**	PNS (FHII)- C3ai	0,987**
PNS (FHII)- C4ai	0,960**	0,993**	PNS (FHII)- C4ai	0,988**	0,995**	PNS (FHII)- C4ai	0,980**	0,986**	PNS (FHII)- C4ai	0,980**	0,986**	PNS (FHII)- C4ai	0,984**
PNS (FHII)- Etip	0,980**	0,970**	PNS (FHII)- Etip	0,961**	0,966**	PNS (FHII)- Etip	0,959**	0,973**	PNS (FHII)- Etip	0,959**	0,973**	PNS (FHII)- Etip	0,950**
PNS (FHII)- V	0,995**	0,999**	PNS (FHII)- V	0,976**	0,998**	PNS (FHII)- V	0,966**	0,990**	PNS (FHII)- V	0,966**	0,990**	PNS (FHII)- V	0,960**
PNS (FHII)- (C4ai-H)	0,979**	0,996**	PNS (FHII)- (C4ai-H)	0,994**	0,999**	PNS (FHII)- (C4ai-H)	0,985**	0,988**	PNS (FHII)- (C4ai-H)	0,985**	0,988**	PNS (FHII)- (C4ai-H)	0,985**
PNS (FHII)- (C3ai-Me)	0,972**	0,987**	PNS (FHII)- (C3ai-Me)	0,988**	0,990**	PNS (FHII)- (C3ai-Me)	0,994**	0,997**	PNS (FHII)- (C3ai-Me)	0,994**	0,997**	PNS (FHII)- (C3ai-Me)	0,990**
PNS (FHII)- (C4as-Me)	0,970**	0,992**	PNS (FHII)- (C4as-Me)	0,990**	0,995**	PNS (FHII)- (C4as-Me)	0,994**	0,994**	PNS (FHII)- (C4as-Me)	0,994**	0,994**	PNS (FHII)- (C4as-Me)	0,992**
(ANS-PNS)- C2ai	0,945**	0,869**	(ANS-PNS)- C2ai	0,962**	0,862**	(ANS-PNS)- C2ai	0,981**	0,908**	(ANS-PNS)- C2ai	0,981**	0,908**	(ANS-PNS)- C2ai	0,967**
(ANS-PNS)- C3ai	0,968**	0,982**	(ANS-PNS)- C3ai	0,992**	0,982**	(ANS-PNS)- C3ai	0,999**	0,999**	(ANS-PNS)- C3ai	0,999**	0,999**	(ANS-PNS)- C3ai	0,991**
(ANS-PNS)- C4ai	0,959**	0,992**	(ANS-PNS)- C4ai	0,992**	0,993**	(ANS-PNS)- C4ai	0,986**	0,984**	(ANS-PNS)- C4ai	0,986**	0,984**	(ANS-PNS)- C4ai	0,986**
(ANS-PNS)- Etip	0,988**	0,972**	(ANS-PNS)- Etip	0,972**	0,968**	(ANS-PNS)- Etip	0,971**	0,975**	(ANS-PNS)- Etip	0,971**	0,975**	(ANS-PNS)- Etip	0,960**
(ANS-PNS)- V	1	1	(ANS-PNS)- V	0,981**	0,998**	(ANS-PNS)- V	0,971**	0,989**	(ANS-PNS)- V	0,971**	0,989**	(ANS-PNS)- V	0,965**
(ANS-PNS)- (C4ai-H)	0,981**	0,998**	(ANS-PNS)- (C4ai-H)	1	1	(ANS-PNS)- (C4ai-H)	0,992**	0,990**	(ANS-PNS)- (C4ai-H)	0,992**	0,990**	(ANS-PNS)- (C4ai-H)	0,988**
(ANS-PNS)- (C3ai-Me)	0,971**	0,989**	(ANS-PNS)- (C3ai-Me)	0,992**	0,990**	(ANS-PNS)- (C3ai-Me)	0,993**	0,996**	(ANS-PNS)- (C3ai-Me)	0,993**	0,996**	(ANS-PNS)- (C3ai-Me)	0,993**
(ANS-PNS)- (C4as-Me)	0,965**	0,994**	(ANS-PNS)- (C4as-Me)	0,988**	0,996**	(ANS-PNS)- (C4as-Me)	0,993**	0,996**	(ANS-PNS)- (C4as-Me)	0,993**	0,996**	(ANS-PNS)- (C4as-Me)	0,993**
(Ba-PNS)- C2ai	0,955**	0,899**	(Ba-PNS)- C2ai	0,961**	0,893**	(Ba-PNS)- C2ai	0,976**	0,928**	(Ba-PNS)- C2ai	0,976**	0,928**	(Ba-PNS)- C2ai	0,966**
(Ba-PNS)- C3ai	0,974**	0,987**	(Ba-PNS)- C3ai	0,989**	0,989**	(Ba-PNS)- C3ai	0,993**	0,998**	(Ba-PNS)- C3ai	0,993**	0,998**	(Ba-PNS)- C3ai	0,989**
(Ba-PNS)- C4ai	0,964**	0,992**	(Ba-PNS)- C4ai	0,989**	0,994**	(Ba-PNS)- C4ai	0,981**	0,985**	(Ba-PNS)- C4ai	0,981**	0,985**	(Ba-PNS)- C4ai	0,986**
(Ba-PNS)- Etip	0,983**	0,972**	(Ba-PNS)- Etip	0,961**	0,968**	(Ba-PNS)- Etip	0,959**	0,974**	(Ba-PNS)- Etip	0,959**	0,974**	(Ba-PNS)- Etip	0,949**
(Ba-PNS)- V	0,996**	0,999**	(Ba-PNS)- V	0,976**	0,997**	(Ba-PNS)- V	0,966**	0,989**	(Ba-PNS)- V	0,966**	0,989**	(Ba-PNS)- V	0,960**
(Ba-PNS)- (C4ai-H)	0,982**	0,996**	(Ba-PNS)- (C4ai-H)	0,994**	0,999**	(Ba-PNS)- (C4ai-H)	0,984**	0,988**	(Ba-PNS)- (C4ai-H)	0,984**	0,988**	(Ba-PNS)- (C4ai-H)	0,983**
(Ba-PNS)- (C3ai-Me)	0,976**	0,987**	(Ba-PNS)- (C3ai-Me)	0,990**	0,990**	(Ba-PNS)- (C3ai-Me)	0,994**	0,997**	(Ba-PNS)- (C3ai-Me)	0,994**	0,997**	(Ba-PNS)- (C3ai-Me)	0,989**
(Ba-PNS)- (C4as-Me)	0,975**	0,992**	(Ba-PNS)- (C4as-Me)	0,991**	0,995**	(Ba-PNS)- (C4as-Me)	0,994**	0,994**	(Ba-PNS)- (C4as-Me)	0,994**	0,994**	(Ba-PNS)- (C4as-Me)	0,992**
(PNS-C1im)- C2ai	0,950**	0,901**	(PNS-C1im)- C2ai	0,953**	0,895**	(PNS-C1im)- C2ai	0,972**	0,932**	(PNS-C1im)- C2ai	0,972**	0,932**	(PNS-C1im)- C2ai	0,963**
(PNS-C1im)- C3ai	0,967**	0,985**	(PNS-C1im)- C3ai	0,983**	0,988**	(PNS-C1im)- C3ai	0,986**	0,998**	(PNS-C1im)- C3ai	0,986**	0,998**	(PNS-C1im)- C3ai	0,986**
(PNS-C1im)- C4ai	0,952**	0,992**	(PNS-C1im)- C4ai	0,980**	0,994**	(PNS-C1im)- C4ai	0,969**	0,985**	(PNS-C1im)- C4ai	0,969**	0,985**	(PNS-C1im)- C4ai	0,977**
(PNS-C1im)- Etip	0,978**	0,968**	(PNS-C1im)- Etip	0,948**	0,963**	(PNS-C1im)- Etip	0,943**	0,972**	(PNS-C1im)- Etip	0,943**	0,972**	(PNS-C1im)- Etip	0,937**
(PNS-C1im)- V	0,986**	0,998**	(PNS-C1im)- V	0,960**	0,998**	(PNS-C1im)- V	0,947**	0,990**	(PNS-C1im)- V	0,947**	0,990**	(PNS-C1im)- V	0,945**
(PNS-C1im)- (C4ai-H)	0,977**	0,996**	(PNS-C1im)- (C4ai-H)	0,988**	0,995**	(PNS-C1im)- (C4ai-H)	0,976**	0,988**	(PNS-C1im)- (C4ai-H)	0,976**	0,988**	(PNS-C1im)- (C4ai-H)	0,979**
(PNS-C1im)- (C3ai-Me)	0,970**	0,986**	(PNS-C1im)- (C3ai-Me)	0,984**	0,989**	(PNS-C1im)- (C3ai-Me)	0,988**	0,998**	(PNS-C1im)- (C3ai-Me)	0,988**	0,998**	(PNS-C1im)- (C3ai-Me)	0,987**
(PNS-C1im)- (C4as-Me)	0,968**	0,993**	(PNS-C1im)- (C4as-Me)	0,985**	0,995**	(PNS-C1im)- (C4as-Me)	0,986**	0,994**	(PNS-C1im)- (C4as-Me)	0,986**	0,994**	(PNS-C1im)- (C4as-Me)	0,987**

*korelasyon $\alpha=0,05$ seviyesinde anlamlı, **korelasyon $\alpha=0,01$ seviyesinde anlamlı
(r: korelasyon katsayısı, MAA: minimum aksiyal kesit alanı)

Tablo 4. 9. (Ba-PNS)-C2ai, (Ba-PNS)-C3ai, (Ba-PNS)-C4ai, (Ba-PNS)-E tip sınırları arasındaki hacim ve minimum aksiyal alan değerlerinin diğer ölçümler ile korelasyon ilişkileri

