T.C.

DÜZCE ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON

ANABİLİM DALI

BOYUN ANATOMİK YAPILARININ ULTRASONOGRAFİK VE ANTROPOMETRİK ÖLÇÜMLERİNİN ZOR HAVAYOLU İLE OLAN İLİŞKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

TIPTA UZMANLIK TEZİ

Dr. Gözde Hatice ÇOLAK

DÜZCE-2022

T.C. DÜZCE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

BOYUN ANATOMİK YAPILARININ ULTRASONOGRAFİK VE ANTROPOMETRİK ÖLÇÜMLERİNİN ZOR HAVAYOLU İLE OLAN İLİŞKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Gözde Hatice ÇOLAK

TIPTA UZMANLIK TEZİ

Doç. Dr. İlknur Suidiye YORULMAZ

TEZ DANIŞMANI

ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimimin son zamanlarında birlikte çalışabilme imkanı bulabildiğim ancak bu kısa sürede dahi bilgi ve tecrübelerini bize aktarmak için elinden geleni yapan ve desteğini herzaman hissettiğim Anabilim Dalı başkanımız sayın hocam Prof. Dr. Yavuz DEMİRARAN'a,

Asistanlığa başladığım ilk günden bugüne kadar yetişmemde en büyük katkısı olan, tüm bilgi ve tecrübelerini bizimle paylaşan, etik ve bilimsel bir bakış açısı ve hekimlik sanatını kazanmamı sağlayan sayın hocam Prof. Dr. Gülbin SEZEN'e,

Uzmanlık tezimin fikir aşamasından son cümlesine kadar gösterdiği yoğun çaba, verdiği büyük emek ve harcadığı değerli vaktiyle herzaman yanımda olan ve destekleyen, bilgi ve tecrübeleriyle farklı bir bakış açısı kazanmamı sağlayan tez danışmanım sayın hocam Doç. Dr. İlknur Suidiye YORULMAZ'a,

Uzmanlık eğitimim boyunca herzaman desteklerini hissettiğim, bilgi ve tecrübesiyle bize örnek olan, sabırla bizleri dinleyen ve yetişmemde büyük emeği olan sayın hocam Prof. Dr. Abdulkadir İSKENDER'e,

Bilgi ve tecrübelerini bizimle paylaşan, çalışma fırsatı bulduğum sayın hocalarım Dr. Öğrt. Üyesi Özlem Ersoy Karka ve Dr. Öğrt. Üyesi Gizem Demir Şenoğlu'na,

Bir süredir beraber çalışamasak da bilgi ve tecrübelerinden faydalanma fırsatı bulabildiğim için mutluluk ve onur duyduğum sayın hocalarım Prof. Dr. Onur ÖZLÜ ve Uzm. Dr. Ali Ümit EŞBAH'a,

Uzmanlık eğitimime başladığım ilk günden bugüne kadar herzaman yanımda olan ve çalışma ortamından ziyade aile ortamında olduğumu hissettiren ve bana evin küçük kızıymış gibi davranan canım arkadaşlarım Dr. Özkan ABA, Dr. Umut Caner CANOĞLU ve Dr. Burak ÖZDEV başta olmak üzere birlikte çalışabilme imkanı bulabildiğim tüm asistan arkadaşlarıma,

Uzmanlık eğitimim süresince ameliyathane ve yoğunbakımda çalışma imkanı bulabildiğim anestezi teknisyeni, hemşire, sağlık memuru ve personel arkadaşlarıma,

Hayatımın her anında hep yanımda ve hep en büyük destekçim olan, sevgilerini hiçbir zaman esirgemeyen ve evin biricik 'Gözde'si gibi hissetmemi sağlayan canım aileme,

Sonsuz sevgilerimi ve teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET

Amaç: Zor laringoskopi veya entübasyon insidansı %1,5 ile %13 arasında değişmektedir. Başarısız entübasyon, anesteziye bağlı ölüm ve kalıcı beyin hasarının nedenlerinden biridir. Bu çalışmamızda primer olarak, zor havayolu ve zor laringoskopi prosedürünün ultrasonografik ölçümlerle öngörülebilme potansiyelinin (spesifite ve sensitivite) değerlendirilmesi, ikincil olarak da zor havayolu olan elektif cerrahi hastalarının ölçümlerinin zor hava yolu olmayanlarla karşılaştırılması amaçlandı.

Gereç ve Yöntemler: Düzce Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Sağlık Araştırmaları Etik Kurulun'nun 21.06.2021 tarihli, 2021/160 numaralı etik kurul onayı alınarak gerçekleştirildi. Çalışmaya elektif cerrahi endikasyonu ile genel anestezi altında endotrakeal entübasyon uygulanacak, ASA I-III grubunda, 18-65 yaş arası 170 hasta alındı. Preoperatif değerlendirmede ilk anestezist tarafından hastaların antropometrik ölçümleri ve ultrasonografik ölçümleri alınmıştır. Hastalar aynı indüksiyon anestezik ajanlar kullanılarak preoperatif değerlendirme sonuçlarını bilmeyen en az 3 yıl deneyimli ikinci anestezist tarafından entübe edilmiştir. Macintosh 3 veya 4 nolu bleydler kullanılarak ilk denemedeki ve herhangi bir manevra yapılmadan olan laringoskopik görünüme göre Cormack-Lehane sınıflandırılması belirlendi. Entübasyonun kaçıncı denemede yapılabildiği belirtildi. Zor maske ventilasyonu, zor entübasyon, kolay ve zor laringoskopi değerlendirilmeleri yapıldı. Tek değişkenli analiz sonuçlarına göre anlamlı farklılık gösteren ultrason ölçümlerinin zor entübasyonu ayırt etme başarısını değerlendirmek ve cutt-off değerlerini belirlemek amacıyla ROC eğrisi analizi kullanılmıştır.

Sonuçlar: Demografik ve klinik özellikler bakımından karşılaştırmalarda kolay entübasyon (n=142) ve zor entübasyon(n=28) arasında boy, kilo ve boyun çevresi bakımından anlamlı fark saptandı (sırasıyla p değerleri 0,017; 0,002; <0,001). Zor entübasyon sayıları açısından kadın cinsiyette daha az erkeklerde daha fazla olduğu saptandı (p=0,001). Mallampati grade III 'de en fazla olmak üzere grade IV 'anlamlı fazla olduğu saptandı (p <0,001). Kolay ve zor entübasyon arasında başta dil kalınlığı olmak üzere boyun yapılarıyla cilt arası mesafelerde anlamlı farklılık saptandı.

Ultrason ölçümleri için ROC eğrisi analizi sonuçlarına göre sensitivite ve spesifitesi en yüksek ölçümlerin dil kalınlığı ve cilt-epiglot arası mesafe olduğu gözlemlendi (Cut-off değerleri sırasıyla ≥59,85; ≥28,40).

Tartışma: Ultrasonografik ölçümlerin zor entübasyon öngörüsünde dil kalınlığı ve epiglottis cilt kalınlığı dışındaki ölçüm parametreleri açısından orta ve zayıf derecede sensitivite ve spesifiteye sahip olduğu izlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: laringoskopi, zor havayolu, ultrasonografi,

ABSTRACT

Background: The incidence of difficult laryngoscopy or intubation varies between 1.5% and 13%. Unsuccessful intubation is one of the causes of anesthesia-related death and permanent brain damage. In this study, we primarily evaluated the predictive potential (specificity and sensitivity) of difficult airway and difficult laryngoscopy procedure with ultrasonographic measurements. Secondly, the measurements of elective surgery patients with difficult airway were compared with those without difficult airway.

Material and Methods: The study was carried out with the approval of Duzce University Faculty of Medicine Non-Interventional Health Research Ethics Committee dated 21.06.2021 and numbered 2021/160. In the ASA I-III group, 170 patients between the ages of 18-65 years who will undergo endotracheal intubation under general anesthesia with an indication for elective surgery were included in the study. 170 patients were recruited. In the preoperative evaluation, anthropometric measurements and ultrasonographic measurements of the patients were taken by the first anesthetist. The patients were intubated using the same induction anesthetic agents by a second anesthetist with at least 3 years of experience who did not know the results of the preoperative evaluation. Using Macintosh 3 or 4 blades, Cormack-Lehane classification was determined according to the laryngoscopic appearance in the first trial and without any maneuver. It was stated that intubation could be performed in the first attempt. Difficult mask ventilation, difficult intubation, easy and difficult laryngoscopy were evaluated.

Results: : In comparisons in terms of demographic and clinical characteristics, a significant difference was found between easy intubation (n=142) and difficult intubation (n=28) in terms of height, weight and neck circumference (p values 0.017; 0.002; <0.001, respectively). It was determined that the number of difficult intubations was less in females and more in males (p=0.001). Grade IV was found to be significantly higher, with Mallampati being the highest in grade III (p <0.001). A significant difference was found between easy and difficult intubation, especially in tongue thickness, and in the distances between neck structures and skin. According to

the results of ROC curve analysis for ultrasound measurements, it was observed that the measurements with the highest sensitivity and specificity were tongue thickness and distance between skin and epiglottis (Cut-off values ≥59.85; ≥28.40, respectively).

Conclusion: It was observed that ultrasonographic measurements had moderate to weak sensitivity and specificity in terms of measurement parameters other than tongue thickness and epiglottis skin thickness in predicting difficult intubation.

Keywords: laryngoscopy, difficult airway, ultrasonography

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ i
ÖZET ii
ABSTRACT iv
İÇİNDEKİLER vii
SİMGELER VE KISALTMALAR viii
TABLOLAR LİSTESİ ix
ŞEKİLLER LİSTESİ x
1. GİRİŞ ve AMAÇ 1
2. GENEL BİLGİLER 2
2.1. Havayolu Anatomisi 2
2.1.1. Burun 2
2.1.2. Oral Kavite 3
2.1.3. Farinks 3
2.1.4. Larinks 4
2.1.5. Trakea 8
2.2. Endotrakeal Entübasyon 9
2.2.1. Tanım ve Tarihçe 9
2.2.2. Endotrakeal Entübasyonun Endikasyonları 9
2.2.3 Endotrakeal Entübasyonun Komplikasyonları 10
2.3 Zor Havayolu İle İlgili Tanımlar 11
2.4 Zor Havayolu Nedenleri 12
2.5 Zor Havayolunun Preoperatif Değerlendirilmesi 13
2.6 Havayolunun Ultrasonografi İle Değerlendirilmesi 19
2.6.1 Ultrasonografinin Temel Prensipleri 19

2.6.2 Havayolu Anatomisinin Görüntülenmesi 20
2.6.3 Zor Havayolunun Değerlendirilmesinde Ultrasonografinin Yeri 28
2.7 Zor Havayoluna Yaklaşım 28
2.7.1 Preoperatif Hazırlık 28
2.7.2 ASA 2013 Zor Havayolu Algoritması 29
3. MATERYAL ve METOD 32
4. BULGULAR 37
5. TARTIŞMA 51
6. SONUÇLAR 57
7. KAYNAKLAR 58

SİMGELER VE KISALTMALAR

USG:	Ultrasonografi
EKG:	Elektrokardiyogram
$ETCO_2$:	Endtidal Karbondioksit
NİKB:	Noninvaziv Kan Basıncı
SKB:	Sistolik Kan Basıncı
KTA:	Kalp Tepe Atımı
ASA:	Amerikan Anestezistler Derneği
OSAS:	Obstruktif Uyku Apnesi Sendromu
MMT:	Modifiye Mallampati Testi
TMM:	Tiromental Mesafe
SMM:	Sternomental Mesafe
BÇK:	Boyun Çevresi Kalınlığı
VKİ:	Vücut Kitle İndeksi
CLS:	Cormack-Lehane Sınıflaması
HMTY:	Hava-Mukoza Temas Yüzeyi
CVKM:	Cilt-Vokal Kord Anterior Komissür Arası Mesafe

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1. Demografik ve klinik özellikler bakımından karşılaştırmalar.....37

Tablo 2. Demografik ve klinik özelliklere göre zor entübasyon oranlarının karşılaştırması…….38

Tablo 3. Ultrason ölçümleri bakımından karşılaştırmalar……..... 39

Tablo 4. Diğer sonuç değişkenlerine göre zor entübasyon oranlarının karşılaştırması……41

Tablo 5. Ultrason ölçümleri için ROC eğrisi analizi sonuçları..... 42

Tablo 6. Demografik ve klinik özellikler bakımından karşılaştırmalar…….44

Tablo 7. Demografik ve klinik özelliklere göre CLS III ve IV olanların oranlarının karşılaştırması..... 45

Tablo 8. Ultrason ölçümleri ile Cormack-Lehane Sınıflaması karşılaştırmaları.....46

Tablo 9. Diğer sonuç değişkenlerine göre CLS III ve IV olanların oranlarının karşılaştırması.....48

Tablo 10. Ultrason ölçümleri için ROC eğrisi analizi sonuçları (CLS III+IV vs CLS I+II).....49

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1 Farinks: Sagital kesitte boyun yapılarının görünümü.....4

Şekil 2 Larinksin kıkırdakları…….....5

Şekil 3 Prominentia laryngea (Adem elması).....5

Şekil 4 Sellick manevrası.....6

Şekil 5 Epiglottis: Videolaringoskop ile alınan görüntüsü.....6

Şekil 6 Larinksin kıkırdakları.....7

Şekil 7 Mallampati Sınıflaması.....15

Şekil 8 Üst dudak ısırma testi……..16

Şekil 9 Tiromental mesafe…….……..16

Şekil 10 Sternomental mesafe…….17

Şekil 11 Cormack-Lehane Sınıflaması……18

Şekil 12 Hava-mukoza temas yüzeyi, yankı artefaktları…….21

Şekil 13 Koklama (Sniffing) pozisyonu……..22

Şekil 14 Ağız tabanı ve dil……..23

Şekil 15 Maksimal dil kalınlığının ultrasonografik ölçümü……23

Şekil 16 Hyoid kemiğin transvers planda görünümü……..24

Şekil 17 Tiroid kıkırdağın transvers planda görünümü……..25

Şekil 18 Tirohyoid membranın sagital planda görünümü……25

Şekil 19 Krikoid kıkırdağın transvers planda görünümü…….26

Şekil 20 Krikotiroid membranın sagital planda görünümü…….26

Şekil 21 Trakea halkalarının transvers planda görünümü……27

Şekil 22 Trakea halkalarının sagital planda görünümü (inci dizisi)……27

Şekil 23 TARD ve ASA 2013 Zor Havayolu Algoritması……..30

Şekil 24 Cilt-trakea arası mesafe……35

Şekil 25 Cilt-krikoid kıkırdak arası mesafe……35

Şekil 26 Cilt-anterior komissür arası mesafe……..35

Şekil 27 Cilt-aritenoidlerin ortası arası mesafe……36

Şekil 28 Cilt-epiglottis arası mesafe……36

Şekil 29 Cilt-krikotiroid membran arası mesafe……..36

Şekil 30 Tirohyoid membran uzunluğu……...36

Şekil 31 Hyomental mesafe…….36

1. GİRİŞ ve AMAÇ

Hayati tehlikesi olan kritik hastayı yönetmede hekimin en büyük sorumluluğu, öncelikle güvenli bir havayolu yönetimi sağlamaktır. Güvenli bir havayolu, oksijenasyonu ve ventilasyonu sürdürebilmek için gereklidir. Bunun sağlanamaması durumunda çok kısa süreli bir zaman diliminde dahi hayati tehlike oluşabilmektedir (1).

Zor laringoskopi, zor entübasyonun en önemli nedenlerinden birisidir. Zor entübasyon, anestezi ve havayolu sağlama prosedürleri için acil bir durumdur. Havayolu güvenliğinin sağlanamamasının, acil durumlarda hastanın morbidite ve mortalitesine direkt etkisi vardır (2).

American Society of Anesthesiologist (ASA) zor havayolunu 'Deneyimli bir anestezistin yüz maskesi ile ventilasyonda, trakeal entübasyonda veya her ikisinde birden zorluk yaşadığı durum' olarak tanımlar (3).

Zor laringoskopi veya entübasyon insidansı %1,5 ile %13 arasında değişmektedir. Obez hastalarda ise bu oran %20'lere kadar çıkmaktadır. Başarısız entübasyon, anesteziye bağlı ölüm ve kalıcı beyin hasarının nedenlerinden biridir (4,5).

Operasyon öncesi net bir değerlendirme, iyi bir havayolu sağlama planlaması ve müdahalesi istenmeyen zor havayolu riskini düşürmektedir. Bununla birlikte içlerinde modifiye mallampati testi, tiromental mesafe, ağız açıklığı, üst dudak ısırma testi, cinsiyet, vücut kitle indeksi gibi ölçümsel klinik değerlendirilmelere rağmen istenmeyen zor havayolu ve zor entübasyon tahmininde bunların değeri sınırlıdır (2).

Son yıllarda ultrason teknolojisi uygun, maliyeti düşük ve invaziv olmayan bir yöntem olması dolayısıyla havayolu görüntüleme alanında geniş bir kullanım alanı bulmuştur (6).

Bu çalışmamızda primer olarak, zor havayolu ve zor laringoskopi prosedürünün ultrasonografik ölçümlerle öngörülebilme potansiyelinin (spesifite ve sensitivite) değerlendirilmesi yapılacak, ikincil olarak da zor havayolu olan elektif cerrahi hastalarının ölçümlerinin zor hava yolu olmayanlarla kıyaslanması yapılacaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. HAVAYOLU ANATOMİSİ

Havayolu terimi; oral kavite, burun, farinks, larinks ve ana gövde bronştan oluşan üst havayolunu ifade etmektedir. Ağız ve farinks üst gastrointestinal yolun da bir parçasıdır. Üst havayollarının temel görevi; alveollere hava geçişini sağlamak, solunumla alınan havayı nemlendirmek ve yabancı maddelerden arındırmaktır (7).

Havayolunun ustalıkla kontrolünü sağlamak anestezi uygulamalarındaki en temel beceridir ve bunun için de solunum yolu anatomisine hakim olmak gerekmektedir (8).

