



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ**

**KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ**

**TIP FAKÜLTESİ**

**ZOR HAVAYOLU BELİRLEYİCİSİ OLARAK BOYUN ULTRASONOGRAFİ  
ÖLÇÜMLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Dr. Elif Özge ÇINAR KÖSE**

**ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI**

**UZMANLIK TEZİ**

**2021**

**KOCAELİ**

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ**  
**KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ**  
**TIP FAKÜLTESİ**

**ZOR HAVAYOLU BELİRLEYİCİSİ OLARAK BOYUN ULTRASONOGRAFİ**  
**ÖLÇÜMLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Dr. Elif Özge ÇINAR KÖSE**

**ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI**  
**UZMANLIK TEZİ**

**Tez Danışmanı**

**Doç. Dr. Murat TEKİN**

**Anabilim Dalı Başkanı**

**Prof Dr. Zehra Nur BAYKARA**

**Etik Kurul Onayı:**

**Proje No: KOU KAEK 2021/07.b.1-18.03.2021**

**2021**

**KOCAELİ**

## İÇİNDEKİLER DİZİNİ

### Sayfa Numarası

Teşekkür .....	iv
Kısaltmalar Dizini.....	vi
Şekiller Dizini.....	vii
Tablolar Dizini.....	ix
1. Giriş.....	1
2. Genel Bilgiler.....	3
3. Gereç ve Yöntem.....	30
4. Bulgular.....	39
5. Tartışma.....	49
6. Sonuç.....	53
7. Özet.....	54
8. İngilizce Özet.....	56
9. Ek 1: Olgu Rapor Formu .....	58
10. Ek 2: Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu.....	60
11. Kaynaklar.....	64

## TEŞEKKÜR

Anesteziyoloji ihtisasım süresince mesleğimizin temel ilkelerini yorulmadan ve yılmadan öğreten, engin tecrübelerinin önemine her zaman inandığım değerli hocam Prof. Dr. Zehra Nur BAYKARA'ya,

Tezimin her aşamasında yanımda olan, desteğini hep yanımda hissettiğim tez danışman hocam Doç. Dr. Murat TEKİN'e,

Bir süredir beraber çalışmasak da bilgi ve tecrübelerinden faydalanma fırsatı bulabildiğim için mutluluk ve onur duyduğum Prof. Dr.Mine SOLAK ve Prof. Dr. Yavuz GÜRKAN'a

Tıpta uzmanlık eğitimim süresince modern anestezi uygulamalarını öğreten, araştırma için teşvik eden, her zaman yeni ufuklar açan, anlayışlarını hiçbir zaman esirgemeyen hocalarım, Prof. Dr. Tülay ŞAHİN'e, Prof. Dr. Dilek İÇLİ'ye, Prof. Dr. Tülay ÇARDAKÖZÜ'ne, Prof. Dr. Alparslan KUŞ'a, Doç. Dr. Z. İpek AYDIN'a ve Doç. Dr. Can AKSU'ya

Asistan iken beraber çalışmaktan mutluluk duyduğum, sonrasında tekrar beraber çalışma fırsatı bulduğum, bilgilerini ve arkadaşlıklarını hiç esirgemeyen sevgili kıdemlilerim Dr. Öğr. Üyesi Sevim CESUR ve Uzm. Dr. Neşe TÜRKYILMAZ'a,

Zorlu asistanlık sürecinin üstesinden gelmemde yardımcı olan, beraber çalışmayı özlediğim Uzm. Dr. Volkan ALPARSLAN ve Uzm. Dr. H. Ufuk YÖRÜKOĞLU'na

Tezimin uygulamasında desteğini esirgemeyen Radyoloji bölümünden Dr. Öğr. Üyesi İsa ÇAM'a,

Tezimin uygulama aşamasında yardımlarını esirgemeyen, tüm ihtisasım boyunca en yoğun çalıştığımız günlerde bile beraber eğlenebildiğimiz, desteklerini hep hissettiğim Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı'ndaki

tüm asistan arkadaşlarıma, tüm anestezi tekniker ve teknisyenlerine, tüm ameliyathane çalışanlarına,

Yoğun çalışma sürecimde anlayışını ve desteğini hep hissettiğim değerli eşim Hamza KÖSE'ye,

Maddi ve manevi desteklerini tüm eğitim hayatım boyunca olduğu gibi; anesteziyoloji ihtisasım boyunca da esirgemeyen sevgili annem, babam ve kardeşime,

Sonsuz sevgilerimi ve teşekkürlerimi sunarım.

Elif Özge ÇINAR KÖSE

## KISALTMALAR DİZİNİ

<b>AO</b>	Atlanto-oksipital
<b>ASA</b>	American Society of Anesthesiology (Amerikan Anesteziyoloji Derneği)
<b>AUC</b>	Area Under Curve (Eğri Altında Kalan Alan)
<b>cm</b>	Santimetre
<b>EKG</b>	Elektrokardiyogram
<b>ETCO<sub>2</sub></b>	End Tidal Karbondioksit
<b>HM</b>	Hiyo-Mental
<b>HMTY</b>	Hava mukoza temas yüzeyi
<b>Hz</b>	Hertz
<b>ID</b>	Inner diameter – İç çap
<b>II</b>	Inter Incisor
<b>KAH</b>	Kalp Atım Hızı
<b>LMA</b>	Laryngeal Mask Airway- Laringeal Maske
<b>MHz</b>	Megahertz
<b>mm</b>	Milimetre
<b>MRI</b>	Magnetic Resonance Imaging – Manyetik Rezonans Görüntüleme
<b>NIKB</b>	Noninvaziv Kan Basıncı
<b>OSAS</b>	Obstruktif Uyku Apne Sendromu
<b>ROC</b>	Receiver Operating Characteristic (Alıcı İşlem Karakteristikleri)
<b>SM</b>	Sterno-Mental
<b>sPO<sub>2</sub></b>	Periferik Oksijen Saturasyonu
<b>TM</b>	Tiro-Mental
<b>USG</b>	Ultrasonografi
<b>VKİ</b>	Vücut Kitle İndeksi

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa Numarası
Şekil 2.1. Farinks.....	5
Şekil 2.2. Larinks.....	7
Şekil 2.3. Macintosh laringoskop kaşığının valleculaya yerleşimi.....	8
Şekil 2.4. Larinks kıkırdakları.....	9
Şekil 2.5. Mallampati sınıflamasının Samsoun ve Young modifikasyonu.....	16
Şekil 2.6. Atlanto-oksipital açı ölçümü.....	17
Şekil 2.7. ASA Zor Havayolu Algoritması. ....	22
Şekil 2.8. Krikoid kartilaj seviyesinde transvers plan. Hava- mukoza temas yüzeyi (HMTY); parlak, hiperekoik bir hat şeklinde görülmektedir. Hava-mukoza temas yüzeyinin altında hava ile dolu boşlukta oluşan kuyruklu yıldız ve çoklu paralel çizgilerden oluşan yankı artefaktları görülmektedir.....	28
Şekil 2.9. Yüksek frekanslı prob ile tiroid kıkırdak, krikoid kıkırdak ve trakeanın transvers planda incelenmesi.....	28
Şekil 2.10. Üst havayolu için Greenland tarafından oluşturulan anatomik model.....	29
Şekil 3.1. Juguler çentik hizasında trakeanın transvers planda sonografik görünümü.....	31
Şekil 3.2. Krikoid kemiğin transvers planda sonografik görünümü.....	31
Şekil 3.3. Tiroid kıkırdağın transvers planda sonografik görünümü.....	31
Şekil 3.4. Vokal ligamentler ve anterior kommisürün transvers planda sonografik görünümü .....	32
Şekil 3.5. Hiyoid kemiğin transvers planda sonografik görünümü.....	32
Şekil 3.6. Tirohiyoid membran hizasında transvers planda epiglottis görünümü.....	32
Şekil 3.7. Sagittal planda trakeal halkaların “inci dizisi” şeklinde sonografik görünümü....	33

Şekil 3.8. Sagittal planda krikotiroid membranın sonografik görünümü.....	33
Şekil 3.9. Sagittal planda tirohiyoid membranın sonografik görünümü.....	33
Şekil 3.10. Trakea – cilt mesafesi ultrasonografik ölçümü.....	34
Şekil 3.11. Tiroid kıkırdak – cilt mesafesi ultrasonografik ölçümü.....	34
Şekil 3.12. Vokal kord anterior kommisür – cilt mesafesi ultrasonografik ölçümü.....	35
Şekil 3.13. Epiglottis – cilt mesafesi ultrasonografik ölçümü.....	35
Şekil 3.14. Hiyoid kemik – cilt mesafesi ultrasonografik ölçümü.....	36
Şekil 3.15. Tirohiyoid membran uzunluğu ultrasonografik ölçümü.....	36
Şekil 4.1. Epiglottis - cilt mesafesi ile zor havayolunun ROC eğrisi ve analizi .....	46
Şekil 4.2. Vokal kord anterior kommisür - cilt mesafesi ile zor havayolunun ROC eğrisi ve analizi .....	46
Şekil 4.3. Hiyoid kemik - cilt mesafesi ile zor havayolunun ROC eğrisi ve analizi.....	46
Şekil 4.4. Tiroid kıkırdak - cilt mesafesi ile zor havayolunun ROC eğrisi ve analizi.....	47
Şekil 4.5. Tirohiyoid membran - cilt mesafesi ile zor havayolunun ROC eğrisi ve analizi	47



## TABLolar DİZİNİ

	<b>Sayfa Numarası</b>
Tablo 2.1. Han Skalası Zor Maske Ventilasyon Sınıflandırması.....	12
Tablo 2.2. Wilson Risk Skoru .....	19
Tablo 4.1.Hasta demografik verileri.....	39
Tablo 4.2. Hasta fizik muayene bulguları.....	40
Tablo 4.3. Yaş, cinsiyet, VKİ, ASA skoru, Mallampati, AO (atlanto-oksipital) eklem ekstansiyonu, HM (hiyo-mental mesafe), TM (tiro-mental) mesafe, SM (sterno-mental) mesafe, II (inter incisor) mesafe, boyun çevresi, sakal mevcudiyeti, dişerin durumu, OSAS tanısı ve gece horlama hikayesinin kolay ve zor havayolu olan hastalarda dağılımı.....	42
Tablo 4.4. Ultrasonografik havayolu ölçüm analizleri.....	48

## 1. GİRİŞ

Havayolu açıklığının sağlanması ve güvenlik altına alınması anesteziistin temel sorumluluklarındandır. Havayolunun açıklığının sağlanmasında gecikilmesi durumunda hipoksi ve sonrasında anoksi, beyinde geri dönüşümsüz hasara veya ölüme sebep olacaktır. Bu nedenle hava yolunu değerlendirmek, havayolu açıklığını sağlamak için hazırlık yapmak, gerekli önlemleri almak ve açıklığın güvenle sürdürülmesini sağlamak anesteziistin sorumluluğundadır.<sup>1</sup>

Havayolu açıklığının sağlanmasında güçlüklerle karşılaşılması, yani “zor havayolu” çok sık karşılaşılmasa da sonuçları nedeniyle önemsenmesi gereken bir durumdur. Genel popülasyonda sıklığı %1,5 ile %13,5, obez hastalarda %10,5 ile %20,5 arasında bildirilmektedir.<sup>2</sup>

Zor havayolu için standart bir tanımlama yoktur. ASA, zor havayolunu “Deneyimli bir anesteziistin yüz maskesi ile ventilasyonda ve /veya trakeal entübasyonda güçlüklerle karşılaştığı klinik durum” olarak tanımlanmaktadır.<sup>3</sup>

Amerika Birleşik Devletleri’nde anesteziye bağlı ölümlerin %30-40’ı zor havayolu yönetimindeki yetersizlikle ilişkilidir. Anesteziistlere karşı kapanmış davaların %27’si preoperatif havayolu değerlendirilmesi raporlanmamış zor/imkansız intübasyonu içerir.<sup>4</sup>

Zor havayolu öngörülebilir ve öngörülemeyen olarak sınıflandırılabilir. Bu, deneyimli bir anesteziist tarafından yapılan ayrıntılı değerlendirmeye göre yapılır. Havayolu değerlendirmesi, hastanın hikayesinin alınması ile başlar ve fizik muayene ile devam eder. Fizik muayene sırasında kullanılacak bazı testler ve ölçütler vardır. Bunlar Mallampati sınıflaması, atlanto-okspital eklem ekstansiyonu, tiro-mental mesafe, sterno-mental mesafe, hiyo-mental mesafe ve kesici dişler arası mesafe olarak sıralanabilir. Direk radyografi, tomografi, MRI, fluoroskopi ve ultrasonografi gibi radyolojik değerlendirmelerden de yararlanmak mümkündür.<sup>1</sup>

Anestezi uygulamaları sırasında hastada solunumun spontan veya yapay sürdürülebilirliğinin önceden değerlendirilmesi önemli bir gerekliliktir. Değerlendirme yöntemlerinin ise; beklenen yararları gösterebilmesi için yüksek duyarlılık, seçicilik ve pozitif öngörü değerlerine sahip olmaları gerekmektedir. Böylece zor olması beklenen

entübasyonlar için gerekli hazırlığın yapılması sağlanırken, entübasyonu zor olması beklenmeyen olgularda ise gereksiz hazırlık önlenebilecektir.

Bu çalışmada, genel anestezi altında elektif cerrahi uygulanacak erişkin hastalarda, preoperatif dönemde boyun ultrasonografisi ile yapılan ölçümlerin, zor havayolu belirleyicisi olarak değerlendirilmesi planlanmıştır.



## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. HAVAYOLU ANATOMİSİ

“Havayolu” terimi üst havayolunu belirtir ve oral kavite, burun, farinks, larinks, trakea ve ana bronşları içerir.<sup>5</sup>

Havayolu açıklığının güvenli şekilde sağlanabilmesi için anatomisinin iyi bilinmesi gerekir.

#### 2.1.1. Burun

Fonksiyonel havayolu burundan başlar. Solunum havasının nemlendirildiği, filtre edildiği ve ısıtıldığı solunum yolu olan burun boşluğu aynı zamanda kokunun algılanmasında ve konuşmanın rezonansında da önemlidir. Sakin bir solunum sırasında hava akımına karşı burun kavitesi içinde oluşan rezistans toplam havayolu rezistansının 2/3’ü kadardır, ağız solunumunda bunun yarısı kadardır.<sup>6,7</sup>

Burun; kemik ve kıkırdaktan oluşur, kas ve deri ile örtülüdür. Dış burun ve burun boşluğundan oluşur. Burun boşluğu septum nasi ile iki kısma ayrılır, önde nares ile dışarıya arkada koana ile nazofarinkse açılır.<sup>8</sup>

Burun boşluğunun çatısı önce yukarı ve arkaya doğru eğimlidir (frontal ve nasal kemik), daha sonra horizontal olarak uzanır (ethmoidal kemik, lamina kribrosa) ve tekrar aşağı doğru (sfenoid kemik) eğimli bölümü ile sonlanır. Tabanını maksilla ve palatin kemik oluşturur. İç duvarında septum nasi, ethmoidal kemik ve vomer bulunur. Dış duvarında ise maksilla ve palatin kemiğin yanı sıra inferior, medius ve superior konkalar bulunur. Konkalar ile burun dış duvarı arasındaki açıklıklara meatus nasi superior, meatus nasi medius, meatus nasi inferior denir. Nazotrakeal entübasyon esas hava pasajının sağlandığı bölge olan alt konkanın alt seviyesinden burun tabanına paralel olarak arkaya doğru uygulanmalıdır. Alt konka arka ucunun hipertrofik olması burda direnç oluşturur, böyle bir durumda kuvvetli manevralardan kaçınılmalıdır.<sup>7-9</sup>

### 2.1.2. Oral Kavite

Oral kavite, önde vermillion hattından (alt ve üst dudakların mukoza ve cilt birleşim hattından) arkada isthmus fasiuma kadar uzanan, alttan ağız tabanı, üstten sert damak ve yanlarda yanak mukozası ile sınırlı bir anatomik boşluktur. Ağız kapalı iken üst ve alt diş arkuları oral kaviteyi iki bölüme ayırır; ön bölüm oral kavite girişi, arka bölüm esas ağız boşluğudur. Esas ağız boşluğunun tavanını sert ve yumuşak damak oluşturur ve arkada isthmus fasium ile farinkse bağlanır. Burun boşluğunu ağız boşluğundan ayıran damağın 2/3 ön bölümünü maksilla ve palatin kemiğin oluşturduğu sert damak, arka 1/3 bölümünü de yumuşak damak oluşturur. Yumuşak damağın serbest kenarının ortasından aşağı doğru uzanan çıkıntıya uvula denir. Uvuladan yanlara uzanan iki kemerden öndeki arkus palatoglossus yumuşak damağı dile, arkadaki arkus palatofaringeus, farinkse bağlar. İki kemer arasındaki çukurda tonsilla palatine yer alır.<sup>7</sup>

Dil, bir kas ve yumuşak doku kitesidir. Dilin özel tat duyusu dışında, artikülasyon, çiğneme ve yutma fonksiyonlarında da temel görevi vardır. Dil bu görevleri için gerekli hareketliliğini, dilin intrensek (dilinde başlayıp, içinde sonlanan) ve ekstrensek (dilinde başlayıp, dile uzanan) kasları sağlar. Dilin intrensek kaslarından m. genioglossus mandibulanın simpfisisine yapışır, bu nedenle çenenin öne doğru itilmesi ile havayolu açılır.

Dilin motor siniri 12. kafa çifti nervus hypoglossus'tur. Sensöriyel innervasyonu 2/3 önde 5. kafa çifti trigeminal sinirin dalı olan nervus lingualis, 1/3 arkada ise 10. kafa çifti nervus vagus'tur. Tat duyusunu ise 2/3 önde 7. kafa çifti nervus facialis'in dalı olan korda timpani, 1/3 arkada ise 9. kafa çifti nervus glossopharyngeus alır.

Ağız kapalı iken alt ve üst diş arkularının birbirleri ile ilişkisi (oklüzyon) de önemlidir. Normal oklüzyonun yanında alt çenenin aşırı önde olması (prognati) veya geride olması (retrognati) de söz konusu olabilir.