	f		f		f		f		f		f	
	Hacim	MAA	Hacim	MAA	Hacim	MAA	Hacim	MAA	Hacim	MAA	Hacim	MAA
(Ba-PNS)-C2ai												
(Ba-PNS)-C3ai	0,993**	0,999**	0,971**	0,934**	PNS (FHII)-C2ai	0,945**	0,902**	PNS (FHII)-C2ai	0,945**	0,902**	0,956**	0,961**
(Ba-PNS)-C4ai	0,982**	0,929**	0,997**	1,000**	PNS (FHII)-C3ai	0,986**	0,985**	PNS (FHII)-C3ai	0,986**	0,985**	0,967**	0,973**
(Ba-PNS)-Etip	0,958**	0,893**	0,987**	0,988**	PNS (FHII)-C4ai	0,997**	1,000**	PNS (FHII)-C4ai	0,997**	1,000**	0,944**	0,967**
(PNS-C1lm)-C2ai	0,972**	0,954**	0,971**	0,972**	PNS (FHII)-Etip	0,948**	0,964**	PNS (FHII)-Etip	0,948**	0,964**	0,996**	1,000**
(PNS-C1lm)-C3ai	0,960**	0,897**	0,976**	0,990**	PNS (FHII)-V	0,964**	0,995**	PNS (FHII)-V	0,964**	0,995**	0,987**	0,972**
(PNS-C1lm)-C4ai	0,969**	0,892**	0,993**	0,990**	PNS (FHII)-(C4ai-H)	0,992**	0,997**	PNS (FHII)-(C4ai-H)	0,992**	0,997**	0,970**	0,967**
(PNS-C1lm)-Etip	0,983**	0,923**	0,998**	1,000**	PNS (FHII)-(C3ai-Me)	0,986**	0,989**	PNS (FHII)-(C3ai-Me)	0,986**	0,989**	0,970**	0,972**
(PNS-C1lm)-V	0,979**	0,916**	0,996**	0,996**	PNS (FHII)-(C4as-Me)	0,990**	0,994**	PNS (FHII)-(C4as-Me)	0,990**	0,994**	0,964**	0,969**
(ANS-PNS)-C2ai	0,984**	0,993**	0,970**	0,904**	(ANS-PNS)-C2ai	0,946**	0,859**	(ANS-PNS)-C2ai	0,946**	0,859**	0,944**	0,925**
(ANS-PNS)-C3ai	0,971**	0,936**	0,991**	0,997**	(ANS-PNS)-C3ai	0,981**	0,977**	(ANS-PNS)-C3ai	0,981**	0,977**	0,951**	0,975**
(ANS-PNS)-C4ai	0,946**	0,893**	0,980**	0,985**	(ANS-PNS)-C4ai	0,991**	0,999**	(ANS-PNS)-C4ai	0,991**	0,999**	0,931**	0,967**
(ANS-PNS)-Etip	0,968**	0,955**	0,973**	0,972**	(ANS-PNS)-Etip	0,949**	0,963**	(ANS-PNS)-Etip	0,949**	0,963**	0,992**	0,999**
(ANS-PNS)-V	0,955**	0,899**	0,974**	0,987**	(ANS-PNS)-V	0,964**	0,992**	(ANS-PNS)-V	0,964**	0,992**	0,983**	0,972**
(ANS-PNS)-(C4ai-H)	0,961**	0,893**	0,989**	0,989**	(ANS-PNS)-(C4ai-H)	0,989**	0,994**	(ANS-PNS)-(C4ai-H)	0,989**	0,994**	0,961**	0,968**
(ANS-PNS)-(C3ai-Me)	0,976**	0,928**	0,993**	0,998**	(ANS-PNS)-(C3ai-Me)	0,981**	0,985**	(ANS-PNS)-(C3ai-Me)	0,981**	0,985**	0,959**	0,974**
(ANS-PNS)-(C4as-Me)	0,966**	0,918**	0,989**	0,995**	(ANS-PNS)-(C4as-Me)	0,986**	0,991**	(ANS-PNS)-(C4as-Me)	0,986**	0,991**	0,949**	0,969**
(Ba-PNS)-C2ai	1	1	0,983**	0,927**	(Ba-PNS)-C2ai	0,958**	0,893**	(Ba-PNS)-C2ai	0,958**	0,893**	0,972**	0,953**
(Ba-PNS)-C3ai	0,983**	0,927**	1	1	(Ba-PNS)-C3ai	0,989**	0,987**	(Ba-PNS)-C3ai	0,989**	0,987**	0,973**	0,973**
(Ba-PNS)-C4ai	0,958**	0,893**	0,989**	0,987**	(Ba-PNS)-C4ai	1	1	(Ba-PNS)-C4ai	1	1	0,949**	0,966**
(Ba-PNS)-Etip	0,972**	0,953**	0,973**	0,973**	(Ba-PNS)-Etip	0,949**	0,966**	(Ba-PNS)-Etip	0,949**	0,966**	1	1
(Ba-PNS)-V	0,959**	0,901**	0,977**	0,989**	(Ba-PNS)-V	0,964**	0,993**	(Ba-PNS)-V	0,964**	0,993**	0,989**	0,973**
(Ba-PNS)-(C4ai-H)	0,967**	0,892**	0,992**	0,990**	(Ba-PNS)-(C4ai-H)	0,992**	0,997**	(Ba-PNS)-(C4ai-H)	0,992**	0,997**	0,974**	0,967**
(Ba-PNS)-(C3ai-Me)	0,983**	0,921**	0,999**	0,999**	(Ba-PNS)-(C3ai-Me)	0,988**	0,988**	(Ba-PNS)-(C3ai-Me)	0,988**	0,988**	0,974**	0,973**
(Ba-PNS)-(C4as-Me)	0,977**	0,915**	0,998**	0,995**	(Ba-PNS)-(C4as-Me)	0,991**	0,994**	(Ba-PNS)-(C4as-Me)	0,991**	0,994**	0,968**	0,968**
(PNS-C1lm)-C2ai	0,984**	0,999**	0,973**	0,930**	(PNS-C1lm)-C2ai	0,948**	0,895**	(PNS-C1lm)-C2ai	0,948**	0,895**	0,959**	0,956**
(PNS-C1lm)-C3ai	0,958**	0,929**	0,989**	1,000**	(PNS-C1lm)-C3ai	0,982**	0,986**	(PNS-C1lm)-C3ai	0,982**	0,986**	0,955**	0,974**
(PNS-C1lm)-C4ai	0,928**	0,893**	0,973**	0,987**	(PNS-C1lm)-C4ai	0,991**	1,000**	(PNS-C1lm)-C4ai	0,991**	1,000**	0,926**	0,966**
(PNS-C1lm)-Etip	0,941**	0,951**	0,954**	0,961**	(PNS-C1lm)-Etip	0,932**	0,961**	(PNS-C1lm)-Etip	0,932**	0,961**	0,987**	0,999**
(PNS-C1lm)-V	0,922**	0,897**	0,954**	0,990**	(PNS-C1lm)-V	0,946**	0,994**	(PNS-C1lm)-V	0,946**	0,994**	0,969**	0,971**
(PNS-C1lm)-(C4ai-H)	0,942**	0,892**	0,981**	0,990**	(PNS-C1lm)-(C4ai-H)	0,986**	0,997**	(PNS-C1lm)-(C4ai-H)	0,986**	0,997**	0,958**	0,967**
(PNS-C1lm)-(C3ai-Me)	0,960**	0,924**	0,989**	1,000**	(PNS-C1lm)-(C3ai-Me)	0,980**	0,987**	(PNS-C1lm)-(C3ai-Me)	0,980**	0,987**	0,958**	0,973**
(PNS-C1lm)-(C4as-Me)	0,953**	0,914**	0,986**	0,995**	(PNS-C1lm)-(C4as-Me)	0,983**	0,994**	(PNS-C1lm)-(C4as-Me)	0,983**	0,994**	0,951**	0,968**

*korelasyon $\alpha=0,05$ seviyesinde anlamlı, **korelasyon $\alpha=0,01$ seviyesinde anlamlı
(r: korelasyon katsayısı, MAA: minimum aksiyal kesit alanı)

Tablo 4. 10. (Ba-PNS)-V, (Ba-PNS)-(C4ai-H), (Ba-PNS)-(C3ai-Me), (Ba-PNS)-(C4as-Me), sınırları arasındaki hacim ve minimum aksiyal alan değerlerinin diğer ölçümler ile korelasyon ilişkisi

	r		r		r		r		r		r	
	Hacim	MAA	Hacim	MAA	Hacim	MAA	Hacim	MAA	Hacim	MAA	Hacim	MAA
(Ba-PNS)-V												
(Ba-PNS)-(C4ai-H)	0.942**	0.910**	0.953**	0.902**	PNS (FHII)- C2ai	PNS (FHII)- C2ai	0.970**	0.929**	PNS (FHII)- C2ai	0.965**	0.923**	
(Ba-PNS)-(C3ai-Me)	0.969**	0.986**	0.988**	0.988**	PNS (FHII)- C3ai	PNS (FHII)- C3ai	0.995**	1.000**	PNS (FHII)- C3ai	0.993**	0.994**	
(Ba-PNS)-(C4as-Me)	0.958**	0.994**	0.988**	0.998**	PNS (FHII)- C4ai	PNS (FHII)- C4ai	0.984**	0.989**	PNS (FHII)- C4ai	0.988**	0.994**	
(PNS-C1im)-C2ai	0.985**	0.972**	0.972**	0.965**	PNS (FHII)- Etip	PNS (FHII)- Etip	0.972**	0.971**	PNS (FHII)- Etip	0.966**	0.967**	
(PNS-C1im)-C3ai	0.997**	0.999**	0.982**	0.998**	PNS (FHII)- V	PNS (FHII)- V	0.976**	0.989**	PNS (FHII)- V	0.974**	0.995**	
(PNS-C1im)-C4ai	0.979**	0.996**	0.996**	1.000**	PNS (FHII)- (C4ai-H)	PNS (FHII)- (C4ai-H)	0.992**	0.991**	PNS (FHII)- (C4ai-H)	0.993**	0.997**	
(PNS-C1im)-Etip	0.972**	0.989**	0.990**	0.991**	PNS (FHII)- (C3ai-Me)	PNS (FHII)- (C3ai-Me)	0.997**	1.000**	PNS (FHII)- (C3ai-Me)	0.996**	0.996**	
(PNS-C1im)-V	0.970**	0.992**	0.991**	0.997**	PNS (FHII)- (C4as-Me)	PNS (FHII)- (C4as-Me)	0.996**	0.996**	PNS (FHII)- (C4as-Me)	0.997**	1.000**	
(PNS-C1im)-(C4ai-H)	0.937**	0.869**	0.951**	0.860**	(ANS-PNS)- C2ai	(ANS-PNS)- C2ai	0.971**	0.897**	(ANS-PNS)- C2ai	0.966**	0.890**	
(PNS-C1im)-(C3ai-Me)	0.961**	0.981**	0.982**	0.980**	(ANS-PNS)- C3ai	(ANS-PNS)- C3ai	0.990**	0.995**	(ANS-PNS)- C3ai	0.990**	0.989**	
(PNS-C1im)-(C4as-Me)	0.950**	0.993**	0.981**	0.994**	(ANS-PNS)- C4ai	(ANS-PNS)- C4ai	0.979**	0.986**	(ANS-PNS)- C4ai	0.983**	0.990**	
(PNS-C1im)-Etip	0.986**	0.972**	0.973**	0.965**	(ANS-PNS)- Etip	(ANS-PNS)- Etip	0.974**	0.971**	(ANS-PNS)- Etip	0.969**	0.967**	
(PNS-C1im)-V	0.996**	0.999**	0.982**	0.996**	(ANS-PNS)- V	(ANS-PNS)- V	0.976**	0.987**	(ANS-PNS)- V	0.975**	0.992**	
(PNS-C1im)-(C4ai-H)	0.976**	0.997**	0.994**	0.999**	(ANS-PNS)- (C4ai-H)	(ANS-PNS)- (C4ai-H)	0.990**	0.990**	(ANS-PNS)- (C4ai-H)	0.991**	0.995**	
(PNS-C1im)-(C3ai-Me)	0.966**	0.989**	0.984**	0.988**	(ANS-PNS)- (C3ai-Me)	(ANS-PNS)- (C3ai-Me)	0.994**	0.997**	(ANS-PNS)- (C3ai-Me)	0.994**	0.994**	
(PNS-C1im)-(C4as-Me)	0.960**	0.993**	0.983**	0.995**	(ANS-PNS)- (C4as-Me)	(ANS-PNS)- (C4as-Me)	0.989**	0.994**	(ANS-PNS)- (C4as-Me)	0.992**	0.999**	
(PNS-C1im)-Etip	0.959**	0.901**	0.967**	0.892**	(Ba-PNS)- C2ai	(Ba-PNS)- C2ai	0.983**	0.921**	(Ba-PNS)- C2ai	0.977**	0.915**	
(PNS-C1im)-V	0.977**	0.989**	0.992**	0.990**	(Ba-PNS)- C3ai	(Ba-PNS)- C3ai	0.999**	0.999**	(Ba-PNS)- C3ai	0.998**	0.995**	
(PNS-C1im)-(C4ai-H)	0.964**	0.993**	0.992**	0.997**	(Ba-PNS)- C4ai	(Ba-PNS)- C4ai	0.988**	0.988**	(Ba-PNS)- C4ai	0.991**	0.994**	
(PNS-C1im)-(C3ai-Me)	0.989**	0.973**	0.974**	0.967**	(Ba-PNS)- Etip	(Ba-PNS)- Etip	0.974**	0.973**	(Ba-PNS)- Etip	0.968**	0.968**	
(PNS-C1im)-(C4as-Me)	1	1	0.984**	0.996**	(Ba-PNS)- V	(Ba-PNS)- V	0.978**	0.989**	(Ba-PNS)- V	0.976**	0.992**	
(PNS-C1im)-Etip	0.984**	0.996**	1	1	(Ba-PNS)- (C4ai-H)	(Ba-PNS)- (C4ai-H)	0.993**	0.991**	(Ba-PNS)- (C4ai-H)	0.994**	0.997**	
(PNS-C1im)-V	0.978**	0.989**	0.993**	0.991**	(Ba-PNS)- (C3ai-Me)	(Ba-PNS)- (C3ai-Me)	1	1	(Ba-PNS)- (C3ai-Me)	0.999**	0.995**	
(PNS-C1im)-(C4ai-H)	0.976**	0.992**	0.994**	0.997**	(Ba-PNS)- (C4as-Me)	(Ba-PNS)- (C4as-Me)	0.999**	0.995**	(Ba-PNS)- (C4as-Me)	1	1	
(PNS-C1im)-(C3ai-Me)	0.950**	0.902**	0.955**	0.895**	(PNS-C1im)- C2ai	(PNS-C1im)- C2ai	0.974**	0.926**	(PNS-C1im)- C2ai	0.970**	0.917**	
(PNS-C1im)-(C4as-Me)	0.965**	0.987**	0.982**	0.988**	(PNS-C1im)- C3ai	(PNS-C1im)- C3ai	0.988**	0.999**	(PNS-C1im)- C3ai	0.989**	0.995**	
(PNS-C1im)-Etip	0.948**	0.993**	0.979**	0.997**	(PNS-C1im)- C4ai	(PNS-C1im)- C4ai	0.972**	0.988**	(PNS-C1im)- C4ai	0.978**	0.994**	
(PNS-C1im)-V	0.981**	0.969**	0.959**	0.962**	(PNS-C1im)- Etip	(PNS-C1im)- Etip	0.956**	0.970**	(PNS-C1im)- Etip	0.951**	0.963**	
(PNS-C1im)-(C4ai-H)	0.986**	1.000**	0.966**	0.997**	(PNS-C1im)- V	(PNS-C1im)- V	0.955**	0.990**	(PNS-C1im)- V	0.955**	0.994**	
(PNS-C1im)-(C3ai-Me)	0.975**	0.996**	0.990**	1.000**	(PNS-C1im)- (C4ai-H)	(PNS-C1im)- (C4ai-H)	0.982**	0.991**	(PNS-C1im)- (C4ai-H)	0.985**	0.997**	
(PNS-C1im)-(C4as-Me)	0.968**	0.988**	0.983**	0.990**	(PNS-C1im)- (C3ai-Me)	(PNS-C1im)- (C3ai-Me)	0.990**	1.000**	(PNS-C1im)- (C3ai-Me)	0.991**	0.995**	
(PNS-C1im)-Etip	0.965**	0.993**	0.982**	0.997**	(PNS-C1im)- (C4as-Me)	(PNS-C1im)- (C4as-Me)	0.987**	0.995**	(PNS-C1im)- (C4as-Me)	0.990**	1.000**	

*korelasyon $\alpha=0,05$ seviyesinde anlamlı, ** korelasyon $\alpha=0,01$ seviyesinde anlamlı

(r: korelasyon katsayısı, MAA: minimum aksiyal kesit alanı)

Tablo 4. 11. (PNS-C11m)- C2ai, (PNS-C11m)-C3ai, (PNS-C11m)- C4ai, (PNS-C11m)- C4ai, (PNS-C11m)- Etip sınırları arasındaki hacim ve minimum aksiyal alan değerlerinin diğer ölçümler ile korelasyon ilişkisi