2.1.1 Burun

Havayolunun fonksiyonel olarak başlangıç noktasıdır. Önemli fonksiyonları; solunan havanın nemlendirilmesi, ısıtılması ve filtrelenmesi, koku duyusunun alınması ve lokal enfeksiyonlara karşı koruma sağlamasıdır. Kemik ve kıkırdaklardan yapılmış, kas ve deri ile örtülü bir organdır. Yüzün ön-orta kısmında yer alan ve şekil olarak piramite benzeyen bir yapıdır. Nasus externus (dış burun) ve cavitas nasi (burun boşluğu) olmak üzere yapısal olarak iki kısıma ayrılır (9).

Nasus externusu (dış burun) oluşturan kemikler os nasale, maksillanın processus frontalisi ve os frontalenin pars nasalisidir. Bu yapının dışarıya açılan kısmına apertura priformis denilir (9).

Cavitas nasi (burun boşluğu) ise septum nasi adı verilen bir yapı ile iki kısma ayrılır. Burun boşluğu, önde nares ile dışarıya, arkada koana ile nasofarinkse açılır. Cavitas nasi'nin dış duvarında superior, media ve inferior konka nasalisler bulunur. Bu nasal konkalar, nasal entübasyon sırasında zarar görebilmektedir. Bu nedenle nasotrakeal entübasyon denenmeden önce burun boşluklarının yapısı ve geçirgenliği kontrol edilmelidir. Burun dış duvarı ile bu konkalar arasında superior, medius ve inferior meatus nasi adı verilen üç açıklık bulunmaktadır. Bu yapılara paranasal sinüsler açılır. Uzun süreli nasal entübasyonlar da ise bu sinüslerin drenajı bozulabilmekte ve sinüzit gelişebilmektedir (10,11).

2.1.2 Oral Kavite

Oral kavitenin temel fonksiyonu, besinlerin çiğnenmesi olmasının yanısıra alternatif havayolu olma özelliği de mevcuttur.

Oral kavitenin sınırlarını; yanda yanaklar, ön tarafta vermillion hattı, yukarıda sert ve yumuşak damak, arkada isthmus faucium, tabanda ise dil ve ağız tabanı kasları oluşturmaktadır. Oral kavite, vestibulum oris ve cavitas oris propria olmak üzere iki bölümden oluşur. Vestibulum oris, dudak ve yanaklar ile dişler ve dişetlerinin sınırlandırdığı bir aralıktır. Cavitas oris propria ise içinde dilin bulunduğu esas ağız boşluğudur. Cavitas oris propria'nın tavanını sert ve yumuşak damak oluşturur ve arkada isthmus faucium denilen geçit ile farinkse bağlanır. Tabanını esas olarak m.mylohyoideus, arkada ise dil kökü oluşturur (12) (Şekil 1).

Palatum(damak); ağız tavanına verilen isimdir. Ağız boşluğunu burun boşluğundan ayırır. 2/3 ön bölümünü maxilla ve os palatinumun oluşturduğu sert damak, 1/3 arka bölümünü ise yumuşak damak oluşturur. Yumuşak damağın serbest arka kenarının ortasından uzanan koni biçimli yapıya uvula palatina (küçük dil) denilir (9,12) (Şekil 1)

Dil, kas ve zarlardan yapılmış, tad duyusunu alan bir organdır. Dilin üst yüzünde 'sulcus terminalis' adı verilen ve arka tarafa doğru ters 'V' şeklinde uzanan bir oluk bulunur. Sulcus terminalis'in dilin ön 2/3'ünü oluşturan ön tarafında tad tomurcukları bulunurken, arka 1/3'lük kısımda ise lenf folikülleri bulunur. Dili eksternal karotis arterden ayrılan a.lingualis besler. Dilin ön 2/3'lük genel duyusunu n.trigeminus'un dalı olan n.lingualis, tat duyusunu ise n.facialis'in n. chorda tympani dalı alır. Arka 1/3'lük kısmının ise hem genel hem de tat duyusunu 9. kraniyal sinir olan n. glossopharyngeus alır (9,13).

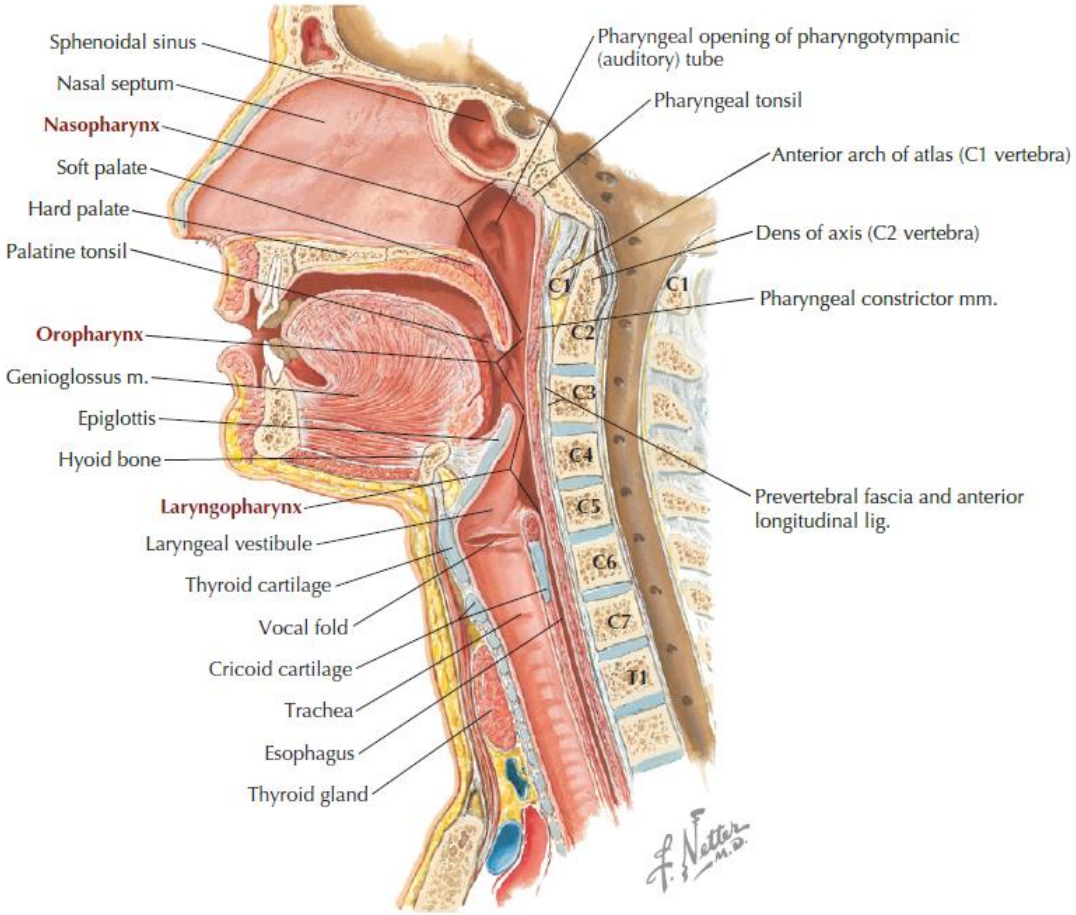
2.1.3 Farinks

Farinks; kafatabanı hizasında burnun arka kısmından başlayıp, özefagusun girişindeki krikoid kıkırdağa kadar uzanan, yaklaşık 12-14 cm uzunluğunda kas ve zarlardan oluşmuş bir yapıdır (12).

Komşu olduğu yapılara göre nazofarinks, orofarinks ve laringofarinks (hipofarinks) olmak üzere 3 bölüme ayrılır. Nazofarinks; kafatabanından yumuşak damak seviyesine kadar uzanan, önde konkalar ile nasal kaviteyle devamlılık gösteren farinks bölümüdür. Orofarinks; yumuşak damak seviyesinden epiglot üst kenarına kadar uzanan farinks bölümüdür. Laringofarinks (hipofarinks) ise epiglot üst kenarından, krikoid kıkırdağın alt kenarına kadar uzanan farinks

bölümüdür. Dil kökünde bulunan epiglot, fonsiyonel olarak orofarinksi laringofarinksten ayırır. Epiglot, yutma sırasında larinksin açıklığı olan glottisin üstünü kapatarak aspirasyonu önler (8,9).

Yatar pozisyondaki hastaya anestezi verildiğinde havayolunun tıkanmasının en önemli nedeni, genioglossus kasının tonusunda azalmayla dilin geriye posterior farinks duvarına doğru düşmesidir. Yumuşak damağın arkaya nasofarinks mukozasına düşmesiyle ise nasofaringeal hava geçişi engellenmiş olur (9).

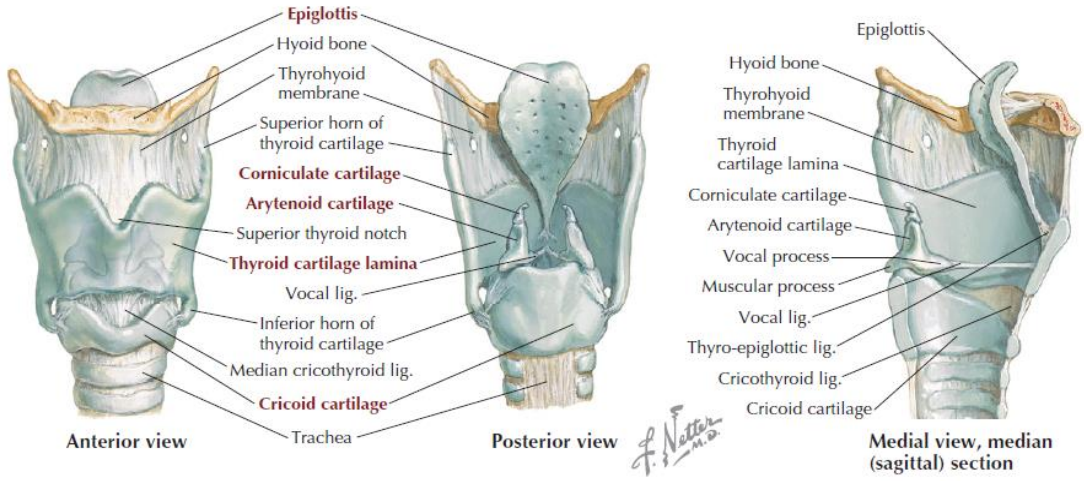


Şekil 1. Farinks: Sagital kesitte boyun yapılarının görünümü (14)

2.1.4 Larinks

Kıkırdak, zar, bağ ve kaslardan oluşan larinks, solunan havanın alt solunum yollarına geçişini ve sesin oluşumunu sağlar. Ayrıca üst solunum yollarında önemli bir koruyucu sfinkter

görevi görür. Boynun ön tarafında, 3.-6. servikal vertebralar hizasında laringofarinks ve trakea arasında yer alır (9,15).



Şekil 2. Larinksin kıkırdakları (14)

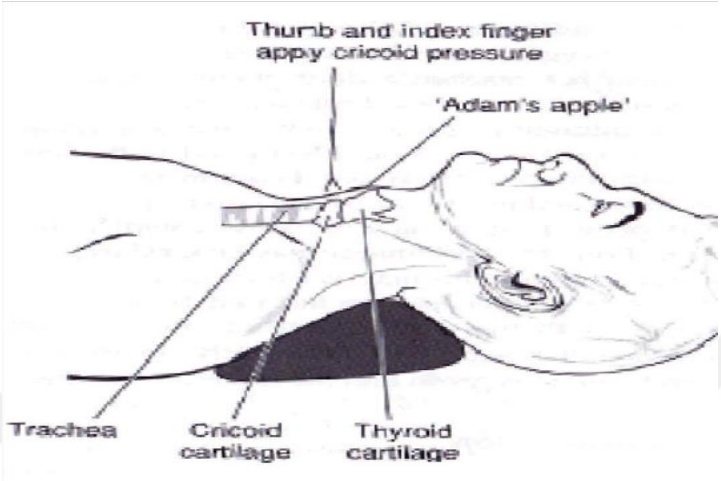
Larinksin; üç tanesi çift ve üç tanesi tek olmak üzere 9 tane kıkırdağı vardır. Tek olan kıkırdaklar; tiroid, krikoid ve epiglottur. Çift olan kıkırdaklar ise; aritenoid, kornikulat ve küneiformdur (8).

Tiroid kıkırdak; larinksin en büyük kıkırdağıdır. İki farklı dörtgen yapıda laminanın erkekte 90º, kadında ve çocukta 120º açı yapacak şekilde önde birleşmesiyle oluşur. Bu birleşme yerinin ön tarafa doğru yaptığı çıkıntıya '<u>prominentia laryngea (Adem elması)</u>' denir. Erkeklerde daha dik açıyla birleştiği için bu çıkıntı erkeklerde daha belirgindir (9,15).



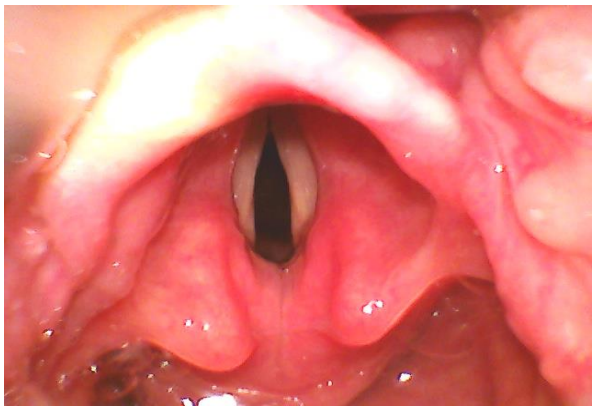
Şekil 3. Prominentia laryngea (Adem elması)

Krikoid kıkırdak; larinksin en alt bölümünü oluşturan, kıkırdakların en sağlam ve en kalın olanıdır. Larinks kıkırdakları içerisinde tam halka şeklinde olan tek kıkırdak olduğu için havayolunun açık kalmasında oldukça önemlidir (9,15). Entübasyon sırasında, havayolu obstrüksiyonuna sebebiyet vermeden krikoid kıkırdağa bası uygularak pasif regürjitasyonu ve aspirasyonu önlemek mümkün olmaktadır (Sellick manevrası) (16).

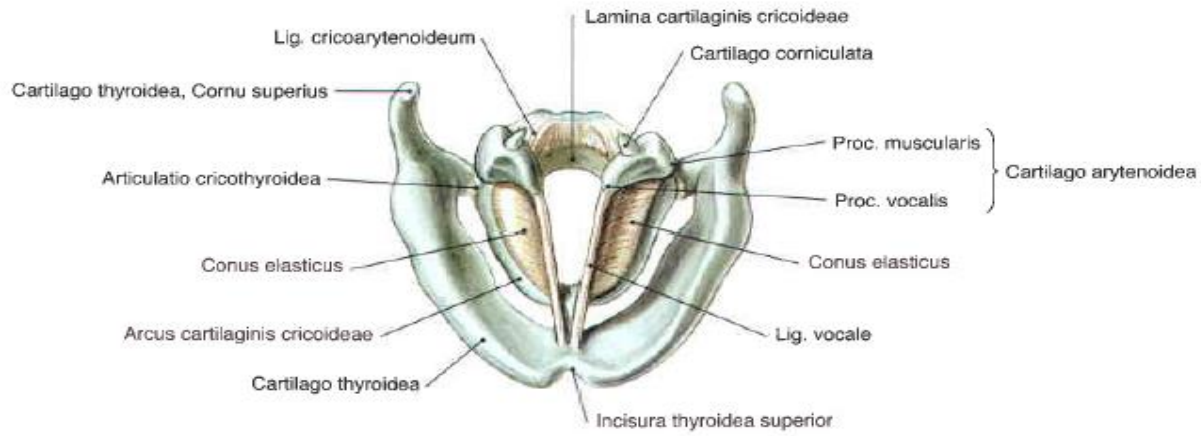


Şekil 4. Sellick manevrası (17)

Epiglottis; yaprak şeklinde olup, hyoid kemik ile dil kökünün arkasında, larinksin girişinin üstünde bulunur. Fibroelastik bir yapıdadır ve yaşla birlikte kemikleşme göstermez. Epiglottis, yutma esnasında, ses plikalarının arasındaki boşluk olan 'glottisi' kapatarak besinlerin solunum yoluna geçmesini önler. Epiglottisin kenarlarını dil köküne bağlayan median ve lateral glossoepiglottik pilikalar arasındaki çöküntüye 'vallecula epiglottica' denir. Bu bölge entübasyon sırasında laringoskop bleydinin yerleştirildiği alandır (15).



Şekil 5. Epiglottis: Videolaringoskop ile alınan görüntüsü



Şekil 6. Larinksin kıkırdakları (18)

Aritenoid kıkırdaklar; temel olarak sesin oluşumunda görev alan, üç yüzlü piramide benzer hyalen bir kıkırdaktır. Larinksin arka tarafında, krikoid kıkırdağın ise üst kısmında bulunur. Krikoid kıkırdak ile eklem yapar ve bu eklem sayesinde vokal kordların abduksiyon ve adduksiyonunu sağlar. Vokal ligamanlar arkada aritenoid kıkırdağın prosesus vokalisine, önde ise tiroid kıkırdağa tutunurlar (15).

Kornikulat kıkırdaklar; aritenoid kıkırdağın üzerinde yer alan küçük fibrokartilaginöz yapıda çift kıkırdaktır. İnsanda herhangi bir fonksiyonu yoktur (12).

Küneiform kıkırdaklar; kornikulat kıkırdağın ön-üst tarafında bulunan küçük kıkırdaklardır. Hiçbir yapı ile eklem yapmazlar (15).

Larinkste; supraglottik, glottik ve subglottik bölge olmak üzere 3 kompartman bulunur.

Supraglottik bölge; vokal kordların üstünde kalan kısımdır. Epiglottis, aritenoid kıkırdaklar, ariepiglottik plikalar, yalancı vokal kordlar ve laringeal ventriküller bu bölgede bulunur (9).

Glottik bölge; vokal kordların bulunduğu kısımdır. Her iki vokal korddan ve rima glottisten oluşur. Rima glottis, vokal kordlar arasındaki boşluğa verilen isimdir (9).

Subglottik bölge; vokal kordların altında kalan ve 1. trakea halkasına kadar olan kısımdır (9).