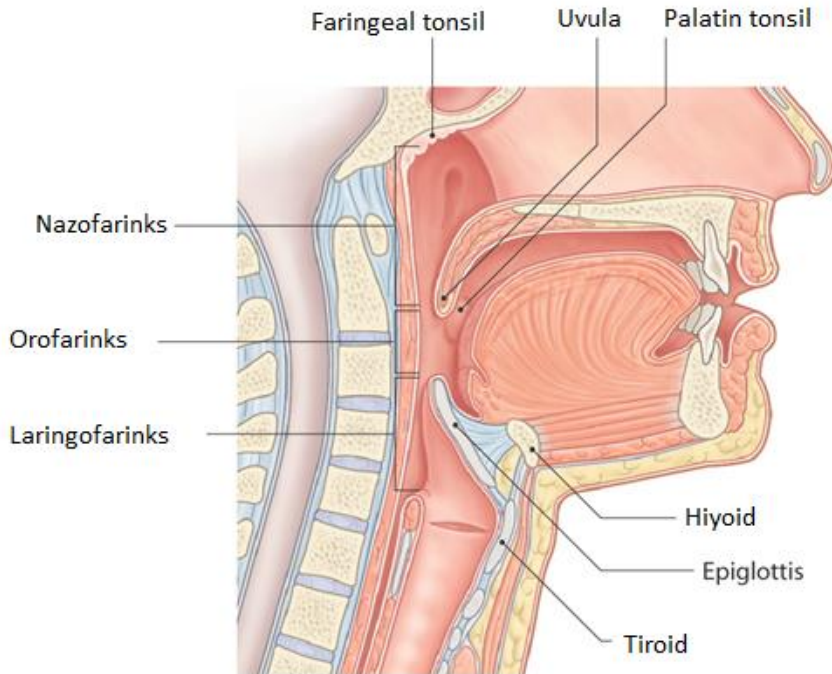
Oral kavitenin konuşmanın düzgün olması ve yemeklerin çiğnenmesi fonksiyonu dışında ayrıca alternatif havayolu olma özelliği de vardır.<sup>10</sup>

### 2.1.3. Farinks

Farinks; sfenoid sinüs tabanından altta krikofaringeal sfinktere kadar uzanan, aşağı doğru gittikçe daralan, servikal 1. ile 6. vertebralar seviyesinde yerleşimli, erişkindeki uzunluğu yaklaşık 12-13 cm olan, mukoza ile kaplı, musküler bir yapıdır.

Önde koanalar ile nazal kaviteye devamlılığı olan üst kısmı nazofarinks (epifarinks); kafa tabanından yumuşak damak seviyesine kadar uzanır. Oral kavite ile devamlılığı olan orta kısmı orofarinks (mezofarinks); yumuşak damak seviyesinden epiglot üst kenarına kadar uzanır. Larinksle devamlılığı olan alt kısmı laringofarinks (hipofarinks); epiglot üst kenarından, krikoid kıkırdağın alt kenarına (krikofaringeal sfinktere) kadar uzanır (Şekil 2.1).

Ayrıca velofarinks olarak adlandırılan yumuşak damağa komşu olan bir alan bulunmaktadır. Velofarinks sfinkteri; m.tensor veli palatini, m.levator veli palatini, uvula, m. palatoglossus, m. palatopharyngeus ve superior konstriktor kaslar tarafından oluşturulur ve obstruktif uyku apnesi, konuşma bozuklukları ve anestezi indüksiyonunda havayolu obstruksiyonu açısından önemlidir.<sup>8,11</sup>



Şekil 2.1. Farinks

Genel olarak farinksin sensöriyel ve motor innervasyonu servikal pleksustan olur. Motor innervasyonunda 7, 9, ve 10. kafa çiftleri, sensöriyel innervasyonunda ise; nazofarinkste 5., orofarinkste 9., hipofarinkste 10. kafa çiftleri rol alır.

Oral kavite, farinks ve tükürük bezleri; solunum, sindirim, konuşma, tat alma ve immünitede görevleri olan bölgelerdir.<sup>10</sup>

Hipertrofik adenoidler özellikle küçük çocuklarda nazofarinksi kısmen veya tamamen tıkayarak, ağızdan solumaya neden olabilir. Bu durumda burnun havayı ısıtma, nemlendirme işlevi yapılamaz. Hipertrofik tonsiller ise orofarinksin girişini daraltarak özellikle uyku sırasında havayolu obstrüksiyonuna, uyku apnesi ve hipoksiye neden olabilir. Aynı olasılık anestezi indüksiyonu ve sonrasında da görülebilir. Retrofarengeal ve peritonsiller abseler de zor havayolu nedeni olabilir.<sup>12</sup>

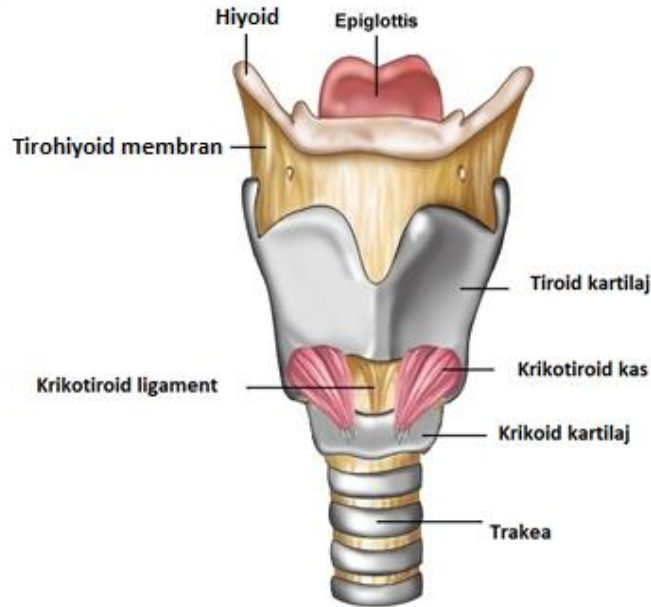
Sedasyon ve genel anestezi altında veya herhangi bir şuur değişikliğinde, hasta entübe değilse genioglossus kas tonusunda azalma, dilin posterior farinks duvarına doğru düşmesine ve havayolu obstrüksiyonuna neden olabilir. Genel anestezi sırasında üst havayolundaki obstruktif olayların sıklıkla yumuşak damak ve epiglottis seviyesinde olduğu gözlenmiştir.<sup>11</sup>

#### 2.1.4. Larinks

Larinks, dil kökünden başlar, 3.-6. servikal vertebralar arasında, boynun ön kısmında yer alır, aşağıda trakea ile devam eder, solunum borusunun üst bölümünü oluşturur. Ses oluşumunda, solunum yollarının daha alt bölümlerini yabancı cisim aspirasyonundan ve zararlı gazlardan koruma fonksiyonu da vardır. Larinks erkekte 44 mm, kadında 36 mm'dir.<sup>13</sup>

Larinks üst tarafta hiyoid kemik ile komşudur ve bu kemiğe tirohiyoid membran, tirohiyoid kas ve hiyoepiglottik ligaman ile bağlıdır. Ön tarafında deri, superfisiyal ve servikal fasya ve platizma kası bulunur.<sup>8</sup>

Epiglottis, tiroid kıkırdak, krikoid kıkırdak, 2 adet aritenoid kıkırdak, 2 adet kornikulat kıkırdak ve 2 adet küneiform kıkırdak olmak üzere toplam 9 adet kıkırdağı bulunmaktadır. Kıkırdaklar yaklaşık 20 yaşından itibaren kemikleşmeye başlar ve elastik kıkırdaktan yapılmış olan epiglottis ile aritenoid kıkırdağın vokal uzantıları hariç tüm larinks kıkırdakları kemikleşir.<sup>8</sup>



Şekil 2.2. Larinks



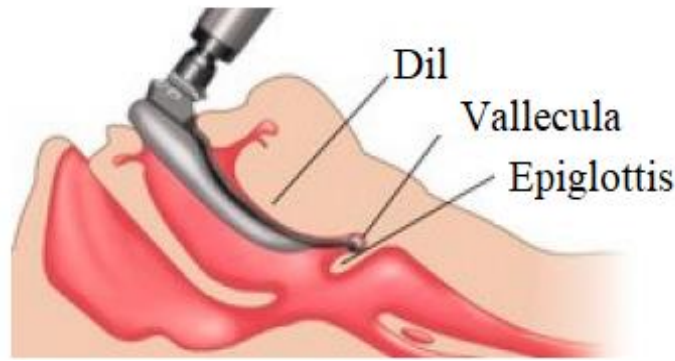
## Larinks kıkırdakları

**Tiroid kıkırdak:** Larinks kıkırdaklarının en büyüğüdür. İki dörtgen laminanın önde birleşmesiyle oluşur. Bu birleşimle oluşan ve açıklığı arkaya bakan açıya angulus tiroideus (larinks çıkıntısı) denir. Angulus tiroideus erkeklerde 90°, kadın ve çocuklarda ise 120-140°'dir.<sup>8</sup>

**Krikoid kıkırdak:** Larinks kıkırdaklarının en sağlam ve en kalın olanıdır. Taşlı yüzüğe benzer.<sup>8</sup>

Krikoid kıkırdak, havayolunda tam bir halka şeklinde olan tek yapıdır ve tiroid kıkırdaktan daha güçlüdür. Bu nedenle, havayolu obstrüksiyonuna yol açmadan krikoid kıkırdağa bası uygulayarak pasif regurjitasyonu önlemek mümkündür.<sup>13</sup>

**Epiglottis:** Elastik kıkırdak yapıda ve yaprak şeklindedir. Petiolus epiglottidis denen bir sapı vardır. Bu kısım angulus tiroideusa tiroepiglottik ligaman ile tutunur. Geniş kısmını ön ve arka olmak üzere iki yüzü vardır. Ön yüzü median ve lateral plikalar ile dil köküne bağlanır. Bu plikalar arasındaki çukura vallecula denir. Bu bölge *Machintosh* laringoskopun kaşığının yerleştirildiği yerdir (Şekil 2.3). Daha dışta epiglottis plikalar ile farinkse ve aritenoid kıkırdaklara bağlanır.<sup>8</sup>

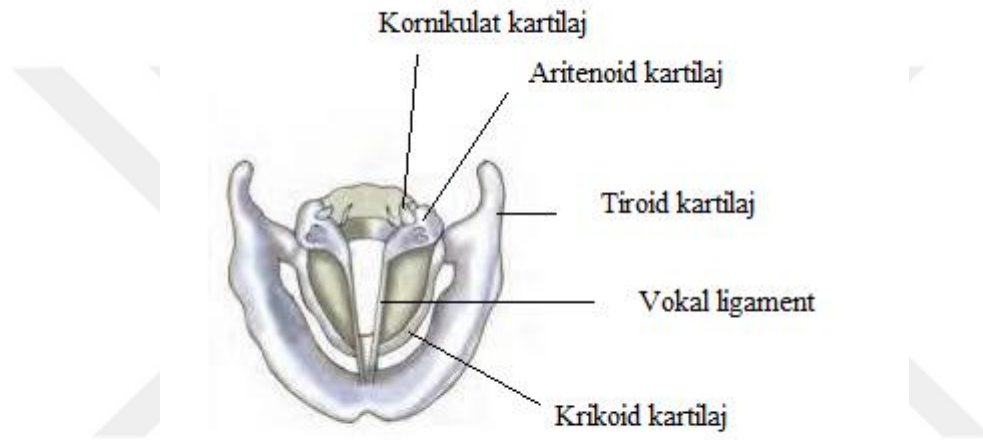


Şekil 2.3. Macintosh laringoskop kaşığının valleculaya yerleşimi

**Aritenoid kıkırdak:** Larinksin arka tarafında, krikoid kıkırdağın laminasının üst kenarında bulunur (Şekil 4). Üç yüzlü piramide benzer, tabanının ön köşesi prosesus vokalis olarak isimlendirilir ve buraya vokal ligaman tutunur. Prosesus vokalisler elastik kıkırdak yapıda olup kemikleşmez.<sup>8</sup>

**Kornikülat kıkırdak:** Aritenoid kıkırdak üzerinde, kuş gagası şeklinde iki küçük kıkırdaktır (Şekil 2.4). Arieplottik plika içerisindedir.<sup>8</sup>

**Küneiform kıkırdak:** Arieplottik plika içerisindedir.<sup>8</sup>



Şekil 2.4. Larinks kıkırdakları

### Larinks bağları

**Tirohiyoid membran:** Tiroid kıkırdağın üst kenarı ile hiyoid kemiğin alt bölümü arasında bir membrandır. Superior laringeal sinirin internal dalı ve superior laringeal arter ve ven ile delinir.

**Fibroelastik larinks membranı:** Larinksin şeklini korumasını sağlayan yapıdır. Larinks mukozasını altında bulunur ve bazı bölümlerde daha da kalınlaşarak larinks kıkırdakları arasında ligamentler oluşturur. Bunlar kuadrangular membran ve konus elastikusdur. Kuadrangular membranın kalın ve sağlam alt kenarına vestibular ligaman denir. Konus elastikusun üst kenarı daha kalındır ve vokal ligaman olarak adlandırılır.

## **Larinks boşluğu**

Üç bölümde incelenir.

Vestibulum (supraglottik alan); larinks girişi ile vestibular plika (yalancı vocal kord) arasında kalan bölümdür. İki vestibular plika arasındaki aralığa rima vestibuli denir.

Ventrikül (glottik alan); ortada bulunan en küçük bölümdür. Burayı yukarda vestibular plikalar, aşağıda vokal plika (gerçek vocal kord) sınırlar. Vokal plikalar arası boşluğa rima glottidis (mizmar aralığı) denir.

İnfraglottik boşluk (subglottik alan); vokal plikaların altında bulunan larinks boşluğudur.<sup>8</sup>

## **Larinks kasları**

Ekstrinsik ve intrinsik olarak iki gruba ayrılır.

Ekstrinsik kaslar komşu yapılardan larinkse uzanır ve larinksin pozisyonunu belirler. Bunlar tirohiyoid kas, sternotiroid kas, inferior konstriktör farinks kası, palatafaringeal kastır.

İntirinsik kaslar ise kıkırdaklar arasında uzanır ve üç farklı fonksiyonları vardır: vokal kordları açmak, vokal kordları ve larinksin girişini kapatmak, konuşma sırasında vokal kordların gerginliğini ayarlamak. Bunlar posterior ve lateral krikoaritenoid kas, krikotiroid kas, tiroaritenoid kas, vokalis kası ve aritenoid kasıdır. Posterior krikoaritenoid kas, mizmar aralığını açan tek kastır.<sup>7,8</sup>

Larinksin inervasyonu, vagus sinirinin dalları olan rekürren laringeal ve süperior laringeal sinir tarafından sağlanır. Krikotiroid kas süperior laringeal sinirin ramus externusu ile inerve edilirken; diğer bütün larinks kasları rekürren laringeal sinir tarafından inerve edilir. Larinksin duyusal inervasyonu; vokal kordların üstünde kalan alanda superior laringeal sinir, vokal kordların altında kalan alanda ise rekürren laringeal sinir tarafından sağlanır.<sup>14</sup>

### 2.1.5. Trakea

Larinksin devamında C6-T5 vertebralar arasında uzanır. 10-11 cm uzunluğundadır. Dış transvers çapı genellikle erişkin erkekte 2 cm, erişkin kadında 1,5 cm'dir. Ön ve dış bölümleri "C" şeklinde arkası açık kıkırdak halkalar tarafından, arka kısmı ise bağ doku ve düz kaslardan oluşur. T5 vertebranın üst kenarı hizasında iki ana bronşa ayrılarak sonlanır. Bu ayrım bifurkasyo trakea, iç yüzde görünen çıkıntılı kısmı ise karina trakea olarak adlandırılır. Bifurkasyo trakea derin inspirasyon sırasında T6 seviyesine kadar inebilir.<sup>7</sup>



## 2.2. ZOR HAVAYOLU İLE İLGİLİ TANIMLAR

**Zor havayolu:** Deneyimli bir anesteziistin yüz maskesi ile ventilasyonda ve/veya trakeal entübasyonda güçlüklerle karşılaştığı klinik durumdur.<sup>3</sup>

**Zor maske ventilasyonu:** Maskenin kenarlarından engellenemeyen gaz kaçağı veya gaz giriş-çıkışında aşırı direnç nedeniyle ventilasyonun sağlanamamasıdır.<sup>3</sup> Yüzde yüz oksijen uygulaması ile periferik oksijen satürasyonu (SpO<sub>2</sub>) % 90'ın üzerinde sürdürülemez.<sup>15</sup> Cerrahi popülasyonda nadir olmakla birlikte, prevalansı bilinmemektedir. 2000'de Langeron ve ark.<sup>16</sup>'nın yaptığı çalışmada; %92'nin altında periferik oksijen satürasyonu, anlamlı hava kaçağı, fark edilebilen göğüs hareketi yokluğu, iki el tekniğine ihtiyaç duyulması veya anesteziist değişimi olarak belirlenen kriterlere göre prevalans % 5 bulunmuştur.

Amerikan Anesteziistler Derneği (ASA) yetersiz maske ventilasyonu kriterlerini; göğüs hareketlerinin olmaması ya da yetersiz olması, dinlemekle solunum seslerinin yokluğu ya da yetersizliği, oskültasyonda ciddi obstrüksiyon, siyanoz, gastrik distansiyon, yetersiz ya da düşen SpO<sub>2</sub>, end-tidal karbondioksit (ETCO<sub>2</sub>) yokluğu ya da yetersizliği, spirometrik ekspiratuvar ölçümlerin olmaması ya da yetersizliği, hipoksemi ya da hiperkarbiye bağlı hemodinamik değişiklikler (hipertansiyon, taşikardi, aritmi) olarak belirlemiştir.<sup>3</sup> Ayrıca preoperatif değerlendirmede, hastada sakal varlığı, vücut kütle indeksi (VKİ)'nin > 26 kg/m<sup>2</sup> olması, dişlerin olmaması, yaşın > 55 olması ve horlama öyküsü zor maske ventilasyonunu düşündürülebilir.<sup>16</sup>

Han Skalası da zor maske ventilasyonunu derecelendirme için kullanılan bir yöntemdir.<sup>16</sup>

**Tablo 2.1.** Han Skalası Zor Maske Ventilasyon Sınıflandırması

1	Kolay maske ventilasyonu
2	Oral airway gibi yardımcı araca ihtiyaç duyulması (Nöromusküler bloke edici ajan kullanılsın/kullanılmasın)
3	Zor-yetersiz veya sürdürülemeyen ventilasyon/ İki uygulayıcıya ihtiyaç duyulması (Nöromusküler bloke edici ajan kullanılsın/kullanılmasın)
4	İmkansız - maske ventilasyonunu sağlanamaması (Nöromusküler bloke edici ajan kullanılsın/kullanılmasın)

**Zor laringoskopi:** Tekrarlanan girişimlere rağmen, laringoskopi vokal kordların bir kısmını görebilecek kadar ağız içine yerleştirememektir.<sup>3</sup> “Zor laringoskopi” ile “zor entübasyon” çoğu hastada eş anlamlı olarak kullanılır.<sup>17</sup>

**Zor laringeal maske ventilasyonu:** ASA kılavuzunda yer almaz. “Maskeyi doğru pozisyonda yerleştirmede 3 kez başarısızlık ve yeterli ventilasyon sağlanamaması” olarak tanımlanmıştır.<sup>15</sup> Verghese ve ark.<sup>18</sup>’ nin yeterli ventilasyon kriterlerini; ekspire edilen tidal volümün > 7 ml/kg olması, havayolu kaçak basıncının < 15-20 cmH<sub>2</sub>O olması olarak belirledikleri çalışmalarında, %0,16 başarısızlık bildirilmiştir.