(PNS-C11m)- C2ai	r		r		r		r		r		
	Hacim	MAA	Hacim	MAA	Hacim	MAA	Hacim	MAA	Hacim	MAA	
(PNS-C11m)- C2ai	0.972**	0.999**	(PNS-C11m)- C2ai	0.941**	0.937**	(PNS-C11m)- C2ai	0.910**	0.902**	(PNS-C11m)- C2ai	0.918**	0.960**
(PNS-C11m)- C3ai	0.967**	0.933**	(PNS-C11m)- C3ai	0.981**	1.000**	(PNS-C11m)- C3ai	0.966**	0.985**	(PNS-C11m)- C3ai	0.943**	0.970**
(PNS-C11m)- C4ai	0.942**	0.895**	(PNS-C11m)- C4ai	0.975**	0.987**	(PNS-C11m)- C4ai	0.985**	1.000**	(PNS-C11m)- C4ai	0.922**	0.962**
(PNS-C11m)- Etip	0.954**	0.958**	(PNS-C11m)- Etip	0.949**	0.973**	(PNS-C11m)- Etip	0.922**	0.964**	(PNS-C11m)- Etip	0.979**	0.999**
(PNS-C11m)- V	0.947**	0.899**	(PNS-C11m)- V	0.961**	0.988**	(PNS-C11m)- V	0.946**	0.995**	(PNS-C11m)- V	0.976**	0.967**
(PNS-C11m)- (C4ai-H)	0.953**	0.895**	(PNS-C11m)- (C4ai-H)	0.979**	0.988**	(PNS-C11m)- (C4ai-H)	0.975**	0.997**	(PNS-C11m)- (C4ai-H)	0.951**	0.962**
(PNS-C11m)- (C3ai-Me)	0.970**	0.926**	(PNS-C11m)- (C3ai-Me)	0.983**	0.999**	(PNS-C11m)- (C3ai-Me)	0.968**	0.989**	(PNS-C11m)- (C3ai-Me)	0.948**	0.970**
(PNS-C11m)- (C4as-Me)	0.966**	0.918**	(PNS-C11m)- (C4as-Me)	0.983**	0.995**	(PNS-C11m)- (C4as-Me)	0.972**	0.994**	(PNS-C11m)- (C4as-Me)	0.941**	0.964**
(ANS-PNS)- C2ai	0.979**	0.993**	(ANS-PNS)- C2ai	0.952**	0.908**	(ANS-PNS)- C2ai	0.922**	0.859**	(ANS-PNS)- C2ai	0.918**	0.923**
(ANS-PNS)- C3ai	0.967**	0.942**	(ANS-PNS)- C3ai	0.985**	0.997**	(ANS-PNS)- C3ai	0.970**	0.977**	(ANS-PNS)- C3ai	0.936**	0.973**
(ANS-PNS)- C4ai	0.942**	0.896**	(ANS-PNS)- C4ai	0.979**	0.984**	(ANS-PNS)- C4ai	0.987**	0.999**	(ANS-PNS)- C4ai	0.918**	0.962**
(ANS-PNS)- Etip	0.963**	0.959**	(ANS-PNS)- Etip	0.960**	0.972**	(ANS-PNS)- Etip	0.932**	0.963**	(ANS-PNS)- Etip	0.984**	0.998**
(ANS-PNS)- V	0.950**	0.901**	(ANS-PNS)- V	0.967**	0.985**	(ANS-PNS)- V	0.952**	0.992**	(ANS-PNS)- V	0.978**	0.968**
(ANS-PNS)- (C4ai-H)	0.953**	0.895**	(ANS-PNS)- (C4ai-H)	0.983**	0.988**	(ANS-PNS)- (C4ai-H)	0.980**	0.994**	(ANS-PNS)- (C4ai-H)	0.948**	0.963**
(ANS-PNS)- (C3ai-Me)	0.972**	0.932**	(ANS-PNS)- (C3ai-Me)	0.986**	0.998**	(ANS-PNS)- (C3ai-Me)	0.969**	0.985**	(ANS-PNS)- (C3ai-Me)	0.943**	0.972**
(ANS-PNS)- (C4as-Me)	0.963**	0.920**	(ANS-PNS)- (C4as-Me)	0.986**	0.995**	(ANS-PNS)- (C4as-Me)	0.977**	0.991**	(ANS-PNS)- (C4as-Me)	0.937**	0.964**
(Ba-PNS)- C2ai	0.984**	0.999**	(Ba-PNS)- C2ai	0.958**	0.929**	(Ba-PNS)- C2ai	0.928**	0.893**	(Ba-PNS)- C2ai	0.941**	0.951**
(Ba-PNS)- C3ai	0.973**	0.930**	(Ba-PNS)- C3ai	0.989**	1.000**	(Ba-PNS)- C3ai	0.973**	0.987**	(Ba-PNS)- C3ai	0.954**	0.971**
(Ba-PNS)- C4ai	0.948**	0.895**	(Ba-PNS)- C4ai	0.982**	0.986**	(Ba-PNS)- C4ai	0.991**	1.000**	(Ba-PNS)- C4ai	0.932**	0.961**
(Ba-PNS)- Etip	0.959**	0.956**	(Ba-PNS)- Etip	0.955**	0.974**	(Ba-PNS)- Etip	0.926**	0.966**	(Ba-PNS)- Etip	0.987**	0.999**
(Ba-PNS)- V	0.950**	0.902**	(Ba-PNS)- V	0.965**	0.987**	(Ba-PNS)- V	0.948**	0.993**	(Ba-PNS)- V	0.981**	0.969**
(Ba-PNS)- (C4ai-H)	0.955**	0.895**	(Ba-PNS)- (C4ai-H)	0.982**	0.988**	(Ba-PNS)- (C4ai-H)	0.979**	0.997**	(Ba-PNS)- (C4ai-H)	0.959**	0.962**
(Ba-PNS)- (C3ai-Me)	0.974**	0.926**	(Ba-PNS)- (C3ai-Me)	0.988**	0.999**	(Ba-PNS)- (C3ai-Me)	0.972**	0.988**	(Ba-PNS)- (C3ai-Me)	0.956**	0.970**
(Ba-PNS)- (C4as-Me)	0.970**	0.917**	(Ba-PNS)- (C4as-Me)	0.989**	0.995**	(Ba-PNS)- (C4as-Me)	0.978**	0.994**	(Ba-PNS)- (C4as-Me)	0.951**	0.963**
(PNS-C11m)- C2ai	1	1	(PNS-C11m)- C2ai	0.973**	0.934**	(PNS-C11m)- C2ai	0.938**	0.935**	(PNS-C11m)- C2ai	0.954**	0.956**
(PNS-C11m)- C3ai	0.973**	0.934**	(PNS-C11m)- C3ai	1	1	(PNS-C11m)- C3ai	0.985**	0.986**	(PNS-C11m)- C3ai	0.958**	0.971**
(PNS-C11m)- C4ai	0.938**	0.895**	(PNS-C11m)- C4ai	0.985**	0.986**	(PNS-C11m)- C4ai	1	1	(PNS-C11m)- C4ai	0.929**	0.961**
(PNS-C11m)- Etip	0.954**	0.956**	(PNS-C11m)- Etip	0.963**	0.971**	(PNS-C11m)- Etip	0.929**	0.961**	(PNS-C11m)- Etip	1	1
(PNS-C11m)- V	0.937**	0.899**	(PNS-C11m)- V	0.963**	0.989**	(PNS-C11m)- V	0.951**	0.994**	(PNS-C11m)- V	0.985**	0.967**
(PNS-C11m)- (C4ai-H)	0.951**	0.894**	(PNS-C11m)- (C4ai-H)	0.990**	0.988**	(PNS-C11m)- (C4ai-H)	0.991**	0.997**	(PNS-C11m)- (C4ai-H)	0.963**	0.962**
(PNS-C11m)- (C3ai-Me)	0.974**	0.928**	(PNS-C11m)- (C3ai-Me)	0.998**	0.999**	(PNS-C11m)- (C3ai-Me)	0.982**	0.987**	(PNS-C11m)- (C3ai-Me)	0.962**	0.970**
(PNS-C11m)- (C4as-Me)	0.968**	0.916**	(PNS-C11m)- (C4as-Me)	0.997**	0.995**	(PNS-C11m)- (C4as-Me)	0.987**	0.994**	(PNS-C11m)- (C4as-Me)	0.956**	0.963**

*korelasyon $\alpha=0,05$ seviyesinde anlamlı, **korelasyon $\alpha=0,01$ seviyesinde anlamlı
(r: korelasyon katsayısı, MAA: minimum aksiyal kesit alanı)

Tablo 4. 12. (PNS-C1Im)- V, (PNS-C1Im)-(C4ai-H), (PNS-C1Im)-(C3ai-Me), (PNS-C1Im)-(C4as-Me), (PNS-C1Im)-(C4as-Me) arasındaki hacim ve minimum alan değerlerinin diğer ölçümler ile korelasyon ilişkisi

	r		r		r		r		r	
	Hacim	MAA	Hacim	MAA	Hacim	MAA	Hacim	MAA	Hacim	MAA
(PNS-C1Im)- V										
(PNS-C1Im)-(C4ai-H)										
(PNS-C1Im)-(C3ai-Me)										
(PNS-C1Im)-(C4as-Me)										
(PNS-C1Im)-(C4ai-H)	0,896**	0,906**	0,920**	0,902**	0,941**	0,931**	0,941**	0,931**	0,934**	0,922**
(PNS-C1Im)-(C3ai-Me)	0,940**	0,987**	0,971**	0,988**	0,979**	1,000**	0,979**	1,000**	0,976**	0,994**
(PNS-C1Im)-(C4ai-Me)	0,934	0,995**	0,978	0,998**	0,972	0,988**	0,972	0,988**	0,975**	0,995**
(PNS-C1Im)-Etip	0,959**	0,970**	0,951**	0,965**	0,951**	0,971**	0,951**	0,971**	0,945**	0,967**
(PNS-C1Im)- V	0,980**	0,999**	0,971**	0,998**	0,963**	0,989**	0,963**	0,989**	0,960**	0,995**
(PNS-C1Im)-(C4ai-H)	0,956	0,997**	0,984	1,000**	0,978	0,990**	0,978	0,990**	0,978	0,997**
(PNS-C1Im)-(C3ai-Me)	0,945	0,990**	0,975	0,991**	0,984	1,000**	0,984	1,000**	0,981	0,996**
(PNS-C1Im)-(C4as-Me)	0,943	0,994**	0,977	0,997**	0,983	0,995**	0,983	0,995**	0,983	1,000**
(ANS-PNS)- C2ai	0,905	0,864**	0,931	0,860**	0,955	0,900**	0,955	0,900**	0,950	0,888**
(ANS-PNS)- C3ai	0,942	0,982**	0,974	0,980**	0,986	0,996**	0,986	0,996**	0,984	0,988**
(ANS-PNS)- C4ai	0,937	0,993**	0,980	0,994**	0,978	0,985**	0,978	0,985**	0,981	0,991**
(ANS-PNS)- Etip	0,970	0,969**	0,961	0,965**	0,964	0,971**	0,964	0,971**	0,958	0,967**
(ANS-PNS)- V	0,986	0,998**	0,977	0,996**	0,970	0,986**	0,970	0,986**	0,968	0,993**
(ANS-PNS)-(C4ai-H)	0,960	0,998**	0,988	0,999**	0,984	0,989**	0,984	0,989**	0,985	0,995**
(ANS-PNS)-(C3ai-Me)	0,947	0,990**	0,976	0,988**	0,988	0,998**	0,988	0,998**	0,986	0,994**
(ANS-PNS)-(C4as-Me)	0,945	0,994**	0,979	0,995**	0,987	0,994**	0,987	0,994**	0,987	0,999**
(Ba-PNS)- C2ai	0,922	0,897**	0,942	0,892**	0,960	0,924**	0,960	0,924**	0,953	0,914**
(Ba-PNS)- C3ai	0,954	0,990**	0,981	0,990**	0,989	1,000**	0,989	1,000**	0,986	0,995**
(Ba-PNS)- C4ai	0,946	0,994**	0,986	0,997**	0,980	0,987**	0,980	0,987**	0,983	0,994**
(Ba-PNS)- Etip	0,969	0,971**	0,958	0,967**	0,958	0,973**	0,958	0,973**	0,951	0,968**
(Ba-PNS)- V	0,986	1,000**	0,975	0,996**	0,968	0,988**	0,968	0,988**	0,965	0,993**
(Ba-PNS)-(C4ai-H)	0,966	0,997**	0,990	1,000**	0,983	0,990**	0,983	0,990**	0,982	0,997**
(Ba-PNS)-(C3ai-Me)	0,955	0,990**	0,982	0,991**	0,990	1,000**	0,990	1,000**	0,987	0,995**
(Ba-PNS)-(C4as-Me)	0,955	0,994**	0,985	0,997**	0,991	0,995**	0,991	0,995**	0,990	1,000**
(PNS-C1Im)- C2ai	0,937	0,899**	0,951	0,894**	0,974	0,928**	0,974	0,928**	0,968	0,916**
(PNS-C1Im)- C3ai	0,963	0,989**	0,990	0,988**	0,998	0,999**	0,998	0,999**	0,997	0,995**
(PNS-C1Im)- C4ai	0,951	0,994**	0,991	0,997**	0,982	0,987**	0,982	0,987**	0,987	0,994**
(PNS-C1Im)- Etip	0,985	0,967**	0,963	0,962**	0,962	0,970**	0,962	0,970**	0,956	0,963**
(PNS-C1Im)- V	1	1	0,977	0,997**	0,967	0,989**	0,967	0,989**	0,965	0,994**
(PNS-C1Im)-(C4ai-H)	0,977	0,997**	1	1	0,991	0,990**	0,991	0,990**	0,993	0,997**
(PNS-C1Im)-(C3ai-Me)	0,967	0,989**	0,991	0,990**	0,991	0,990**	0,991	0,990**	0,998	0,995**
(PNS-C1Im)-(C4as-Me)	0,965	0,994**	0,993	0,997**	0,993	0,997**	0,993	0,997**	0,998	1