Larinks kasları; intrensek ve ekstrensek olmak üzere iki gruba ayrılırlar. İntrensek kaslar, kıkırdaklar arasında uzanır ve laringeal kıkırdakların hareketinden sorumludurlar. Ekstrensek kaslar ise larinksi komşu yapılara bağlar ve larinksin pozisyonunu ayarlamaktan sorumludurlar.

Larinks, n.vagus'un dalları olan n.larengeus superior ve n.larengeus rekürrens tarafından innerve edilir. Krikotiroid kası, n.larengeus superior'un dalı olan eksternal laringeal sinir tarafından innerve edilir. Krikotiroid kas dışındaki larinksin bütün kasları n.larengeus rekürrens tarafından innerve edilir. N.larengeus superior vokal kordların üstünde kalan alanın duyusunu alırken, n.larengeus rekürrens ise vokal kordların altında kalan alanın duyusunu alır (8,9,15).

Larinksin kanlanması, superior ve inferior tiroid arter tarafından sağlanır (8).

2.1.5 Trakea

Larinksin devamı olan trakea, krikoid kıkırdak altında, 6. servikal vertebra hizasında başlar. Erişkinde yaklaşık 10-15 cm uzunluğundadır ve üst üste dizilmiş 16-20 adet 'U' harfi şeklinde açıklığı arkaya bakan kıkırdak halkalardan oluşmuştur. Özefagus ile komşuluğu olan trakeanın arka bölümünde kıkırdak bulunmaz. Kıkırdağın bulunmadığı bu membranöz kısım, fibroelastik doku ve düz kas liflerinden oluşur. Trakea, 4.-5. torakal vertebra hizasında iki ana bronşa ayrılır. Ana bronşlara ayrıldığı bu kısma 'bifurkasyo trakea' denir. Bifurkasyonun iç kısmında orta hatta bulunan çıkıntı ise 'karina' olarak adlandırılır. Sağ ana bronşun sola göre daha geniş, daha kısa ve trakea ile daha dik açı yapıyor olması nedeniyle yabancı cisim aspirasyonları ve entübasyon sırasında karinayı geçen endotrakeal tüpler genellikle sağ bronşa yönelir (9).

Trakeanın kanlanması inferior tiroid arter tarafından sağlanır. İnnervasyonunu ise n.vagus'un dalı olan n.larengeus rekkürrens sağlar (9).

2.2 ENDOTRAKEAL ENTÜBASYON

2.2.1 Tanım ve Tarihçe

Endotrakeal entübasyon, üst solunum yolu açıklığını sağlamak, hastanın solunumunu kontrol etmek ve havayolunu güvenlik altına almak amacıyla trakea içerisine özelleştirilmiş bir tüp yerleştirilmesi işlemidir.

İlk entübasyon taktil yöntemle Curry tarafından 1972'de, laringoskop yardımıyla ilk entübasyon Kırstein tarafından 1985'te ve anestezi amacıyla ilk entübasyon Magill tarafından 1920'de yapılmıştır (19). Ülkemizde ise ilk kez, 1949 yılında modern anestezinin kurucuları olan Dr. Burhaneddin Toker ve Dr. Sadi Sun tarafından gerçekleştirilmiştir (7).

Endotrakeal entübasyon, genel anestezi uygulanacak hastalarda havayolunun güvene alınıp açıklığının sağlanması, havayolu ve solunumun kontrol edilebilmesi, aspirasyonun önlenmesi, gerektiği takdirde resüsitasyon için kolaylık sağlaması ve cerrahi rahatlık sağlaması gibi faydalarının olmasının yanında; işlemin zaman alması, daha derin anestezi gerektirmesi ve bazı komplikasyonlara neden olması gibi sakıncalar da taşımaktadır (20).

2.2.2 Endotrakeal Entübasyonun Endikasyonları

Anestezi uygulaması sırasında ve anestezi uygulaması dışında olmak üzere iki bölümde incelemek mümkündür (21,22).

Anestezi uygulaması sırasında;

1) Baş ve boyun operasyonlarında,
2) Kas gevşetici verilmesi ve mekanik ventilasyon uygulanması gereken durumlarda,
3) Prone, lateral dekübit ve oturur pozisyon gibi havayolu güvenliğini sağlamanın güç olduğu pozisyonlarda,
4) Torasik ve abdominal girişimlerde,
5) Aspirasyon riski olan hastalarda,
6) Özellikle yenidoğanlar olmak üzere pediatrik hastalarda,
7) Havayoluna dışarıdan bası yapan durumlarda ve vokal kord paralizisinde,
8) Genel durumu bozuk olan hastalarda,

endotrakeal entübasyon gerekir.

Anestezi uygulaması dışında;

1) İlaç zehirlenmeleri,
2) Kardiyak arrest veya kafa travması olan bilinci kapalı hastalarda,

3) Yabancı cisim, tümör, enfeksiyon ve bilateral vokal kord paralizisi gibi havayolu obstrüksiyonuna neden olan durumlarda,

4) Sinir-kas hastalıklarında,

5) Pulmoner sekresyonların temizlenmesi gereken durumlarda,

6) Yapay solunum gerektiren nedenlerden kaynaklanan solunum yetersizliklerinde, endotrakeal entübasyon gerekir.

2.2.3 Endotrakeal Entübasyonun Komplikasyonları (23)

Laringoskopi ve entübasyon işlemi sırasında

1) Trakeya yanlış yerleştirme;
   - Özefagus entübasyonu
   - Bronşiyal entübasyon
   - Endotrakeal tüp kafının larenkste kalması
2) Havayolu travması oluşması;
   - Diş hasarı
   - Dil, dudak veya mukozada laserasyonlar
   - Mandibulanın subluksasyonu
3) Fizyolojik reflekslerin oluşması;
   - Hipertansiyon
   - Taşikardi
   - Laringospazm
   - Göz içi basınç artışı
   - Kafa içi basınç artışı

Endotrakeal tüp yerleştirildikten sonra

1) Havayolu travması; mukozada inflamasyon veya ülserasyon oluşması
2) Tüpün fonksiyonunu yerine getirememesi; bükülme, obstrüksiyon

Ekstübasyon sonrası

1) Havayolu travmasına bağlı; ödem, stenoz, ses kısıklığı, laringeal sinir hasarı, boğaz ağrısı
2) Laringospazm
3) Laringeal aspirasyon
4) Negatif basınçlı pulmoner ödem

2.3 ZOR HAVAYOLU İLE İLGİLİ TANIMLAR

Mevcut literatürde zor havayolunun standart bir tanımı bulunmamakla birlikte, ASA (Amerikan Anestezistler Derneği) zor havayolunu, deneyimli bir anestezistin yüz maskesi ile ventilasyonda, trakeal entübasyonda veya her iki durumda da güçlükle karşılaşması olarak tanımlamıştır (3).

Zor maske ventilasyonu: Maskenin kenarından engellenemeyen gaz kaçağı veya aşırı direnç nedeni ile ventilasyonun sağlanamamasıdır. %100 oksijen uygulanması ile periferik oksijen satürasyonunun (SpO2) %90'ın üzerine çıkarılamaması durumudur (3).

Amerikan Anestezitler Derneği (ASA) yetersiz maske ventilasyonu kriterlerini; göğüs hareketlerinin olmaması ya da yetersiz olması, dinlemekle solunum seslerinin yokluğu ya da yetersizliği, ciddi obstrüksiyon bulgularının olması, gastrik distansiyon, siyanoz, yetersiz ya da düşen periferik oksijen satürasyonu, end-tidal karbondioksit ($ETCO_2$) yokluğu ya da yetersizliği, eksik ya da yetersiz spirometrik ölçümler, hipoksemi ya da hiperkarbiye bağlı değişiklikler (hipertansiyon, taşikardi, aritmi) olarak belirlemiştir (3).

Preoperatif değerlendirmede; hastada sakal varlığı, dişlerinin olmaması, obstruktif uyku apnesi (OSAS) veya horlama öyküsü olması, erkek cinsiyet, 55 yaşın üstünde olması, VKİ'nin 26 kg/m^2'den büyük olması ve mallampati sınıflamasının 3 veya 4 olması zor maske ventilasyonunu düşündürebilir (24,25).

Zor maske ventilasyonu, cerrahi popülasyonda az sayıda görülmekte ise de prevalansı tam olarak bilinmemektedir. Langeron ve ark. çalışmasında; %92'nin altında periferik oksijen satürasyonu, algılanabilir göğüs hareketi yokluğu, belirgin hava kaçağı olması, 2. el tekniğine ihtiyaç duyulması veya anestezist değişimine gerek duyulması olarak belirlenen kriterlere göre zor maske ventilasyonunun prevalansını %5 olarak bulmuşlardır (24).

Zor maske ventilasyonunu önlemek için, ventilasyonda kullanılan yüz maskelerinde özellikle hastanın yüz yapısına en uygun maskeyi seçmek gerekir. Nemli ekspiratuar gazın görülmesini ve kusmanın hemen farkedilmesini sağladıkları için özellikle şeffaf olan maskelerin tercih edilmesi gerekmektedir. Ventilasyonun etkin olması için hem maske yüze sıkıca oturmalı hem de havayolu açık olmalıdır.

Zor laringoskopi: Klasik laringoskopi ile birçok girişim yapılmasına rağmen vokal kordların herhangi bir kısmının görülememesidir. Cormack-Lehane skalası 3 ve 4 de zor laringoskopi olarak kabul edilir (26,27).

Zor trakeal entübasyon: Trakeal patoloji varlığında veya yokluğunda entübasyon için tekrarlanan girişim gereksinmesidir. Amerikan Anestezitler Derneği (ASA) zor entübasyonu; klasik laringoskopi ile endotrakeal tüpün yerleştirilmesinin 10 dakikadan daha uzun sürede veya üçten fazla girişimle yapılması olarak tanımlamıştır (3). Ayrıca trakeal entübasyonu kolaylaştırmak için 'buji (bougie)' kullanılmasının gerekliliği, birden fazla kişiye ihtiyaç duyulması veya klasik laringoskop ile başarı sağlanamayıp alternatif entübasyon aletlerinin gerekmesi gibi durumlarda zor entübasyon olarak kabul edilir (28).

Başarısız entübasyon: Tekrarlanan entübasyon denemelerine rağmen endotrakeal tüpün yerleştirilememesidir (3).

2.4 ZOR HAVAYOLU NEDENLERİ (7,29)

1) **<u>Konjenital nedenler;</u>**

- Beckwith-Wiedeman Sendromu; makroglossi
- Yarık damak/dudak
- Down Sendromu; mikrosefali, makroglossi, atlantoaksiyal eklemde instabilite
- Pierre Robin Sendromu; yarık damak, mikrognati, glossopitozis
- Klippel-Feil Sendromu; servikal vertebraların füzyonu
- Apert Sendromu; hipoplastik maksilla, servikal vertebra füzyonu
- Cri-du-chat Sendromu; laringomalazi, küçük epiglot, mikrognati
- Marfan Sendromu; temporomandibular eklem ve servikal vertebra problemleri

2) **<u>Edinsel nedenler;</u>**

- Tümörler; kistik higroma, lipom, adenom, dil, larinks, tiroid karsinomları
- Artritler; ankilozan spondilit, romatoid artrit
- Enfeksiyonlar; epiglottit, intraoral/retrofaringeal apse, krup, Ludwig anjini
- Endokrin nedenler; akromegali (makroglossi, prognatizm), morbid obezite, büyük guatr

- Travma; maksillo-fasiyal yaralanmalar, laringeal, trakeal ve servikal travmalar
- Yanıklar
- Gebelik

3) <u>Anatomik nedenler;</u>

- Makroglossi
- Prognatizm, retrognatizm
- Mikrognati
- Kısa ve kalın boyun
- İleri doğru çıkık kesici üst dişler

2.5 ZOR HAVAYOLUNUN PREOPERATİF DEĞERLENDİRİLMESİ

Hastaların, preoperatif değerlendirilmesinin en önemli kısmı havayollarının değerlendirilmesidir. Havayolu değerlendirmesine de öncellikli olarak hastanın anemnezinin alınmasıyla başlamak gerekir. Anemnezden sonra ise en önemli basamak hastanın bazı testler veya ölçümler kullanılarak kapsamlı bir fizik muayenesinin yapılmasıdır (30).

Anamnez

Havayolu değerlendirmesinin ilk aşamasıdır. Hastanın var olan mevcut hastalıklarının sorgulanması, bunlar içinden zor havayolu ile bağlantılı olabilecek tanıların değerlendirilmesi, varsa maksillofasial travma, havayolu ile ilgili geçirilmiş cerrahi, baş ve boyun bölgesine olan radyoterapi öyküsü sorgulanmalıdır. Ayrıca dökümente edilmişse eğer hastanın geçmiş anestezi uygulamaları esnasında gelişen olaylar detaylıca incelenmelidir. Daha önceki anestezi uygulamalarında herhangi bir zorluk yaşanmamış olması, beklenmedik zor havayolu olmayacağı anlamına gelmemektedir. Bu yüzden her işlem öncesi öngörülemeyen zor havayolu açısından hazırlıklı olmak gerekir (31).

Fizik Muayene

Havayolu değerlendirmesinin ikinci ve en önemli aşaması detaylı bir fizik muayene yapılmasıdır. Mümkün olduğunca, anestezi uygulamasından önce tüm hastalara havayoluna yönelik kapsamlı bir fizik muayene yapılmalıdır. Bunun amacı zor havayolunu öngörmeye yönelik bazı bulguların saptanmasına yardımcı olmasıdır (31). Preoperatif havayolu değerlendirmesinde ASA'nın önerdiği fizik muayene kriterleri ve zor havayolu öngörüsündeki kullanılan anatomik özellikler şunlardır (3);

- Üst kesici dişlerin uzunluğu
- Ağız kapalı iken üst kesici dişlerin alt kesicilerin önünde olması
- Alt kesici dişlerin üst kesicilerin önüne çıkartılamaması
- Ağız açıkken kesici dişler arası mesafenin 3 cm'den az olması
- Mallampati skorlamasının 3 ya da 4 olması
- Damağın şekli (çok yüksek ya da çok dar olması)
- Mandibula ekleminde hareket kısıtlılığı
- Tiromental mesafenin 3 parmaktan kısa olması
- Kısa ve kalın boyun
- Baş ve boyun haerketlerinde kısıtlılık olması

Fizik muayenede kullanılabilecek ve zor havayolu öngörüsünü oluşturan testler ve antropometrik ölçümler;

- Mallampati Sınıflaması
- Üst dudak ısırma testi
- Ağız açıklığı mesafesi
- Tiromental Mesafe
- Sternomental Mesafe
- Boy/Tiromental mesafe oranı
- Boyun çevresi kalınlığı (BÇK) ölçümü
- Vücut Kitle İndeksi (VKİ)
- Laringoskopik değerlendirme

Mallampati Sınıflaması

Zor havayolunu belirlemede en sık kullanılan ve en kolay uygulanabilen testlerden bir tanesidir. Ancak tek başına zor havayolunu belirlemedeki yeterliliği tartışmalıdır (32).

Pre-anestezik değerlendirme sırasında hastanın, gözlemcinin göz hizasında oturtularak, başı nötral pozisyondayken hastanın ağzını açabildiği kadar açması ve dilini çıkarması ile faringeal yapıların görülebilmesinin skorlamasına dayanan bir yöntemdir (33). 1987'de Samsoon ve Young'ın yaptığı değişiklik neticesinde faringeal yapıların görülebilmesine göre 4 sınıfta incelenir (34).

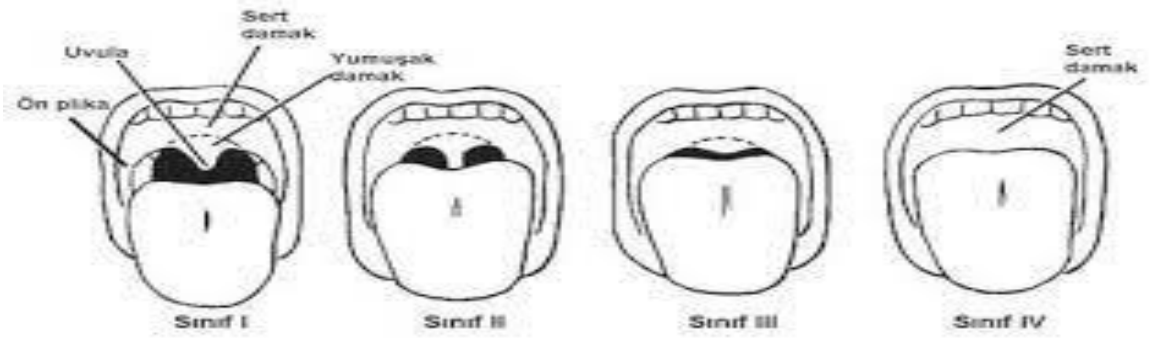
Sınıf I ve sınıf II mallampati skorları kolay, sınıf III ve sınıf IV mallampati skorları ise zor entübasyon kriteri olarak kabul edilir (34).

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

Sınıf II: Yumuşak damak, boğaz ve uvula görülür.

Sınıf III: Yumuşak damak ve uvula tabanı görülür.

Sınıf VI: Uvula dil kökü tarafından tamamen kapatılmıştır ve farenks duvarı görülmez, sadece sert damak görülür.



Şekil 7. Mallampati Sınıflaması (34)

Üst Dudak Isırma Testi

Hastanın alt kesici dişlerle üst dudağını ısırabilme yeteneğini değerlendiren bir testtir. Bu test, temporomandibular eklemin hareket derecesini tahmin etmek için kullanılır.

Sınıf I ve sınıf II kolay, sınıf III ise zor entübasyon kriteri olarak kabul edilir (35).

A) Sınıf I: Alt kesiciler ile üst dudağı vermillion'un üstünden ısırabiliyor.

B) Sınıf II: Alt kesici dişlerle üst dudağı vermillion'un altından ısırabiliyor.

C) Sınıf III: Alt kesiciler ile üst dudağı hiç ısıramıyor.