**Zor trakeal entübasyon:** Trakeal patoloji olsun ya da olmasın entübasyon için standart laringoskop ile üçten fazla girişim veya on dakikadan daha uzun süre gerektiren klinik durumdur.<sup>3</sup>

**Başarısız entübasyon:** Tekrarlanan entübasyon denemeleri sonucunda endotrakeal tüpün yerleştirilememesidir.<sup>3</sup>

**Öngörülebilir zor havayolu:** Deneyimli bir anestezi uzmanı tarafından ayrıntılı alınan öykü ve yapılan fizik muayene ve değerlendirme testleri sonucu havayolu açıklığının ve ventilasyonun sağlanmasında güçlüklerle karşılaşılmasının beklendiği durumdur.<sup>19</sup>

**Öngörülemez zor havayolu:** Bir güçlüklerle karşılaşılması tahmin edilmediği halde, havayolu açıklığı ve ventilasyon sağlanmasında başarısız olunmasıdır.<sup>19</sup>

Genel anestezi altında cerrahi girişim geçirecek hastalarda zor entübasyon insidansı %1,3-13 arasında bildirilmiştir.<sup>20</sup> Entübasyon işlemi, uygulayıcının deneyimi ve becerisi ve/veya hastanın konjenital ya da edinsel havayolu özellikleri nedeniyle zor olabilir. Havayolunun değerlendirilmesi ve zorluğun önceden tahmin edilmesindeki yetersizlik, başarısız havayolunun en önemli nedenidir.<sup>3</sup> Zor entübasyon riski olan hastalar anestezi öncesinde belirlenmeli ve uygulanacak işleme yönelik hazırlık yapılmalıdır.<sup>21</sup>

### 2.3. ZOR HAVAYOLU NEDENLERİ

Hastanın önceki anestezi uygulamalarında havayolu yönetimine ilişkin bilgilerin sorgulanması zor havayolunu öngörmeye yararlı bilgiler verecektir. Çok az sayıda olguda, uygun değerlendirme ve hazırlığa karşın güçlüklerle karşılaşmaktadır.<sup>1,13</sup>

Havayolunu etkileyen bazı klinik durumlar şöyle sıralanabilir.<sup>6,19</sup>

#### 1. Doğumsal nedenler:

- Pierre Robin Sendromu
- Treacher-Collins Sendromu
- Down Sendromu
- Klippel-Feil Sendromu
- Koanal atrezi

#### 2. Anatomik nedenler:

- Kısa ve kaslı boyun
- Küçük ve geride mandibula
- Çıkıntılı üst kesiciler
- Yüksek damak ve küçük ağız
- Büyük dil

#### 3. Kazanılmış nedenler:

- Enfeksiyonlar (epiglottit, krup, retrofaringeal apse)
- Artrit (Romatoid Artrit, Ankilozan Spondilit gibi)
- Tümörler (Kistik Higroma, lipom, adenom gibi)
- Travma (fasiyal, servikal, laringeal, trakeal)
- Endokrin nedenler (akromegali, diyabet, morbid obezite)
- Gebelik
- Yanıklar
- Yabancı cisim

## 2.4. ZOR HAVAYOLUNUN DEĞERLENDİRİLMESİ

Preoperatif dönemde hastanın değerlendirilmesinin bir bütün olarak hasta güvenliği açısından önemi bilinmektedir.<sup>1</sup>

Özellikle havayolu yönetiminin en önemli aşaması olan maske ventilasyonunun zorluğunun önceden öngörülmesi ve buna yönelik önlemlerin alınması hasta açısından hayati öneme sahiptir.<sup>1</sup>

Zor maske ventilasyonunun olası nedenleri şöyle sıralanabilir:<sup>22</sup>

- Sakal/bıyık varlığı
- Vücut kitle indeksi (BMI) >26 olması
- Dişlerin yokluğu
- İleri yaş
- Horlama öyküsü
- Obstruktif uyku apnesi öyküsü
- Küpe, mücevher, piercing (dudak, dil, çene vb.) varlığı
- Yüzde yanık, deformite, pansuman vb. varlığı
- Lingual tonsil hipertrofisi, absesi, lingual tiroid, tiroglossal kist varlığı

Fizik muayene sırasında kullanılacak bazı test ve ölçütler şunlardır:<sup>1</sup>

- Mallampati Sınıflaması
- Atlanto-oksipital eklem ekstansiyonu
- Tiro-mental mesafe
- Sterno-mental mesafe
- Hiyo-mental mesafe
- Kesici dişler arası mesafe
- Üst Dudak Isırma Testi (ÜDIT)
- Boyun Çevresi Kalınlığı (BÇK) Ölçümü
- Wilson Risk Skoru (WRS)



## Mallampati Sınıflaması

Zor endotrakeal entübasyon açısından hastanın preoperatif değerlendirmesinde kolaylıkla uygulanabilen test Mallampati ve arkadaşları tarafından tanımlanmıştır.<sup>23</sup> Mallampati testi, 1987'de Samssoon ve Young<sup>21</sup> tarafından yapılan değişiklik ile görülebilen faringeal yapılara göre dört derecede değerlendirilir. Bu testte hastanın başı nötral pozisyondayken, ağzını olabildiğince açması ve dilini çıkarması ile faringeal yapılar değerlendirilir ve skorlanır (Şekil 5). Hasta bu arada yumuşak damak kontrakte olup yükselleceğinden ses çıkarmamalıdır.<sup>24</sup>

Sınıf I: Uvula, yumuşak damak, tonsil yatağı, ön ve arka plikalar rahatlıkla görülebilir.

Sınıf II: Uvula ve yumuşak damak görülebilir.

Sınıf III: Yumuşak damak ve uvula tabanı görülebilir.

Sınıf IV: Uvula dil kökü tarafından tamamen kapatılmıştır ve farinks duvarı görülemez.<sup>21</sup>



Şekil 2.5. Mallampati sınıflamasının Samssoon ve Young modifikasyonu<sup>21</sup>

## Atlanto-Oksipital Eklem (AO) Ekstansiyonu

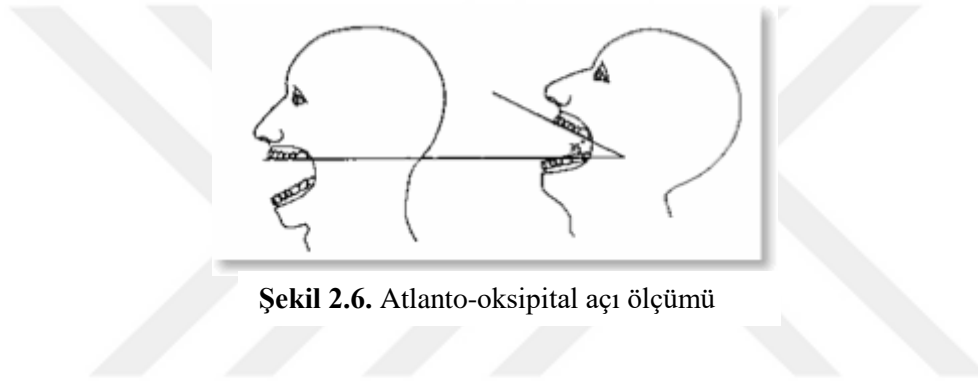
Atlantookspital eklem açısının daralması ile zor havayolu zorluk derecesi artmaktadır. Başın maksimum ekstansiyonunda üst kesici dişlerin oklüzal yüzünün yaptığı açının değerlendirilmesidir.  $35^\circ$  ve üzeri olması gerekir.<sup>25</sup>

I.  $> 35^\circ$

II.  $= 22^\circ - 34^\circ$

III.  $= 12^\circ - 21^\circ$

IV.  $< 12^\circ$



Şekil 2.6. Atlanto-oksipital açı ölçümü

## Tiro-Mental (T-M) Mesafe

Başın tam ekstansiyonunda mandibulanın ucu ile tiroid çentik arasındaki mesafedir. Tiromental mesafe; başın ekstansiyon yetisi, larinks pozisyonu, mandibulanın uzunluğu ve derinliği ile ilişkilidir. Laringoskop ile dilin ne kadar yer değiştireceğini gösterir.

T-M  $> 6.5$  cm: Normal

T-M = 6 – 6.5 cm: Zorluk olabilir

T-M  $< 6$  cm: Zor laringoskopi ve/veya entübasyon<sup>26</sup>

## Sterno-Mental (S-M) Mesafe

Başın tam ekstansiyonunda mandibulanın ucu ile sternum arasındaki mesafedir.

S-M  $< 12$  cm: Zor entübasyon olabilir.<sup>27</sup>

### **Hiyo-Mental (H-M) Mesafe**

Başın tam ekstansiyonunda mandibulanın ucu ile hiyoid kemik arasındaki mesafedir.

H-M < 4 cm: Zor laringoskopi/entübasyon olabilir.<sup>28</sup>

### **Kesici Dişler Arası (Inter Incisor) (I-I) Mesafe**

Ağız tam açıkken alt ve üst kesici dişler arası mesafedir.

I-M > 4.6 cm: Normal

I-M < 3.8 cm: Zor laringoskopi / entübasyon<sup>1</sup>

### **Üst Dudak Isırma Testi (ÜDİT)**

Hastanın alt kesici dişleriyle üst dudak mukozasını kapatabilmesini değerlendiren testtir. Sınıf 1 ve 2 entübasyonun kolay olacağını, sınıf 3 ise zor entübasyonu düşündürür.<sup>20</sup>

Sınıf 1: Alt kesiciler üst dudak mukozasını tamamen kapatır.

Sınıf 2: Alt kesiciler üst dudağa dokunur fakat mukozayı tamamen kapatamaz.

Sınıf 3: Alt kesiciler üst dudağı ısırılmaz.

### **Boyun Çevresi Kalınlığı (BÇK) Ölçümü**

Hastanın boyun çevresi kalınlığı tiroid kıkırdak hizasından ölçülür ve > 43 cm olması zor havayolu olasılığıyla ilişkilendirilir.<sup>29</sup>

### **Wilson Risk Skoru (WRS)**

Bu testte hastanın kilosu, baş ve boyun hareketi, çene hareketi, mandibulanın geride kalması, dişlerin yokluğu; 0, 1, 2 ile puanlanmaktadır. 2 ve üzeri puanlarda zor havayolu olasılığının arttığı kabul edilmektedir (Tablo 2.2).<sup>22</sup>

**Tablo 2.2.** Wilson Risk Skoru

<b>Risk faktörleri</b>		<b>Risk düzeyi</b>
Ağırlık (kg)	< 90 90-110 >110	0 1 2
Baş Boyun Hareketleri (dereceleri)	>90 ~90 <90	0 1 2
Çene Hareketleri	Kesici dişler arası uzaklık >5 cm veya Subluksasyon >0 Kesici dişler arası uzaklık <5 cm veya Subluksasyon =0 Kesici dişler arası uzaklık <5 cm veya Subluksasyon <0	0 1 2
Geride Mandibula	Normal Orta Aşırı	0 1 2
Çıkık Dişler	Normal Orta Aşırı	0 1 2
	<b>Toplam</b>	<b>0-10</b>

## 2.5. ZOR HAVAYOLU YÖNETİMİ

Oksijenasyonu sürdürmek, anestezi uzmanları tarafından gerçekleştirilen en kritik görevdir. Zor havayolu yönetimi, hastaya zarar vermeyi önlemek için hızlı ve koordineli bir ekip çalışması gerektirir. Zor havayolu yönetiminde algoritmalar, bu stresli ortamdaki karmaşayı azaltabilir ve uygun karar verme için bir çerçeve sağlayabilir. Farklı ülkelerin ilgili dernek ve komitelerince yayınlanmış algoritmaları vardır. Temel yapıları birbirine benzer ve hepsi farklı açılardan da olsa aynı hedefe ulaşmayı hedefler.<sup>1,30</sup>

Yayınlanmış algoritmaların ortaya çıkmasından önce, zor havayolu yönetimi yalnızca yetenekli bir bireyin deneyimine bağlıydı. Bununla birlikte, sistematik olarak geliştirilmiş hava yolu yönetimi önerileri, hasta sonuçlarını iyileştirmeyi amaçlayan modern ve standartlaştırılmış uygulamalara olanak sağlar.<sup>30</sup>

ASA'nın 2013'te güncellenen kılavuzuna göre algoritma, klinisyenin havayolu değerlendirmesine göre belirlenen, uyanık entübasyon veya anestezi induksiyonu sonrası entübasyon girişimleri olmak üzere iki seçenek ile başlar.<sup>3</sup>

Uyanık entübasyon hasta hayatını tehdit edecek zorluğun beklendiği durumlarda seçilirken induksiyon sonrası entübasyon düzeltilemez bir durum beklenmediğinde seçilir.

### Zor Havayolu Algoritması (ASA)<sup>3</sup>

1. Temel yönetim sorunlarının olasılığını ve klinik etkisini değerlendirin:

- Hasta işbirliği veya rızası ile ilgili zorluk
- Zor maske ventilasyonu
- Zor supraglottik havayolu yerleşimi
- Zor laringoskopi
- Zor entübasyon
- Zor cerrahi havayolu erişimi

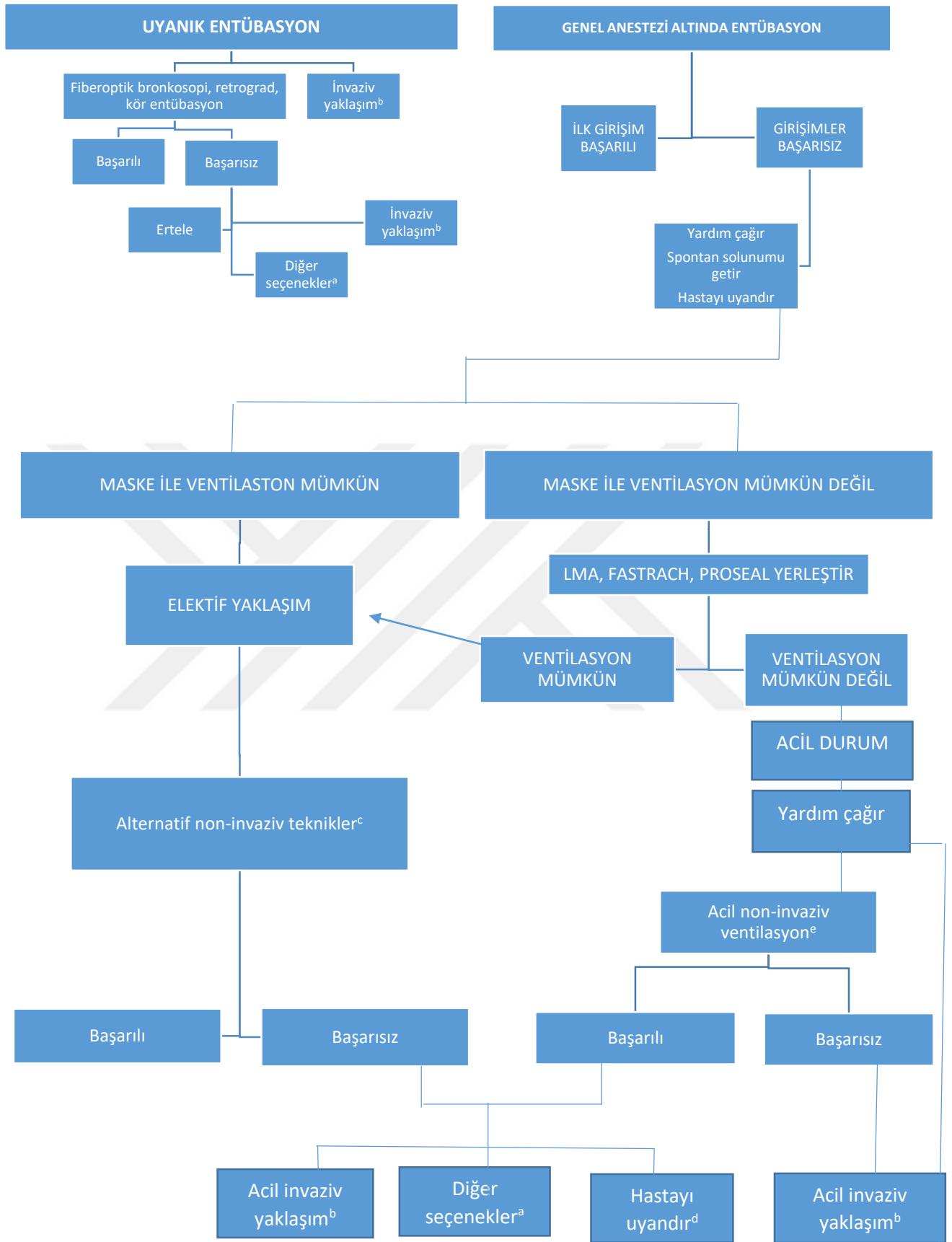
2. Zor havayolu yönetimi süreci boyunca ek oksijen sağlama fırsatlarını aktif olarak takip edin

3. Temel yönetim seçimlerinin göreceli yararlarını ve fizibilitesini değerlendirin: Genel anestezi induksiyonundan sonra entübasyon ve uyanık entübasyon

- Entübasyona ilk yaklaşım için invaziv olmayan teknik ve invaziv teknikler
- Entübasyona ilk yaklaşım olarak video yardımcı laringoskopi
- Spontan ventilasyonun korunmasına karşı ablasyon

4. Birincil ve alternatif stratejiler geliştirin:





Şekil 2.7. ASA Zor Hava yolu Algoritması 2013<sup>3</sup>

- a. Diğer seçenekler arasında cerrahinin maske veya laryngeal maske, lokal anestezi infiltrasyonu veya rejyonal blok ile yaptırılması sayılabilir. Ancak bunun için ön şart hastanın ventile edilebilmesidir.
- b. İnvaziv yaklaşım cerrahi veya perkütan trakeotomi veya krikotirotomi kapsar.
- c. Alternatif non-invaziv entübasyon yaklaşımları farklı laringoskop parçaları kullanma, fiberoptik bronkoskopi, kör entübasyon (oral veya nazal), retrograde entübasyon, LMA-Fastrach içinden entübasyon ve tüp değiştirici üzerinden entübasyonu kapsar.
- d. Uyanık entübasyon için tekrar hazırlık yapmayı veya işlemi ertelemeyi düşün.
- e. Acil non-invaziv ventilasyon seçenekleri kombitüp, rijit bronkoskop ile ventilasyon ve transtrakeal jet ventilasyonu kapsar.





## 2.6. ULTRASONOGRAFİ YÖNTEMİYLE HAVAYOLU DEĞERLENDİRİLMESİ

### 2.6.1. Çalışma Prensipleri

Ultrasonografi; kolay ulaşılabilen, taşınabilir, noninvaziv, güvenli ve hızlı sonuç alınabilen, gerçek zamanlı görüntüleme olanağı sunan ve bu özelliklerinden dolayı son yıllarda havayolu değerlendirmesinde kullanılan yöntemlerden biri olmuştur.<sup>31,32</sup>

Ultrasonografi ayrıca yumuşak dokuları iyi gösterir, uzun dönemde yan etkisi yoktur, ağrısızdır, iyonizan radyasyon içermez. USG eşliğinde biyopsi, kronik ağrı tedavi prosedürleri, rejyonal anestezi uygulamaları ve benzer girişimler yapılabilmesi gibi avantajları da bulunmaktadır.