*korelasyon $\alpha=0,05$ seviyesinde anlamlı, ** korelasyon $\alpha=0,01$ seviyesinde anlamlı

(r: korelasyon katsayısı, MAA: minimum aksiyal kesit alanı)

Tablo 4. 13. Aynı havayolu segmentinde ölçümlen hacim ve minimum aksiyal alan ölçümlerinin korelasyon ilişkileri

	Hacim ile MAA arasındaki korelasyon
PNS (FHII)- C2ai	0,886**
PNS (FHII)- C3ai	0,876**
PNS (FHII)- C4ai	0,860**
PNS (FHII)- Etip	0,810**
PNS (FHII)- V	0,826**
PNS (FHII)- (C4ai-H)	0,849**
PNS (FHII)- (C3ai-Me)	0,877**
PNS (FHII)- (C4as-Me)	0,875**
(ANS-PNS)- C2ai	0,915**
(ANS-PNS)- C3ai	0,896**
(ANS-PNS)- C4ai	0,870**
(ANS-PNS)- Etip	0,837**
(ANS-PNS)- V	0,843**
(ANS-PNS)- (C4ai-H)	0,868**
(ANS-PNS)- (C3ai-Me)	0,890**
(ANS-PNS)- (C4as-Me)	0,899**
(Ba-PNS)- C2ai	0,921**
(Ba-PNS)- C3ai	0,893**
(Ba-PNS)- C4ai	0,877**
(Ba-PNS)- Etip	0,827**
(Ba-PNS)- V	0,837**
(Ba-PNS)- (C4ai-H)	0,856**
(Ba-PNS)- (C3ai-Me)	0,888**
(Ba-PNS)- (C4as-Me)	0,890**
(PNS-C1Im)- C2ai	0,950**
(PNS-C1Im)- C3ai	0,924**
(PNS-C1Im)- C4ai	0,900**
(PNS-C1Im)- Etip	0,845**
(PNS-C1Im)- V	0,855**
(PNS-C1Im)- (C4ai-H)	0,890**
(PNS-C1Im)- (C3ai-Me)	0,921**
(PNS-C1Im)- (C4as-Me)	0,912**

(*korelasyon $\alpha=0,05$ seviyesinde anlamlı; ** korelasyon $\alpha=0,01$ seviyesinde anlamlı, MAA: minimum aksiyal kesit alanı)

5.TARTIŞMA

5.1. Çalışmanın Amacı

Üst havayolu konfigürasyonunun obstrüktif uyku apnesiyle ve erken yaşta kraniyofasiyal gelişim ile ilişkisinin anlaşılmasından sonra üst havayoluna olan ilgi artmış ve KIBT kullanımının diş hekimliğinde yaygınlaşması ile üç boyutlu havayolu morfolojisini anlamak, ortodontik ve cerrahi tedavilerin havayolu üzerindeki etkilerini değerlendirmek için yapılan çalışmalara hız verilmiştir. Bu çalışmalarda, ölçümler sırasında anatomik sınırların kullanılması, aynı havayolu segmentinin hastalar ve gruplar arasında karşılaştırıldığından emin olmak için çok önemlidir (140).

Martinez ve Swennen (142)'nin üst havayolunun KIBT ile değerlendirilmesini incelediği, Buck (54), Rosario (117), Christovam (159) ve Xiang ve ark. (160)'nın sırasıyla, hızlı maksiller genişletmenin, bimaksiller ilerletme cerrahisinin, ortognatik cerrahilerin ve fonksiyonel apareylerin, üst havayolu hacmi üzerindeki etkilerini inceledikleri sistematik derlemelerinde, havayolunu değerlendirmek için kullanılan anatomik sınırların, çalışmalar arasında büyük farklılık gösterdiğinden ve bu durumun çalışmalar arasındaki karşılaştırmaların önündeki en büyük engel olduğundan bahsetmişler ve değerlendirmeler için bir standardizasyonun gerekliliğini vurgulamışlardır. Ancak literatürde üst havayolunun üç boyutlu değerlendirmesini yapan sayısız çalışma olmasına rağmen, üst havayolu sınırlarını belirlerken hangi anatomik noktaların veya düzlemlerin kullanılması gerektiği konusunda literatürde henüz bir fikir birliği yoktur. Bu sebeple, bu çalışmanın amacı, faringeal havayolu değerlendirmelerinde kullanılan farklı alt ve üst sınırlar arasında, hacim ve minimum aksiyal kesit alanı ölçümlerinin korelasyonunu değerlendirmektir.

5.2. Bireyler ve Yöntem

5.2.1. Bireyler

Literatürde, farklı iskeletsel sagittal yön ilişkilerinin ve vertikal büyüme paternlerinin üst havayolu üzerindeki etkileri gösterilmiştir. El ve ark. (58) maksilla ve

mandibulanın farklı sagittal pozisyonlarının üst havayolu üzerindeki etkilerini karşılaştırmış ve iskeletsel sınıf II bireylerin orofaringeal havayolu hacimlerinin, sınıf I ve III bireylere göre daha küçük olduğunu göstermişlerdir. Wang ve ark. (155) ise farklı vertikal büyüme paternine sahip hastalarda havayolu ölçümlerini karşılaştırmış ve vertikal büyüme paternine sahip bireylerin, normal ve horizontal büyüme paternine sahip bireylere göre daha dar bir faringeal havayoluna sahip olduklarını göstermişlerdir.

Anatomik yapılar büyüme ve gelişmeyle birlikte değişim gösterdikleri için, yetişkinler ve çocuklar arasında üst havayolu değerlendirmeleri arasında farklılıklar mevcuttur (161). Chiang ve ark. (162) havayolu uzunluğunun ve hacminin 8-18 yaşları arasında arttığını, Schendel ve ark. (163) 20 yaşına kadar faringeal havayolu boyutlarının arttığını ve 50 yaşına kadar stabil kaldığını tespit etmiştir.

Sınıf I, II ve III malokluzyona, farklı vertikal büyüme paternine ve farklı yaşlara sahip bireylerin faringeal havayolu karşılaştırmaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu gösterilmesine rağmen, maksilomandibuler sagittal ilişkilere, vertikal büyüme paternine ve yaşa dikkat edilmeksizin bireyler bu çalışmaya dahil edilmiştir. Bunun sebebi, farklı alt ve üst sınırlar arasında yapılan hacim ve minimum aksiyal kesit alanı ölçümlerinin aynı havayolu üzerinde yapılması ve yine aynı havayolu üzerinde yapılan ölçümler arasındaki korelasyonun değerlendirilmesidir. Bireyler arasında bir değerlendirme yapılmadığı için, bireylerin iskeletsel dentofasiyal yapıları ve yaşları göz ardı edilmiştir.

5.2.2. Yöntem

Lateral sefalometrik filmler ile geçmişte yapılan havayolu çalışmalarında, üst havayolunun üç boyutlu hacimsel değerlendirmesi mümkün olamamıştır. Hava akımına dik olması sebebiyle fizyolojik olarak havayolu değerlendirmeleri ile en ilgili olan aksiyal düzlem ise lateral sefalometrik filmlerde görüntülenememektedir (164). KIBT, BT'ye göre daha ulaşılabilir, ucuz ve radyasyon dozu daha az olan bir görüntüleme yöntemidir. Özellikle yumuşak doku ve içi boş alanlar (hava) arasındaki sınırları doğru bir şekilde tanımlama yeteneği nedeniyle her üç düzlemde de havayolunu analiz etmek için

benzersiz bir tanı yöntemi haline gelmiştir (142). KIBT ile havayolu incelemelerinin doğru ve güvenilir bir şekilde yapılabildiği de gösterilmiştir (142). KIBT, aynı zamanda mükemmel bir sert doku detayı ile havayolu sınırlarını belirlerken kullanılan anatomik noktaların, süperimpozisyon ve distorsiyon olmadan kolaylıkla tanımlanabilmesini sağlamaktadır (164).

KIBT'nin diğer bir önemli avantajı ise, doğal baş pozisyonuna en yakın şekilde dikey tarama potansiyeline sahip olmasıdır. Üst havayolu morfolojisi ve boyutlarının değerlendirilmesi için tarama sırasında bireylerin dik pozisyonda olması önerilmektedir. Sırtüstü pozisyonda alınan taramalar, üst havayolunun farklı bir anatomik görünümünü sunar ve OUAS araştırmaları için uygun olabilir (142). Sutthiprapaporn ve ark.(165) orofaringeal yapıların yerçekimine tepkisini, dik pozisyondaki (KIBT kullanarak alınan taramalarda) ve sırtüstü pozisyondaki (MDBT kullanarak alınan taramalarda) temel anatomik noktaların konumunu karşılaştırarak değerlendirmişlerdir. Çalışmanın sonucunda yumuşak damak ve epiglottisin kaudal yönde, hyoid kemiğin posterior yönde yer değiştirdiğini ve minimum aksiyal kesit alanın dik pozisyonda daha geniş olduğunu göstermişlerdir. Diğer çalışmalar da farklı baş pozisyonları ile faringeal havayolu boyutlarındaki değişimleri doğrulamışlardır (166-168). Bu bulgular, yerçekimi ve postürün bir sonucu olarak üst havayolunda ve ilgili yumuşak dokularda morfolojik değişikliklerin beklendiğini göstermektedir.

Piyasada DICOM kayıtlarını görüntülemek ve analiz etmek için çeşitli yazılım paketleri mevcuttur. Yapılan bir sistematik derleme, KIBT görüntülerinde üst havayolunun görüntülenmesi, ölçümlerinin ve analizlerinin yapılabilmesi için 18 görüntüleme programı bildirmiştir (142). Weissheimer ve ark. (145), 6 farklı yazılım programını (Mimics, ITK-snap, OsiriX, Dolphin3D, InVivo-Dental, Ondemand3D), hastaların ve fantom havayolunun KIBT taramaları üzerinde ölçümler yaparak karşılaştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda Mimics, ITK-Snap, Dolphin3D ve OsiriX yazılımları ile havayolu değerlendirmesinde daha doğru sonuçlar elde edildiği gösterilmiştir. Dolphin3D'nin kullanım kolaylığı, hızlı üst havayolu segmentasyonu ve segmentasyonu iyi bir duyarlılık ile yapabilmesi, yapılan segmentasyonun 2 boyutlu

kesitler üzerinde kontrol edilebilmesi ve minimal aksiyal kesit alan analizinin yapılabilmesi avantajları nedeniyle bu çalışmada Dolphin3D yazılımının kullanılmasına karar verilmiştir (145).

Daha önce farklı baş pozisyonlarının, faringeal havayolu boyutları üzerindeki etkileri gösterilmiştir (166-168). Bu yüzden KIBT taramaları sırasında hastanın doğal baş pozisyonunda olması havayolu değerlendirmelerinde büyük bir öneme sahiptir. Sonrasında ölçümlerin standardizasyonu için alınan taramaların, 3 boyutlu yazılımlar kullanılarak oryante edilmesi gerekmektedir. Daha önce havayolu değerlendirmesi yapan çalışmalarda kafa oryantasyonu sırasında FH düzlemi (6, 7, 9, 11, 164) ve palatal düzlem (8, 13, 58, 59) sıklıkla kullanılmıştır. Bu çalışmada oryantasyon, Ruellas ve ark.(158)'nin tarif ettiği ve doğal baş pozisyonuna en yakın pozisyon olduğuna inandıkları baş oryantasyonuna göre yapılmıştır. Buna göre crista galli- basion- glabella noktalarından geçen midsagital düzlem, FH düzlemi ve transporionik düzlem kafa oryantasyonunda sırasıyla sagittal, aksiyal, koronal düzlemler ile çakışacak şekilde yapılmıştır. Ancak havayolu segmentasyonunda üst sınırın palatal düzlem olduğu durumlarda, belirlenen alt sınırların ve minimum aksiyal alan hesaplamalarında aksiyal kesitlerin palatal düzleme paralel ayarlanabilmesi için kafa oryantasyonu palatal düzleme göre yapılmıştır. Ve yine Ruellas ve ark.(158)'nin tarif ettiği şekilde 2 boyutlu sagittal kesitlerde, crista galli, basion ve glabellanın en net görüldüğü midsagital düzlem, sınırların belirlenmesinde kullanılmıştır. Benzer şekilde Abdalla ve ark.(6), Anandarajah ve ark.(9) da midsagital düzlemi basion-crista galli olarak belirlemiş ve anatomik noktaları ve düzlemleri bu kesit üzerinde tanımlamışlardır.