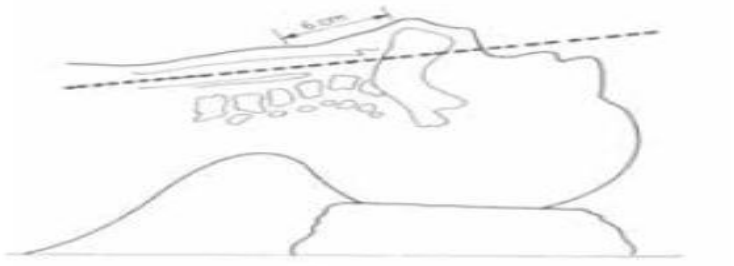
Şekil 8. Üst dudak ısırma testi (35)

Ağız Açıklığı Mesafesi

Ağız açıklığı maksimum iken alt ve üst kesici dişler arasındaki mesafenin ölçülmesidir. Bu mesafenin 4,6 cm ve üzerinde olması normal olarak kabul edilmekteyken, 3,8 cm'den küçük olması zor havayolu konusunda uyarıcı olabilmektedir (29).

Tiromental Mesafe

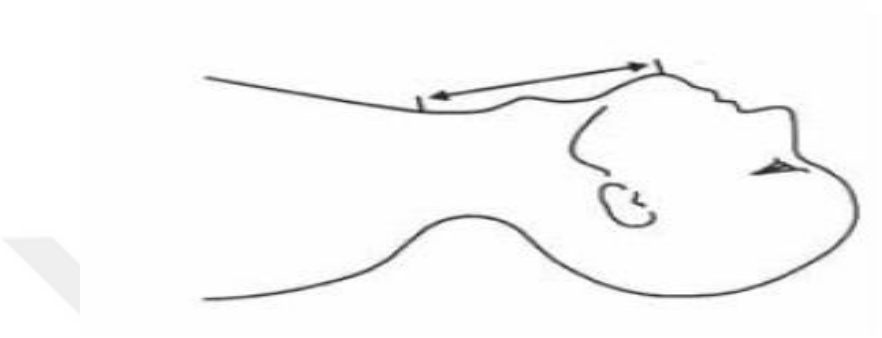
Hastalar supin pozisyonda, baş tam ekstansiyonda ve ağız kapalıyken, tiroid çentik ile alt çene kemiği ön ucu arasındaki mesafedir. Bu ölçümün 6 cm'ye eşit ya da altında olması zor entübasyon kriteri olarak kabul edilir (36).



Şekil 9. Tiromental mesafe (37)

Sternomental Mesafe

Hastalar supin pozisyonda, baş tam ekstansiyonda ve ağız kapalıyken, manibrium sterni üst sınırı ile alt çene kemiği ön ucu arasındaki mesafedir. Bu ölçümün 12,5 cm'nin altında olması zor entübasyon kriteri olarak kabul edilir (38).



Şekil 10. Sternomental mesafe (37)

Boy/Tiromental Mesafe Oranı

Hastanın boyunun tiromental mesafeye bölünmesiyle elde edilir. Bu ölçümün ≥ 23,5 olması zor entübasyon için prediktiftir (39).

Boyun Çevresi Kalınlığı (BÇK) Ölçümü

Hastanın boyun çevresi kalınlığı, baş nötral pozisyondayken tiroid kıkırdak seviyesinden bir mezura ile ölçülür. Bu ölçümün ≥ 40,75 cm olması zor entübasyon lehine bir bulgudur (40).

Vücut Kitle İndeksi (VKİ)

Vücut ağırlığının, boyun metre cinsinden karesine bölünmesiyle elde edilen bir indekstir (41).

VKİ < 17,5 Anoreksia

VKİ	< 18,5	Zayıf
VKİ	18,5-25	Normal
VKİ	25-30	Kilolu
VKİ	30-40	Obez
VKİ	> 40	Morbid Obez

Laringoskopik Değerlendirme

Cormack-Lehane Sınıflaması (CLS):

Laringoskopi altında epiglotun ve vokal kordların görünümüne göre sınıflandırma yapılmasıdır (42). Bu sınıflamaya göre:

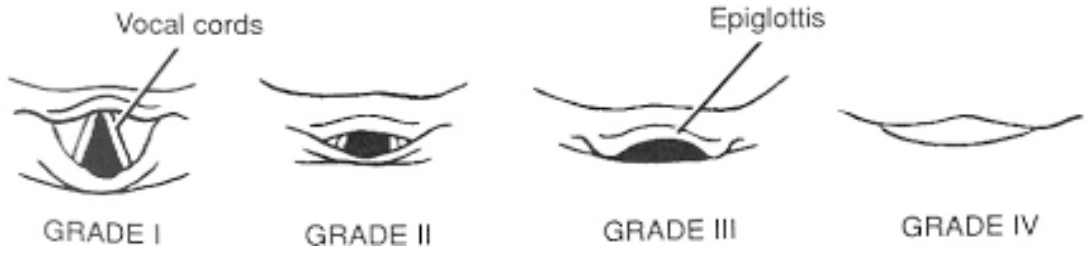
Grade I: Glottisin tamamı görünür.

Grade II: Glottisin sadece posterior parçası görünür.

Grade III: Sadece epiglot görünür.

Grade IV: Epiglot da görülmez, sadece yumuşak yapılar görünür.

Cormack-Lehane sınıflaması I ve II olanlar ‘kolay laringoskopi’, III ve IV olanlar ise ‘zor laringoskopi’ olarak kabul edilir (43).



Şekil 11. Cormack-Lehane Sınıflaması (43)

2.6 HAVAYOLUNUN ULTRASONOGRAFİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

2.6.1 Ultrasonografinin Temel Prensipleri

Ultrason (USG), yüksek frenkanslı bir ses dalgasıdır. Bir transdüser aracılığıyla gönderilen insan kulağının duyamayacağı yükseklikteki ses dalgalarının doku arayüzlerinden yansımasıyla elde edilen görüntüleme temeline dayanır (44).

Ses dalgaları frekansına göre üçe ayrılır; infrasonik, sonik(işitilebilir) ve ultrasonik. İnfrasonik, 20 Hz frekanstan daha düşük olan seslere denirken; ultrasonik ise 20 kHz frekanstan daha yüksek olan seslere denir. İnsan kulağının duyabildiği ses frekans ayarı 20 Hz–20 kHz arasındadır. Tıpta tanısal amaçlı kullanılan USG'nin frekansı ise 1-15 MHz aralığındadır (45).

USG'de yüksek frekanslı ses elde etmek için, içinde hareketli veya hareketsiz piezoelektrik kristallerin bulunduğu problar kullanılır. Piezoelektrik özellik, quartz gibi kristallerin mekanik ve elektirik enerjilerinin birbirine çevrilmesi olayına dayanır (46).

Bir ses dalgasının yoğunluğunun dokularda ilerledikçe zamanla zayıflamasına 'atenüasyon' denir. Yansıma, saçılma ve absorbsiyon olmak üzere üç temel nedeni vardır. Yansıma, ultrason görüntüsü oluşumunun temel basamaklarından biridir ve sesin iki ortam arasındaki sınırdan geçerken yönünün değişmesidir. Dokular arasındaki impedans farkı arttıkça yansıma artar. Saçılma, transdusera geri dönmeyen yansıyan ses dalgası miktarıdır. Absorbsiyon ise, ses dalgasının ısıya dönüşmesidir (45).

USG'de farklı görüntüleme modları bulunmaktadır (47). Bunlar;

A mod: En eski ultrason modudur. Ortama gönderilen tek bir ultrason dalgasının yansımasıyla oluşturulan basit, tek boyutlu bir görüntüdür. Tıbbi amaçlı işlemlerde kullanılmamaktadır.

B mod: Görüntülemeyi sağlayan esas moddur ve doku kesitlerini tarayarak iki boyutlu gerçek zamanlı bir görüntü oluşturur. Rutin anestezi uygulamalarında en sık kullanılan görüntüleme modudur.

M mod: Özellikle ekokardiyografide, hareketli dokuların incelenmesinde kullanılan moddur.

Yüksek frekanslı transdüser, yüksek çözünürlüğü sayesinde yüzeyel yapılarda daha iyi bir görüntüleme sağlar, ancak absorbsiyonu daha fazladır ve bu yüzden de derin yapıların görüntülenmesinde zorlanır. Bu nedenle derin yapıların görüntülenmesinde penetrasyonu daha iyi olan düşük frekanslı transdüserin tercih edilmesi gerekmektedir. Farklı anatomik yapıların ve farklı derinlikteki dokuların görüntülenebilmesine olanak sağlayan çeşitli prob türleri bulunmaktadır. Temel olarak iki tip ultrason probu kullanılmaktadır (48).

Lineer prob: Yüksek frekanslı (8-12 MHz) transdüser, yüzeyel yapıların görüntülenmesi için uygundur. Ekranda dikdörtgen şeklinde bir görüntü oluşturan düz probdur. Anestezi pratiğinde en sık kullanılan ultrason probudur.

Konveks (Kurvilineer) prob: Daha düşük frekanslıdır ve daha derin yapıları görüntülemek için kullanılır. Yay şeklinde bir tarama sağlar ve konveks görüntüler oluşturur.

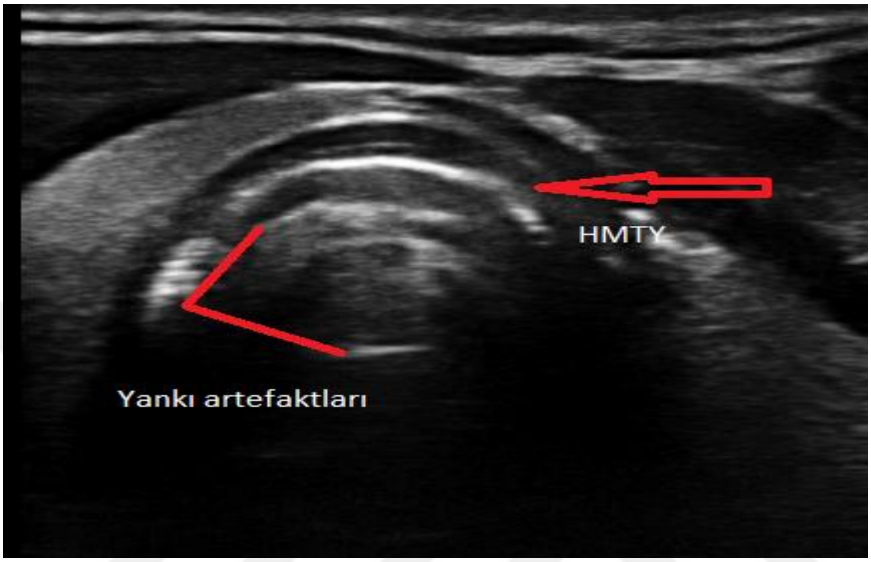
Farklı dokular farklı akustik empedansa sahiptirler ve ses dalgalarının geri yansıması bu farklılıklara göre değişkenlik gösterir. Bu durum dokuların tanınmasına olanak sağlar. Havayoluna ait yumuşak dokular ve damar içinde bulunan kan ultrason dalgalarına çok az direnç gösterdiklerinden zayıf bir ekoya (hipoekoik) sahiptirler ve siyah renkte görülürler. Yağ ve kemik yapılar ise güçlü bir ekoya (hiperekoik) sahiptirler ve bu nedenle ekranda beyaz renkte görülürler (49).

Ultrasonografi güvenli, taşınabilir, hızlı sonuç alınan, çabuk ulaşılabilen ve gerçek zamanlı görüntüleme olanağı sunduğu için anestezi pratiğinde günümüzde çok yaygın kullanılan bir görüntüleme aracıdır (6). Vasküler girişimler, periferik sinir blokları, perkütan trakeostomi, zor havayolunun öngörülmesi gibi pek çok amaçla ameliyathanelerde ve yoğunbakım ünitelerinde sıklıkla kullanılmaktadır (50).

2.6.2 Havayolu Anatomisinin Görüntülenmesi

Günümüzde, havayolunun değerlendirilmesinde ultrasonografi sıklıkla kullanılmaktadır. Ancak; hava, ses dalgaları için kötü bir iletken olduğundan, havayolunun ultrasonografik görüntülenmesinde zorluklar yaşanmaktadır. Ayrıca havayolunun anatomik yüzeyinin düz olmaması, bu nedenle prob ile cildin temasının tam olarak sağlanamaması da görüntülemeyi zorlaştırmaktadır. Bunu önlemek için görüntüleme sırasında prob ile cilt arasında hava kalmayacak şekilde sıvı bazlı jel kullanılmalıdır (51).

Ses dalgaları dokuyu geçtikten sonra havaya nüfuz edemezler ve hava ile temas ettikleri yerlerde parlak, hiperekoik bir hat görülür. Bu hat hava mukoza temas yüzeyi (HMTY) ya da hava mukoza arayüzü (A-M interface) olarak adlandırılır. Bu hattın altında, hava ile dolu boşlukta sadece kuyruklu yıldız ve çoklu paralel çizgilerden oluşan yankı artefaktları gibi hava artefaktları görüntülenir (52).



Şekil 12. Hava-mukoza temas yüzeyi, yankı artefaktları

Havayolu ultrasonografisinin boynun 35º fleksiyona, başın ise 15º ekstansiyona getirildiği koklama pozisyonunda yapılması daha uygundur (Şekil 13) (53). Yüzeyel havayolu yapılarını değerlendirmek için lineer ultrason probu kullanılmalıdır. Üst havayolları anatomisinin ultrason ile incelenmesi, suprahyoid ve infrahyoid olmak üzere iki bölgede yapılır. Suprahyoid bölgede mentumdan hyoid kemiğe kadar olan ağız tabanının tüm katları, dil, tükrük bezleri ve damak görüntülenir (54). İnfrahyoid bölgede ise hyoid kemik, epiglottis, tiroid ve krikoid kartilaj, krikotiroid ve tirohyoid membran, vokal kordlar, trakea halkaları ve tiroid bezi görüntülenebilir (55).



Şekil 13. Koklama(Sniffing) pozisyonu

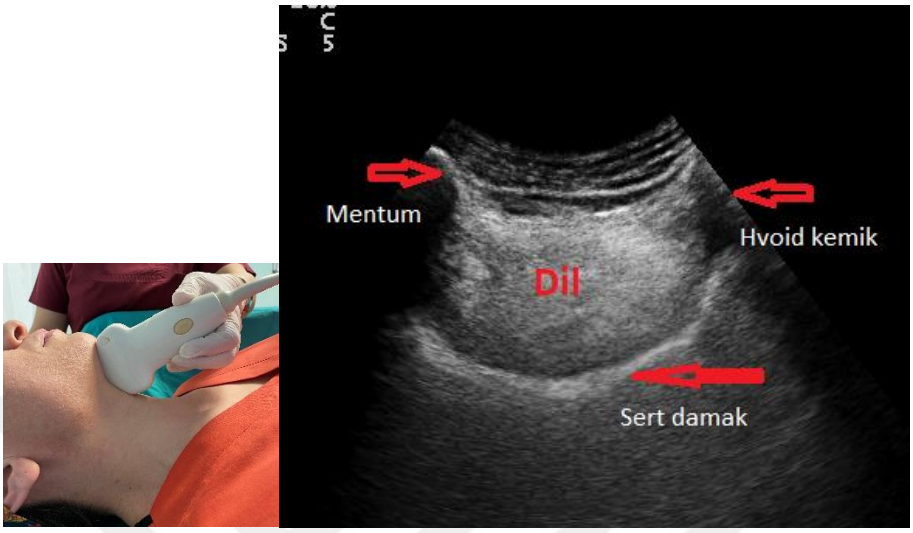
Suprahyoid Bölge

Özellikle submandibular bölgede düşük frekanslı konveks bir prob kullanılarak ağız tabanı, dil ve çevre yapıların değerlendirilmesi yapılabilir. Submental alana sagital planda yerleştirilen düşük frekanslı konveks bir prob sayesinde mentumun ucundan hyoid kemiğe kadar ağız tabanının ve dilin büyük bir bölümünün tek bir düzlemde görüntülenmesi sağlanır (54).

Ağız Tabanı: Ultrason probu, hyoid kemik ile mentum arasındaki submandibular bölgenin orta noktasına transvers planda yerleştirildiğinde, kas katmanları hipoekoik olarak görüntülenebilir. En yüzeydeki tabaka platisma kasıdır. Bu kasın altında, her iki taraftan mandibular ramusa tututan, ince, kavisli bir bant şeklinde olan mylohyoid kası yer alır. Mylohyoid kasının altında daha hipoekoik ve kalın bant şeklinde görülen geniohyoid kası görüntülenir. Genioglossus kasları ise, geniohyoid kasının daha derininde ve orta hatta vertikal hiperekoik bir çizgi şeklinde görülen lingual septumun iki tarafında, strialı ve hipoekoik görüntülenir (52).

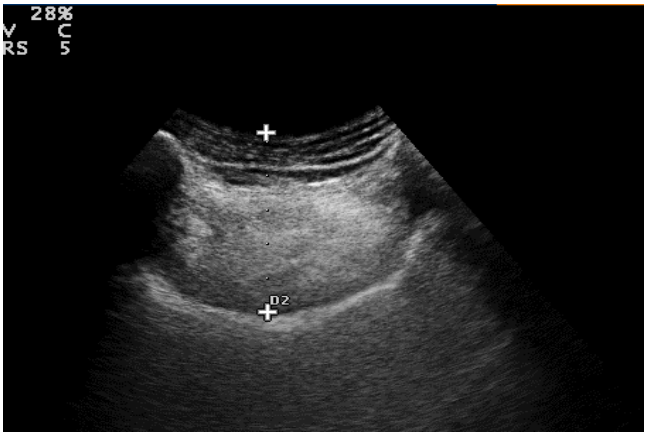
Ultrason probu submandibular bölgeye sagital planda yerleştirildiğinde; mylohyoid ve geniohyoid kaslar, mandibula ve hyoid kemik arasında hipoekoik lineer bantlar şeklinde görüntülenirler. Genioglossus kası ise, geniohyoid kasın daha derininde dilin dorsal yüzeyine doğru yelpaze şeklinde uzanmaktadır (56).

Dil: Ağız tabanı kaslarının derininde görüntülenir. Dilin dorsal yüzeyi hava-mukoza temas yüzeyi (HMTY) olmasından dolayı kurvilineer hiperekoik bir hat şeklinde görüntülenmektedir. İntrinsik kaslarından dolayı dilin strialı bir görüntüsü vardır (57).