Ses dalgaları frekansına göre infrasonik, sonik ve ultrasonik olarak üçe ayrılır. Ultrasonografi, insan kulağının duyma eşiği olan 20 kHz üzerindeki ses dalgalarını kullanır. Tıpta kullanımı 1950'lerde başlamıştır. Anestezide ilk kullanım ise 1978'de supraklavikular blok uygulamasındadır.<sup>33,34</sup>

Ultrasonik ses dalgalarının oluşturulmasında kullanılan prob(transduser)lar piezoelektrik etki oluşturan materyallerden (Kurşun Zinkonat Titanat -PZT) yapılıdır. Piezoelektrik etki, kristal bir maddeye basınç uygulayarak enerjiyi dönüştüren etkidir. Bu sayede ultrasonik prob elektrik sinyalini ultrasonik sese, ultrasonik sesi de tekrar elektrik sinyaline çevirir.<sup>34,35</sup>

Ses dalgası incelenecek alana gönderilir ve vücuttan yansır. Görüntü oluşumu sürecinde ses; yansıma, kırılma, saçılma, absorpsiyon ve iletim aşamalarından geçer. Kristal, sesi elektrik enerjisine dönüştürürken A-mod (amplitüd-şiddet modu), B-mod (brightness-parlaklık modu) veya M-mod (Motion-hareket modu) ile görüntülenebilir. B-mod, görüntülemeyi sağlayan esas moddur ve bu modda transdüser vücudun belli bir kesitini tarayarak iki boyutlu bir görüntü oluşturur.<sup>34-36</sup>

Günümüzde farklı derinlik, anatomik yapı ve dokuların izlenebilmesine olanak sağlayan çeşitli prob türleri vardır. Sıklıkla kullanılanlar lineer ve konveks problardır. Lineer yüksek frekanslı (7.5 MHz) transdüser, ciltten 2-3 cm derinliğe kadar yüzeysel havayolu yapılarının görüntülenmesine uygundur. Konveks düşük frekanslı (5 MHz) transdüser ise; submandibular ve supraglottik bölgelerdeki yapıların sagittal ve parasagittal görüntülerini elde etmek için uygundur.<sup>34,37</sup>

## 2.6.2. Anesteziye Ultrasonografi Kullanım Alanları

USG kullanım alanları gelişen teknolojiyle gittikçe artmaktadır. Anestezi pratiğinde rejyonel anestezide nöroaksiyel ve kronik ağrı prosedürleri, vasküler girişim, havayolu ve akciğerlerin değerlendirilmesi, travma hastalarında hızlı abdomen muayenesi, kalp boşlukları ve kapakçıkları değerlendirmek, safra kesesi taşlarının tespiti ve hatta abdominal aortanevrizması tanısı için de kullanılmaktadır.<sup>38</sup>

USG eşliğinde yapılan venöz girişimde ven yapısı ve varsa trombozun görülmesi, farklı anatomi varsa tespit edilmesi ve istenmeyen arteriyel ve plevral girişimin önlenmesinde avantajlar sağlar.<sup>39</sup>

USG işlem öncesi alanı taramak, işlem sırasında veya işlem sonrasında kateterin yerleşimini görmek için kullanılabilir.<sup>38</sup> Arteriyel kanülasyonun USG eşliğinde yapılması tekrarlayan denemeleri azaltmakta, işlemi kısaltmakta ve başarı oranını artırmaktadır. Özellikle travma hastalarında hızlı abdominal muayeneye katkı sağlaması, müdahaleyi kolaylaştırması, yatak başı yapılabilir olmasıyla da üstünlük sağlar.<sup>39,40</sup>

Anesteziye USG'nin belki de en yaygın kullanım alanı periferik sinir bloklarıdır. Sinir ve çevresini direkt görmeyi sağlarken, komplikasyonları azaltır ve lokal anestezinin yayılımını gerçek zamanlı gösterir. Ağrı yönetiminde sinir kök bloğu, stellat ganglion bloğu, faset eklem bloğu, transforaminal enjeksiyonlar, epidural kan yaması, periferik sinir stimülatörü yerleştirilmesi gibi işlemlerde rehber olarak kullanılmaktadır. Nörolojik muayenede de önemi artmaya başlayan USG ile optik sinir çapının ölçülmesi dolaylı olarak kafa içi basıncını gösterebilir.<sup>38,39,41</sup>

### 2.6.3. Havayolu Değerlendirilmesinde Ultrasonografinin Yeri ve Uygulama Alanları

Larinks, yüzeysel konumu nedeniyle ultrasonografinin lineer yüksek frekanslı transduseri kullanıldığında MRI ve CT'den daha yüksek çözünürlükte görüntüler sağlayabilir. Laringeal iskeletin parçaları farklı sonografik özelliklere sahiptir. Epiglot hipoekoik kalırken, tiroid ve krikoid kartilajlar yaşla birlikte kalsifiye olurlar. Yalancı vokal kordlar yağ içeriği nedeniyle daha hiperekoik görünürken, gerçek vokal kordlar kaslar nedeniyle hipoekoik gözlenirler.<sup>37</sup>

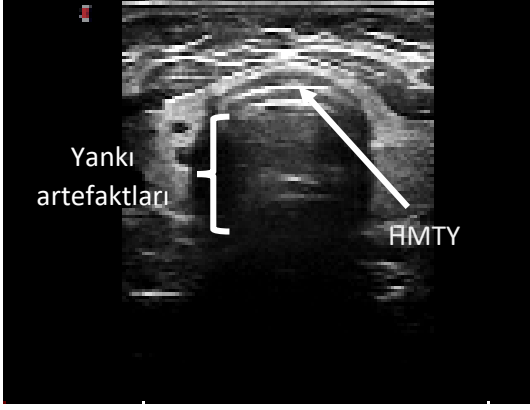
- Çocuklarda ultrasonografi ile endotrakeal tüp çapının belirlenmesi için subglottik seviyede trakea çapının ölçülmesinde kullanılır.<sup>42</sup>
- Çift lümenli tüp boyutunun belirlenebileceği bildirilmektedir.<sup>43</sup>
- Subglottik havayolu darlığının ve trakeal deviasyonun belirlenmesinde kullanılabilir.<sup>44,45</sup>
- Endotrakeal tüp yerinin doğrulanmasında tüpün trakea ya da özefagustaki yerleşimi belirlenebilir.<sup>46</sup>
- USG ile entübasyon öncesi boyundaki yumuşak doku kitleleri ve diğer üst havayolu patolojileri belirlenebilir (papillom, kist, hemanjiom veya malign lezyon gibi).<sup>47</sup>
- Prenatal yapılan USG ile fetal havayolunda obstruksiyon yapabilecek lenfatik malformasyon veya servikal teratomlar gibi oluşumlar da görülebilir.<sup>48</sup>
- Acil krikotiroidotomi ve perkütan trakeostomi işlemlerinde lokalizasyon belirlemede USG kullanılabilir.<sup>49</sup>
- Havayolu ile ilişkili sinir blokajı; uyanık fiberoptik entübasyon ve laringoskopi amacıyla süperior laringeal siniri bloke etmek için hiyoid kemik hizasında sinir ve arter komşuluğundan yararlanır. USG eşliğinde arter tespit edilerek lokal anestezi enjeksiyonu ile blokaj sağlanabilir.<sup>50</sup>
- Plevral ve pulmoner hastalıkların teşhisi; pnömotoraks, plevral effüzyon tahmini gibi patolojik durumlar yanında plevra yüzeyinin yaklaşık %70'inin USG ile incelenebilmesi mümkündür. Ayrıca USG kullanımı X-ray ve tomografi gibi diğer görüntüleme teknikleri ihtiyacının azalmasını sağlar.<sup>51</sup>
- Zor havayolunun öngörülebilmesi amacıyla yapılan ultrasonografik ölçümlerle değerlendirme yapılabilir.<sup>52-54</sup>

#### 2.6.4. Havayolu Anatomisinin Ultrasonografik Olarak İncelenmesi

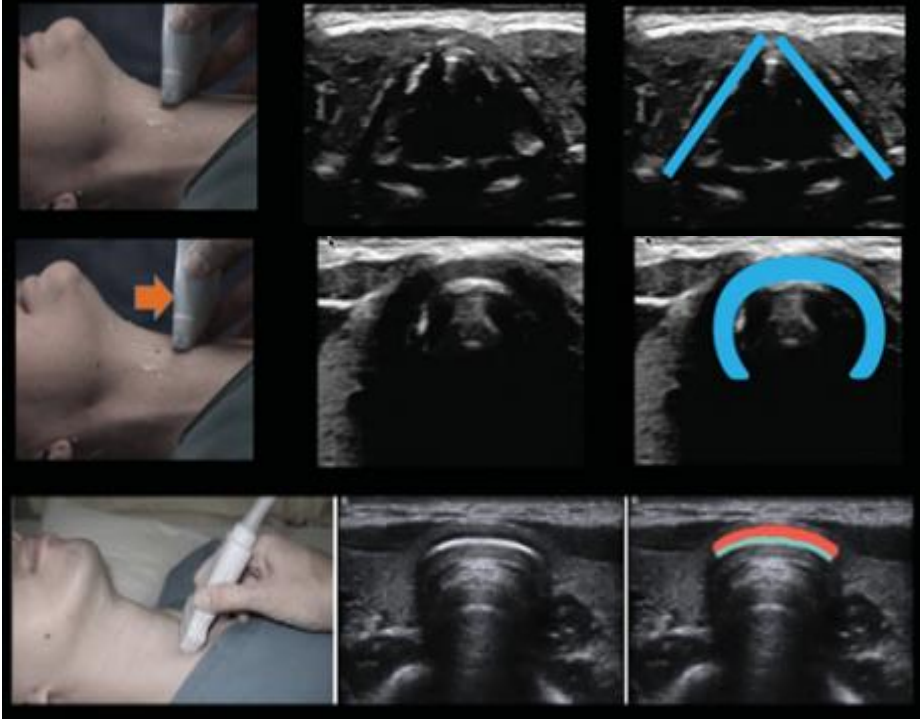
Havayolu yapılarının ultrasonografisi diğer vücut bölgelerinden farklı olarak birtakım zorluklar taşır. Hava, USG dalgaları için çok kötü bir iletkenidir. USG dalgaları dokuyu geçtikten sonra havaya nüfuz edemezler ve hava ile temas ettikleri yerde parlak, hiperekoik bir hat görülür. Bu hat hava-mukoza temas yüzeyi (HMTY) olarak adlandırılır (Şekil 2.9). HMTY altında, hava ile dolu boşlukta sadece kuyruklu yıldız ve çoklu paralel çizgilerden oluşan yankı artefaktları gibi hava artefaktları görüntülenir. Lümen içerisindeki hava artefaktları, posterior farenks, posterior kommissür ve trakeanın posterior duvarı gibi yapıların görüntülenmesini engeller ancak anterior duvarın net olarak tespit edilmesini sağlar. Sonuçta dil yüzeyinden plevraya kadar anterior mukozal hat görüntülenebilirken posteriyor yapıların değerlendirilmesi zordur. Ultrasonografinin havayolu ile ilgili diğer bir kısıtlayıcı faktörü de anatomik yüzeyin düz olmamasıdır. Bu nedenle prob ile cildin teması her zaman tam olarak sağlanamayabilir. Tiroid kıkırdak çıkıntısı özellikle erkeklerde probun cilt ile tam temasını engellemektedir. Bu durum sagittal orta hat taramasını zorlaştırır. Tarama sırasında prob ve cilt arasında hava kalmayacak şekilde jel kullanılmalıdır. Diğer yandan cilt yüzeyinde jelin fazla olması görüntüleme esnasında probun sabit tutulmasını zorlaştırabilir.

Kontrendike bir durum yok ise koklama pozisyonunda iken tarama yapılması uygundur. Yüzeysel havayolu yapılarının değerlendirilmesi için en uygun olan yüksek frekanslı lineer probdur.

USG ile çene ucundan suprasternal çentik seviyesinde trakeanın ortasına kadar havayolu yapıları, akciğer ve diafram görüntülenebilir. Üst havayollarının USG ile taranması hiyoid kemiğe göre suprahiyoid ve infrahiyoid bölge olarak ayrılabilir. Suprahiyoid bölgede mentumdan hiyoid kemiğe kadar ağız tabanının tüm katları, dil kasları, tükrük bezleri ve damak, infrahiyoid bölgede ise başlıca hiyoid kemik, epiglot, tiroid kıkırdak, tirohiyoid membran, yalancı ve gerçek vokal kordlar, krikoid kıkırdak, krikotiroid membran, trakea halkaları, tiroid bezi, özefagus ve çevre yapıları görüntülenebilir (Şekil 2.9).<sup>36</sup>



**Şekil 2.8.** Krikoid kartilaj seviyesinde transvers plan. Hava- mukoza temas yüzeyi (HMTY); parlak, hiperekoik bir hat şeklinde görülmektedir. Hava-mukoza temas yüzeyinin altında hava ile dolu boşlukta oluşan kuyruklu yıldız ve çoklu paralel çizgilerden oluşan yankı artefaktları görülmektedir.



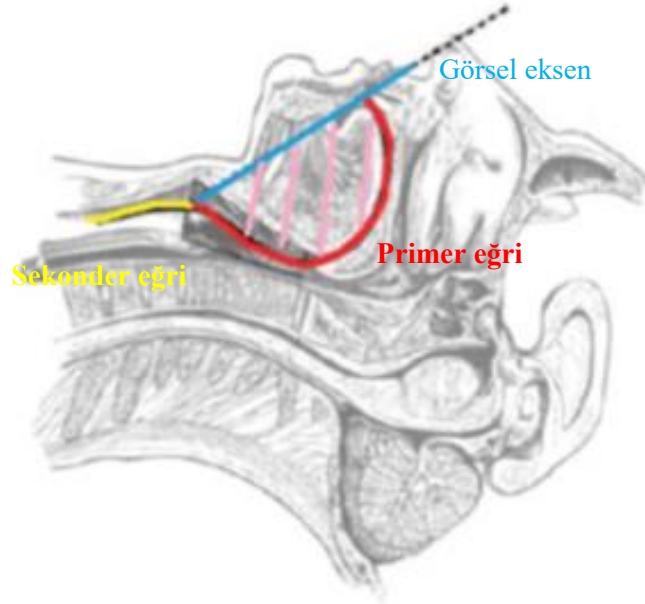
**Şekil 2.9.** Yüksek frekanslı prob ile tiroid kıkırdak, krikoid kıkırdak ve trakeanın transvers planda incelenmesi

### 2.6.5. Zor Havayolu Değerlendirilmesinde Ultrasonografinin Yeri

Son zamanlarda yapılan bazı çalışmalar, havayolu yönetiminde USG kullanımının potansiyeli olduğunu düşündürmektedir.<sup>37</sup> Zor havayolu değerlendirilmesinde USG kullanımı ile çeşitli sonoanatomik ölçümler yapılmaktadır.<sup>52-54</sup> Bazı klinisyenler, zor entübasyonu tahmin etmek için USG kullanarak araştırmalar yapmıştır; ancak şimdiye kadar hangi ultrasonografik değerlendirmelerin en iyi öngörücü olduğuna dair ortak bir kanıt oluşmamıştır.

Klinisyenlerden farklı seviyelerde servikal ön yumuşak doku kalınlığı ölçümlerini araştıranlar olmuştur.<sup>52-62</sup>

Greenland<sup>63</sup> tarafından yakın zamanda bir anatomik model oluşturulmuştur (Şekil 2.10). Bu model, üst solunum yollarının, bir primer (orofaringeal) ve bir sekonder (faringoglottiktrakeal) iki eğri ile şekillendirildiğini ileri sürer. Yeterli laringoskopik görüntü için her iki eğrinin de görsel eksen ile hizalanması gerekir.



Şekil 2.10. Üst havayolu için Greenland tarafından oluşturulan anatomik model<sup>63</sup>

Kırmızı: Primer eğri (Orofaringeal)

Sarı: Sekonder eğri (Faringoglottiktrakeal)

Mavi: Direk laringoskopide görsel eksen

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

Prospektif, gözlemsel ve tek kör (değerlendirici kör) olarak planlanan bu çalışma, Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurul onayı (KOU KA EK 2021/07.b.1-18.03.2021) ve bilgilendirilmiş yazılı hasta onamları alındıktan sonra, Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi'nde Mart-Nisan 2021 tarihleri arasında yapıldı.

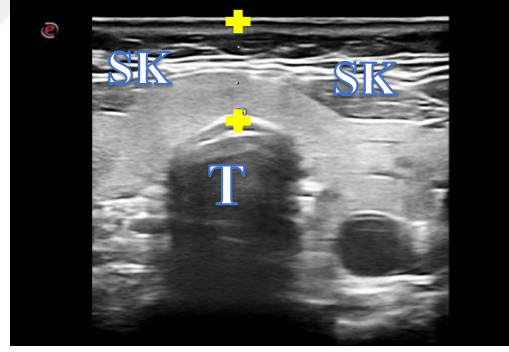
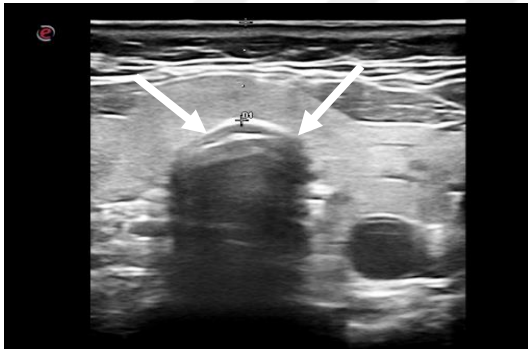
Çalışmaya Amerikan Anesteziyologlar Derneği (ASA) fiziki durumu I-II-III, 18 yaş üstü 120 hasta dahil edildi. Koopere olamayan hastalar, gebeler, baş-boyun travması/cerrahisi geçirmiş olan hastalar, bilinen zor havayolu hikayesi olan hastalar çalışmaya dahil edilmedi.

Daha önce yapılan bir çalışmanın<sup>64</sup> sonuçlarına dayanılarak çalışmanın örneklem büyüklüğü 60 olarak belirlendi.

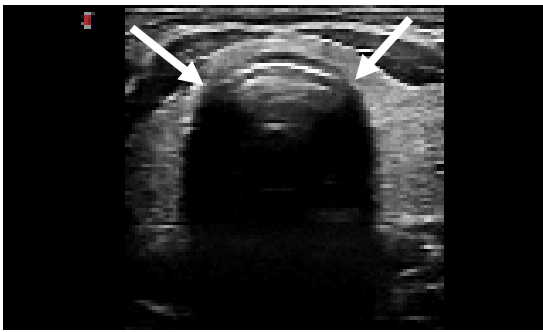
Preoperatif kayıtları alıp ultrasonografi ölçümlerini tüm hastalarda aynı anesteziist (4.yıl asistanı) yaparken; yapılan kayıt ve ölçümlerden haberi olmayan başka bir anesteziist (4.yıl asistanı), hastanın ventilasyon ve entübasyonunu yaptı.