Havayolunun manuel segmentasyonu, havayolunun araştırmacı tarafından kesit kesit tanımlanmasına olanak sağlayarak daha doğru ve kontrollü segmentasyon sağlayan bir yöntemdir. El ve Palomo (13), havayolunun Dolphin 3D, InVivoDental, OnDemand3D programlarıyla yapılan otomatik segmentasyonunu, OrthoSegment manuel havayolu segmentasyon programı ile karşılaştırdıkları çalışmalarında otomatik ve manuel segmentasyon arasında yüksek düzeyde bir korelasyon olduğunu, en yüksek korelasyonun ise orofarinks ölçümlerinde, Dolphin3D ile OrthoSegment arasında

olduğunu göstermişlerdir. Manuel segmentasyonun çok zaman alıcı, pratik olmayan bir yöntem olmaması ve otomatik segmentasyon ile yüksek düzeyde korelasyon göstermesi sebebiyle bu çalışmada havayolu segmentasyonu yarı otomatik olarak yapılmıştır(13, 142) Otomatik segmentasyon sırasında sınırlar belirlendikten ve *seed point* yerleştirildikten sonra, havayolu sınırları tamamen kaplanana kadar eşik değeri manuel olarak arttırılır. Zimmerman ve ark. (147)'na göre doğru eşik değerinin seçimi havayolu değerlendirmesindeki en sübjektif basamaktır ve ölçümlerin doğruluğunu ve güvenilirliğini etkilemektedir. Alves ve ark.(148) bir havayolu prototipinin KIBT taramaları üzerinde, Dolphin3D programıyla 8 farklı eşik değerinde (25,50,70,71,72,73,74,75) hacim ölçümleri yapmış ve 73 değerleriyle yapılan ölçümlerin en doğru sonucu gösterdiğini bulmuşlardır. Ancak diğer çalışmalarda da gösterildiği gibi silikondan elde edilen orofarinks modeli ile gerçek hastaların havayolu segmentasyonu için gereken eşik değerleri farklılık göstermektedir (16, 151).

Daha önce havayolunu değerlendiren çalışmalarda havayolu segmentasyonu için birçok farklı alt ve üst sınır kullanılmıştır. Ancak literatür havayolunun arka ve yan sınırlarının, faringeal havayolunu anatomik olarak sınırlandıran farinksin arka ve yan duvarları olduğu konusunda hemfikirdir (1, 6, 156, 164). Üst havayolunun ön sınırı olarak ise Vidal-Manyari (156), Grauer ve ark. (1) PNS'den geçen vertikal düzlemi, Abdalla ve ark. (6) yumuşak damak-menton düzlemini belirlemişlerdir. Fakat ön sınır olarak PNS'den geçen vertikal düzlem kullanıldığında, bu sınıra oral bölgedeki hava boşluğu da dahil olabilmekte ve ölçülen havayolu hacmini etkileyebilmektedir. Bu yüzden bu çalışmada havayolunun ön sınırı belirlenmemiş ve oral hava boşluğu dahil edilmeyecek şekilde her hastaya göre bir ön sınır çizilmiştir.

Nazofarinks üst sınırı olarak El ve ark.(8, 13, 58, 59) farinksin arka duvarı ile nazal septumun füzyon yaptığı son kesiti, Vidal-Manyari (156), Grauer ve ark.(1) nazofarinksin tepe noktasını, Claudino ve ark.(15) S-Ba düzleminin orta noktası(So)-PNS düzlemini, Cheung ve Oberoi (157), Feng ve ark.(16) S-PNS düzlemini kullanmışlardır. Nazofarinksin alt sınırı ve orofarinksin üst sınırı olarak palatal düzlem (3, 6, 8, 15, 58, 59, 149, 153), PNS'den geçen horizontal düzlem (5, 9, 12, 89, 152, 154-156), PNS ve odontoid processin

tepe noktasından geçen düzlem (7), PNS ve 1.servikal vertebranın alt iç sınırından geçen düzlem (1), Ba-PNS düzlemi (16) kullanılmıştır. Orofarinks alt sınırı ve hipofarinks üst sınırı olarak ise 2.servikal vertebranın en ön alt noktasından geçen horizontal düzlem (8, 13, 58, 59), 3.servikal vertebranın en ön alt noktasından geçen horizontal düzlem (1, 3, 9, 67, 156), *epiglottisin* tepe noktasından geçen horizontal düzlem (5, 15, 152, 154, 155), *epiglottisin* tabanından veya *valleculadan* geçen horizontal düzlem (11, 12, 149, 157), 3.servikal vertebranın en ön alt noktasından ve mentondan geçen düzlem (7), 4.servikal vertebranın en üst ön noktasından ve mentondan geçen düzlem (164) kullanılmıştır. Hipofarinks alt sınırı olarak Claudino ve ark (15), Tseng ve ark. (154) 4.servikal vertebranın en alt ve ön noktasından geçen horizontal düzlemi, Cheung ve Oberoi (157) özefagus ve larinks birleşimini kullanmışlardır. Hangi havayolu alt segmenti olduğunu belirtmeden Garcia-Uso ve ark. (146) faringeal havayolu üst sınırı olarak Ba-S-H, alt sınırı olarak 4.servikal vertebranın en ön alt noktasından ve H noktasından geçen düzlemi belirlemişlerdir. Bu çalışmada, havayolunu alt segmentlere ayırmadan, daha önceki faringeal havayolu çalışmalarında kullanılan alt ve üst referans düzlemleri kullanılmıştır.

Ancak PNS ve odontoid processin tepe noktasından geçen düzlem ile PNS-Ba düzlemi birbirlerine çok yakın düzlemler olduğu için çalışmaya sadece bir tanesinin dahil edilmesine karar verilmiş ve Ba noktasının midsagittal kesitte daha net bir şekilde tespit edilebileceği düşünüldüğü için PNS-odontoid process düzlemi çalışmaya dahil edilmemiştir.

Hipofarinks alt sınırı olarak kullanılan özefagus-larinks birleşimi dental amaçlı alınan birçok KIBT taramasında FOV alanına girmediği için çalışmaya dahil edilmemiştir.

Üst sınır olarak S-PNS, So-PNS, S-PNS-odontoid processin tepe noktası, Ba-S-H kullanıldığında faringeal havayolu segmentasyonu, üst sınır oblik bir düzlem olacak şekilde yapılmaktadır ve oluşan havayolu segmentinde minimum aksiyal alan, program tarafından sivri tepeli noktası olarak hatalı bir şekilde belirlendiği için çalışmamıza dahil edilmemiştir. Görsel olarak bu durumun tespit edildiği havayolu segmentasyonlarında minimum aksiyal alanın doğru bir şekilde belirlenebilmesi için üst sınır daha paralel olacak şekilde, daha alt seviyelere taşınmalıdır. Üst sınır olarak farinksin arka duvarı ile

nazal septumun füzyonun izlendiği son kesit, nazofarinks tavanı veya tepe noktasının belirlendiği durumlarda ise minimum aksiyal kesit alanı belirlenirken, Dolphin3D programı aksiyal kesitleri hava akımına dik sirküler bir şekilde değil, horizontal düzleme paralel taradığı için en dar aksiyal alanı, nazofarinksin tepe noktası olarak hatalı bir şekilde tespit etmektedir. Bu yüzden bu üst sınırlar da minimum aksiyal alanın doğru belirlenebilmesi için çalışmaya dahil edilmemiştir. Havayolu değerlendirmesi deyince ilk akla gelen ölçüm hacim ölçümü olmasına rağmen tek başına havayolunu tanımlamakta yetersiz kalmaktadır. Minimum aksiyal alan, hava akımına dik olan en küçük kesit olması sebebiyle hava akımı direncinin olduğu alan olarak havayolu değerlendirmelerinde önemli bir parametredir. Ayrıca nefes alma sırasında oluşan negatif intramural basınçlara bağlı olarak üst havayolunda tıkanıklıklara sebep olabilen bu bölgenin belirlenmesi OUAS çalışmaları açısından büyük önem taşımaktadır. Bu sebeple bu çalışmada minimum aksiyal kesit alanının doğru değerlendirilmesini engelleyen sınırlar çalışmaya dahil edilmemiştir. Anandarajah ve ark. (164) minimum aksiyal kesit alanını belirlerken, alt ve üst sınırları, havayolu segmentasyonunun hem ön hem arka sınırlarını dahil edecek şekilde belirlemişler ve bu şekilde sınırlardan dolayı oluşan kısmi aksiyal alanların değil bütün aksiyal alanın hesaplanışından emin olmuşlardır. Bu çalışmada da minimum aksiyal alan ölçümleri, Anandarajah ve ark. (164)'nın tarif ettiği şekilde sınırlar segmente havayolunun hem ön hem arka sınırından geçecek şekilde belirlenmiştir.

5.3. Bulgular

Bu çalışmada gözlemci içi güvenilirlik, havayolu hacminin belirlenmesinde, 0,994 ile 0,999 arasında ve minimum aksiyal alan ölçümlerinde, 0,997 ile 0,999 arasında değişen sınıf içi korelasyon katsayıları ile mükemmel bulunmuştur. Bu bulgu, gözlemci içi güvenilirliği, havayolu hacim ölçümlerinde 0,981-0,999 arasında, minimum aksiyal alan ölçümlerinde 0,780- 0,937 arasında bulan Guijarro-Martinez ve Swennen (169)'nin, total havayolu hacim ölçümlerinde, gözlemci içi güvenilirliği 0,99, orofaringeal minimum aksiyal alan ölçümlerinde 0,98-0,99 bulan De Saúzo ve ark. (150)'nin, hacim ölçümlerinde 0,987-0,995, minimum aksiyal alan ölçümlerinde 0,869-0,999 gözlemci içi güvenilirlik bulan Mattos ve ark. (149)'nin bulgularıyla uyumludur. Ancak, total havayolu

hacim ölçümlerinde iyi (ortalama SKK 0,819), minimum aksiyal alan ölçümlerinde orta düzeyde (ortalama SKK 0,591) gözlemci için güvenilirlik gösteren Zimmerman ve ark. (151)'nin bulguları ile uyumlu değildir. Bunun sebebi bu çalışmada sınırların belirlenmesindeki güvenilirliği test etmek için 1. ve 2. ölçümlerde aynı eşik değerinin kullanılması olabilir. Zimmerman ve ark. (151) 2. ölçümler sırasında eşik değerlerini yeniden belirlemiş ve eşik değerinin belirlenmesindeki güvenilirliği de test etmişlerdir. Buna göre eşik değerinin belirlenmesi, gözlemci içi ve gözlemciler arası zayıf (sırasıyla ortalama SKK 0,473, 0,100) güvenilirlik göstermiştir.

Dahlberg hatası, kısmen kolay hesaplanabilir olsa da, yorumlanması için belirli bir referans değeri veya kritik değer önerilmemiştir. Herhangi bir bilimsel araştırmada, ölçüm hatasını olabildiğince minimuma indirmek son derece önemlidir. Ancak, hangi düzeydeki ölçüm hatasının kabul edilebilir olacağı konusunda karar vermede herhangi bir referans yoktur. Bu çalışmada farklı havayolu segmentlerinde ölçülen havayolu hacmi ortalama 16585,93 mm³'tür. Hacim ölçümlerinde ortalama dahlberg method hatası ise 482,74 mm³ olarak bulunmuştur. Ortalama 183,58 mm² olarak ölçülen minimum aksiyal alan ölçümlerinde ise metot hatası ortalama 3,33 mm² olarak hesaplanmıştır.

Bu çalışmada araştırmacı tarafından ayarlanan eşik değeri, 35 ile 53 arasındaki değerler ile birlikte ortalama 40,72 olarak bulunmuştur. Zimmerman ve ark.(151) ise çalışmalarında seçilen eşik değeri, 44-82 aralığında ortalama 58,3 olarak bulmuşlardır. Martins ve ark. (170) tarama protokolündeki farklılıkların eşik değer seçimini etkileyebileceğini göstermiştir. Ayrıca KIBT cihazlarındaki gri skalanın Hounsfields Unit (HU)'e göre belirlenmemesi de farklı KIBT taramaları arasında karşılaştırmalara bir başka engeldir. Zimmerman ve ark. (151) ile farklı ortalama eşik değerlerin bulunmasının sebebi farklı tarama protokollerinin kullanılmış olması olabilir (I-CAT tomography (Imaging Sciences International, Hatfield,PA) cihazı ve 13x17 cm FOV, 0,3 mm voxel boyutu, 17,8 sn yavaş tarama, 120kVP, 37,1 mA,; 13X17 FOV cm FOV, 0,4 mm voxel boyutu, 8,9 sn hızlı tarama, 120 kVP, 18,5 mA tarama protokolleri).

Ortalama hacim ölçümlerine bakıldığı zaman, en küçük ölçümün (PNS-C1Im)-C2ai arasında, en büyük ölçümün ise (Ba-PNS)-C4ai arasında yapıldığı tespit edilmiştir.

Alt referans düzlem sabitken, üst sınırlar arasında en küçük hacmin PNS-C1Im düzleminde, en büyük hacmin ise PNS(FH//) ile Ba-PNS düzlemlerinde, üst referans düzlem sabit iken alt sınırlar arasında en küçük hacmin C2ai ve en büyük hacmin ise C4ai düzleminde ölçüldüğü gözlemlenmiştir (Şekil 4.1). Buna göre üst sınırın superior yönde ve alt sınırın inferior yönde yer değiştirmesiyle ortalama hacim değerlerinin artacağı düşünülebilir.