Şekil 14: Ağız tabanı ve dil

Maksimal dil kalınlığı: Submandibular bölgeye sagital planda yerleştirilen düşük frekanslı konveks ultrason probuyla, sert damak ve ağız tabanı arasındaki mesafenin ölçülmesiyle elde edilen değerdir. Bu mesafenin 60 mm'nin üstünde olması, zor havayolu riskini artırmaktadır (58).

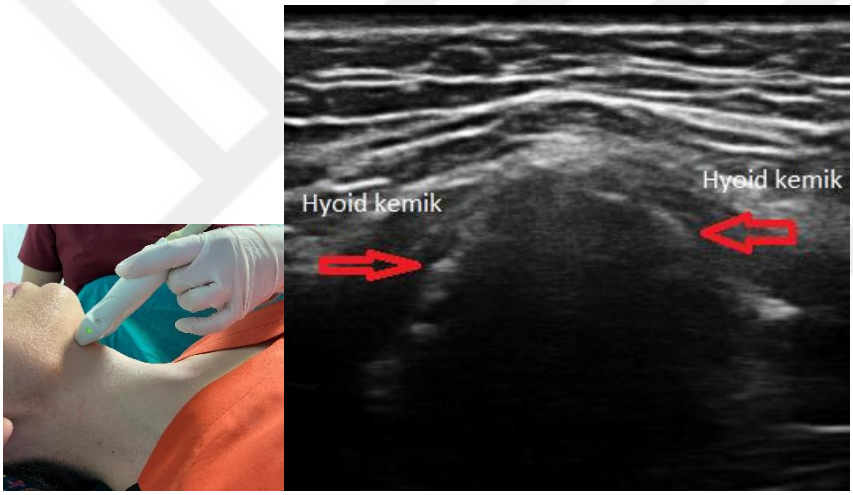


Şekil 15. Maksimal dil kalınlığının ultrasonografik ölçümü

İnfrahyoid Bölge

Yüksek frekanslı lineer bi probun, sagital ve transvers planda boynun ön yüzüne yerleştirilmesiyle infrahyoid bölgedeki yapıların görüntülenmesi sağlanır. Hyoid kemikten başlayan bu bölgede ayrıca tiroid ve krikoid kartilaj, epiglottis, tirohyoid ve krikotiroid membran, vokal kordlar, tiroid bezi, trakeal kıkırdaklar ve özefagus görüntülenir (55).

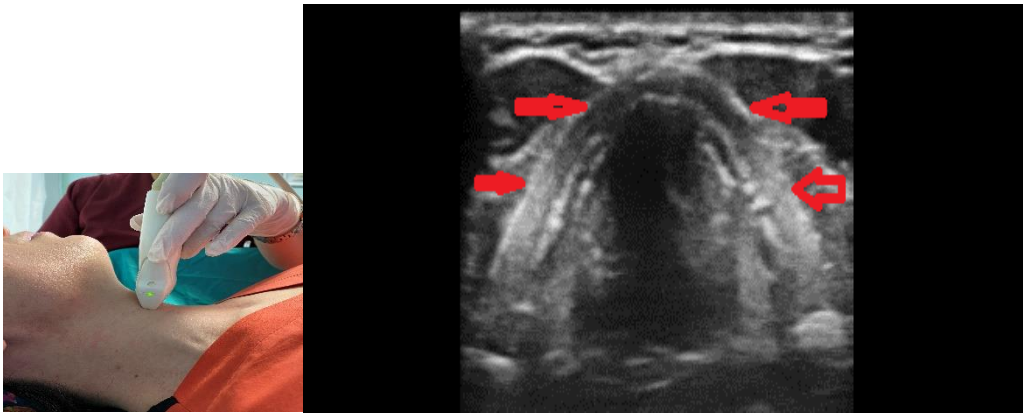
Hyoid kemik: Diğer kemiklerle eklem yapmaz ve üst havayolunu suprahyoid ve infrahyoid olmak üzere iki bölgeye ayırır. Transvers ve sagital planda görüntülenebilir. Kemik yapısından dolayı transvers planda 'akustik gölgelenme' oluşturur ve ters 'U' şeklinde hiperekoik yüzeyel bir yapı olarak görüntülenir (47).



Şekil 16. Hyoid kemiğin transvers planda görünümü

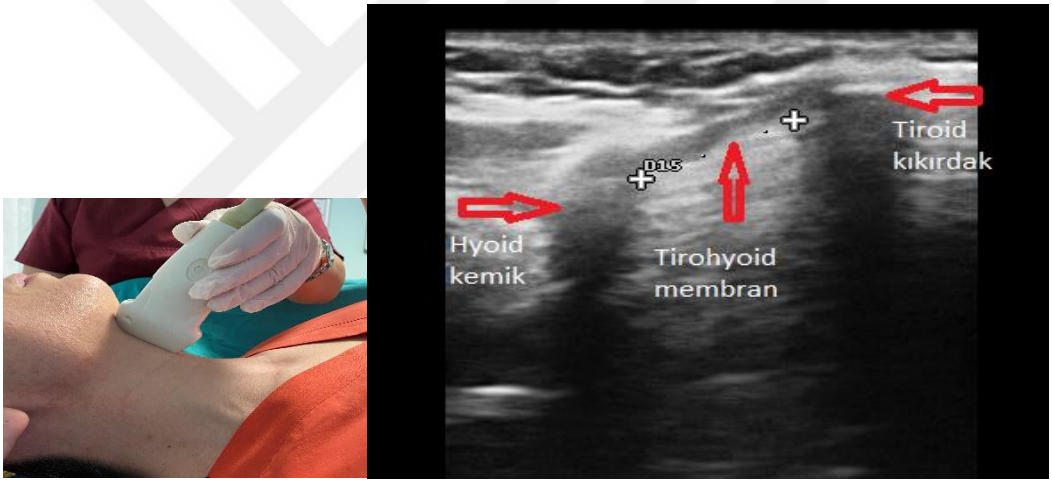
Epiglot: Tiroid kıkırdağın üzerine yerleştirilmiş hareketli kıkırdak bir yapıdır. Derinliği, kıkırdak yapısı ve de hyoid kemiğin arkasındaki konumu nedeniyle ultrason ile görüntülenmesi zor olabilmektedir. Yutkunma ve dilin dışarı çıkartılmasıyla görüntülenmesi kolaylaştırılabilir. Transvers ve sagital planda, tirohyoid membran boyunca hipoekoik kurvilineer bir yapı olarak görüntülenebilir (59).

Tiroid kıkırdak: Hem sagital hem de transvers planda görüntülenebilmektedir. Transvers planda, içinde yalancı ve gerçek vokal kordların bulunduğu ters 'V' ya da üçgen şeklinde hipoekoik bir yapı olarak görüntülenir. Sagital planda ise posterior kısmı parlak bir hava-temas yüzeyi (HMTY) ile belirginleşmiş hipoekoik lineer bir yapı olarak görüntülenmektedir (52).



Şekil 17. Tiroid kıkırdağın transvers planda görünümü

Tirohyoid membran: Hyoid kemiğin inferior sınırı ile tiroid kartilajın superior sınırı arasında uzanmaktadır (58).

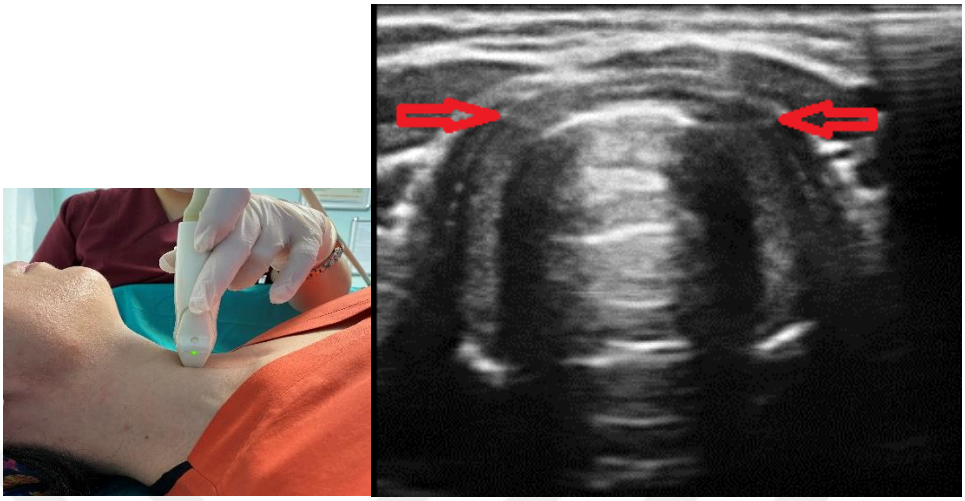


Şekil 18. Tirohyoid membranın sagital planda görünümü

Vokal kordlar: En iyi transvers planda ve tiroid kıkırdak hizasında görüntülenirler. Transvers olarak yerleştirilmiş bir lineer prob sefalokaudal yönde hareket ettirildiğinde yalancı ve gerçek vokal kordlar görüntülenebilir. Gerçek vokal kordlar daha medialde, hiperekoik vokal ligamentler ile çevrelenmiş hipoekoik iki üçgen şeklinde görülürler. Yalancı vokal kordlar ise daha hiperekoik görülürler ve gerçek vokal kordlara paralel olarak uzanırlar. Nefes alma veya konuşma sırasında vokal kordların lineer olarak hareket etmesi ile vokal kordların ayırt edilmesi kolaylaşır (56).

Krikoid kıkırdak: Halka şeklinde olup, birinci trakeal halkanın baş kısmında, larinksin ise kaudalinde yer alır. Sagital planda yuvarlak hipoekoik, transvers planda ise anterior duvarın

posterior alanı belirgin parlak bir şeritle (hava-mukoza temas yüzeyi nedeniyle) sınırlandırılan, açıklığı aşağıya bakan ‘C’ şeklinde görüntülenir (60).



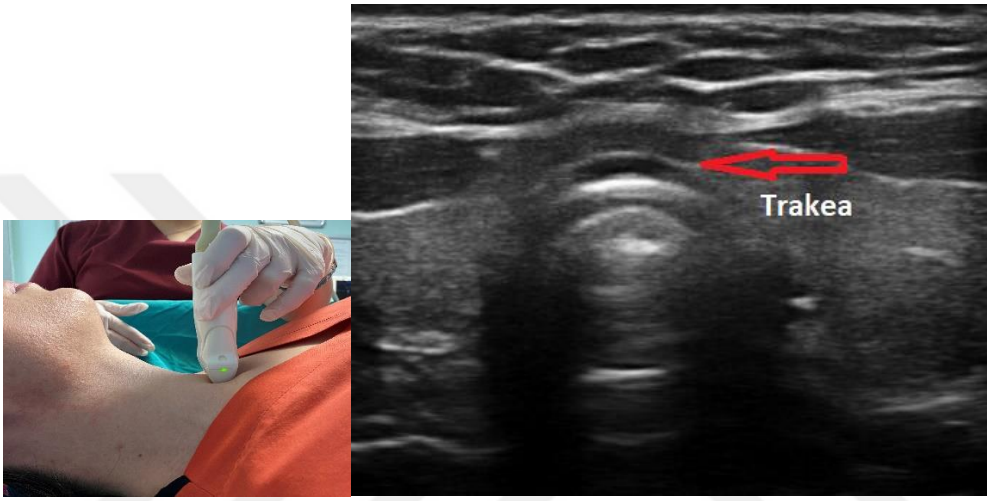
Şekil 19: Krikoid kıkırdağın transvers planda görünümü

Krikotiroid membran: Tiroid kartilajın inferior ve krikoid kartilajın superior kenarı arasında uzanmaktadır. Sagital planda tiroid ve krikoid kartilajı birbirine sağlayan hiperekoik bir bant şeklinde görüntülenmektedir. Perkütan havayolu yaklaşımı için bir işaret noktasıdır. Özellikle obez hastalarda ve travma hastalarında krikotiroid membranın elle palpasyonu zor olduğu için, ultrasonografi bu durumlarda krikotiroid membranın lokalize edilmesini kolaylaştırmaktadır (61).



Şekil 20. Krikotiroid membranın sagital planda görünümü

Trakea: Krikoid kıkırdağın hemen kaudalinde yer alır. Boyun orta hattaki konumu, sagital ve transvers planlarda kolayca görüntülenebildiğinden bir referans noktası olarak kullanılmaktadır. Sagital planda, krikoid kartilajdan daha küçük 'boncuk' veya 'inci' dizisi şeklinde hipoekoik yapılar olarak görüntülenir. Transvers planda ise anterior duvarın posterior alanı hava-mukoza temas yüzeyi nedeniyle parlak bir şeritle sınırlandırılmış ters 'U' şeklinde görüntülenir. Çocuklarda, trakea larinksten karinaya kadar görüntülenebilirken; erişkinlerde trakeal kıkırdakların sadece 6 tanesi görüntülenebilmektedir (60,62).



Şekil 21. Trakea halkalarının transvers planda görünümü



Şekil 22. Trakea halkalarının sagital planda görünümü (inci dizisi)

Özefagus: En sık olarak, transvers planda ve suprasternal çentik hizasında görüntülenir. Genellikle trakeanın postero-lateralinde ve solundadır. Servikal özefagus, normalde kapalı

olduğundan görülmesi genellikle zordur. Yutma esnasında özefagus lümeninin peristaltik hareketi gözlenebilir (47).

2.6.3 Zor Havayolunun Değerlendirilmesinde Ultrasonografinin Yeri

Zor havayolunu tespit edebilmek için, preoperatif dönemde uygulanan çok sayıda değerlendirme testi ve kriterlere rağmen yaklaşık %1-8 oranında 'beklenmeyen zor trakeal entübasyon' görülebilmektedir ve bu da yaşamı tehdit eden bir durum olmaya devam etmektedir (63). Bu nedenle son zamanlarda yapılan çalışmalarda preoperatif dönemde zor havayolunu tahmin edebilmek için ultrasonografi kullanımının fayda sağlayacağı düşünülmektedir. Bu çalışmalarda zor havayolu değerlendirilmesinde ultrasonografi kullanılarak çeşitli sonoanatomik ölçümler yapılmaktadır (2).

Klinisyenler zor entübasyonu öngörebilmek için ultrasonografi ile cilt-epiglottis, cilt-trakea, cilt-vokal kord anterior komissür, cilt-tiroid/krikoid kartilaj, cilt-tirohyoid/krikotiroid membran gibi bazı mesafeleri ölçmüşlerdir (64). Ayrıca başın hiperekstansiyon ve nötral pozisyonunda hiyomental mesafeyi ölçmüş ve bunların birbirine oranlarını hesaplamışlardır (65).

2.7 ZOR HAVAYOLUNA YAKLAŞIM

Preoperatif dönemde alınan anamnez, yapılan fizik muayene ve ultrasonografi ölçümlerine göre zor havayolu olacağı beklenen hastalarda, işlemden önce detaylı hazırlık yapılması ve gerekli olacağı düşünülen ekipmanların hazırlanması, gecikmeye bağlı hastada gelişebilecek komplikasyonları önlemeye yardımcı olacaktır (30).

2.7.1 Preoperatif Hazırlık (31)

- Zor havayolu öngörülen veya geçmiş anestezi kayıtlarından zor havayolu olduğu bilinen hastanın ve/veya yakınlarının havayolu sağlanmasında karşılaşılabilecek güçlükler ve olası müdahaleler hakkında bilgilendirilmesi,
- İşlem sırasında en az bir yardımcının hazır bulunması,
- Gerekli ekipmanın hazır bulunması,

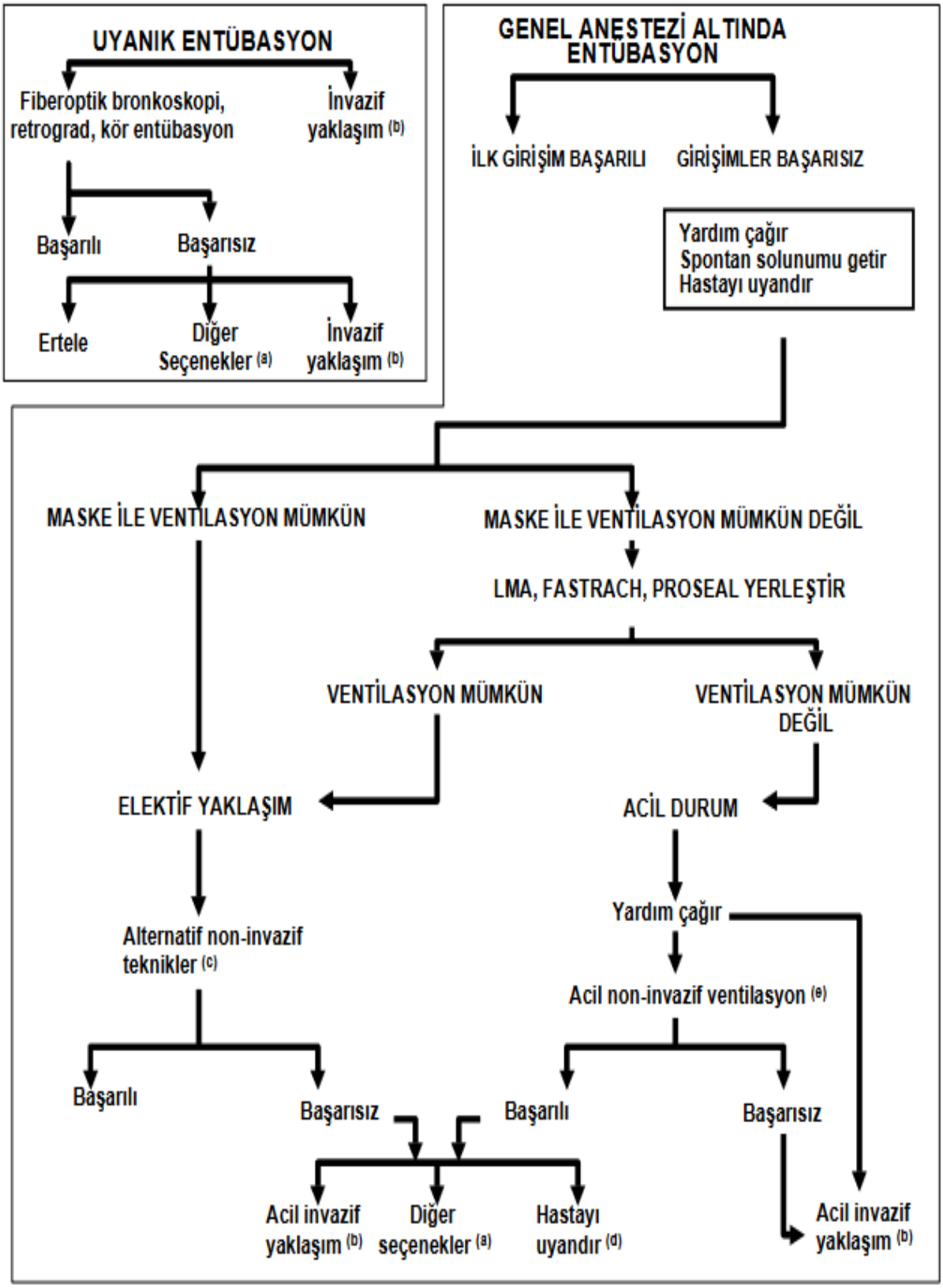
- En az 3 dakika sürecek preoksijenizasyon yapılması,
- İşlem sırasında oksijen vermek için gerekli ekipmanın önceden hazırlanması gerekmektedir.