Preoperatif dönemde ilk anesteziist tarafından hastaların yaşı, cinsiyeti, boy, ağırlık, vücut kitle indeksleri kaydedildi, gece horlama hikayeleri, CPAP ihtiyacı olan obstruktif uyku apne sendromları olup olmadığı sorgulandı. Hastaların ağız açıklığı mesafesi, boyun çevresi, tiromental mesafesi, hiyomental mesafesi ve sternomental mesafesi cetvel ile ölçüldü. Hastanın başı supin pozisyonda maksimal ekstansiyona getirilerek üst kesici dişlerin oklüzal yüzünün yaptığı açı iletki kullanılarak ölçüldü. Mandibuler protrüzyon (A/B/C), dişlerin durumu (tam/eksik/yok/protez) ve mallampati skoru (class I-II-III-IV) değerlendirildi. Sedyedeki hastaya supin, koklama pozisyonu verilerek, üst havayolunda ultrason cihazı (ESAOTE Mylab X6, Genoa, Italy) ile 10-13 Hz lineer ultrason probu kullanılarak ölçümler yapıldı. Prob ilk olarak transvers şekilde juguler çentik hizasında yerleştirildi ve hipoekoik ters "U" şekilli trakea kıkırdakları görülüp trakea-cilt mesafesi ölçüldü (Şekil 3.1). Prob ciltten kaldırılmadan kraniale doğru kaydırılıp krikoid kemik hiperekoik kenarlı hipoekoik yay şekilli yapı olarak görüldü ve krikoid kemik - cilt mesafesi ölçüldü (Şekil 3.2). Prob ciltten kaldırılmadan transvers şekilde kraniale doğru kaydırılmaya devam edildi, hipoekoik ters "V" şekilli tiroid kıkırdak ve tiroid kıkırdağın altında hiperekoik vokal ligamentlerle çevrili hipoekoik vokal kordlar görüldü ve tiroid

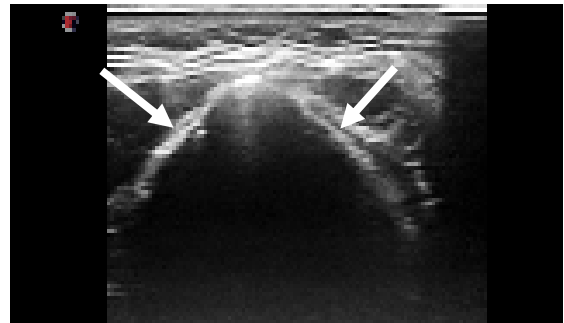
kıkırdak ile cilt mesafesi ve vokal kordların anterior kommisür - cilt mesafesi ölçüldü (Şekil 3.3 ve şekil 3.4). Prob yine ciltten ayrılmadan transvers şekilde kraniale doğru kaydırıldı, prob tilt edilerek hiperekoik “kemerli köprü” şekilli hiyoid kemik görüldü ve hiyoid kemik-cilt mesafesi ölçüldü (Şekil 3.5). Prob transvers şekilde tirohiyoid membran hizasına getirilerek ve tilt edilerek kurvilineer hipoekoik epiglottis görüldü ve epiglottis orta hattı - cilt mesafesi ölçüldü (Şekil 3.6). Daha sonra prob suprasternal çentiğe sagittal olarak yerleştirildi ve “inci dizisi” şekilde hipoekoik trakea halkaları (Şekil 3.7) kraniale doğru takip edilip krikoid kemik, troid kartilaj ve krikotiroid membran görüldü ve membran uzunluğu ve membran orta hattının cilde mesafesi ölçüldü (Şekil 3.8). Prob kraniale doğru kaydırılarak hiyoid kemik ve tirohiyoid membran da görüldü ve membran uzunluğu ve membranın orta hattının cilde mesafesi ölçüldü (Şekil 3.9).



Şekil 3.1. Juguler çentik hizasında trakeanın transvers planda sonografik görünümü (beyaz ok) ve sağda trakea – cilt mesafesinin ölçümü gösterilmiştir, SK: Strep (İnfrahiyoit kaslar), T: Trakea

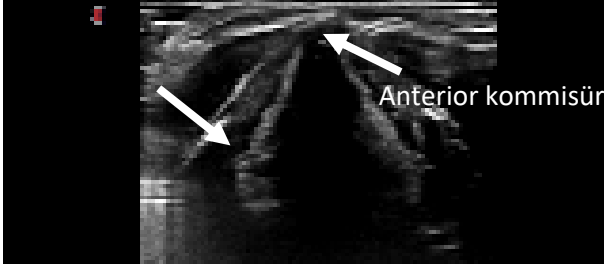


Şekil 3.2. Krikoid kemiğin transvers planda sonografik görünümü

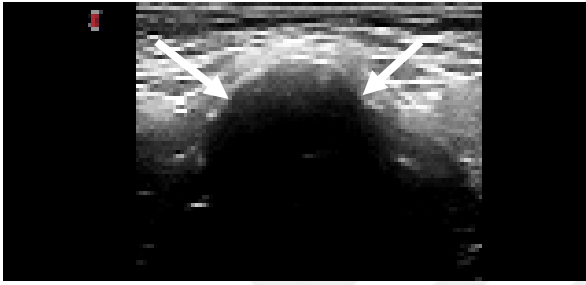


Şekil 3.3. Tiroid kıkırdağın transvers planda sonografik görünümü

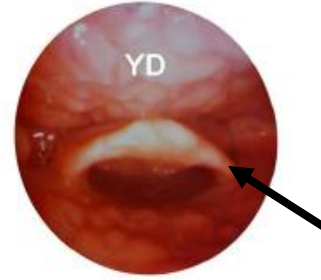
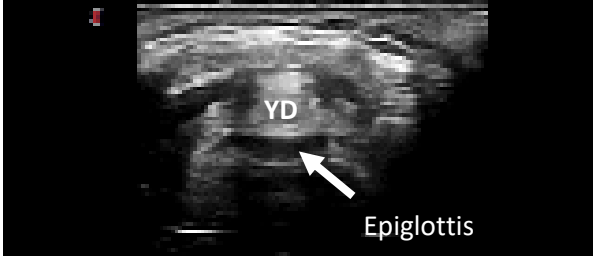




Şekil 3.4. Vokal ligamentler ve anterior kommisürün transvers planda sonografik görünümü ve yanda vokal kordların bronkoskopik görünümü



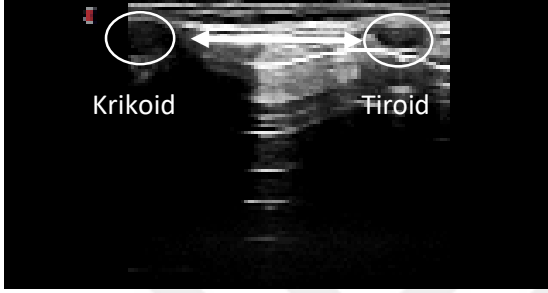
Şekil 3.5. Hiyoid kemiğin transvers planda sonografik görünümü ve yanda hiyoid kemik çizimi



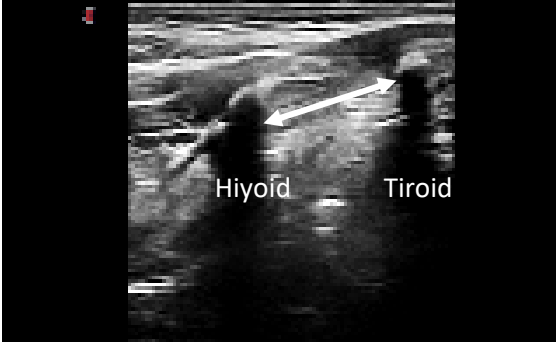
Şekil 3.6. Tirohiyoid membran hizasında transvers planda epiglottis görünümü. YD: Yumuşak doku



Şekil 3.7. Sagittal planda trakeal halkaların “inci dizisi” şeklinde sonografik görünümü



Şekil 3.8.Sagittal planda krikotiroid membranının sonografik görünümü



Şekil 3.9. Sagittal planda tirohiyoid membranının sonografik görünümü



Şekil 3.10. Trakea – cilt mesafesi ultrasonografik ölçümü



Şekil 3.11. Tiroid kıkırdak – cilt mesafesi ultrasonografik ölçümü



Şekil 3.12. Vokal kord anterior kommisür – cilt mesafesi ultrasonografik ölçümü



Şekil 3.13. Epiglottis – cilt mesafesi ultrasonografik ölçümü



Şekil 3.14. Hiyoid kemik – cilt mesafesi ultrasonografik ölçümü



Şekil 3.15. Tirohiyoid membran uzunluğu ultrasonografik ölçümü

Ölçümleri tamamlanan hasta operasyon odasına alınıp supin pozisyonda yatırılarak standart DII derivasyonunda elektrokardiyografi (EKG), kalp atım hızı (KAH), non-invaziv kan basıncı (NIKB), periferik oksijen saturasyonu (SpO<sub>2</sub>) monitörize edildi. Hastalara yüzlerine uygun bir maskeyle en az 3 dakika 7 lt/dk'dan %100 oksijen verilerek preoksijenizasyon sağlandı. Anestezi indüksiyonu için, intravenöz yoldan 2mg/kg propofol (Propofol<sup>®</sup>, Fresenius Kabi, İstanbul, Türkiye), 1 mcg/kg fentanil (Talinat<sup>®</sup>, Vem İlaç, İstanbul, Türkiye), 0,6 mg/kg rokuronyum (Esmeron<sup>®</sup>, MSD, İstanbul, Türkiye) yapıldı. İndüksiyon sonrası preoperatif değerlendirme sonuçlarını bilmeyen diğer anestezi uzmanlarından maske ventilasyonu yapıldı ve zorluğu Han Skalası sınıflaması ile değerlendirildi. Yeterli kas gevşemesi sağlandıktan sonra entübasyona başlandı. Erkek hastalar için ID: 8,0, kadın hastalar için ID: 7,5 numaralı entübasyon tüpü (Beybi Plastik Sanayi A.Ş., İstanbul, Türkiye) kullanıldı. Hastanın Cormark-Lehane Skalası belirlendi. Entübasyon için kullanılan araç (Macintosh bleyd ile direkt laringoskop, videolarinoskop, fiberoptik, fastrack) belirtildi. Entübasyonun başarılı olup olmadığı, olduysa kaçınıcı denemede olduğu kaydedildi. Stile kullanımı ve krikoid bası ihtiyacı olup olmadığı belirtildi.

Han Skalası sınıfı 1 ve 2 olan hastalar “kolay ventilasyon”, 3 ve 4 olan hastalar “zor ventilasyon” olarak değerlendirilirken ; Cormark-Lehane sınıfı 1 ve 2 olanlar “kolay laringoskopi”, 3 ve 4 olanlar “zor laringoskopi” olarak değerlendirildi. Entübasyon ise standart laringoskop ile üç ve daha fazla girişim ile veya 10 dakikadan uzun sürede yapıldıysa “zor entübasyon” olarak değerlendirildi.

## İstatistiksel Analiz

“Ultrasound for diagnosing new difficult laryngoscopy indicator: a prospective, self-controlled, assessor blinded, observational study” isimli çalışmadan elde edilen istatistiklere dayanılarak G\*Power 3.1.9.2 programı ile yapılan power analizi ile “ $\alpha=0.05$ ,  $1-\beta=0.95$ ” olarak alındığında etki büyüklüğü=0.949 olarak hesaplandı. Çalışmanın power analizi sonucu minimum 60 hasta ile çalışılacağı belirlendi.

İstatistiksel değerlendirme IBM SPSS 20.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA) ve MedCalc programları ile yapıldı. Normal dağılıma uygunluk Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro Wilk testleri ile değerlendirildi. Normal dağılım gösteren değişkenler ortalama±standart sapma, normal dağılım göstermeyen değişkenler medyan (25.-75. persentil) olarak verildi. Kategorik değişkenler ise frekans (yüzde) olarak gösterildi. Gruplar arasındaki farklılıklar normal dağılıma sahip olan nümerik değişkenler için bağımsız örneklem t testi ile, normal dağılıma sahip olmayan nümerik değişkenler için Mann-Whitney U testi ile belirlendi. Kategorik değişkenler arasındaki ilişkiler Ki-kare analizi ile değerlendirildi. ROC analizi ile kesim noktası (cut-off), duyarlılık ve özgüllük değerleri hesaplandı. İki yönlü hipotezlerin testinde  $p<0.05$  istatistiksel önemlilik için yeterli kabul edildi.

## 4. BULGULAR

### Demografik Veriler

**Tablo 4.1.** Hastaların demografik verileri

Yaş	49,9 ± 16,1
Cinsiyet	
Kadın	66 (%55)
Erkek	54 (%45)
ASA skoru	
1	58 (%48,3)
2	44 (%36,7)
3	18 (%15,0)
Mallampati skoru	
1	36 (%30,0)
2	61 (%50,8)
3	22 (%18,3)
4	1 (%0,8)
VKİ (kg m <sup>-2</sup> )	27,2 ± 5,1
VKİ'ye göre sınıflama	
Zayıf	2 (%1,7)
Normal kilolu	41 (%34,2)
Fazla kilolu	44 (%36,7)
Obez	33 (%27,5)
Gece horlama hikayesi	
Var	48 (%40,0)
Yok	72 (%60,0)
CPAP ihtiyacı olan OSAS tanısı	
Var	2 (%1,7)
Yok	118 (%98,3)



## Havayolu Fizik Muayene Bulguları

**Tablo 4.2.** Hasta fizik muayene bulguları

Boyun çevresi(cm)	38,5 ± 4,6
Mandibular protrüzyon	
A	73 (%60,8)
B	43 (%35,8)
C	4 (%3,3)
Sakal	
Var	21 (%17,5)
Yok	99 (%82,5)
Atlanto-oksipital eklem ekstansiyonu	
>35 °	39 (%32,5)
22-34 °	54 (%45,0)
12-21°	22 (%18,3)
<12°	5 (%4,2)
Dişler	
Üst takma diş	6 (%5,0)
Alt takma diş	4 (% 3,3)
Eksik-kırık diş	15 (%12,5)
Dişsiz	30 (% 25,0)
Normal	65 (% 54,2)
Tiro-mental mesafe	
< 6 cm	12 (%10,0)
>= 6cm	108 (% 90,0)
Hiyo-mental mesafe	
< 4cm	7 (% 5,8)
>=4cm	113 (%94,29)
Sternomental mesafe	
<= 12cm	16 (%13,3)
>12 cm	104 (%86,7)
Kesici dişler arası mesafe	
<3.8 cm	33 (%27,5)
>= 3.8cm	87 (%72,5)

## Havayolu Verileri

Maske ventilasyon, Han Skalasına<sup>16</sup> göre sınıflandırıldı, 1.ve 2.sınıf olan 99 (%82,5) hasta, “kolay ventilasyon”, 3. ve 4.sınıfta olan 21 (%17,5) hasta “zor ventilasyon” olarak gruplandırıldı.

Laringoskopi, Cormark-Lehane skalasına göre sınıflandırıldı. 1. ve 2.sınıfta olan 94 (%78,3) hasta “kolay laringoskopi”, 3. ve 4. sınıfta olan 26 (%21,6) hasta “zor laringoskopi” olarak gruplandırıldı.<sup>3</sup>

Entübasyon ise standart laringoskop ile üç ve daha fazla girişim veya 10 dakikadan uzun süre gerekmesine göre sınıflandırıldı.<sup>3</sup> 16 (%13,3) hasta “zor entübasyon” olarak gruplandırıldı. Bu hastalardan 1 (%0,8) tanesi entübe edilemedi ve fastrach LMA ile ventile edilerek operasyon tamamlandı.

Zor ventilasyon, zor laringoskopi ya da zor entübasyondan en az bir tanesine sahip hastalar “zor havayolu” olarak tek grupta toplandı.<sup>1</sup> 28 (%23,3) hasta zor havayoluna sahipti.

Kolay hava yolu olan hastalarda ortalama VKİ  $26,48 \pm 4,82$  iken zor havayolu olan hastalarda  $29,74 \pm 5,52$  idi ve aralarında anlamlı fark görüldü ( $p < 0,05$ ). Mallampati ve mandibular protrüzyon açısından da havayolu grupları arasında anlamlı fark görüldü ( $p < 0,05$ ). Kolay havayolu olan hastalarda ortalama yaş  $49,83 \pm 1,66$  iken zor havayolu olan hastalarda  $50,50 \pm 1,47$  idi ve aralarında anlamlı fark görülmedi. Cinsiyet ve ASA skoru açısından da havayolu grupları arasında anlamlı fark görülmedi (Tablo 4.3).

**Tablo 4.3.** Yaş, cinsiyet, VKİ, ASA skoru, mallampati skoru, AO (Atlanto-oksipital) eklem ekstansiyonu, HM (hiyomental mesafe), TM (tiromental mesafe), SM (Sternomental mesafe), II (Interincisor) mesafe, boyun çevresi, sakal mevcudiyeti, dişlerin durumu, OSAS tanısı ve gece horlama hikayesinin kolay ve zor havayolu olan hastalarda dağılımı

	Kolay havayolu (n= 92)	Zor havayolu (n=28)	p
Yaş	49,83 ± 1,66	50,50 ± 1,47	0,850
Kadın / Erkek	49/43	17/11	0,492
VKI	26,48 ± 4,82	29,74 ± 5,52	<b>0,003</b>
VKİ grupları 1/2/3/4*	2/36/32/22	0/5/12/11	0,128
Boyun çevresi	38,38 ± 4,74	39,26 ± 4,23	0,377
ASA 1/2/3	47/31/14	11/13/4	0,454
Mallampati 1/2/3/4	34/53/5/0	2/8/17/1	< <b>0,001</b>
Mandibular protrüzyon A/B/C	62/28/2	11/15/2	<b>0,006</b>
AO eklem ekstansiyonu (1/2/3/4)**	32/38/19/3	7/16/3/2	0,288
HM mesafe	5,13 ± 1,05	5,28 ± 1,23	0,505
TM mesafe	7,47 ± 1,11	7,57 ± 1,29	0,733
SM mesafe	14,62 ± 2,00	14,65 ± 1,84	0,623
II mesafe	4,37 ± 0,88	4,41 ± 0,84	0,853
Sakal var/yok	16/76	5/23	0,955
Diş 1/2/3/4/5***	5/2/14/21/50	1/2/1/9/15	0,307
Horlama var / yok	32/60	16/12	<b>0,035</b>
OSAS tanısı var / yok	1/91	1/27	0,369

\*VKİ grupları: 1: Zayıf, 2: Normal kilolu, 3: Fazla kilolu, 4: Obez

\*\*AO eklem ekstansiyonu: 1: > 35° 2: =22°-34° 3: =12°-21° 4: < 12°

\*\*\*Dişlerin durumu : 1: Üst takma diş, 2: Alt takma diş, 3: Eksik, kırık diş,

4: Dişsiz, 5: Tam

106 (% 88,33) hasta Macintosh bleyd ile, 13 hasta videolaringoskop ile entübe edilebildi. Zor havayoluna sahip hastalardan ise 16 (% 57,14)'sı Macintosh bleyd ile 11 (% 39,28)'i videolaringoskop ile entübe edildi.