Ortalama minimum aksiyal alan ölçümleri değerlendirildiğinde de en büyük alanın (ANS-PNS)-C2ai arasında ve küçük alanın ise (ANS-PNS)-C4ai arasında ölçüldüğü bulunmuştur. Üst sınırların birbirine yakın olması sebebiyle minimum aksiyal alan ölçümleri alt sınırlardan daha çok etkilenmiş gibi gözükmektedir. En büyük minimum aksiyal alan değerleri sırasıyla alt sınırın C2ai, Etip ve sonrasında C3ai düzlemi olduğu durumlarda gözlemlenmiş, ancak alt düzlem C3ai'den inferiora doğru geçtikçe minimum aksiyal alan değerlerindeki azalma miktarının sınırlı kaldığı gözlemlenmektedir. Bu nedenle ilerleyen dönemde yapılacak çalışmalar sırasında, çalışmanın amacına uygun bir şekilde alt ve üst sınırların belirlenmesi önem taşımaktadır. Minimum aksiyal kesit alanının hava akımına dik en küçük kesit olduğu ve hava akımı direncinin bu kesitte yoğunlaştığı düşünülürse, üst havayolu boyunca aksiyal kesitlerden en küçük alana sahip olanı belirlemek, havayolu değerlendirmelerinde önem taşımaktadır. Bu sebeple alt sınır olarak C2ai ve Etip düzlemlerinin kullanılması, minimum aksiyal alan ölçümlerinde, daha büyük bir alanın minimum aksiyal kesit alanı olarak belirlenmesine sebep olabilir gibi gözükmektedir. Bu durumda minimum aksiyal alan değerlendirmelerinde alt sınır seçiminin daha inferior seviyelerde seçilmesi önerilebilir. Ancak bu konuda daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu düşünülmüştür.

4 farklı üst ve 8 farklı alt sınır ile oluşturulan 32 farklı havayolu segmentasyonunda yapılan hacim ve minimum aksiyal alan ölçümlerinin birbirleriyle olan korelasyonları incelenmiş ve hacim ölçümlerinde 0,896-0,999, minimum aksiyal alan ölçümlerinde 0,859-1,000 aralığında değişen korelasyon katsayılarıyla yüksek düzeyde bir ilişki göstermiştir. Aynı sınırlar arasında ölçülen hacim ve minimum aksiyal alan değerleri de 0,810-0,950 aralığında korelasyon katsayıları ile birbirleriyle yüksek

düzeyde korelasyon göstermiştir. Sınırların değişmesiyle birlikte hacim ve minimum aksiyal alan ölçümleri değişse bile ölçümlerin birbirleriyle çok yüksek düzeyde korele olması ve sınırların belirlenmesindeki yüksek güvenilirlik sebebiyle bu çalışmada kullanılan 4 üst sınır (PNS (FH//), ANS-PNS, Ba-PNS, PNS-C1lm) ve 8 alt sınır (C2ai, C3ai, C4ai, Etip, V, C4ai-H, C3ai-Me, C4as-Me) havayolu değerlendirmelerinde güvenle kullanılabilir sonucu çıkartılabilir.

Sınırların belirlenmesinde gözlemci içi güvenilirlik yüksek bulunmuş olmasına rağmen gözlemciler arası güvenilirliğin değerlendirilmemesi bu çalışmanın limitasyonlarından biridir. Havayolu değerlendirmelerinde hacim ve minimum aksiyal alan ölçümü, eşik değerinin belirlenmesinde bir altın standart olmaması da bu çalışmanın diğer limitasyonlarıdır.

6. SONUÇLAR

KIBT taramalarında yapılan üç boyutlu havayolu değerlendirmelerine göre,

1. 4 farklı üst ve 8 farklı alt sınır ile oluşturulan 32 farklı üst havayolu segmentasyonu üzerinde yapılan hacim hesaplamaları birbirleriyle çok yüksek düzeyde korelasyon göstermektedir.
2. Bu çalışmada kullanılan farklı sınırlar arasında yapılan minimum aksiyal alan ölçümleri birbirleriyle çok yüksek düzeyde korelasyon göstermektedir.
3. İncelenen sınırlar içinde ölçülen hacim ve minimum aksiyal alan arasında yüksek oranda korelasyon olduğu tespit edilmiştir.
4. 1. ve 2. Ölçümler, gözlemci içi yüksek güvenilirlik göstermiştir
5. İleri dönemde yapılacak çalışmalarda, çalışmamızda kullanılan alt ve üst havayolu sınırlarının güvenilir bir şekilde kullanılabilceği sonucuna varılmıştır.

7. KAYNAKLAR

1. Grauer D, Cevidanes LSH, Styner MA, Ackerman JL, Proffit WR. Pharyngeal airway volume and shape from cone-beam computed tomography: Relationship to facial morphology. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2009;136(6):805-14.
2. Proffit WR, Fields HW, Larson B, Sarver DM. *Contemporary orthodontics*: Elsevier Health Sciences; 2018.
3. Park JH, Kim S, Lee YJ, Bayome M, Kook YA, Hong M, et al. Three-dimensional evaluation of maxillary dentoalveolar changes and airway space after distalization in adults. *Angle Orthodontist*. 2018;88(2):187-94.
4. Chen W, Liu YH, Xu Q. [Effect of maximum anchorage extraction on upper airway in adolescent patients with bimaxillary protrusion]. *Shanghai Kou Qiang Yi Xue*. 2018;27(4):419-23.
5. Li L, Liu H, Cheng HJ, Han YZ, Wang CL, Chen Y, et al. CBCT Evaluation of the Upper Airway Morphological Changes in Growing Patients of Class II Division 1 Malocclusion with Mandibular Retrusion Using Twin Block Appliance: A Comparative Research. *Plos One*. 2014;9(4).
6. Abdalla Y, Brown L, Sonnesen L. Effects of rapid maxillary expansion on upper airway volume: A three-dimensional cone-beam computed tomography study. *Angle Orthodontist*. 2019;89(6):917-23.
7. Kavand G, Lagravere M, Kula K, Stewart K, Ghoneima A. Retrospective CBCT analysis of airway volume changes after bone-borne vs tooth-borne rapid maxillary expansion. *Angle Orthodontist*. 2019;89(4):566-74.
8. El H, Palomo JM. Three-dimensional evaluation of upper airway following rapid maxillary expansion: a CBCT study. *The Angle Orthodontist*. 2014;84(2):265-73.
9. Kadioglu O, Hart PS, McIntyre BP, Currier GF, Sullivan SM, Li J, et al. Postsurgical volumetric airway changes in 2-jaw orthognathic surgery patients Response. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2015;148(4):528-9.
10. Hong JS, Park YH, Kim YJ, Hong SM, Oh KM. Three-Dimensional Changes in Pharyngeal Airway in Skeletal Class III Patients Undergoing Orthognathic Surgery. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2011;69(11):E401-E8.
11. Hong J-S, Park Y-H, Kim Y-J, Hong S-M, Oh K-M. Three-dimensional changes in pharyngeal airway in skeletal class III patients undergoing orthognathic surgery. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2011;69(11):e401-e8.
12. Kim MA, Kim BR, Choi JY, Youn JK, Kim YJR, Park YH. Three-dimensional changes of the hyoid bone and airway volumes related to its relationship with horizontal anatomic planes after bimaxillary surgery in skeletal Class III patients. *Angle Orthodontist*. 2013;83(4):623-9.
13. El H, Palomo JM. Measuring the airway in 3 dimensions: a reliability and accuracy study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010;137(4 Suppl):S50 e1-9; discussion S-2.

14. Standing S. Gray's anatomy e-book: the anatomical basis of clinical practice: Elsevier Health Sciences; 2015.
15. Claudino LV, Mattos CT, de Oliveira Ruellas AC, Sant'Anna EF. Pharyngeal airway characterization in adolescents related to facial skeletal pattern: a preliminary study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2013;143(6):799-809.
16. Feng X, Li G, Qu Z, Liu L, Näsström K, Shi X-Q. Comparative analysis of upper airway volume with lateral cephalograms and cone-beam computed tomography. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2015;147(2):197-204.
17. Solow B, Kreiborg S. Soft-tissue stretching: a possible control factor in craniofacial morphogenesis. *Scand J Dent Res*. 1977;85(6):505-7.
18. Meyer W. On adenoid vegetations in the naso-pharyngeal cavity: their pathology, diagnosis, and treatment. *Medico-chirurgical transactions*. 1870;53:191.
19. EH. A. Treatment of Malocclusion of the Teeth 7th ed. Philadelphia: S.S. White Dental Manufacturing 1907.
20. Ricketts RM. Forum on the tonsil and adenoid problem in orthodontics Respiratory obstruction syndrome. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1968;54(7):495-507.
21. A. M. Observations on mouth breathing. *Bull N Z Soc Periodontol*. 1972;33:9-11.
22. Faye Dunn G, Green LJ, Cunat JJ. Relationships between variation of mandibular morphology and variation of nasopharyngeal airway size in monozygotic twins. *The Angle Orthodontist*. 1973;43(2):129-35.
23. Linder-Aronson S. Respiratory function in relation to facial morphology and the dentition. *British Journal of Orthodontics*. 1979;6(2):59-71.
24. McNamara JR JA. Influence of respiratory pattern on craniofacial growth. *The Angle Orthodontist*. 1981;51(4):269-300.
25. Solow B, Siersbæk-Nielsen S, Greve E. Airway adequacy, head posture, and craniofacial morphology. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1984;86(3):214-23.
26. Moss ML. The functional matrix hypothesis revisited. 1. The role of mechanotransduction. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 1997;112(1):8-11.
27. Linder-Aronson S, Woodside D, Lundströ A. Mandibular growth direction following adenoidectomy. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1986;89(4):273-84.
28. Zettergren-Wijk L, Forsberg C-M, Linder-Aronson S. Changes in dentofacial morphology after adeno-tonsillectomy in young children with obstructive sleep apnoea—a 5-year follow-up study. *The European Journal of Orthodontics*. 2006;28(4):319-26.
29. Watson RM, Warren DW, Fischer ND. Nasal resistance, skeletal classification, and mouth breathing in orthodontic patients. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1968;54(5):367-79.

30. Rasmus RL, Jacobs R. Mouth breathing and malocclusion: quantitative technique for measurement of oral and nasal air-flow velocities. *The Angle Orthodontist*. 1969;39(4):296-302.
31. Kluemper GT, Vig PS, Vig KW. Nasorespiratory characteristics and craniofacial morphology. *The European Journal of Orthodontics*. 1995;17(6):491-5.
32. Leonardi R, Annunziata A, Licciardello V, Barbato E. Soft tissue changes following the extraction of premolars in nongrowing patients with bimaxillary protrusion: a systematic review. *The Angle Orthodontist*. 2010;80(1):211-6.
33. Hu Z, Yin X, Liao J, Zhou C, Yang Z, Zou S. The effect of teeth extraction for orthodontic treatment on the upper airway: a systematic review. *Sleep and Breathing*. 2015;19(2):441-51.
34. Chen Y, Hong L, Wang C-l, Zhang S-j, Cao C, Wei F, et al. Effect of large incisor retraction on upper airway morphology in adult bimaxillary protrusion patients: Three-dimensional multislice computed tomography registration evaluation. *The Angle orthodontist*. 2012;82(6):964-70.
35. Al Maaitah E, El Said N, Abu Alhaija E. First premolar extraction effects on upper airway dimension in bimaxillary proclination patients. *The Angle Orthodontist*. 2012;82(5):853-9.
36. Wang Q, Jia P, Anderson NK, Wang L, Lin J. Changes of pharyngeal airway size and hyoid bone position following orthodontic treatment of Class I bimaxillary protrusion. *The Angle orthodontist*. 2012;82(1):115-21.
37. Germec-Cakan D, Taner T, Akan S. Uvulo-glossopharyngeal dimensions in non-extraction, extraction with minimum anchorage, and extraction with maximum anchorage. *The European Journal of Orthodontics*. 2011;33(5):515-20.
38. Valiathan M, El H, Hans MG, Palomo MJ. Effects of extraction versus non-extraction treatment on oropharyngeal airway volume. *The Angle Orthodontist*. 2010;80(6):1068-74.
39. Shannon TP. Oropharyngeal airway volume following orthodontic treatment: premolar extraction versus non-extraction. 2012.
40. Stefanovic N, El H, Chenin D, Glisic B, Palomo J. Three-dimensional pharyngeal airway changes in orthodontic patients treated with and without extractions. *Orthodontics & craniofacial research*. 2013;16(2):87-96.
41. Pliska BT, Tam IT, Lowe AA, Madson AM, Almeida FR. Effect of orthodontic treatment on the upper airway volume in adults. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2016;150(6):937-44.
42. Haas AJ. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. *The Angle Orthodontist*. 1961;31(2):73-90.
43. Haas AJ. The treatment of maxillary deficiency by opening the midpalatal suture. *The Angle Orthodontist*. 1965;35(3):200-17.
44. Wertz RA. Changes in nasal airflow incident to rapid maxillary expansion. *The Angle Orthodontist*. 1968;38(1):1-11.