Zor havayolu setinde bulunması gereken ekipmanlar:

- Farklı boyutlarda yüz maskeleri
- Farklı boyut ve şekillerde laringoskop bleydleri
- Farklı boyutlarda endotrakeal tüpler
- Farklı boyutlarda oral ve nazal airwayler
- Forseps ve stileler
- Farklı boyutlarda laringeal maske, Fastrach veya kombitüpler
- Fleksibl fiberoptik bronkoskop
- Acil invaziv havayolu için uygun ekipmanlar, krikotirotomi seti
- Kapnografi cihazı

2.7.2 ASA 2013 Zor Havayolu Algoritması (3)

1. Temel yönetim problemlerinin olasılığını ve klinik etkilerini değerlendirin
    - Hasta kooperasyonunda ve rızasında zorluk
    - Zor maske ventilasyonu
    - Zor supraglottik havayolu yerleşimi
    - Zor laringoskopi
    - Zor entübasyon
    - Cerrahi havayolu sağlamada zorluk
2. Zor havayolu yönetimi süresi boyunca ek oksijen desteği sağlama fırsatlarını aktif olarak takip edin
3. Temel yönetim seçeneklerinin avantaj ve uygulanabilirliğini değerlendirin
    - Uyanık entübasyon veya genel anestezi altında entübasyon
    - Non-invaziv veya invaziv tekniklerle entübasyon
    - Entübasyona ilk yaklaşım olarak video asiste laringoskopi
    - Spontan ventilasyonun korunması
4. Primer ve alternatif stratejiler geliştirin



Şekil 23. TARD ve ASA 2013 Zor Havayolu Algoritması (3,31)

a. Diğer seçenekler arasında cerrahinin maske veya laringeal maske, lokal anestezik infiltrasyonu veya rejyonal blok ile yaptırılması sayılabilir; ancak, bunun için ön şart hastanın ventile edilebilmesidir.
b. İnvazif yaklaşım cerrahi veya perkütan trakeotomi veya krikotirotomiyi kapsar.
c. Alternatif non-invazif entübasyon yaklaşımları farklı laringoskop bleydleri kullanma, fiberoptik bronkoskopi, kör entübasyon (oral veyanazal), retrograd entübasyon, LMA-Fastrach içinden entübasyon ve tüp değiştirici üzerinden entübasyonu kapsar.
d. Uyanık entübasyon için tekrar hazırlık yapmayı veya operasyonu iptal etmeyi düşünün.
e. Acil non-invazif ventilasyon seçenekleri kombitüp, rijit bronkoskop ile ventilasyon ve transtrakeal jet ventilasyonu kapsar.

3. MATERYAL ve METOD

Çalışmamız Düzce Üniversitesi Tıp Fakültesi Araştırma ve Uygulama Hastanesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon kliniğinde, Düzce Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Sağlık Araştırmaları Etik Kurulu'nun 21.06.2021 tarihli, 2021/160 numaralı etik kurul onayı alınarak gerçekleştirildi. Prospektif, gözlemsel ve çift kör olarak planlanan bu çalışmamız, Eylül 2021-Aralık 2021 tarihleri arasında, bilgilendirilmiş yazılı hasta onamları alınarak yapıldı.

Çalışmaya elektif cerrahi endikasyonu ile genel anestezi altında endotrakeal entübasyon uygulanacak, ASA I-III grubunda, 18-65 yaş arası 170 hasta alındı. Acil cerrahi gerektiren, baş-boyun anatomik anomalileri bulunan, havayolu travması olan, geçirilmiş boyun cerrahisi olan, boyun bölgesine radyoterapi almış olan, konfüzyon, duyma azlığı veya dil farklılığı nedeniyle iletişim kurulamayan ve gebe hastalar çalışmaya dahil edilmedi.

Çalışmamızdaki antropometrik ve ultrasonografik ölçümler en az 3 yıllık deneyimi olan bir anestezist tarafından yapıldı. Aynı anestezist tarafından hastanın demografik verileri kaydedildi. Yapılan kayıt ve ölçümlerden haberi olmayan, en az 3 yıllık deneyimi olan başka bir anestezist tarafından hastanın maske ventilasyonu ve entübasyonu gerçekleştirildi.

Preoperatif değerlendirmede ilk anestezist tarafından demografik veri olarak; hastanın yaşı, cinsiyeti, boyu, vücut ağırlığı ve vücut kitle indeksi (VKİ) kaydedildi. Hastaların dişlerinin durumu (tam/dişsiz/eksik/protez), modifiye mallampati sınıflaması ve üst dudak ısırma testi değerlendirildi, ayrıca sakal olup olmaması not edildi. Hastaların tiromental mesafesi, sternomental mesafesi, ağız açıklığı mesafesi ve boyun çevresi mezura ile ölçülerek santimetre olarak kaydedildi. Hastanın boyunun tiromental mesafesine oranı hesaplanarak not edildi.

Modifiye Mallampati sınıflaması amacıyla, pre-anestezik değerlendirme sırasında hasta, gözlemcinin göz hizasında oturtularak, başı nötral pozisyondayken hastaya ağzını açabildiği kadar açması ve dilini çıkarması söylenerek değerlendirme yapıldı. Uvula, yumuşak damak, tonsil yatağı, ön ve arka plikalar rahatlıkla görülüyorsa sınıf I, uvula ve yumuşak damak görülüyorsa sınıf II, yumuşak damak ve uvula tabanı görülüyorsa sınıf III, uvula dil kökü tarafından tamamen kapatılmış ve farenks duvarı görülmüyorsa sınıf IV olarak değerlendirildi. Sınıf I ve sınıf II mallampati skorları kolay, sınıf III ve sınıf IV mallampati skorları ise zor entübasyon kriteri olarak kabul edildi.

Tiromental mesafe (TMM); hastalar supin pozisyonda, baş tam ekstansiyonda ve ağız kapalıyken, tiroid çentik ile alt çene kemiği ön ucu arası mesafe cetvel yardımıyla ölçülerek saptandı. Bu ölçümün 6 cm'ye eşit ya da altında olması zor entübasyon kriteri olarak kabul edildi.

Sternomental mesafe (SMM); hastalar supin pozisyonda, baş tam ekstansiyonda ve ağız kapalıyken, manibrium sterni üst sınırı ile alt çene kemiği ön ucu arası mesafe cetvel yardımıyla ölçülerek saptandı. Bu ölçümün 12,5 cm'nin altında olması zor entübasyon kriteri olarak kabul edildi.

Ağız açıklığı mesafesi; hastaya ağzını açabildiği kadar açması söylenerek, üst kesici dişler ile alt kesici dişler arası mesafe cetvel yardımıyla ölçülerek saptandı. Bu ölçümün 3,8 cm'den küçük olması zor entübasyon kriteri olarak kabul edildi.

Üst dudak ısırma testi yaptırmak amacıyla hastalara alt kesici dişleri ile üst dudağını ısırması söylendi. Bu teste göre; alt kesiciler ile üst dudağı vermillionun üstünden ısırabiliyorsa sınıf I, alt kesiler ile üst dudağı vermillionun altından ısırabiliyorsa sınıf II, alt kesicilerle üst dudağı ısıramıyorsa sınıf III olarak değerlendirildi. Sınıf I ve sınıf II kolay, sınıf III ise zor entübasyon kriteri olarak kabul edildi.

Pre-anestezik havayolu değerlendirmesinden sonra hastaya supin, koklama pozisyonu verilerek, yüksek frekanslı, lineer ultrason probu (8-13 MHz) ve düşük frekanslı, konveks ultrason probu (1-7 MHz), (Mylab 5, Esaote, Genoa, İtalya) kullanılarak transvers ve sagital ölçümler yapıldı. Yüksek frekanslı, lineer ultrason probu öncelikli olarak transvers şekilde juguler çentik hizasına yerleştirildi ve pozisyonu değiştirilmeden kaudalden sefale doğru ilerletilerek ölçümler yapıldı. Trakeal kıkırdaklar posteriorda hiperekoik bir şeritle (A-M; hava-mukozal arayüzü) sınırlanmış, hipoekoik ters 'U' şeklinde görülüp, cilt-trakea arası mesafe ölçüldü (Şekil 24). Krikoid kıkırdak, prob ciltten kaldırılmadan sefale doğru ilerletilerek, aynı hiperekoik bir şeritle sınırlandırılan, 'C' şeklinde görülüp, cilt-krikoid kıkırdak mesafesi ölçüldü (Şekil 25). Ultrason probu ciltten kaldırılmadan kraniale doğru kaydırılmaya devam edilip, hipoekoik üçgen bir yapıda olan tiroid kıkırdak görüntülünerek, cilt-tiroid kıkırdak arası mesafe ölçüldü. Vokal kordlar en iyi tiroid kıkırdak hizasında, transvers görüntülemede elde edildi. Hiperekoik vokal ligamentlerin medialinde hipoekoik olarak görülen vokal kordlar, hastanın nefes alması veya konuşması istenerek doğrulandı. Cilt ile vokal kordların anterior komissürü arası mesafe ölçüldü (Şekil 26). Aynı hizada sağ ve sol aritenoid kıkırdaklar da hiperekoik olarak izlendi. Her iki aritenoid kıkırdak arası, sağ-sol aritenoid kıkırdaklar ile vokal kord anterior kommissürü arası mesafeler ölçüldü. Ayrıca aritenoid kıkırdakların orta noktası

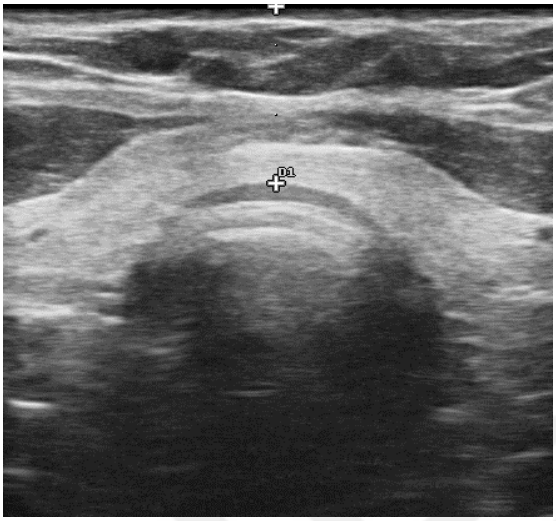
ile cilt arası mesafe ölçülerek kaydedildi (Şekil 27). Ultrason probu tirohyoid membran hizasına doğru kaydırıldı ve kurvilineer hipoekoik bir yapı olan epiglottis görüntülenerek, cilt-epiglottis arası mesafe ölçüldü (Şekil 28). Transvers ölçümler tamamlandıktan sonra ultrason probu suprasternal çentiğin üzerine sagital planda yerleştirilerek ’boncuk’ veya ‘inci’ dizisi şeklinde olan hipoekoik trakea halkaları görüntülendi. Ultrason probu sagital planda sefale doğru kaydırılarak, yuvarlak, hipoekoik olan krikoid ve tiroid kıkırdaklar görüntülendi. Krikotiroid membran, tiroid ve krikoid kıkırdakları bağlayan hiperekoik bant olarak görüntülendi, membran uzunluğu ve membran orta hattının cilde olan mesafesi ölçüldü (Şekil 29). Prob sefale doğru kaydırılmaya devam edildi, hyoid kemik ve tirohyoid membran görüntülenerek, membran uzunluğu ve membran orta hattının cilde olan mesafesi ölçüldü (Şekil 30).

Hasta supin pozisyonda, başı hiperekstansiyondayken, düşük frekanslı, konveks ultrason probu sagital olarak hastanın submental bölgesine yerleştirildi. Cilt ile sert damak arasındaki mesafe olan maksimal dil kalınlığı ölçüldü. Aynı planda mentum ve hyoid kemik arasındaki mesafe de ölçüldü (Şekil 31). Sonrasında hastanın başı nötral pozisyona getirilerek mentum ve hyoid kemik arasındaki mesafe tekrar ölçüldü ve iki ölçümün (hiperekstansiyon/nötral pozisyon) birbirine olan oranı hesaplandı.

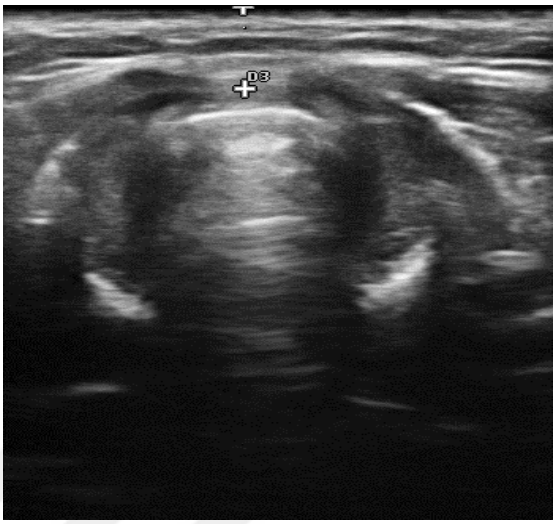
Ölçümleri tamamlanan hastalar ameliyat odasına alındıktan sonra standart üçlü elektrokardiyogram (EKG), periferik oksijen satürasyonu (SpO_2), kalp tepe atımı (KTA), noninvaziv kan basıncı (NİKB) monitorizasyonu yapıldı. Monitorizasyon sonrası premedikasyon amacıyla 0.02 mg/kg i.v dozunda midazolam (Dormicum, Deva İlaç, Türkiye) uygulandı. Genel anestezi indüksiyonu öncesi 3 dakika süre ile 6 lt/dk’dan %100 oksijen verilerek preoksijenizasyon sağlandı. Sonrasında intravenöz yoldan uygulanan 1 mg/kg lidokain (Aritmal, Osel İlaç, Tükiye), 2 mg/kg propofol (Propofol-PF, Polifarma, Türkiye), 1 mcg/kg fentanil (Talinat, Vem İlaç, Türkiye), 0,6 mg/kg rokuronyum (Esmeron, Merck Sharp Dohme İlaçları, Hollanda) ile indüksiyon gerçekleştirildi. İndüksiyon sonrası preoperatif değerlendirme sonuçlarını bilmeyen en az 3 yıllık deneyimi olan diğer anestezist tarafından maske ventilasyonu yapıldı. Yeterli kas gevşemesi sağlandıktan sonra laringoskopi işlemine geçildi. Macintosh 3 veya 4 nolu bleydler kullanılarak ilk denemedeki ve herhangi bir manevra yapılmadan olan laringoskopik görünüme göre Cormack-Lehane sınıflandırılması belirlendi. Entübasyonun kaçıncı denemede yapılabildiği belirtildi.

Maske ventilasyonu sırasında göğüs hareketlerinin olmaması veya yetersiz olması, düşen veya yetersiz SpO_2, siyanoz olması ya da iki kişiye ihtiyaç duyulması ‘zor maske ventilasyonu’ olarak değerlendirilirken, Cormack-Lehane sınıflaması 1 ve 2 olanlar ‘kolay laringoskopi’, 3

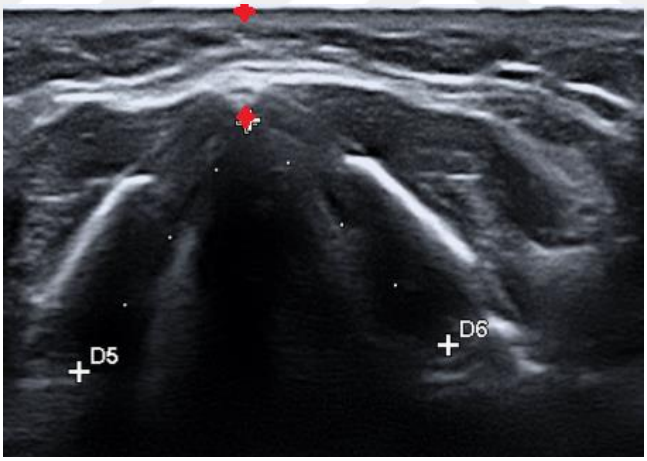
ve 4 olanlar ‘zor laringoskopi’ olarak değerlendirildi. 3 ve daha fazla girişim ile veya 10 dakikadan uzun sürede yapılan entübasyon ise ‘zor entübasyon’ olarak kabul edildi.