56 (% 46,7) hasta ilk entübasyon denemesinde entübe edildi. 48 (% 40,0) hasta 2.denemede, 13 (% 10,8) hasta 3.denemede, 2 (% 1,6) hasta 4. denemede entübe edildi. 1 (% 0,08) hasta entübe edilemedi.



## Ultrason Verileri

Ultrason ölçümleri ile zor maske ventilasyonu, zor laringoskopi, zor entübasyon ve zor havayolu arasındaki ilişki ROC grafiği ile değerlendirildi.

Zor maske ventilasyonu için en iyi öngörücü epiglottis orta hattı - cilt mesafesi ölçümü oldu (AUC: 0,860 p: < 0,0001 Eşik değer: > 20,7 Duyarlılık: %71,4 Özgüllük: %86,9). Trakea - cilt mesafesi ve vokal kord anterior kommisür - cilt mesafesi de zor maske ventilasyonu ile ilişkili bulundu (sırasıyla AUC: 0,638 p= 0,04 Eşik değer: >9,7 Duyarlılık: %57,1 Özgüllük:%72,7; AUC: 0,664 p= 0,01 Eşik değer: > 7,5 Duyarlılık: %85,7 Özgüllük: %43,4). Krikoid kemik - cilt mesafesi, tiroid kıkırdak - cilt mesafesi, hiyoid kemik - cilt mesafesi, krikotiroid membran uzunluğu, krikotiroid membran - cilt mesafesi, tirohiyoid membran uzunluğu ve tirohiyoid membran - cilt mesafesi ile ilişki gözlenmedi.

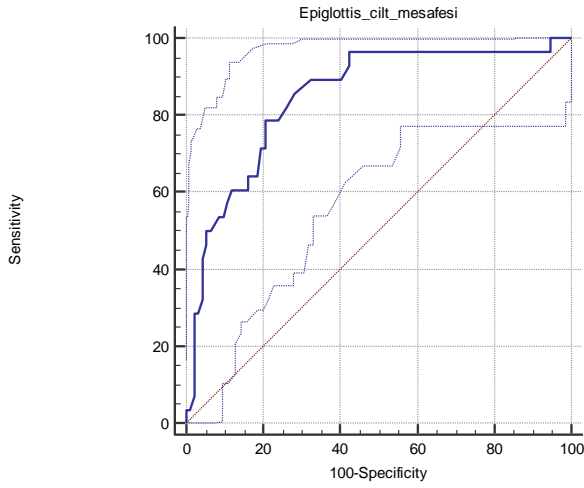
Zor laringoskopi için en iyi öngörücü yine epiglottis - cilt mesafesi ölçümü oldu (AUC: 0,848 p: < 0,0001 Eşik değer: > 20 Duyarlılık: %76,9 Özgüllük: %78,7). Hiyoid kemik ve vokal kord anterior kommisür - cilt mesafesi de zor laringoskopi ile ilişkili bulundu ( sırasıyla AUC: 0,628 p= 0,03 Eşik değer: > 8,8 Duyarlılık: %96,1 Özgüllük: %26,6; AUC: 0,693 p: < 0,005 Eşik değer: > 7,8 Duyarlılık: %84,6 Özgüllük: %50,0). Krikoid kemik-cilt mesafesi, tiroid kıkırdak - cilt mesafesi, trakea - cilt mesafesi, krikotiroid membran uzunluğu, krikotiroid membran - cilt mesafesi, tirohiyoid membran uzunluğu ve tirohiyoid membrane - cilt mesafesi ile ilişki gözlenmedi.

Zor entübasyon için de en iyi öngörücü epiglottis - cilt mesafesi oldu (AUC: 0,819 p: < 0,0001 Eşik değer: > 19,6 Duyarlılık: %93,8 Özgüllük: %66,4). Vokal kord anterior kommisü – cilt mesafesi de zor entübasyon ile ilişki gösterdi (AUC: 0,671 p=0,01 Eşik değer: > 6,5 Duyarlılık: %100 Özgüllük: %27,9). Krikoid kemik - cilt mesafesi, tiroid kıkırdak-cilt mesafesi, trakea - cilt mesafesi, hiyoid kemik - cilt mesafesi, krikotiroid membran uzunluğu, krikotiroid membran - cilt mesafesi, tirohiyoid membran uzunluğu ve tirohiyoid membrane - cilt mesafesi ile ilişki gözlenmedi.

Genel olarak zor havayolu için korelasyona bakıldığında da en iyi öngörücü yüksek duyarlılık ve özgüllüğü olan epiglottis orta hattı - cilt mesafesi oldu (AUC: 0,847 p: <0,0001 Eşik değer:19,9 Duyarlılık: %78,6 Özgüllük: %79,4) (Şekil 4.1). Hiyoid kemik - cilt mesafesi (AUC: 0,625 p: 0,04 Eşik değer: >12,5 Duyarlılık: %42,9 Özgüllük: %79,4),

vokal kord anterior kommisür - cilt mesafesi (AUC: 0,672 p: 0,002 Eşik değeri: >7,4 Duyarlılık: %85,7 Özgüllük: %42,4), tiroid kıkırdak - cilt mesafesi mesafesi (AUC: 0,623 p: 0,03 Eşik değeri: >4,2 Duyarlılık: %85,7 Özgüllük: %34,8) ve tirohyoid membran - cilt mesafesi de mesafesi (AUC: 0,628 p: 0,03 Eşik değeri: >8,6 Duyarlılık: %65,4 Özgüllük: %56,4) zor havayolu ile ilişkili bulundu (Şekil 4.2, şekil 4.3, şekil 4.4, şekil 4.5 ve tablo 4.4).





**Şekil 4.1.** Epiglottis - cilt mesafesi ile zor havayolunun ROC eğrisi ve analizi

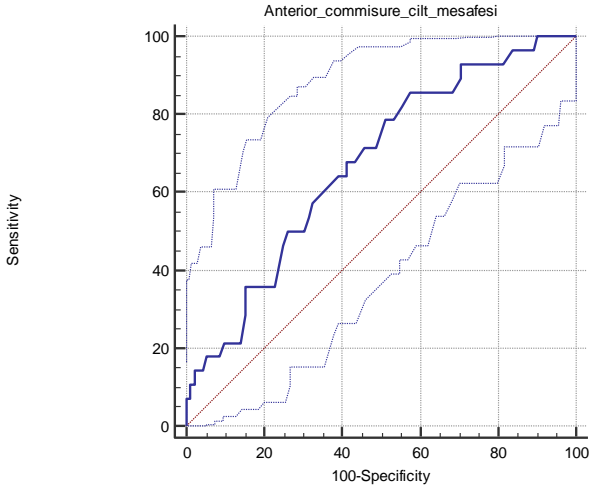
AUC: 0,847

p: <0,0001

Eşik değeri: >19,9 (mm)

Duyarlılık: %78,6

Özgüllük: %79,4



**Şekil 4.2.** Vokal kord anterior kommisür - cilt mesafesi ile zor havayolunun ROC eğrisi ve analizi

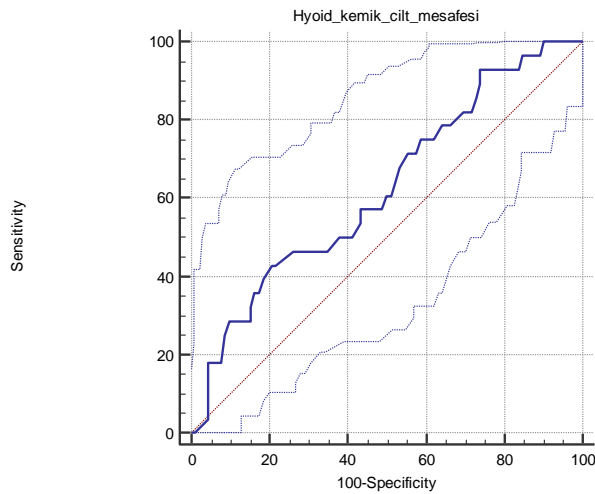
AUC: 0,672

p: 0,0023

Eşik değeri: >7,4 (mm)

Duyarlılık: %85,7

Özgüllük: %42,4



**Şekil 4.3.** Hyoid kemik - cilt mesafesi ile zor havayolunun ROC eğrisi ve analizi

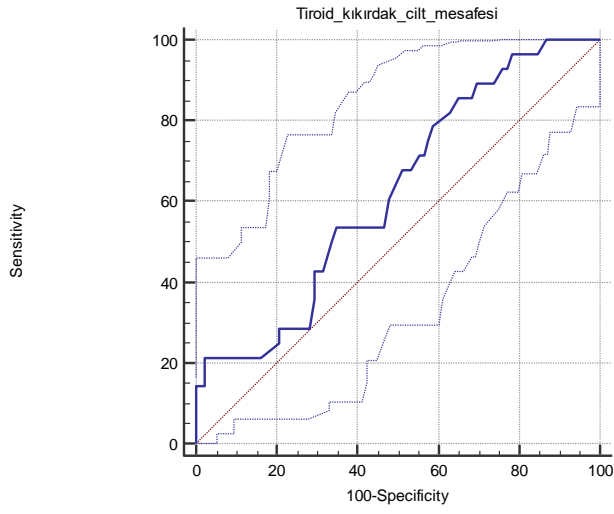
AUC: 0,625

p: 0,0406

Eşik değeri: >12,5 (mm)

Duyarlılık: %42,9

Özgüllük: %79,4



**Şekil 4.4.** Tiroid kıkırdak - cilt mesafesi ile zor havayolunun ROC eğrisi ve analizi

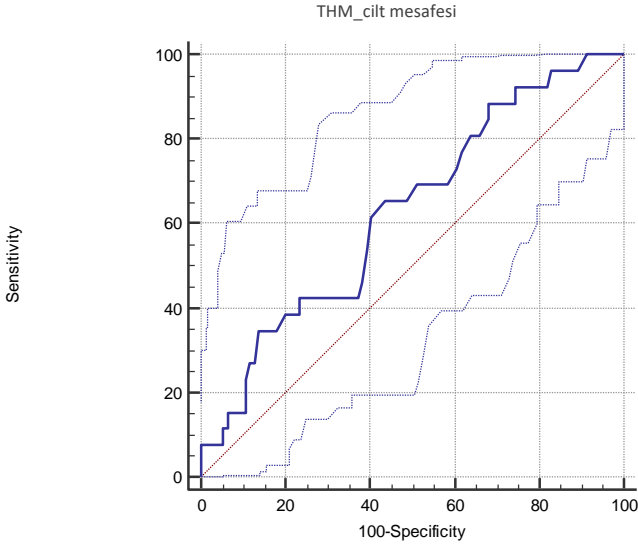
AUC: 0,623

p: 0,0345

Eşik değeri: >4,2 (mm)

Duyarlılık: %85,7

Özgüllük: %34,8



**Şekil 4.5.** Tirohiyoid membran - cilt mesafesi ile zor havayolunun ROC eğrisi ve analizi

AUC: 0,628

p: 0,0357

Eşik değeri: >8,6 (mm)

Duyarlılık: %65,4

Özgüllük: %56,4



**Tablo 4.4.** Ultrasonografik havayolu ölçüm analizleri

	Ortalama±standart sapma	Havayolu-ROC* eğrisi analizi
Trakea – cilt mesafesi	9,07±3,20	AUC** : 0,609 p: 0,065
Krikoid kemik – cilt mesafesi	6,70±2,11	AUC: 0,545 p: 0,4752
Tiroid kıkırdak – cilt mesafesi	5,72±2,38	AUC: 0,623 p: 0,034 Eşik değer: > 4,2 (mm) Duyarlılık: %85,7 Özgüllük: %34,8
Vokal kord anterior kommisür – cilt mesafesi	8,46±2,44	AUC: 0,672 p: <b>0,0023</b> Eşik değer: > 7,4 (mm) Duyarlılık: %85,7 Özgüllük: %42,4
Epiglottis - cilt mesafesi	18,58±3,20	AUC: 0,847 p: <b>&lt;0,0001</b> Eşik değer: >19,9 (mm) Duyarlılık: %78,6 Özgüllük: %79,4
Hyoid kemik – cilt mesafesi	10,74±2,92	AUC: 0,625 p: <b>0,0406</b> Eşik değer: > 12,5 (mm) Duyarlılık: %42,9 Özgüllük: %79,4
Tirohiyoid membran uzunluğu	12,19±4,61	AUC: 0,550 p: 0,385
Tirohiyoid membran – cilt mesafesi	8,09±2,61	AUC: 0,658 p: <b>0,0357</b> Eşik değer: >8,6 (mm) Duyarlılık: %65,4 Özgüllük: %56,4
Krikotiroid membran uzunluğu	12,73±3,98	AUC: 0,532 p: 0,601
Krikotiroid membran – cilt mesafesi	9,60±2,48	AUC: 0,550 p: 0,430

\*ROC:Alıcı işlem karakteristiği \*\*AUC: Eğri altında kalan alan

## 5. TARTIŞMA

Havayolu yönetimindeki uzmanlık, anestezi uzmanları tanımlayan önemli klinik becerilerden biridir. Anestezi giderek daha güvenli hale gelmekte ve bu meslektaşlarımızın ve hastaların beklentisini artırmaktadır. Havayolu yönetiminin major komplikasyonları nadirdir ancak tıpta yaşamı en çok tehdit eden komplikasyonlar arasındadır. Örneğin “ventile edememe” durumu, rutin genel anestezide 5.000’de 1’inden daha azında görülür ve 50.000’de 1’de acil cerrahi havayolu gerektirir. Ancak zor havayoluna bağlı ölümler %25’e kadar çıkar.<sup>55</sup>

Anestezi uzmanlarının zor entübasyonla karşılaşma olasılığı %1-18 olarak bildirilmiştir. Buna bağlı başarısız entübasyon oranı ise %0,05 - 0,35 arasında değişmektedir.<sup>6</sup> Çalışmamızda zor entübasyon % 13,3, başarısız entübasyon %0,8 oranında görülmüştür.

Zor havayolunu önceden tahmin etmek için güvenli testlere ve havayolunun dikkatli incelenmesine gereksinim vardır. Tarama testlerinin yüksek duyarlılık ve özgüllüğe sahip olması beklenmektedir. Standart yatak başı havayolu muayene testleri, iyi tarama testleri gibi görünmemektedir. Bu göz önüne alındığında, yüksek duyarlılıklı testler geliştirmek ve bunların zor havayolu taramasında kullanımlarını değerlendirmek için gelecekte yapılacak araştırmalara ihtiyaç vardır.<sup>56</sup>

Kullanımı güvenli, hızlı, tekrarlanabilir olan ultrason son yıllarda, ameliyathanede ve yoğun bakım ünitelerinde çeşitli teşhis veya tedavi amaçları için önemli bir araç haline gelmiştir. Havayolu yönetiminde ultrason kullanımı ise oldukça yenidir. Trakeal tüpün doğru yerleşimini veya pediatrik ve çift lümenli tüplerin doğru boyutunun belirlenmesi, üst havayolu obstrüksiyonunun teşhisi ve perkütan trakeostomi / krikotirotomi için rehberlik amacıyla kullanılabilir.<sup>42-44,46,49</sup> Uyanık entübasyonu kolaylaştırmak, ekstübasyon sonrası stridor teşhisi ve uygun laringeal maske havayolu pozisyonunun doğrulanması için laringeal sinir blokları yapmak için kullanılabilir.<sup>49,57,58</sup>

Bu çalışmayı preoperatif dönemde zor havayolu öngörücüsü olarak servikal ultrasonografi ölçümlerinin etkinliğini değerlendirme amacıyla yaptık. Çalışmamızda, ön servikal bölgede yapılan on ultrasonografi ölçümlerinin zor havayolu için tanısal değerini inceledik. Tirohiyoid membran hizasında epiglottis orta hattının, tirohiyoid membranın, hiyoid kemiğin, vokal kord anterior kommissürünün ve isthmus hizasında tiroid kıkırdağın

cilde olan mesafelerindeki artış zor havayolu için öngörücü nitelikte bulunmuştur (sırasıyla  $p < 0,0001$ ,  $p=0,035$   $p= 0,040$   $p= 0,002$ ,  $p=0,034$ ).

Falcetta ve ark.<sup>53</sup>'nin 301 hastada ve Pinto ve ark.<sup>62</sup>'nin 74 hastada yaptıkları prospektif, gözlemsel çalışmalarda direk laringoskopide tirohiyoid membran seviyesinde ön servikal yumuşak doku kalınlığının ultrasonografik ölçümü (epiglottis orta hattı - cilt mesafesi) ve Cormack-Lehane skoru arasında bizim çalışmamıza benzer yüksek bir ilişki bulunmuştur. Çalışmamızda tirohiyoid membran hizasından yaptığımız epiglottis - cilt mesafesi ölçümleri zor havayolu öngörücü değeri, duyarlılığı ve özgüllüğü en yüksek olan ölçüm olmuştur ( $p < 0,0001$ ). Ön epiglotik boşluk seviyesinde artan kalınlık, direk laringoskopide bir Macintosh bleyd ile glottisi gösterme yeteneğini etkileyebilir. Bu, Greenland<sup>63</sup> tarafından yakın zamanda oluşturulan anatomik model ile açıklanabilir (Şekil 2.8). Bu model, üst solunum yollarının, bir primer ve bir sekonder iki eğri ile şekillendirildiğini ileri sürer. Yeterli laringoskopik görüntü için her iki eğrinin de görsel eksen ile hizalanması gerekir. Cilt - epiglottis arası artan mesafe, kötü glottik görüntüye yol açan primer eğrinin yukarı doğru derinleşen konkavitesi sonucu olabilir.

Çalışmamızda vokal kord anterior kommisür - cilt mesafesi, zor havayolu için öngörücü nitelikte bulunmuştur. Ancak duyarlılığı yüksek, özgüllüğü düşüktür (Tablo 4.4.). Bu sonuca benzer şekilde Ezri ve ark.<sup>52</sup>'nin ve Alessandri ve ark.<sup>54</sup>'nin yaptığı çalışmalarda vokal kord hizasında yumuşak doku kalınlığı ile zor maske ventilasyonu ve zor laringoskopi arasında ilişki bulunmuşken; Komatsu ve ark.<sup>59</sup>'nin ve Falcetta ve ark.<sup>53</sup>'nin çalışmalarında ilişki gösterilmemiştir. Ancak vokal kord hizasındaki yumuşak doku kalınlığındaki artış, Greenland anatomik modelinde<sup>63</sup> sekonder eğrinin yukarı konkavitesinde artış yaparak direk laringoskopik görüntüyü bozacaktır ve bu artışın zor havayolu ile ilişkili olması beklenecektir.