45. Bishara SE, Staley RN. Maxillary expansion: clinical implications. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 1987;91(1):3-14.
46. Timms DJ. Some medical aspects of rapid maxillary expansion. *British journal of orthodontics*. 1974;1(4):127-32.
47. Chung C-H, Font B. Skeletal and dental changes in the sagittal, vertical, and transverse dimensions after rapid palatal expansion. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 2004;126(5):569-75.
48. Basciftci F, Mutlu N, Karaman A, Malkoc S, Kucukkolbasi H. Does the timing and method of rapid maxillary expansion have an effect on the changes in nasal dimensions? *The Angle orthodontist*. 2002;72(2):118-23.
49. Warren DW, Hershey G, Turvey TA, Hinton VA, Hairfield WM. The nasal airway following maxillary expansion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1987;91(2):111-6.
50. Palaisa J, Ngan P, Martin C, Razmus T. Use of conventional tomography to evaluate changes in the nasal cavity with rapid palatal expansion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2007;132(4):458-66.
51. Gorgulu S, Gokce SM, Olmez H, Sagdic D, Ors F. Nasal cavity volume changes after rapid maxillary expansion in adolescents evaluated with 3-dimensional simulation and modeling programs. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 2011;140(5):633-40.
52. Doruk C, Sokucu O, Bicakci AA, Yilmaz U, Taş F. Comparison of nasal volume changes during rapid maxillary expansion using acoustic rhinometry and computed tomography. *The European Journal of Orthodontics*. 2007;29(3):251-5.
53. Babacan H, Sokucu O, Doruk C, Ay S. Rapid maxillary expansion and surgically assisted rapid maxillary expansion effects on nasal volume. *The Angle Orthodontist*. 2006;76(1):66-71.
54. Buck LM, Dalci O, Darendeliler MA, Papageorgiou SN, Papadopoulou AK. Volumetric upper airway changes after rapid maxillary expansion: a systematic review and meta-analysis. *European journal of orthodontics*. 2017;39(5):463-73.
55. Niu X, Di Carlo G, Cornelis MA, Cattaneo PM. Three-dimensional analyses of short-and long-term effects of rapid maxillary expansion on nasal cavity and upper airway: A systematic review and meta-analysis. *Orthodontics & Craniofacial Research*. 2020.
56. Zhao Y, Nguyen M, Gohl E, Mah JK, Sameshima G, Enciso R. Oropharyngeal airway changes after rapid palatal expansion evaluated with cone-beam computed tomography. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2010;137(4):S71-S8.
57. Malkoc S, Usumez S, Iseri H. Long-term effects of symphyseal distraction and rapid maxillary expansion on pharyngeal airway dimensions, tongue, and hyoid position. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2007;132(6):769-75.
58. El H, Palomo JM. Airway volume for different dentofacial skeletal patterns. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2011;139(6):e511-21.

59. El H, Palomo JM. An airway study of different maxillary and mandibular sagittal positions. *The European Journal of Orthodontics*. 2013;35(2):262-70.
60. Ceylan I, Oktay H. A study on the pharyngeal size in different skeletal patterns. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1995;108(1):69-75.
61. Zhong Z, Tang Z, Gao X, Zeng X-L. A comparison study of upper airway among different skeletal craniofacial patterns in nonsnoring Chinese children. *The Angle Orthodontist*. 2010;80(2):267-74.
62. Trenouth MJ, Timms DJ. Relationship of the functional oropharynx to craniofacial morphology. *The Angle Orthodontist*. 1999;69(5):419-23.
63. Li L, Wu W, Yan G, Liu L, Liu H, Li G, et al. Analogue simulation of pharyngeal airflow response to Twin Block treatment in growing patients with Class II 1 and mandibular retrognathia. *Scientific reports*. 2016;6:26012.
64. Maspero C, Giannini L, Galbiati G, Kairyte L, Farronato G. Upper airway obstruction in class II patients. Effects of Andresen activator on the anatomy of pharyngeal airway passage. Cone beam evaluation. *Stomatologija*. 2015;17(4):124-30.
65. Erbas B, Kocadereli I. Upper airway changes after Xbow appliance therapy evaluated with cone beam computed tomography. *Angle Orthodontist*. 2014;84(4):693-700.
66. Han S, Choi YJ, Chung CJ, Kim JY, Kim K-H. Long-term pharyngeal airway changes after bionator treatment in adolescents with skeletal Class II malocclusions. *The Korean Journal of Orthodontics*. 2014;44(1):13-9.
67. Li L, Liu H, Cheng H, Han Y, Wang C, Chen Y, et al. CBCT evaluation of the upper airway morphological changes in growing patients of class II division 1 malocclusion with mandibular retrusion using twin block appliance: a comparative research. *PloS one*. 2014;9(4).
68. Restrepo C, Santamaría A, Peláez S, Tapias A. Oropharyngeal airway dimensions after treatment with functional appliances in class II retrognathic children. *Journal of oral rehabilitation*. 2011;38(8):588-94.
69. Xiang M, Hu B, Liu Y, Sun J, Song J. Changes in airway dimensions following functional appliances in growing patients with skeletal class II malocclusion: A systematic review and meta-analysis. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*. 2017;97:170-80.
70. Iwasaki T, Takemoto Y, Inada E, Sato H, Saitoh I, Kakuno E, et al. Three-dimensional cone-beam computed tomography analysis of enlargement of the pharyngeal airway by the Herbst appliance. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2014;146(6):776-85.
71. Ozdemir F, Ulkur F, Nalbantgil D. Effects of fixed functional therapy on tongue and hyoid positions and posterior airway. *The Angle Orthodontist*. 2014;84(2):260-4.
72. Kirjavainen M, Kirjavainen T. Upper airway dimensions in Class II malocclusion: effects of headgear treatment. *The Angle Orthodontist*. 2007;77(6):1046-53.

73. Julku J, Pirilä-Parkkinen K, Pirttiniemi P. Airway and hard tissue dimensions in children treated with early and later timed cervical headgear—a randomized controlled trial. *European journal of orthodontics*. 2018;40(3):285-95.
74. Aksu M, Gorucu-Coskuner H, Taner T. Assessment of upper airway size after orthopedic treatment for maxillary protrusion or mandibular retrusion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2017;152(3):364-70.
75. Kim J-H, Viana MA, Graber TM, Omerza FF, BeGole EA. The effectiveness of protraction face mask therapy: a meta-analysis. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1999;115(6):675-85.
76. Oktay H, Ulukaya E. Maxillary protraction appliance effect on the size of the upper airway passage. *The Angle Orthodontist*. 2008;78(2):209-14.
77. Celikoglu M, Buyukcavus MH. Changes in pharyngeal airway dimensions and hyoid bone position after maxillary protraction with different alternate rapid maxillary expansion and construction protocols: A prospective clinical study. *The Angle Orthodontist*. 2017;87(4):519-25.
78. Seo W-G, Han S-J. Comparison of the effects on the pharyngeal airway space of maxillary protraction appliances according to the methods of anchorage. *Maxillofacial plastic and reconstructive surgery*. 2017;39(1):3.
79. Akin M, Ucar FI, Chousein C, Sari Z. Effects of chin cup or facemask therapies on the orofacial airway and hyoid position in Class III subjects. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie*. 2015;76(6):520-30.
80. Yagci A, Uysal T, Usumez S, Orhan M. Effects of modified and conventional facemask therapies with expansion on dynamic measurement of natural head position in Class III patients. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2011;140(5):e223-e31.
81. Kaygısız E, Tuncer BB, Yüksel S, Tuncer C, Yıldız C. Effects of maxillary protraction and fixed appliance therapy on the pharyngeal airway. *The Angle Orthodontist*. 2009;79(4):660-7.
82. Balos Tuncer B, Ulusoy C, Tuncer C, Turkoz C, Kale Varlık S. Effects of reverse headgear on pharyngeal airway in patients with different vertical craniofacial features. *Brazilian oral research*. 2015;29(1):1-8.
83. Sayınsu K, Isik F, Arun T. Sagittal airway dimensions following maxillary protraction: a pilot study. *The European Journal of Orthodontics*. 2006;28(2):184-9.
84. Kilinc AS, Arslan SG, Kama JD, Özer T, Dari O. Effects on the sagittal pharyngeal dimensions of protraction and rapid palatal expansion in Class III malocclusion subjects. *The European Journal of Orthodontics*. 2008;30(1):61-6.
85. Mucedero M, Baccetti T, Franchi L, Cozza P. Effects of maxillary protraction with or without expansion on the sagittal pharyngeal dimensions in Class III subjects. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 2009;135(6):777-81.
86. Baccetti T, Franchi L, Mucedero M, Cozza P. Treatment and post-treatment effects of facemask therapy on the sagittal pharyngeal dimensions in Class III subjects. *The European Journal of Orthodontics*. 2010;32(3):346-50.

87. Ming Y, Hu Y, Li Y, Yu J, He H, Zheng L. Effects of maxillary protraction appliances on airway dimensions in growing class III maxillary retrognathic patients: A systematic review and meta-analysis. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*. 2018;105:138-45.
88. Turnbull N, Battagel J. The effects of orthognathic surgery on pharyngeal airway dimensions and quality of sleep. *Journal of orthodontics*. 2000;27(3):235-47.
89. Hong J-S, Oh K-M, Kim B-R, Kim Y-J, Park Y-H. Three-dimensional analysis of pharyngeal airway volume in adults with anterior position of the mandible. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2011;140(4):e161-e9.
90. Gokce S, Gorgulu S, Gokce H, Bengi O, Sabuncuoglu F, Ozgen F, et al. Changes in posterior airway space, pulmonary function and sleep quality, following bimaxillary orthognathic surgery. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 2012;41(7):820-9.
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 Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2000;89(3):278-87.
92. Degerliyurt K, Ueki K, Hashiba Y, Marukawa K, Nakagawa K, Yamamoto E. A comparative CT evaluation of pharyngeal airway changes in class III patients receiving bimaxillary surgery or mandibular setback surgery. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2008;105(4):495-502.
93. Park J-W, Kim N-K, Kim J-W, Kim M-J, Chang Y-I. Volumetric, planar, and linear analyses of pharyngeal airway change on computed tomography and cephalometry after mandibular setback surgery. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 2010;138(3):292-9.
94. Park S-B, Kim Y-I, Son W-S, Hwang D-S, Cho B-H. Cone-beam computed tomography evaluation of short-and long-term airway change and stability after orthognathic surgery in patients with Class III skeletal deformities: bimaxillary surgery and mandibular setback surgery. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 2012;41(1):87-93.
95. Lee J-Y, Kim Y-I, Hwang D-S, Park S-B. Effect of maxillary setback movement on upper airway in patients with class III skeletal deformities: cone beam computed tomographic evaluation. *Journal of Craniofacial Surgery*. 2013;24(2):387-91.
96. Fernández-Ferrer L, Montiel-Company JM, Pinho T, Almerich-Silla JM, Bellot-Arcis C. Effects of mandibular setback surgery on upper airway dimensions and their influence on obstructive sleep apnoea—A systematic review. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. 2015;43(2):248-53.
97. Greco JM, Frohberg U, Van Sickels JE. Cephalometric analysis of long-term airway space changes with maxillary osteotomies. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology*. 1990;70(5):552-4.
98. Rosário HD, de Oliveira BG, Pompeo DD, de Freitas PH, Paranhos LR. Surgical Maxillary Advancement Increases Upper Airway Volume in Skeletal Class III Patients: A Cone Beam Computed Tomography-Based Study. *Journal of clinical sleep medicine* :

JCSM : official publication of the American Academy of Sleep Medicine. 2016;12(11):1527-33.

99. Lee Y, Chun Y-S, Kang N, Kim M. Volumetric changes in the upper airway after bimaxillary surgery for skeletal class III malocclusions: a case series study using 3-dimensional cone-beam computed tomography. *Journal of oral and maxillofacial surgery*. 2012;70(12):2867-75.

100. Azevêdo MS, Machado AW, Barbosa IdS, Esteves LS, Rocha VÁC, Bittencourt MAV. Evaluation of upper airways after bimaxillary orthognathic surgery in patients with skeletal Class III pattern using cone-beam computed tomography. *Dental press journal of orthodontics*. 2016;21(1):34-41.

101. Burkhard JPM, Dietrich AD, Jacobsen C, Roos M, Lübbers H-T, Obwegeser JA. Cephalometric and three-dimensional assessment of the posterior airway space and imaging software reliability analysis before and after orthognathic surgery. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. 2014;42(7):1428-36.

102. Jakobsone G, Neimane L, Krumina G. Two-and three-dimensional evaluation of the upper airway after bimaxillary correction of Class III malocclusion. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2010;110(2):234-42.

103. Gokce SM, Gorgulu S, Gokce HS, Bengi AO, Karacayli U, Ors F. Evaluation of pharyngeal airway space changes after bimaxillary orthognathic surgery with a 3-dimensional simulation and modeling program. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2014;146(4):477-92.

104. Kim H-S, Kim G-T, Kim S, Lee J-W, Kim E-C, Kwon Y-D. Three-dimensional evaluation of the pharyngeal airway using cone-beam computed tomography following bimaxillary orthognathic surgery in skeletal class III patients. *Clinical oral investigations*. 2016;20(5):915-22.

105. Li Y-M, Liu J-L, Zhao J-L, Dai J, Wang L, Chen J-W. Morphological changes in the pharyngeal airway of female skeletal class III patients following bimaxillary surgery: a cone beam computed tomography evaluation. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 2014;43(7):862-7.

106. Hatab N, Konstantinović V, Mudrak J. Pharyngeal airway changes after mono- and bimaxillary surgery in skeletal class III patients: Cone-beam computed tomography evaluation. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. 2015;43(4):491-6.

107. Uesugi T, Kobayashi T, Hasebe D, Tanaka R, Ike M, Saito C. Effects of orthognathic surgery on pharyngeal airway and respiratory function during sleep in patients with mandibular prognathism. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 2014;43(9):1082-90.

108. Nie P, Tao L, Zhu Y, Sun H, Zhu M. Evaluation of the effects of two different modes of orthognathic surgery on upper airway morphology in patients with skeletal Class III malocclusion. *Shanghai kou qiang yi xue= Shanghai journal of stomatology*. 2018;27(3):280-4.