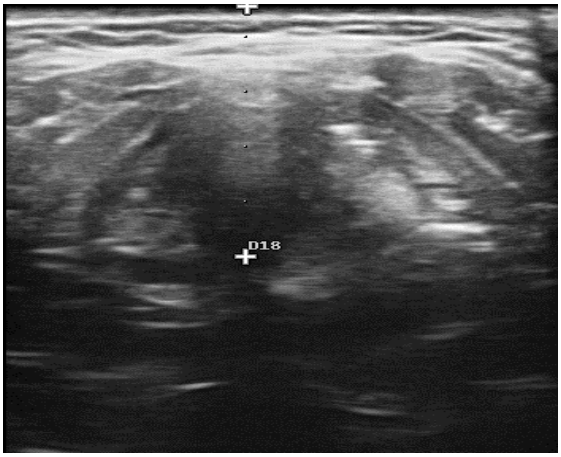
Şekil 24. Cilt-trakea arası mesafe



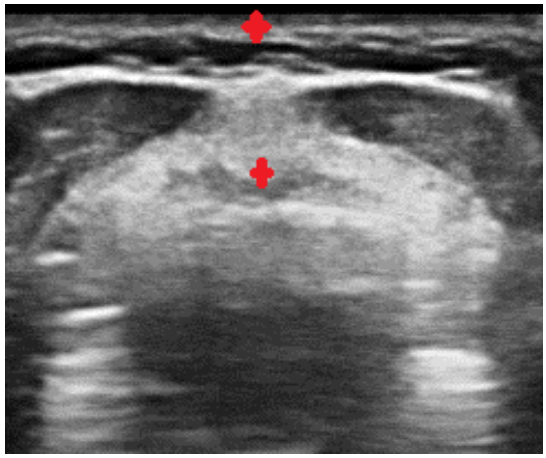
Şekil 25. Cilt-krikoid kıkırdak arası mesafe



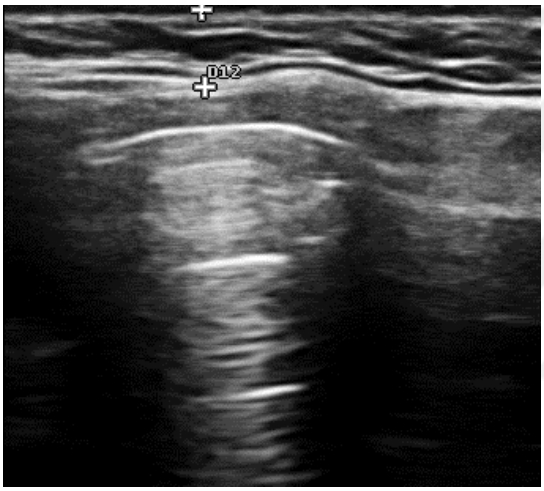
Şekil 26. Cilt-anterior komissür arası mesafe



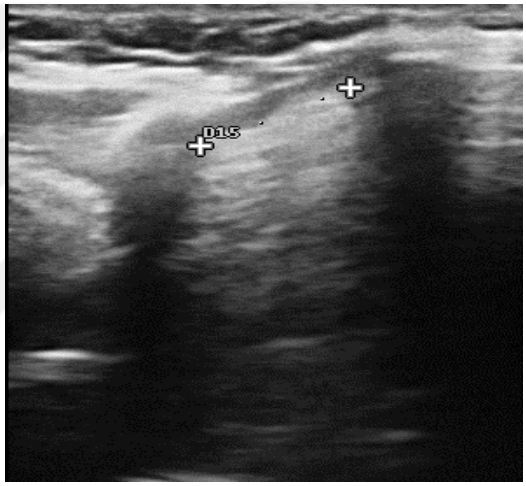
Şekil 27. Cilt-aritenoidlerin ortası arası mesafe



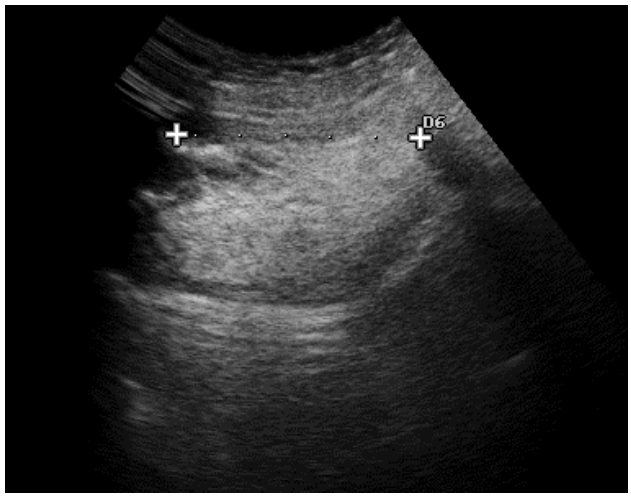
Şekil 28. Cilt-epiglottis arası mesafe



Şekil 29. Cilt-krikotiroid membran arası mesafe



Şekil 30. Tirohyoid membran uzunluğu



Şekil 31. Hyomental mesafe

4. BULGULAR

İstatistiksel Analiz

Sayısal verilerin dağılımı Kolmogorov-Simirnov ve Shapiro-Wilk testleriyle incelenmiş, basıklık ve çarpıklık katsayıları da kontrol edilmiştir. Grupların karşılaştırılmasında Independent samples t test ve One-Way ANOVA (post hoc Fisher's LSD) kullanılmıştır. Kategorik değişkenlerin analizinde beklenen değer kuralına uygun olarak Pearson chi-square, Fisher's exact veya Fisher-Freeman-Halton testleri kullanılmıştır. Tek değişkenli analiz sonuçlarına göre anlamlı farklılık gösteren ultrason ölçümlerinin zor entübasyonu ayırt etme başarısını değerlendirmek ve cutt-off değerlerini belirlemek amacıyla ROC eğrisi analizi kullanılmıştır. İstatistiksel analizler SPSS v.22 paket programı ile yapılmış ve anlamlılık düzeyi 0,05 olarak dikkate alınmıştır.

Tablo 1. Demografik ve klinik özellikler bakımından karşılaştırmalar:

	Kolay Ent (n=142)	**Zor Ent (n=28)**	**p**
Yaş	42,28±13,82	44,86±11,61	0,357
Boy	165,24±9,02	169,75±9,12	**0,017**
Kilo	76,49±14,71	86,00±13,13	**0,002**
Vücut kitle indeksi	28,12±5,68	29,89±4,28	0,120
Tiromental mesafe (TMM)	7,44±0,65	7,43±0,69	0,911
Boy / TMM	22,33±1,91	23,00±2,03	0,092
Sternomental mesafe	13,93±1,17	14,00±1,41	0,779
Ağız açıklığı	4,19±0,49	4,04±0,51	0,132
Boyun çevresi	38,63±4,37	43,25±4,74	**<0,001**

Uygulanan bağımsız örneklem t testi sonucunda, yaş, vücut kitle indeksi, tiromental mesafe, Boy/TMM, sternomental mesafe ve ağız açıklığı ölçümleri bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede bir farklılık bulunmamakta ($p>0,05$) iken boy, kilo ve boyun çevresi ölçümleri bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede bir farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$). Buna göre, zor entübasyon olanların boy, kilo ve boyun çevresi ölçümleri kolay entübasyon olanlara göre daha yüksektir.

Tablo 2. Demografik ve klinik özelliklere göre zor entübasyon oranlarının karşılaştırması:

	n	Zor Ent (n=28)	p
Cinsiyet			
Kadın	91	7 (7,7)	**0,001**
Erkek	79	21 (26,6)	
ASA			
I	25	4 (16,0)	
II	120	19 (15,8)	0,947
III	25	5 (20,0)	
Modifiye Mallampati Testi			
I	30	1 (3,3)[a]	
II	101	8 (7,9)[a]	**<0,001**
III	30	11 (36,7)[b]	
IV	9	8 (88,9)[c]	
Sakal			
Var	24	6 (25,0)	0,239
Yok	146	22 (15,1)	
Dişler			
Tam	134	21 (15,7)	
Dişsiz	23	3 (13,0)	
Eksik	9	3 (33,3)	0,118
Üst takma	3	0 (0,0)	
Alt takma	1	1 (100)	
Üst Dudak Isırma Testi			
I	155	21 (13,5)	**0,004**
II	15	7 (46,7)	

Uygulanan ki-kare testi sonucunda, gruplar ile ASA, sakal ve diş durumları arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede bir ilişki bulunmamakta ($p>0,05$) iken; gruplar ile cinsiyet, Modifiye mallampati testi ve üst dudak ısırma testi arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede bir ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$). Buna göre, erkeklerin zor entübasyon oranı kadınlara göre daha yüksektir. Modifiye mallampati testi IV olanlarda zor entübasyon oranı diğerlerine göre

ve Modifiye mallampati testi III olanlarda zor entübasyon oranı Modifiye mallampati testi I ve II olanlara göre daha yüksek bulunmuştur. Üst dudak ısırma testi II olanlarda zor entübasyon oranı üst dudak ısırma testi I olanlara göre daha yüksektir.

Tablo 3. Ultrason ölçümleri bakımından karşılaştırmalar:

	Kolay Ent (n=142)	**Zor Ent (n=28)**	**p**
A) Hyomental mesafe (hiperekstansiyon)	55,63±4,56	55,78±4,78	0,869
B) Hyomental mesafe (nötral)	48,77±4,60	51,53±5,48	**0,005**
A / B	1,14±0,08	1,09±0,09	**0,001**
Maksimal Dil Kalınlığı	55,82±5,36	66,05±4,39	**<0,001**
Cilt-Trakea arası mesafe	8,90±2,42	10,80±2,26	**<0,001**
Cilt-Tiroid arası mesafe	4,33±1,46	5,33±1,46	**0,001**
Cilt-Krikoid arası mesafe	6,48±1,80	7,94±1,71	**<0,001**
Cilt-Epiglot arası mesafe	23,10±3,00	30,06±4,94	**<0,001**
Cilt-Vokalkord anterior komissür arası mesafe	7,54±1,85	8,90±1,72	**<0,001**
Cilt-Aritenoidlerin ortası arası mesafe	23,40±3,32	26,51±3,78	**<0,001**
Krikotiroid membran uzunluğu	12,3±1,85	12,64±1,92	0,371
Cilt-Krikotiroid membran arası mesafe	7,17±2,14	8,86±1,68	**<0,001**
Tirohyoid membran uzunluğu	12,57±1,34	12,47±1,70	0,748
Cilt-tirohyoid membran arası mesafe	9,24±1,68	11,26±1,92	**<0,001**
2 Aritenoid arası mesafe	21,77±3,94	23,42±5,27	0,058
Vokal kord anterior komissür-aritenoid arası mesafe (Sağ)	18,91±3,10	20,52±3,76	**0,016**
Vokal kord anterior komissür-aritenoid arası mesafe (Sol)	18,87±2,97	20,70±3,73	**0,005**
Vokal kordlar arasındaki açı	(n=65) 73,83±7,44	(n=14) 70,92±8,28	0,197

Uygulanan bağımsız örneklem t testi sonucunda, hyomental mesafe (hiperekstansiyon), krikotiroid membran uzunluğu, tirohyoid membran uzunluğu, 2 aritenoid arası mesafe ve vokal kordlar arasındaki açı ölçümleri bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı

derecede bir farklılık bulunmamakta ($p>0,05$) iken; hyomental mesafe (nötral), hyomental mesafe (hiperekstansiyon)/hyomental mesafe (nötral), maksimal dil kalınlığı, cilt-trakea arası mesafe, cilt-tiroid kartilaj arası mesafe, cilt-krikoid kartilaj arası mesafe, cilt-epiglottis arası mesafe, cilt-vokal kord anterior komissür arası mesafe, cilt-aritenoidlerin ortası arası mesafe, cilt-krikotiroid membran arası mesafe, cilt-tirohyoid membran arası mesafe, vokal kord anterior komissür-aritenoid arası mesafe (sağ) ve vokal kord anterior komissür-aritenoid arası mesafe (sol) ölçümleri bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede bir farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$). Buna göre, kolay entübasyon olanların hyomental mesafe (hiperekstansiyon)/hyomental mesafe (nötral) oranı zor entübasyon olanlara göre daha yüksek iken zor entübasyon olanların hyomental mesafe (nötral), maksimal dil kalınlığı, , cilt-trakea arası mesafe, cilt-tiroid kartilaj arası mesafe, cilt-krikoid kartilaj arası mesafe, cilt-epiglottis arası mesafe, cilt-vokal kord anterior komissür arası mesafe, cilt-aritenoidlerin ortası arası mesafe, cilt-krikotiroid membran arası mesafe, cilt-tirohyoid membran arası mesafe, vokal kord anterior komissür-aritenoid arası mesafe (sağ) ve vokal kord anterior komissür-aritenoid arası mesafe (sol) ölçümleri kolay entübasyon olanlara göre daha yüksektir.

Tablo 4. Diğer sonuç değişkenlerine göre zor entübasyon oranlarının karşılaştırması:

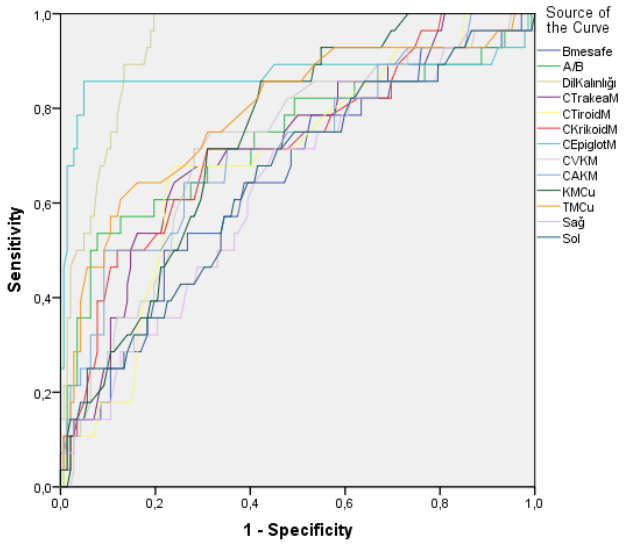
	n	Zor Ent (n=28)	p
Cormack-Lehane Sınıflaması			
I	81	0 (0,0)[a]	**<0,001**
II	45	0 (0,0)[a]	
III	24	10 (41,7)[b]	
IV	20	18 (90,0)[c]	
Entübasyon Yöntemi			
Macintosh Bleyd	155	14 (9,0)	**<0,001**
Videolaringoskop	15	14 (93,3)	
Entübasyon Deneme Sayısı			
1	132	0 (0,0)[a]	**<0,001**
2	10	0 (0,0)[a]	
3	22	22 (100)[b]	
4	4	4 (100)[b]	
5	2	2 (100)[b]	
Maske Ventilasyonu			
Kolay	147	13 (8,8)	**<0,001**
Zor	23	15 (65,2)	
Laringoskopi			
Kolay	126	0 (0,0)	**<0,001**
Zor	44	28 (63,6)	

Uygulanan ki-kare testi sonucunda, gruplar ile Cormack-Lehane sınıflaması, entübasyon yöntemi, entübasyon deneme sayısı, maske ventilasyonu ve laringoskopi durumları arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede bir ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$). Buna göre, Cormack-Lehane sınıflaması IV olanlarda zor entübasyon oranı diğerlerine göre ve Cormack-Lehane sınıflaması III olanlarda zor entübasyon oranı Cormack-Lehane sınıflaması I ve II olanlara göre daha yüksektir. Maske ventilasyonu zor olanlarda zor entübasyon oranı daha yüksek bulunmuştur. Laringoskopi zor olanlarda zor entübasyon oranı daha yüksek bulunmuştur. Zor entübasyon olan hastalardan 14'ü Macintosh bleyd ile 14'ü de Videolaringoskop ile entübe edilebildi. Zor entübasyon olan hastaların 22'si 3.denemede, 4'ü 4.denemede ve 2'si ise 5.denemede entübe edilebildi.

Tablo 5. Ultrason ölçümleri için ROC eğrisi analizi sonuçları:

	AUC	95% CI	p	Cut-off	Sensitivity	Specificity
Bmesafe	0,650	0,537 – 0,763	**0,012**	≥50,25	57,1	65,5
A / B	0,734	0,615 – 0,854	**<0,001**	≤1,11	67,9	60,6
Maksimal Dil Kalınlığı	0,936	0,901 – 0,972	**<0,001**	**≥59,85**	**100**	**80,3**
CTrakeaM	0,722	0,619 – 0,826	**<0,001**	≥10,45	64,3	76,1
CTiroidM	0,693	0,589 – 0,796	**0,001**	≥5,15	67,9	76,1
CKrikoidM	0,724	0,618 – 0,830	**<0,001**	≥7,55	71,4	69,0
CEpiglotM	0,870	0,759 – 0,981	**<0,001**	**≥28,40**	**85,7**	**95,1**
CVKM	0,718	0,615 – 0,821	**<0,001**	≥8,25	75,0	68,3
CAKM	0,722	0,612 – 0,831	**<0,001**	≥25,55	64,3	73,9
KMCu	0,738	0,651 – 0,824	**<0,001**	≥8,05	71,4	69,0
TMCu	0,791	0,690 – 0,892	**<0,001**	≥10,25	71,4	70,4
Sağ VKAM	0,634	0,523 – 0,746	**0,025**	≥19,05	60,7	60,6
Sol VKAM	0,649	0,536 – 0,762	**0,013**	≥19,25	64,3	60,6

AUC ayırt etme başarısı: 0,50-0,60 = başarısız; 0,60-0,70 = zayıf; 0,70-0,80 = orta; 0,80-0,90 = iyi; 0,90-1,00 = mükemmel



Amesafe: Hyomental mesafe (hiperekstansiyon), Bmesafe: Hyomental mesafe(nötral), A/B:Hyomental mesafe (hiperekstansiyon)/ Hyomental mesafe(nötral), CTrakeaM: Cilt-Trakea arası mesafe, CTiroidM: Cilt-Tiroid arası mesafe, CKrikoidM: Cilt-Krikoid arası mesafe, CEpiglotM: Cilt-Epiglot arası mesafe, CVKM: Cilt-Vokalkord anterior komissür arası mesafe, CAKM: Cilt-Aritenoidlerin ortası arası mesafe, KMCu: Cilt-Krikotiroid membran arası mesafe, TMCu: Cilt-Tirohyoid membran arası mesafe, Sağ VKAM: Vokal kord anterior komissür-aritenoid arası mesafe(sağ), Sol VKAM: Vokal kord anterior komissür-aritenoid arası mesafe(sol)

Uygulanan ROC analizi sonucunda zor entübasyon riski için:

- Hyomental mesafe (nötral),
- Hyomental mesafe (hiperekstansiyon)/ Hyomental mesafe (nötral) oranı,
- Maksimal dil kalınlığı,
- Cilt-Trakea arası mesafe,
- Cilt-Tiroid arası mesafe,
- Cilt-Krikoid arası mesafe,
- Cilt-Epiglot arası mesafe,
- Cilt-Vokalkord anterior komissür arası mesafe,
- Cilt-Aritenoidlerin ortası arası mesafe,
- Cilt-Krikotiroid membran arası mesafe,
- Cilt-Tirohyoid membran arası mesafe,
- Vokal kord anterior komissür-aritenoid arası mesafe (sağ),
- Vokal kord anterior komissür-aritenoid arası mesafe (sol) ultrason ölçümleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı derecede bir cut-off değeri tespit edilmiştir.