Çalışmamızda hiyoid kemiğin cilde mesafesinde artış ile zor havayolu arasında ilişki gösterilmiştir. Bu ilişkinin duyarlılığı düşük, özgüllüğü yüksek bulunmuştur (Tablo 4.4). Adhikari ve ark.<sup>65</sup>'nin, Wu ve ark.<sup>61</sup>'nin, Alessandri ve ark.<sup>54</sup>'nin ve Fulkerson ve ark.<sup>66</sup>'nin yaptığı çalışmalarda da benzer ilişki bulunmuştur. Bu durum, hiyoid kemik hizasında ön boyunda yumuşak doku kalınlığının, Greenland anatomik modelinde<sup>63</sup> primer eğrinin konkavitesine etkisinin fazla olmasından kaynaklanmaktadır.

Çalışmamızda isthmus hizasından tiroid kırırdağın ve tirohiyoid membranın cilde olan mesafesi ile de zor havayolu arasında ilişki bulunmuştur. Tiroid kırırdağın cilt mesafesi yüksek duyarlılık, düşük özgülük gösterirken; tirohiyoidmemranın cilde mesafesi orta duyarlılık ve özgülük göstermiştir (Tablo 4.4). Bu sonuç Allesandri ve ark.<sup>54</sup> ve Wu ve ark.<sup>61</sup>'nin çalışmasındaki tiroid kırırdağ ve tirohiyoid membran hizasında yumuşak doku kalınlığı artışının zor maske ventilasyonu ve zor laringoskopi ile gösterdiği ilişki ile uyumludur. Bu durum da yine vokal kord hizasındaki yumuşak doku kalınlığındakine benzer şekilde Greenland anatomik modelinde<sup>63</sup> sekonder eğrinin konkavitisesindeki artıştan kaynaklanmaktadır.

Çalışmamızda krikoid kemik ve krikotiroid membranın cilde mesafeleri ile zor havayolu arasında ilişki gösterilmemiştir. Bu beklenen sonuç, bu ölçümlerin Greenland anatomik modelinde<sup>63</sup> sekonder eğriye etkisinin az olmasından kaynaklanmaktadır. Aynı şekilde krikotiroid membran ve tirohiyoid membran uzunluğu ile de zor havayolu arasında ilişki gösterilmemiştir. Zor havayolu ile ilgili yapılmış diğer çalışmalarda da bu ölçümlere yer verilmemiştir.

Çalışmamızın sonucuna göre, epiglottis orta hattı – cilt mesafesinin 20,7 mm'nin üzerinde olması maske ventilasyonunda, 20 mm'nin üstünde olması direk laringoskopide, 19,6 mm'nin üstünde olması entübasyonda zorluğu öngörebilmektedir. Genel olarak ise epiglottis – cilt mesafesinin 19,9 mm'nin üstünde olması havayolunda zorluğu öngörebilmektedir. Falchetta ve ark.<sup>53</sup>'nin çalışmasında zor laringoskopi için epiglottis – cilt mesafesinin eşik değeri 25,4 mm olarak belirlenmiştir. Çalışmamızda vokal kord anterior kommisürü - cilt mesafesinin maske ventilasyonunda 7,5 mm'nin üzerinde olması; 7,8 mm'nin üstünde olması direk laringoskopide; 6,5 mm'nin üstünde olması entübasyonda zorluğu öngörebilmektedir. Genel olarak ise vokal kord anterior kommisürü – cilt mesafesinin 7,3 mm'nin üstünde olması havayolunda zorluğu öngörebilmektedir. Allesandri ve ark.<sup>54</sup>'nin çalışmasında zor laringoskopi olan grupta ortalama 8,1 mm iken kolay laringoskopi grubunda 7,5 mm olarak; zor maske ventilasyonu grubunda 8,3 mm, kolay maske ventilasyonu grubunda 7,6 mm bulunmuştur.

Çalışmamızda zor laringoskopi 26 (%21,6) hastada kaydedilmiştir. Macintosh bleyd ile entübasyon %10,8 oranında başarısız olmuştur ve entübasyon videolaringoskop ile sağlanmıştır. Direk laringoskop kullanarak başarılı entübasyon için yeterli bir

laringoskopik görüntü elde etmek şarttır, ancak zor laringoskopi ve zor entübasyon eş anlamlı değildir. Başarılı entübasyon aynı zamanda uygulayıcının uzmanlığına ve hastanın özelliklerine ve koşullarına da bağlıdır. Asai ve ark.<sup>67</sup> Cormack-Lehane sınıf 4 olan üç hastadan sadece birinin entübe edilmesinin zor olduğunu; birinin kolay, birinin ise orta derecede entübe etmenin zor olduğunu; Cormack-Lehane sınıf 3 olan 68 hastadan 5'ini entübe etmenin zor, 50'sinin orta ve 13'ünün kolay olduğunu göstermiştir. Bu nedenle, direk laringoskopide 'sınırlı görünüm' acil bir durumda, çift lümenli bir tüpün takılması gerektiğinde veya laringoskopi yapan kişinin deneyimli olmaması gibi bazı durumlarda kritik bir faktör haline gelebilir.

Çalışmamıza öngörülen ve öngörülemeyen zor havayolu beraber değerlendirilmiştir, preoperatif zor havayolu tarama testlerinde zor havayolu düşündüren test bulgularına sahip hastalar da dahil edilmiştir. Çalışmadaki hasta popülasyonu ortalama VKİ  $27,2 \pm 5,1$ 'dir ve kolay ve zor havayolu hasta gruplarında VKİ açısından anlamlı fark bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Bunun, literatürde zor entübasyon oranı %1-18, zor havayolu oranı %1,5-13,5 iken çalışmamızdaki hasta popülasyonunda %13,3 ve %23,3 bulmamızın bir sebebi olabileceğini düşünmekteyiz.<sup>2,6</sup> Bu çalışmamız için kısıtlılık oluşturmaktadır.

ASA kılavuzunda zor havayolu tanımında supraglottik havayolu gereçleri yer almamaktadır. Bu sebeple çalışmamızda zor supraglottik havayolu gereci yerleşimi<sup>15</sup> değerlendirilmemiştir.

Veri analizlerimiz, bu seviyelerde ultrason ölçümlerinin 2 dakikadan daha kısa bir sürede elde edilebileceğini ve bu ölçümlerin yalnızca normal klinik ortamda değil, aynı zamanda standart klinik tarama testlerinin kolayca gerçekleştirilemediği koopere olamayan hastada veya servikal omurga koruması için başın nötr pozisyonda tutulması gereken kritik ortamlarda da kullanımını desteklemektedir. Bununla birlikte, acil bir ortamda havayolu yönetimi için ultrasonun öngörü kabiliyetini test etmek için daha ileri çalışmalar gereklidir.

## 6. SONUÇ

Çalışmamızda tirohiyoid membran hizasında epiglottis orta hattının, vokal kord anterior kommissürünün, hiyoid kemiğin, isthmus hizasında tiroid kıkırdağın ve tirohiyoid membranın cilde mesafesindeki artışın zor havayolu ile ilişki gösterdiği bulunmuştur. Yapılan diğer ölçümlerle (krikoid kemik-cilt mesafesi, trakea-cilt mesafesi, tirohiyoid membran uzunluğu, krikotiroid membran uzunluğu ve cilde mesafesi) zor havayolu arasında ilişki bulunmamıştır.

Doğru hava yolu değerlendirmesi, potansiyel komplikasyonlardan kaçınmanın ilk adımıdır ve havayolu yönetiminde her zaman en önemli adım olmalıdır. Entübasyon güçlüğü bir çok faktöre bağlı olduğu için, hastaların değerlendirilmesinde birden fazla tanı testinin bir arada kullanılması gerekmektedir. Ne yazık ki, Mallampati skoru, tiromental mesafe gibi mevcut klinik öngörücüler, zor havayolunu belirlemek için düşük duyarlılığa ve yüksek değişkenliğe sahiptir. Ultrason yüksek frekanslı ses dalgasıdır, radyasyon içermez, yatak başıdır, ucuz, hızlı ve kolay uygulanabilir. Ancak doğru uygulanabilmesi için eğitim ve deneyim gerektirdiği de unutulmamalıdır. Epiglottis, vokal kord, hiyoid kemik, tiroid kıkırdağ ve tirohiyoid membranın cilde mesafeleri ultrason ile ölçülebilen ve zor havayolu öngörücüsü mesafelerdir.

Havayolu değerlendirmesinde ultrasonografinin kullanıma girmesi çok yenidir. Henüz ölçümler standardize edilmemiştir. Bu nedenle yeni çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Biz, çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlara göre ultrasonografik değerlendirmenin, öngörülen ve öngörülemeyen zor havayolu tahmininde kullanılabileceği kanaatindeyiz.

## 7. ÖZET

**Amaç:** Ultrasonografi kullanılarak yapılan servikal ölçümler ile zor havayolu arasında ilişkinin araştırılması amaçlanmıştır.

**Yöntem:** Elektif cerrahi geçirecek 18 yaşından büyük, ASA I-II-III, kadın veya erkek 120 hasta çalışmaya dahil edildi. Preoperatif dönemde önce demografik değişkenler toplandı. Zor havayolu hikayesi olan ve baş-boyu cerrahisi geçirmiş olan hastalar çalışmaya alınmadı. Hasta sedyeye supin yatırılıp baş koklama pozisyona getirilerek 10-13 MHz lineer ultrason probu transvers düzleme yerleştirilerek trakea, krikoid kemik, tiroid kıkırdak, vokal kord anterior kommisür ve hiyoid kemiğin cilde mesafesi ölçüldü. Prob sagittal düzleme yerleştirilerek krikotiroid ve tiyohiyoid membramların uzunlukları ve cilde mesafeleri ölçüldü. Ölçümleri yapan anesteziyologlardan farklı bir deneyimli anesteziyolog hastanın indüksiyonundan sonra hastanın maske ventilasyon ve entübasyonunu gerçekleştirdi. Bu işlem sırasında hasta zor maske ventilasyonu, zor laringoskopi ve zor entübasyon açısından değerlendirildi.

**Bulgular:** Zor ventilasyon, zor laringoskopi ya da zor entübasyondan en az bir tanesine sahip hastalar “zor havayolu” olarak tek grupta toplandı. 28 (%23,3) hasta zor havayoluna sahipti. Kolay havayolu olan hastalarda ortalama yaş  $49,83 \pm 1,66$  iken zor havayolu olan hastalarda  $50,50 \pm 1,47$  idi ve aralarında anlamlı fark görülmedi. Cinsiyet ve ASA skoru açısından da havayolu grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı. Kolay havayolu olan hastalarda ortalama VKİ  $26,48 \pm 4,82$  iken zor havayolu olan hastalarda  $29,74 \pm 5,52$  idi ve aralarında anlamlı fark görüldü ( $p < 0,05$ ). Zor hava yolu ile ölçümlere bakıldığında en iyi öngörücü epiglottis orta hattı - cilt mesafesi oldu (AUC: 0,847  $p < 0,0001$  Eşik değer: 19,9 Duyarlılık: %78,6 Özgüllük: %79,4). Hiyoid kemik - cilt mesafesi (AUC: 0,625  $p < 0,0406$  Eşik değer:  $>12,5$  Duyarlılık: %42,9 Özgüllük: %79,4), tiroid kıkırdak - cilt mesafesi (AUC: 0,623  $p < 0,0345$  Eşik değer:  $>4,2$  Duyarlılık: %85,7 Özgüllük: %34,8), tirohiyoid membran - cilt mesafesi (AUC: 0,628  $p < 0,0357$  Eşik değer:  $>8,6$  Duyarlılık: %65,4 Özgüllük: %56,4) ve vokal kord anterior kommisür - cilt mesafesi de (AUC:0,672  $p < 0,0023$  Eşik değer:  $>7,4$  Duyarlılık: %85,7 Özgüllük: %42,4) zor havayolu öngörücü nitelik göstermiştir.

**Sonuç:** Ultrasonografi ile ölçülen tirohiyoid membran hizasında epiglottis orta hattının, vokal kord anterior kommisürünün, hiyoid kemiğin, tirohiyoid membranın ve isthmus

hizasında tiroid kıkırdağın cilde mesafesindeki artış zor havayolu için öngörücüdür. Çalışmamızın sonuçlarına göre ultrasonografik değerlendirmenin, öngörülen ve öngörülemeyen zor havayolu tahmininde kullanılabileceği kanaatindeyiz.

**Anahtar kelimeler:** Zor havayolu, Havayolu ultrasonografisi





## 8. ABSTRACT

**Objective:** It was aimed to investigate the relationship between cervical measurements performed by ultrasonography and difficult airway.

**Method:** A total of 120 male or female ASA I-II-III patients, over the age of 18, undergoing elective surgery were included in the study. In the preoperative period, demographic variables were collected first. Patients with a history of difficult airway and head-neck surgery were excluded. The patient was placed supine on the stretcher and the head was placed in the sniffing position, the 10-13 MHz linear ultrasound probe was placed in the transverse plane, and the distance of the trachea, cricoid bone, thyroid cartilage, vocal cord anterior commissure and hyoid bone to the skin was measured. The probe was placed in the sagittal plane and the lengths of the cricothyroid and thiohyoid membranes and their distance to the skin were measured. An other experienced anesthesiologist performed the patient's mask ventilation and intubation after the patient's induction. During this procedure, the patient was evaluated in terms of difficult mask ventilation, difficult laryngoscopy and difficult intubation.

**Results:** Patients with at least one of difficult ventilation, difficult laryngoscopy or difficult intubation were collected in one group as "difficult airway". 28 (23,3%) patients had a difficult airway. The mean age in patients with easy airway was  $49,83 \pm 1,66$ , while it was  $50,50 \pm 1,47$  in patients with difficult airway, and there was no significant difference between them. No statistically significant difference was found between the airway groups in terms of gender and ASA score. Mean BMI was  $26,48 \pm 4,82$  in patients with easy airway and  $29,74 \pm 5,52$  in patients with difficult airway, and a significant difference was observed between them ( $p < 0,05$ ). Looking at the measurements by difficult airway, the best predictor was the epiglottis midline-skin distance (AUC: 0,847  $p < 0,0001$  Cut off:  $> 19,9$  Sensitivity: 78,6% Specificity: 79,4%). Hyoid bone to skin distance (AUC: 0,625  $p < 0,0406$  Cut off:  $> 12,5$  Sensitivity: 42,9% Specificity: 79,4%), thyroid cartilage to skin distance (AUC: 0,623  $p < 0,0345$  Cut off:  $> 4,2$  Sensitivity: 85,7% Specificity: 34,8%), thyrohyoid membrane - skin distance (AUC: 0,628  $p < 0,0357$  Cut off:  $> 8,6$  Sensitivity: 65,4% Specificity: 56,4) and the vocal cord anterior commissure-skin distance (AUC: 0,672  $p < 0,0023$  Cut off:  $> 7,4$  Sensitivity: 85,7% Specificity: 42,4%) also showed a predictive nature of the difficult airway.

**Conclusion:** The increase in the distance of the epiglottis midline, vocal cord anterior commissure, hyoid bone, thyrohyoid membrane and thyroid cartilage from the skin at the level of the thyrohyoid membrane measured by ultrasonography is predictive for the difficult airway. According to the results of our study, we believe that ultrasonographic evaluation can be used in predicting predicted and unpredictable difficult airway.

**Keywords:** Difficult airway, Airway ultrasonography



## 9. EK 1: OLGU RAPOR FORMU

### OLGU RAPOR FORMU

#### Tarih:

Fasial, Servikal, Faringeal, Epiglottik Kanser / Travma : Var / Yok

Geçirilmiş Tiroid Cerrahisi/ Trakeotomi : Var / Yok

Tiroid Hastalığı: Var / Yok

Yaş: Cinsiyet: Boy: Ağırlık: Bmi:

Asa: I II III IV

Ameliyat:

Mallampati: I II III IV

Mandibular Protruzyon: A/B/C

Atlanto-Oksipitaleklem Ekstansiyonu: I: >35 II: 22-34 III: 12-21 IV: <12

Tiromental Mesafe:

Sternomental Mesafe:

Hiyomental Mesafe:

Ağız Açıklığı Mesafesi:

Boyun Çevresi:

Sakal: Var / Yok

Dişler: Üst Takma Diş / Alt Takma Diş / Eksik-Kirik Diş / Dişsiz/ Tam

Gece Horlama Hikayesi: Var / Yok

Çap İhtiyacı Olan Osas Tanisi: Var / Yok

#### USG ÖLÇÜMLERİ

Juguler Notch Hizasında Trakea-Cilt Mesafesi:

Krikoid Kemik-Cilt Mesafesi:

Tiroid Kemik-Cilt Mesafesi:

Vokal Kord Anterior Kommissür-Cilt Mesafesi:

Hiyoid Kemik-Cilt Mesafesi:

Epiglot Orta Hattı-Cilt Mesafesi:

Tirohiyoid Membran Uzunluğu:

Tirohiyoid Membran-Cilt Mesafesi:

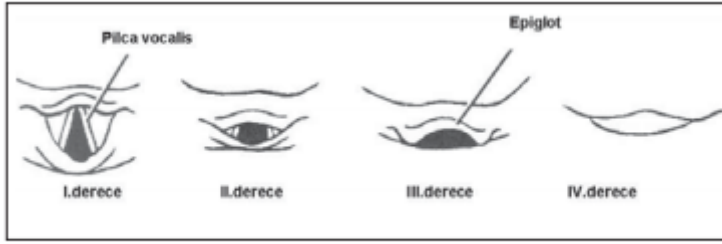
Krikotiroid Membran Uzunluğu:

Krikotiroid Membran-Cilt Mesafesi:

## MASKE VENTİLASYON: Han Skalası 1 / 2 / 3 / 4

1	Kolay maske ventilasyonu
2	Oral airway gibi yardımcı araca ihtiyaç duyulması (Nöromusküler bloke edici ajan kullanılsın/kullanılmasın)
3	Zor-yetersiz veya sürdürülemeyen ventilasyon/ İki uygulayıcıya ihtiyaç duyulması (Nöromusküler bloke edici ajan kullanılsın/kullanılmasın)
4	İmkansız - maske ventilasyonunu sağlayamamak (Nöromusküler bloke edici ajan kullanılsın/kullanılmasın)

## CORMARK LEHANE SCALE: 1 / 2 / 3 / 4



Cormack-Lehane testi (laringoskopik görüntü)

**Maske ventilasyonu sırasında Spo<sub>2</sub> < %90 : Düştü/Düşmedi**

**Entübe Edildi/Edilemedi**

**Entübasyon Yöntemi:** Macintosh Bleyd/ Videolarinoskop C-Mac-D Bleyd/ Fiberoptik/ Fast Track

**Entübasyon Deneme Sayisi:**

**Entübasyon Tüpü Boyutu:**

**Stile :**Kullanıldı/Kullanılmadı

**Krikoid Basi:** Yapıldı/Yapılmadı

**Entübasyon Süresi:.....dk**

## 10. EK 2: BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

### BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

#### 1. Çalışmanın adı:

ZOR HAVAYOLU BELİRLEYİCİSİ OLARAK BOYUN ULTRASONOGRAFI  
ÖLÇÜMLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

#### 2. Araştırmacıların adları, kurumları ve iletişim numaraları.

Doç. Dr. Murat TEKİN Anesteziyoloji ve Reanimasyon BD. 5422521071

Dr. Elif Özge ÇINAR Anesteziyoloji ve Reanimasyon BD. 5335447375

#### 3. Araştırma amacının anlaşılır ve özet açıklaması:

Bir araştırma projesine davet edilmektesiniz. Karar vermeden önce araştırmanın neden ve nasıl yapılacağını anlamanız çok önemlidir. Lütfen biraz zaman ayırın ve aşağıdaki bilgileri dikkatlice okuyun, isterseniz başkalarıyla tartışın. Açık olmayan bir bölüm varsa ya da daha ayrıntılı bilgiye ihtiyaç duyuyorsanız lütfen bizi arayın. Ancak araştırmaya katılmak isteyip istemediğinize karar vermek için lütfen biraz düşünün.