109. Yang Y, Yang K, Zhao Y. Three-dimensional changes in the upper airway of skeletal class III patients after different orthognathic surgical procedures. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2018;76(1):155-64.
110. Christovam I, Lisboa C, Ferreira D, Cury-Saramago A, Mattos C. Upper airway dimensions in patients undergoing orthognathic surgery: a systematic review and meta-analysis. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 2016;45(4):460-71.
111. He J, Wang Y, Hu H, Liao Q, Zhang W, Xiang X, et al. Impact on the upper airway space of different types of orthognathic surgery for the correction of skeletal class III malocclusion: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Surgery*. 2017;38:31-40.
112. Eggensperger N, Smolka K, Johner A, Rahal A, Thüer U, Iizuka T. Long-term changes of hyoid bone and pharyngeal airway size following advancement of the mandible. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2005;99(4):404-10.
113. Achilleos S, Krogstad O, Lyberg T. Surgical mandibular advancement and changes in uvuloglossopharyngeal morphology and head posture: a short-and long-term cephalometric study in males. *The European Journal of Orthodontics*. 2000;22(4):367-81.
114. Kochel J, Meyer-Marcotty P, Sickel F, Lindorf H, Stellzig-Eisenhauer A. Short-term pharyngeal airway changes after mandibular advancement surgery in adult Class II-Patients—a three-dimensional retrospective study. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie*. 2013;74(2):137-52.
115. do Vale F, Rodrigues ML, Francisco I, Roseiro A, Santos I, Caramelo F, et al. Short-term pharyngeal airway space changes after mandibular advancement surgery in Class II patients—a two-dimensional retrospective study. *Orthodontics & craniofacial research*. 2019;22(2):81-6.
116. Mattos C, Vilani G, Sant'Anna E, Ruellas A, Maia L. Effects of orthognathic surgery on oropharyngeal airway: a meta-analysis. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 2011;40(12):1347-56.
117. Rosario HD, Oliveira GMS, Freires IA, de Souza Matos F, Paranhos LR. Efficiency of bimaxillary advancement surgery in increasing the volume of the upper airways: a systematic review of observational studies and meta-analysis. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*. 2017;274(1):35-44.
118. Schendel SA, Broujerdi JA, Jacobson RL. Three-dimensional upper-airway changes with maxillomandibular advancement for obstructive sleep apnea treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2014;146(3):385-93.
119. Bianchi A, Betti E, Tarsitano A, Morselli-Labate AM, Lancellotti L, Marchetti C. Volumetric three-dimensional computed tomographic evaluation of the upper airway in patients with obstructive sleep apnoea syndrome treated by maxillomandibular advancement. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2014;52(9):831-7.
120. Boyd SB, Walters AS, Song Y, Wang L. Comparative effectiveness of maxillomandibular advancement and uvulopalatopharyngoplasty for the treatment of

moderate to severe obstructive sleep apnea. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2013;71(4):743-51.

121. Butterfield KJ, Marks PL, McLean L, Newton J. Pharyngeal airway morphology in healthy individuals and in obstructive sleep apnea patients treated with maxillomandibular advancement: a comparative study. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology*. 2015;119(3):285-92.

122. Brunetto DP, Velasco L, Koerich L, de Souza Araújo MT. Prediction of 3-dimensional pharyngeal airway changes after orthognathic surgery: a preliminary study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2014;146(3):299-309.

123. Hsieh Y-J, Liao Y-F, Chen N-H, Chen Y-R. Changes in the calibre of the upper airway and the surrounding structures after maxillomandibular advancement for obstructive sleep apnoea. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2014;52(5):445-51.

124. Hsieh Y-J, Liao Y-F. Effects of maxillomandibular advancement on the upper airway and surrounding structures in patients with obstructive sleep apnoea: a systematic review. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2013;51(8):834-40.

125. Prinsell JR. Maxillomandibular advancement surgery in a site-specific treatment approach for obstructive sleep apnea in 50 consecutive patients. *Chest*. 1999;116(6):1519-29.

126. El AS, El H, Palomo JM, Baur DA. A 3-dimensional airway analysis of an obstructive sleep apnea surgical correction with cone beam computed tomography. *Journal of oral and maxillofacial surgery*. 2011;69(9):2424-36.

127. Medicine AAoS. The report of an American Academy of Sleep Medicine task force: sleep-related breathing disorders in adults; recommendations for syndrome definition and measurement techniques in clinical research. *Sleep*. 1999;22:667-89.

128. Aarab G, Lobbezoo F, Hamburger HL, Naeije M. Oral appliance therapy versus nasal continuous positive airway pressure in obstructive sleep apnea: a randomized, placebo-controlled trial. *Respiration*. 2011;81(5):411-9.

129. Punjabi NM, Caffo BS, Goodwin JL, Gottlieb DJ, Newman AB, O'Connor GT, et al. Sleep-disordered breathing and mortality: a prospective cohort study. *PLoS medicine*. 2009;6(8).

130. Redline S, Yenokyan G, Gottlieb DJ, Shahar E, O'Connor GT, Resnick HE, et al. Obstructive sleep apnea-hypopnea and incident stroke: the sleep heart health study. *American journal of respiratory and critical care medicine*. 2010;182(2):269-77.

131. Gottlieb D, Yenokyan G, Newman A, O'Connor GT, Punjabi NM, et al. (2010) Prospective Study of Obstructive Sleep Apnea and Incident Coronary Heart Disease and Heart Failure: The Sleep Heart Health Study. *Circulation*. 122:352-60.

132. Ryan CM, Bradley TD. Pathogenesis of obstructive sleep apnea. *J Appl Physiol (1985)*. 2005;99(6):2440-50.

133. Enciso R, Nguyen M, Shigeta Y, Ogawa T, Clark GT. Comparison of cone-beam CT parameters and sleep questionnaires in sleep apnea patients and control subjects. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2010;109(2):285-93.

134. Hora F, Napolis LM, Daltro C, Kodaira SK, Tufik S, Togeiro SM, et al. Clinical, anthropometric and upper airway anatomic characteristics of obese patients with obstructive sleep apnea syndrome. *Respiration*. 2007;74(5):517-24.
135. Chen NH, Li KK, Li SY, Wong CR, Chuang ML, Hwang CC, et al. Airway assessment by volumetric computed tomography in snorers and subjects with obstructive sleep apnea in a Far-East Asian population (Chinese). *Laryngoscope*. 2002;112(4):721-6.
136. Bradley TD, Brown IG, Grossman RF, Zamel N, Martinez D, Phillipson EA, et al. Pharyngeal Size in Snorers, Nonsnorers, and Patients with Obstructive Sleep-Apnea. *New Engl J Med*. 1986;315(21):1327-31.
137. Leiter JC. Upper airway shape. Is it important in the pathogenesis of obstructive sleep apnea? *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 1996;153(3):894-8.
138. Malhotra A, White DP. Obstructive sleep apnoea. *Lancet*. 2002;360(9328):237-45.
139. Chen H, Aarab G, de Ruiter MHT, de Lange J, Lobbezoo F, van der Stelt PF. Three-dimensional imaging of the upper airway anatomy in obstructive sleep apnea: a systematic review. *Sleep Med*. 2016;21:19-27.
140. Graber LW, Vanarsdall RL, Vig KW, Huang GJ. *Orthodontics: current principles and techniques*: Elsevier Health Sciences; 2016.
141. Filho DI, Raveli DB, Raveli RB, de Castro Monteiro Loffredo L, Gandin LG, Jr. A comparison of nasopharyngeal endoscopy and lateral cephalometric radiography in the diagnosis of nasopharyngeal airway obstruction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2001;120(4):348-52.
142. Guijarro-Martínez R, Swennen G. Cone-beam computerized tomography imaging and analysis of the upper airway: a systematic review of the literature. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 2011;40(11):1227-37.
143. Chen H, van Eijnatten M, Aarab G, Forouzanfar T, de Lange J, van der Stelt P, et al. Accuracy of MDCT and CBCT in three-dimensional evaluation of the oropharynx morphology. *European Journal of Orthodontics*. 2018;40(1):58-64.
144. Ghoneima A, Kula K. Accuracy and reliability of cone-beam computed tomography for airway volume analysis. *European Journal of Orthodontics*. 2013;35(2):256-61.
145. Weissheimer A, de Menezes LM, Sameshima GT, Enciso R, Pham J, Grauer D. Imaging software accuracy for 3-dimensional analysis of the upper airway. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2012;142(6):801-13.
146. Garcia-Usó M, Lima TF, Trindade IEK, Pimenta LAF, Trindade-Suedam IK. Three-dimensional tomographic assessment of the upper airway using 2 different imaging software programs: A comparison study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2021;159(2):217-23.

147. Zimmerman JN, Lee J, Pliska BT. Reliability of upper pharyngeal airway assessment using dental CBCT: a systematic review. *European Journal of Orthodontics*. 2017;39(5):489-96.
148. Alves M, Baratieri C, Mattos CT, Brunetto D, Fontes RD, Santos JRL, et al. Is the airway volume being correctly analyzed? *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2012;141(5):657-61.
149. Mattos CT, Cruz CV, da Matta TCS, Pereira LD, Solon-De-Mello PD, Ruellas ACD, et al. Reliability of upper airway linear, area, and volumetric measurements in cone-beam computed tomography. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2014;145(2):188-97.
150. de Souza KRS, Oltramari-Navarro PVP, Navarro RD, Conti ACDF, de Almeida MR. Reliability of a method to conduct upper airway analysis in cone-beam computed tomography. *Brazilian Oral Research*. 2013;27(1):48-54.
151. Zimmerman JN, Vora SR, Pliska BT. Reliability of upper airway assessment using CBCT. *European Journal of Orthodontics*. 2019;41(1):101-8.
152. Alhammadi MS, Almashraqi AA, Halboub E, Almahdi S, Jali T, Atafi A, et al. Pharyngeal airway spaces in different skeletal malocclusions: a CBCT 3D assessment. *Cranio*. 2021;39(2):97-106.
153. Iwasaki T, Suga H, Yanagisawa-Minami A, Sato H, Sato-Hashiguchi M, Shirazawa Y, et al. Relationships among tongue volume, hyoid position, airway volume and maxillofacial form in paediatric patients with Class-I, Class-II and Class-III malocclusions. *Orthodontics & Craniofacial Research*. 2019;22(1):9-15.
154. Tseng YC, Tsai FC, Chou ST, Hsu CY, Cheng JH, Chen CM. Evaluation of pharyngeal airway volume for different dentofacial skeletal patterns using cone-beam computed tomography. *J Dent Sci*. 2021;16(1):51-7.
155. Wang TH, Yang ZH, Yang F, Zhang MY, Zhao JL, Chen JW, et al. A Three Dimensional Study of Upper Airway in Adult Skeletal Class II Patients with Different Vertical Growth Patterns. *Plos One*. 2014;9(4).
156. Vidal-Manyari PA, Arriola-Guillen LE, Jimenez-Valdivia LM, Dias-Da Silveira HL, Boessio-Vizzotto M. Upper airways evaluation in young adults with an anterior open bite: A CBCT retrospective controlled and cross-sectional study. *Int Orthod*. 2020;18(2):276-85.
157. Cheung T, Oberoi S. Three Dimensional Assessment of the Pharyngeal Airway in Individuals with Non-Syndromic Cleft Lip and Palate. *Plos One*. 2012;7(8).
158. Ruellas ACD, Tonello C, Alonso N, Cevidanes LHS, Gomes LR, Goncalves JR, et al. Common 3-dimensional coordinate system for assessment of directional changes Response. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2016;150(3):398-400.
159. Christovam IO, Lisboa CO, Ferreira DMTP, Cury-Saramago AA, Mattos CT. Upper airway dimensions in patients undergoing orthognathic surgery: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2016;45(4):460-71.

160. Xiang ML, Hu B, Liu Y, Sun JC, Song JL. Changes in airway dimensions following functional appliances in growing patients with skeletal class II malocclusion: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*. 2017;97:170-80.
161. Tourne LP. Growth of the pharynx and its physiologic implications. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1991;99(2):129-39.
162. Chiang CC, Jeffres MN, Miller A, Hatcher DC. Three-dimensional airway evaluation in 387 subjects from one university orthodontic clinic using cone beam computed tomography. *Angle Orthodontist*. 2012;82(6):985-92.
163. Schendel SA, Jacobson R, Khalessi S. Airway Growth and Development: A Computerized 3-Dimensional Analysis. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2012;70(9):2174-83.
164. Anandarajah S, Abdalla Y, Dudhia R, Sonnesen L. Proposal of new upper airway margins in children assessed by CBCT. *Dentomaxillofac Rad*. 2015;44(7).
165. Sutthiprapaporn P, Tanimoto K, Ohtsuka M, Nagasaki T, Iida Y, Katsumata A. Positional changes of oropharyngeal structures due to gravity in the upright and supine positions. *Dentomaxillofac Rad*. 2008;37(3):130-6.
166. Hellsing E. Changes in the Pharyngeal Airway in Relation to Extension of the Head. *European Journal of Orthodontics*. 1989;11(4):359-65.
167. Muto T, Takeda S, Kanazawa M, Yamazaki A, Fujiwara Y, Mizoguchi I. The effect of head posture on the pharyngeal airway space (PAS). *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2002;31(6):579-83.
168. Muto T, Yamazaki A, Takeda S, Kawakami J, Tsuji Y, Shibata T, et al. Relationship between the pharyngeal airway space and craniofacial morphology, taking into account head posture. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2006;35(2):132-6.
169. Guijarro-Martinez R, Swennen GRJ. Three-dimensional cone beam computed tomography definition of the anatomical subregions of the upper airway: a validation study. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2013;42(9):1140-9.
170. Martins LS, Liedke GS, Silveira HLDd, Silveira PFd, Arus NA, Ongkosuwito EM, et al. Important queries for the airway analysis in cone-beam computed tomography scans: Threshold tool and voxel size protocol. *Journal of oral and maxillofacial radiology Philadelphia Vol 6, no 2 (May/Aug 2018)*, p 26-30. 2018.

8. EKLER**EK-1: Etik Kurul Onayı**