Çalışmaya yaklaşık 60 hasta katılacaktır. Genel anestezi altında operasyon geçirecek hasta operasyon odasında anestetik ilaçlar ile uyutulur ve hastanın soluması makinelerle sağlanır. Bazı durumlarda hastanın baş boyun yapısına bağlı olarak makineye bağlanma işlemi zor olabilmektedir (zor havayolu). Bu durumun önceden belirlenmesi gerekli önlemlerin alınması ve hazırlıkların yapılması açısından önemlidir. Siz operasyon öncesi Anestezi Polikliniğinde bunun için muayene edildiniz. Ancak muayene ile elde ettiğimiz veriler kısıtlıdır. Daha ayrıntılı bilgi sağlamak amacıyla boyun bölgeniz ultrason yardımıyla değerlendirilecektir.

#### 4. Neden ben seçildim?

Genel anestezi altında operasyon geçireceğiniz için.

#### 5. Araştırmaya katılmak / bir kez katıldıktan sonra sonuna kadar devam etmek zorunda mıyım?

Araştırmaya katılmak zorunda değilsiniz. Araştırmaya katılmamanız tedavinizi etkilemeyecektir. Ayrıca araştırmaya katılmayı kabul ettikten sonra da araştırmanın

herhangi bir yerinde hiçbir neden göstermeksizin çekilebilirsiniz. Bu durumda da tedaviniz herhangi bir şekilde etkilenmeyecektir.

**6. Katılmayı kabul edersem bana ne yapılacak?**

Eğer çalışmaya katılmaya kabul ederseniz operasyon öncesi, ameliyathanede operasyon sıranızı beklerken, sedyede sırt üstü yatırılacaksınız, boyun bölgenizde mezura ile ölçüm yapılacak ve boyunda ultrason probu ile cilt üzerinden değerlendirme yapılacaktır. İşlem yaklaşık 10 dakika sürecektir. Operasyon zamanıyla ilgili bir gecikme olmayacaktır.

**7. Araştırmaya katılmanın olası dezavantajları ve riskleri nelerdir?**

Araştırmaya katılmanızın herhangi bir riski ve ya dezavantajı bulunmamaktadır.

**8. Araştırmaya katılmanın olası yararları nelerdir?**

Araştırmaya katılmanın size hemen dönecek bir faydası bulunmamakla beraber, araştırma sonuçlarımızın gelecekte zor havayolu tahmininde kullanılması umulmaktadır.

**9. Araştırma masrafları:** Size bu araştırmadan dolayı hiçbir masraf çıkmayacak ve sizden herhangi bir ücret talep edilmeyecektir.

**10. Araştırmada ters giden bir şey olursa?**

Çalışmaya bağlı terslik olması beklenmemektedir ancak uygulamaya bağlı beklenmeyen bir yan etki görülürse zaten işlem sırasında ve operasyon boyunca sizi takip edecek olan anestezi doktorları gerekli müdahaleyi yapacaktır.

**11. Kimlik bilgilerim ve elde edilen verilerin gizliliği nasıl sağlanacak?**

İzleyiciler, yoklama yapan kişiler, Etik Kurul, Bakanlık ve diğer ilgili sağlık otoritelerinin sizin orijinal tıbbi kayıtlarınıza doğrudan erişimleri bulunabilecek, ancak bu bilgileriniz gizli tutulacaktır. Bu formu (Bilgilendirilmiş gönüllü olur formu) imzalayarak söz konusu erişime izin vermiş olacaksınız.

**12. Araştırma sonunda bana bilgi verilecek mi?**

Eğer isterseniz araştırmamızın sonucunu bizden öğrenebilir, yayının bir kopyasını bizden alabilirsiniz.

**13. Araştırma sonuçlarına ne olacak?**

Ulusal veya uluslar arası bilim dergilerinde yayınlanacaktır.

**14. Daha ayrıntılı bilgi için,**

Araştırma, kendi haklarınız veya araştırmayla ilgili herhangi bir advers olay hakkında daha fazla bilgi temin edebilmek için Dr. Elif Özge Çınar'ı aramaktan çekinmeyin. Telefon numarası: 5335447375

**15. Teşekkür**

Araştırmanıza katıldığınız için teşekkür ederiz.

**16. Gönüllünün araştırmaya katılımının sona erdirilmesini gerektirecek durumlar veya nedenler**

Gönüllü çalışmanın herhangi bir yerinde çalışmaya katılmaktan vazgeçerse, gönüllünün ameliyatı ertelenir ya da iptal edilirse, ameliyatı için genel anestezi dışında bir yöntem kullanılmaya karar verilirse çalışmadan çıkarılır.

**17. İAEK onayı: KOU KAEK 2021/07.b.1-18.03.2021**

## 18. Onam Formu (D<sup>2</sup>)

Araştırmanın Adı: ZOR HAVAYOLU BELİRLEYİCİSİ OLARAK BOYUN ULTRASONOGRAFİ ÖLÇÜMLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ		
	Evet	Hayır
Gönüllü Bilgilendirme Formunu okudunuz mu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Araştırma projesi size sözlü olarak da anlatıldı mı?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Size araştırmayla ilgili soru sorma, tartışma fırsatı tanındı mı?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sorduğunuz tüm sorulara tatmin edici yanıtlar alabildiniz mi?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Araştırma hakkında yeterli bilgi aldınız mı?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Herhangi bir zamanda herhangi bir nedenle ya da neden göstermeksizin araştırmadan çekilme hakkına sahip olduğunuzu anladınız mı?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Araştırma sonuçlarının uygun bir yolla yayınlanacağına katılıyor musunuz?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Yukarıdaki soruların yanıtları size kim tarafından açıklandı?		

"Söz konusu araştırmaya, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın kendi rızamla katılmayı kabul ediyorum"

.....  
.....

Gönüllü Adı Soyadı:	Araştırmacı Adı Soyadı:
İmza:	İmza:



## 11. KAYNAKLAR

1. Toker K. Zor Havayolu. Temel Anestezi, 2.basım, Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri. 2016; 949-957.
2. Shiga T, Wajima Z, Inoue T et al. Predicting difficult intubation in apparently normal patients: a meta-analysis of bedside screening test performance. *Anesthesiology*. 2005; 103: 429-437.
3. Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway. An Updated Report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology*. 2013;118:251-70.
4. Moody ML, Kremer MJ. Preinduction activities: a closed malpractice claims perspective. *AANA J*. 2001;69:461-465.
5. Abrous RO, Rosenblatt WH. Havayolu Yönetimi, Klinik Anestezi Temelleri, 7.basım, Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri. 2017;373-392.
6. Kayhan Z. Endotrakeal entübasyon. Klinik Anestezi, 3.basım, İstanbul: Logos Yayıncılık. 2004:243-273.
7. Şen T, Esmer AF, Tekdemir İ. Sinir ve Solunum Sisteminin Klinik Anatomisi, Temel Anestezi, 2.basım, Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri. 2016;11-36.
8. Cumhuriyet M, Sancak B. Fonksiyonel Anatomi Baş Boyun ve İç Organlar, 4.basım, Ankara: Odtü Yayıncılık. 2008;105-179.
9. Putz R, Pabst R. Baş ve Boyun. Sobotta İnsan Anatomisi Atlası, 4.basım, İstanbul: Beta Basım yayım Dağıtım. 1994;28-159.
10. Erisen L. Uludag Üni. Tıp Fakültesi KBB Anabilim Dalı Web Sayfası: [kbb.uludag.edu.tr/dersnotları](http://kbb.uludag.edu.tr/dersnotları) <http://kbb.home.uludag.edu.tr/pdf/files/oralkavite-2004-resimli.pdf>
11. Schmitz BU, Griswold JA, Hagberg CA. Functional Anatomy of the Airway. Benumof and Hagberg's Airway Management. 4<sup>th</sup> ed, Philadelphia: Elsevier. 2018;2-18.
12. Kayhan Z. Ameliyat Öncesi Değerlendirme ve Hazırlık. Klinik Anestezi, 3.basım, İstanbul: Logos Yayıncılık. 2007:16-36.

13. Gal T. J. Airway Management, Miller's Anesthesia (Ed. R.D.Miller), 8<sup>th</sup> ed., New York: Elsevier 2015; Vol: 2. 1647-1648.
14. Butterworth JF, MackeyDC, Wasnick JD. Airway Management, Morgan and Michail's Clinical Anesthesiology, 6<sup>th</sup> ed., United States, McGraw Hill Medical Books, 2018:307-340.
15. Pearce A. Evaluation of the airway and preparation for difficulty. Best Practice and Research Clinical Anaesthesiology 2005;19:559-579.
16. Langeron O, Masso E, Huraux C et al. Prediction of Difficult Mask Ventilation. Anesthesiology 2000; 92:1229–1236.
17. Pinar E, Calli C, Oncel S et al. Preoperative clinical prediction of difficult laryngeal exposure in suspension laryngoscopy. Eur Arch Otorhinolaryngol.; 2009:699–703.
18. Verghese C, Brimacombe JR. Survey of LMA usage in 11910 patients: safety and efficacy for conventional and unconventional usage. Anesthesia and Analgesia 1996;82:129-133.
19. Tüzüner F. Anestezi, Yoğun Bakım ve Ağrı, 1.baskı, Ankara, Nobel Tıp Kitabevleri 2010:142.
20. Khan ZH, Kashfi A, Ebrahimkhani E. A comparison of the upper lip bite test(a simple new technique) with modified Mallampati classification in predicting difficulty in endotracheal intubation: a prospective blinded study. Anesth Analg. 2003;96:595-599.
21. Samssoon GLT, Young JRB. Difficult tracheal intubation: a retrospective study. Anaesthesia 1987;42:487-490.
22. Wilson ME, Spiegelhalter D, Robertson JA et al. Predicting difficult intubation. Br J Anaesth 1988;61:211-216.
23. Mallampati SR, Gatt SP, Gugino LD et al. A clinical sign to predict difficult tracheal intubation: a prospective study. Can Anaesth Soc J 1985; 32: 429-434.
24. Benumof JL. Management of the difficult adult airway. With special emphasis on awake tracheal intubation. Anesthesiology 1991;75:1087-1110.

25. Banister FB, Mc Beth RG. Direct laryngoscopy and tracheal intubation. *Lancet* 1964; 2: 651-659.
26. Patil VU, Stehling LC, Zaunder HL. *Fiberoptic Endoscopy in Anaesthesia*. Chicago: Year Book Medical Publishers, 1983;60:623.
27. Savva D. Prediction of difficult tracheal intubation. *British Journal of Anaesthesia* 1994;73:149-153.
28. Chou HC, Wu TL. Mandibulohyoid distance in difficult laryngoscopy. *Br J Anaesth* 1993;71:335-339.
29. Gonzalez H, Minville V, Delanoue K et al. The importance of increased neck circumference to intubation difficulties in obese patients. *Anesth Analg* 2008;106:1132-1136.
30. Edelman DA, Perkins EJ, Brewster DJ. Difficult airway management algorithms: a directed review. September 2019; 74(9):1175-1185.
31. Tsui BC, Hui CM. Challenges in sublingual airway ultrasound interpretation. *Canadian Journal of Anesthesia/Journal canadien d'anesthésie*. 2009;56(5):393.
32. Šustić A. Role of ultrasound in the airway management of critically ill patients. *Critical care medicine*. 2007;35(5):S173-177.
33. Hatfield A, Bodenham A. Ultrasound: an emerging role in anaesthesia and intensive care. *British journal of anaesthesia*. 1999;83(5):789-800.
34. Gürkan Y, Tekin M. *Ultrasonografi Rehberliğinde Rejyonel Anestezi*, İstanbul, Morpa Ofset, 2011;13-28.
35. Gupta PK, Gupta K, Dwivedi AND et al. Potential role of ultrasound in anesthesia and intensive care. *Anesthesia, essays and researches*. 2011;5(1):11.
36. Kılıçaslan A, Topal A, Erol A ve ark. Havayolu Anatomisinin Ultrasonografik Olarak İncelenmesi ve Klinik Kullanımı. *Selçuk Tıp Derg*. 2015;31(2):88-94.
37. Kristensen M. Ultrasonography in the management of the airway. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*. 2011;55(10):1155-1173.

38. Chacko J, Brar G. Bedside ultrasonography-Applications in critical care: Part II. Indian journal of critical care medicine: peer-reviewed, official publication of Indian Society of Critical Care Medicine. 2014;18(6):376.
39. Terkawi AS, Karakitsos D, Elbarbary M et al. Ultrasound for the anesthesiologists: present and future. The scientific world journal. 2013;2013:683685.
40. Kumar A, Chuan A. Ultrasound guided vascular access: efficacy and safety. Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology. 2009;23(3):299-311.
41. Koscielniak-Nielsen Z. Ultrasound-guided peripheral nerve blocks: what are the benefits? Acta Anaesthesiologica Scandinavica. 2008;52(6):727-737.
42. Shibasaki M, Nakajima Y, Ishii S et al. Prediction of pediatric endotracheal tube size by ultrasonography. Anesthesiology 2010;113:819-824.
43. Sustić A, Miletić D, Protić A et al. Can ultrasound be useful for predicting the size of a left double-lumen bronchial tube? Tracheal width as measured by ultrasonography versus computed tomography. J Clin Anesth 2008;20:247-252.
44. Lakhal K, Delplace X, Cottier JP et al. The feasibility of ultrasound to assess subglottic diameter. Anaesth Analg 2007;104:611-614.
45. Munir N, Hughes D, Sadera G et al. IW. Ultrasoundguided localisation of trachea for surgical tracheostomy. Eur Arch Otorhinolaryngol 2010; 267:477-479.
46. Raphael DT, Conard FU. Ultrasound confirmation of endotracheal tube placement. J Clin Ultrasound 1987;15:459-462.
47. Emshoff R, Bertram S, Kreczy A. Topographic variations in anatomical structures of the anterior neck of childrenAn ultrasonographic study. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology. 1999;87(4):429-436
48. Garel C, Contencin P, Polonovski J et al. Laryngeal ultrasonography in infants and children: a new way of investigating. Normal and pathological findings. International journal of pediatric otorhinolaryngology. 1992;23(2):107-115.
49. Orr JA, Stephens RS, Mitchell VM. Ultrasound-guided localization of the trachea. Anaesthesia 2007;62:972-973.

50. Manikandan S, Neema P, Rathod R. Ultrasound-guided bilateral superior laryngeal nerve block to aid awake endotracheal intubation in a patient with cervical spine disease for emergency surgery. *Anaesthesia and intensive care*. 2010;38(5):946.
51. Sartori S, Tombesi P. Emerging roles for transthoracic ultrasonography in pulmonary diseases. *World journal of radiology*. 2010;2(6):203.
52. Ezri T, Gewürtz G, Sessler D et al. Prediction of difficult laryngoscopy in obese patients by ultrasound quantification of anterior neck soft tissue. *Anaesthesia*. 2003;58(11):1111-1114.
53. Falcetta S, Cavallo S, Gabbanelli V et al. Evaluation of two neck ultrasound measurements as predictors of difficult direct laryngoscopy. *Eur J Anaesthesiol*. 2018; 35:605–612.
54. Alessandri F, Antenucci G, Piervincenzi E et al. Ultrasound as a new tool in the assessment of airway difficulties, *Eur J Anaesthesiol*. 2019;36:509–515.
55. Cook TM, MacDougall-Davis SR. Complications and failure of airway management *BJA: British Journal of Anaesthesia*. December 2012;109(1):68-85.
56. Roth D, Pace NL and Cochrane Anaesthesia Group. Airway physical examination tests for detection of difficult airway management in apparently normal adult patients. *Cochrane Database Syst Rev*. 2018 May 15;5(5):CD008874.
57. Ding LW, Wang HC, Wu HD et al. Laryngeal ultrasound: a useful method in predicting postextubation stridor. A pilot study. *Eur Respir J* 2006;27:384–389.
58. Wojtczak JA, Cattano D. Laryngo-tracheal ultrasonography to confirm correct endotracheal tube and laryngeal mask airway placement. *J Ultrason* 2014; 14:362–366.
59. Komatsu R, Sengupta P, Wadhwa A et al. Ultrasound quantification of anterior soft tissue thickness fails to predict difficult laryngoscopy in obese patients. *Anaesth Intensive Care*. 2007; 35:32–37.
60. Wojtczak JA. Submandibular sonography: assessment of hyomental distances and ratio, tongue size, and floor of the mouth musculature using portable sonography. *J Ultrasound Med*. 2012; 31:5238.

61. Wu J, Dong J, Ding Y et al. Role of anterior neck soft tissue quantifications by ultrasound in predicting difficult laryngoscopy. *Med SciMonit.* 2014;20:2343-2350.
62. Pinto J, Cordeiro L, Pereira C et al. Predicting difficult laryngoscopy using ultrasound measurement of distance from skin to epiglottis. *J Crit Care.* 2016;33:26–31.
63. Greenland KB. Airway assessment based on a three column model of direct laryngoscopy. *Anaesth Intensive Care.* 2010;38:14–19.
64. Wang L, Feng Y, Wu Q. Ultrasound for diagnosing new difficult laryngoscopy indicator: a prospective, self-controlled, assessor blinded, observational study. *Chin Med J.* 2019;132:2066-2072.
65. Adhikari S, Zeger W, Schmier C et al. Pilot study to determine the utility of point-of-care ultrasound in the assessment of difficult laryngoscopy. *AcadEmerg Med.* 2011;18:754-758.
66. Fulkerson JS, Moore HM, Anderson TS et al. Ultrasonography in the preoperative difficult airway assessment. *J Clin Monit Comput.* 2017;31:513–530.
67. Asai T, Koga K, Vaughan RS. Respiratory complications associated with tracheal intubation and extubation. *Br J Anaesth.* 1998;80:756–757.