Buna göre:

- Hyomental mesafe (hiperekstansiyon)/ Hyomental mesafe (nötral) oranının 1,11 değerinin altında olması
- Hyomental mesafe (nötral) değeri için 50,25 olması
- Maksimal dil kalınlığı için 59,85 olması
- Cilt-Trakea arası mesafe için 10,45 olması
- Cilt-Tiroid arası mesafe için 5,15 olması
- Cilt-Krikoid arası mesafe için 7,55 olması
- Cilt-Epiglot arası mesafe için 28,40 olması
- Cilt-Vokalkord anterior komissür arası mesafe için 8,25 olması
- Cilt-Aritenoidlerin ortası arası mesafe için 25,55 olması
- Cilt-Krikotiroid membran arası mesafe için 8,05 olması
- Cilt-Tirohyoid membran arası mesafe için 10,25 olması
- Vokal kord anterior komissür-aritenoid arası mesafe (sağ) için 19,05 olması
- Vokal kord anterior komissür-aritenoid arası mesafe (sol) için 19,25 değerinin üzerine çıkmasının zor entübasyon riski oluşturduğu gözlemlenmiştir.

CORMACK-LEHANE SINIFLAMASI (CLS) İÇİN BULGULAR

Tablo 6. Demografik ve klinik özellikler bakımından karşılaştırmalar:

	I (n=81)	II (n=45)	III (n=24)	IV (n=20)	p
Yaş	42,96±13,62	41,96±14,19	42,38±14,33	43,75±10,88	0,960
Boy	162,28±6,81[a]	168,38±9,85[b]	169,50±9,79[b]	171,35±9,63[b]	**<0,001**
Kilo	72,57±13,49[a]	80,47±15,03[ab]	83,21±12,85[bc]	88,65±13,41[c]	**<0,001**
VKİ	27,70±5,83	28,54±5,81	28,99±3,92	30,31±4,74	0,262
TMM	7,43±0,59	7,47±0,73	7,58±0,58	7,25±0,79	0,403
Boy / TMM	21,94±1,59[a]	22,71±2,13[b]	22,46±1,88[ab]	23,82±2,17[c]	**0,001**
SMM	13,78±1,07	14,07±1,25	14,17±1,17	14,05±1,64	0,401
Ağız açıklığı	4,16±0,40	4,29±0,59	4,08±0,50	4,00±0,56	0,126
Boyun çevresi	37,14±4,15[a]	40,07±3,91[b]	42,25±3,60[c]	43,55±4,98[c]	**<0,001**

VKİ: Vücut kitle indeksi, TMM: Tiromental mesafe, SMM: Sternomental mesafe

Uygulanan one-way ANOVA testi sonucunda, yaş, Vücut kitle indeksi, Tiromental mesafe, Sternomental mesafe ve ağız açıklığı ölçümleri bakımından CLS grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede bir farklılık bulunmamakta ($p>0,05$) iken boy, kilo, Boy/Tiromental mesafe ve boyun çevresi ölçümleri bakımından CLS grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede bir farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$). Buna göre, CLS II, III ve IV olanlarda boy ölçümü CLS I olanlara göre daha yüksektir. CLS IV olanlarda kilo ölçümü CLS I ve II olanlara göre, CLS III olanlarda kilo ölçümü CLS I olanlara göre daha yüksektir. CLS IV olanlarda boy/Tiromental mesafe oranı CLS I, II ve III olanlara göre, CLS II olanlarda boy/Tiromental mesafe oranı CLS I olanlara göre daha yüksektir. CLS III ve IV olanlarda boyun çevresi ölçümü CLS I ve II olanlara göre, CLS II olanlarda boyun çevresi ölçümü CLS I olanlara göre daha yüksektir.

Tablo 7. Demografik ve klinik özelliklere göre CLS III ve IV olanların oranlarının karşılaştırması:

	n	III (n=24)	IV (n=20)	p
Cinsiyet				
Kadın	91	6 (6,6)[a]	5 (5,5)[a]	**<0,001**
Erkek	79	18 (22,8)[b]	15 (19,0)[b]	
ASA				
I	25	4 (16,0)	1 (4,0)	
II	120	16 (13,3)	15 (12,5)	0,825
III	25	4 (16,0)	4 (16,0)	
Modifiye Mallampati Testi				
I	30	0 (0,0)[a]	2 (6,7)[a]	
II	101	11 (10,9)[a]	6 (5,9)[a]	**<0,001**
III	30	12 (40,0)[b]	5 (16,7)[a]	
IV	9	1 (11,1)[a]	7 (77,8)[b]	
Sakal				
Var	24	6 (25,0)	4 (16,7)	0,173
Yok	146	18 (12,3)	16 (11,0)	
Dişler				
Tam	134	19 (14,2)	16 (11,9)	
Dişsiz	23	2 (8,7)	2 (8,7)	
Eksik	9	3 (33,3)	1 (11,1)	0,135
Üst takma	3	0 (0,0)	0 (0,0)	
Alt takma	1	0 (0,0)	1 (100)	
Üst Dudak Isırma Testi				
I	155	22 (14,2)	14 (9,0)[a]	**0,006**
II	15	2 (13,3)	6 (40,0)[b]	

Uygulanan ki-kare testi sonucunda, CLS grupları ile ASA, sakal ve diş durumları arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede bir ilişki bulunmamakta ($p>0,05$) iken CLS grupları ile cinsiyet, Modifiye mallampati testi ve üst dudak ısırma testi arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede bir ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$). Buna göre, erkeklerin CLS III ve IV grubunda olma oranı kadınlara göre daha yüksektir. Modifiye mallampati testi IV olanların CLS IV grubunda

olma oranı diğerlerine göre ve Modifiye mallampati testi III olanların CLS III grubunda olma oranı Modifiye mallampati testi I ve II olanlara göre daha yüksektir. Üst dudak ısırma tesi II olanların CLS IV grubunda olma oranı üst dudak ısırma testi I olanlara göre daha yüksektir.

Tablo 8. Ultrason ölçümleri ile Cormack-Lehane Sınıflaması karşılaştırmaları:

	CLS I (n=81)	CLS II (n=45)	CLS III (n=24)	CLS IV (n=20)	p
Amesafe	55,77±4,26	54,98±5,05	56,25±3,84	55,96±5,63	0,678
Bmesafe	48,30±3,90[a]	48,58±5,19[a]	50,77±5,00[ab]	52,55±5,76[b]	**0,001**
A / B	1,16±0,08[b]	1,14±0,07[b]	1,12±0,09[ab]	1,07±0,08[a]	**<0,001**
Maksimal Dil Kalınlığı	53,74±4,29[a]	56,46±4,14[b]	64,89±4,10[c]	66,25±4,48[c]	**<0,001**
CTrakeaM	8,62±2,21[a]	9,11±2,76[ab]	10,53±2,39[c]	10,27±2,28[bc]	**0,001**
CTiroidM	4,15±1,31[a]	4,49±1,59[ab]	5,31±1,72[c]	4,87±1,40[bc]	**0,005**
CKrikoidM	6,41±1,85[a]	6,37±1,68[a]	7,78±1,61[b]	7,56±1,94[b]	**0,001**
CEpiglotM	22,71±2,63[a]	22,84±2,73[a]	27,73±4,44[b]	29,50±5,64[b]	**<0,001**
CVKM	7,45±1,75[a]	7,57±2,00[a]	8,51±1,95[b]	8,60±1,75[b]	**0,014**
CAKM	22,74±3,12[a]	24,01±3,23[b]	26,09±3,64[c]	25,86±4,09[c]	**<0,001**
KMu	12,14±1,97	12,31±1,68	12,98±1,59	12,58±2,04	0,260
KMCu	6,80±2,05[a]	7,51±2,02[ab]	8,82±2,27[c]	8,29±1,82[bc]	**<0,001**
Thmu	12,39±1,36	12,85±1,17	12,59±1,46	12,47±1,88	0,355
TMCu	9,03±1,57[a]	9,22±1,70[a]	10,96±1,73[b]	10,89±2,15[b]	**<0,001**
2ArtndMesafe	21,43±3,41[a]	22,10±4,41[a]	22,04±4,13[a]	24,40±5,99[b]	**0,045**
Sağ VKAM	18,21±2,80[a]	19,79±3,34[b]	19,90±2,91[b]	20,84±4,13[b]	**0,001**
Sol VKAM	18,11±2,52[a]	19,79±3,27[b]	20,01±2,87[b]	21,05±4,19[b]	**<0,001**
Vokal kordlar arasındaki açı	(n=36) 74,60±7,16	(n=20) 73,86±6,79	(n=12) 67,96±6,57	(n=11) 73,96±9,84	0,064

Amesafe: Hyomental mesafe (hiperekstansiyon), Bmesafe: Hyomental mesafe (nötral), A/B:Hyomental mesafe (hiperekstansiyon)/ Hyomental mesafe (nötral), CTrakeaM: Cilt-Trakea arası mesafe, CTiroidM: Cilt-Tiroid arası mesafe, CKrikoidM: Cilt-Krikoid arası mesafe, CEpiglotM: Cilt-Epiglot arası mesafe, CVKM: Cilt-Vokalkord anterior komissür arası mesafe, CAKM: Cilt-Aritenoidlerin ortası arası mesafe, KMu: Krikotiroid membran uzunluğu, KMCu: Cilt-Krikotiroid membran arası mesafe, Thmu:Tirohyoid membran uzunluğu, TMCu: Cilt-Tirohyoid membran arası mesafe, 2ArtndMesafe:2 Aritenoid arası mesafe, Sağ VKAM: Vokal kord anterior komissür-aritenoid arası mesafe (sağ), Sol VKAM: Vokal kord anterior komissür-aritenoid arası mesafe (sol)

Uygulanan one-way ANOVA testi sonucunda, Hyomental mesafe (hiperekstansiyon), Krikotiroid membran uzunluğu, Tirohyoid membran uzunluğu ve vokal kordlar arasındaki açı ölçümleri bakımından CLS grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede bir farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$). Diğer bütün ölçülen mesafeler bakımından CLS grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$) (Tablo 8).

Buna göre, CLS IV olanların Hyomental mesafe (nötral) ölçümü CLS I ve II olanlara göre daha yüksektir. CLS I ve II olanların Hyomental mesafe (hiperekstansiyon)/Hyomental mesafe (nötral) oranı CLS IV olanlara göre daha yüksektir. CLS III ve IV olanların maksimal dil kalınlığı ölçümü CLS I ve II olanlara göre daha yüksek ve CLS II olanların maksimal dil kalınlığı ölçümü CLS I olanlara göre daha yüksektir. CLS III olanların, cilt-trakea arası mesafe ölçümü CLS I ve II olanlara göre daha yüksek ve CLS IV olanların cilt-trakea arası mesafe ölçümü CLS I olanlara göre daha yüksektir. CLS III olanların cilt-tiroid kartilaj arası mesafe ölçümü CLS I ve II olanlara göre daha yüksek ve CLS IV olanların cilt-tiroid kartilaj arası mesafe ölçümü CLS I olanlara göre daha yüksektir. CLS III ve IV olanların cilt-krikoid kartilaj arası mesafe ölçümü CLS I ve II olanlara göre daha yüksektir. CLS III ve IV olanların cilt-epiglottis arası mesafe ölçümü CLS I ve II olanlara göre daha yüksektir. CLS III ve IV olanların cilt-vokal kord anterior komissür arası mesafe ölçümü CLS I ve II olanlara göre daha yüksektir. CLS III ve IV olanların cilt-aritenoidlerin ortası arası mesafe ölçümü CLS I ve II olanlara göre daha yüksek ve CLS II olanların cilt-aritenoidlerin ortası arası mesafe ölçümü CLS I olanlara göre daha yüksektir. CLS III olanların cilt-krikotiroid membran arası mesafe ölçümü CLS I ve II olanlara göre daha yüksek ve CLS IV olanların cilt-krikotiroid membran arası mesafe ölçümü CLS I olanlara göre daha yüksektir. CLS III ve IV olanların cilt-tirohyoid membran arası mesafe ölçümü CLS I ve II olanlara göre daha yüksektir. CLS IV olanların 2 aritenoid arası mesafe ölçümü CLS I, II ve III olanlara göre daha yüksektir. CLS II, III, IV olanların vokal kord anterior komissür-aritenoid arası mesafe (sağ) ölçümü CLS I olanlara göre daha yüksektir. CLS II, III, IV olanların vokal kord anterior komissür-aritenoid arası mesafe (sol) ölçümü CLS I olanlara göre daha yüksektir.

Tablo 9. Diğer sonuç değişkenlerine göre CLS III ve IV olanların oranlarının karşılaştırması:

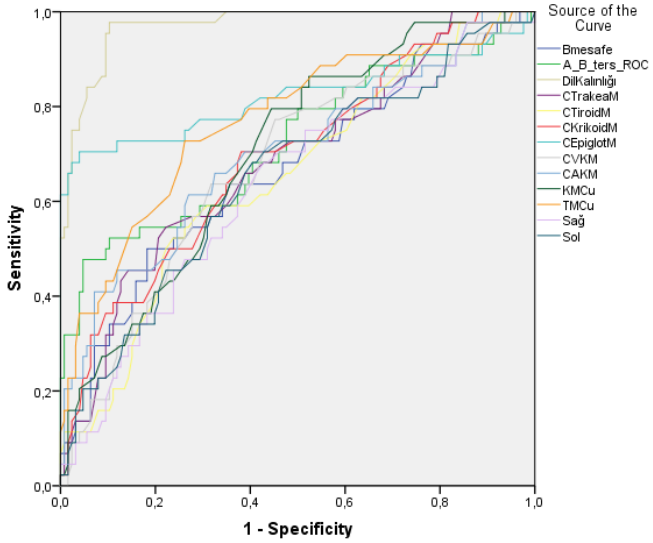
	n	III (n=24)	IV (n=20)	p
Entübasyon Yöntemi				
Macintosh Bleyd	155	20 (12,9)	9 (5,8)[a]	**<0,001**
Videolaringoskop	15	4 (26,7)	11 (73,3)[b]	
Entübasyon Deneme Sayısı				
1	132	9 (6,8)[a]	2 (1,5)[a]	
2	10	5 (50,0)[b]	0 (0,0)[a]	
3	22	7 (31,8)[b]	15 (68,2)[bc]	**<0,001**
4	4	3 (75,0)[b]	1 (25,0)[ab]	
5	2	0 (0,0)[a]	2 (100)[c]	
Maske Ventilasyonu				
Kolay	147	12 (8,2)[a]	11 (7,5)[a]	**<0,001**
Zor	23	12 (52,2)[b]	9 (39,1)[b]	
Laringoskopi				
Kolay	126	0 (0,0)[a]	0 (0,0)[a]	**<0,001**
Zor	44	24 (54,5)[b]	20 (45,5)[b]	
Entübasyon				
Kolay	142	14 (9,9)[a]	2 (1,4)[a]	**<0,001**
Zor	28	10 (35,7)[b]	18 (64,3)[b]	

Uygulanan ki-kare testi sonucunda, CLS grupları ile entübasyon yöntemi, entübasyon deneme sayısı, maske ventilasyonu ve laringoskopi durumları arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede bir ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$). CLS III ve IV olanlarda entübasyon deneme sayısı CLS I ve II olanlara göre daha fazladır. Maske ventilasyonu zor olanlarda CLS III ve IV grubunda olma oranı maske ventilasyonu kolay olanlara göre daha yüksektir.

Tablo 10. Ultrason ölçümleri için ROC eğrisi analizi sonuçları (CLS III+IV vs CLS I+II):

	AUC	95% CI	p	Cut-off	Sensitivity	Specificity
Bmesafe	0,667	0,571 – 0,764	**0,001**	≥50,25	56,8	68,3
A / B	0,724	0,628 – 0,821	**<0,001**	≤1,11	61,4	62,7
Maksimal Dil Kalınlığı	0,971	0,949 – 0,993	**<0,001**	**≥59,8**	**97,7**	**89,9**
CTrakeaM	0,684	0,591 – 0,776	**<0,001**	≥10,05	61,4	63,5
CTiroidM	0,654	0,561 – 0,747	**0,002**	≥4,65	59,1	69,0
CKrikoidM	0,692	0,601 – 0,782	**<0,001**	≥7,15	63,6	63,1
CEpiglotM	0,822	0,729 – 0,916	**<0,001**	≥24,05	77,3	70,6
CVKM	0,674	0,581 – 0,766	**0,001**	≥8,15	63,6	68,3
CAKM	0,702	0,607 – 0,797	**<0,001**	≥25,05	61,4	73,0
KMCu	0,703	0,618 – 0,788	**<0,001**	≥7,55	63,6	64,3
TMCu	0,769	0,683 – 0,855	**<0,001**	≥10,15	72,7	73,8
Sağ	0,638	0,543 – 0,733	**0,006**	≥18,95	61,4	61,1
Sol	0,652	0,556 – 0,748	**0,003**	≥19,25	61,4	62,7

AUC ayırt etme başarısı: 0,50-0,60 = başarısız; 0,60-0,70 = zayıf; 0,70-0,80 = orta; 0,80-0,90 = iyi; 0,90-1,00 = mükemmel



Amesafe: Hyomental mesafe (hiperekstansiyon), Bmesafe: Hyomental mesafe (nötral), A/B:Hyomental mesafe (hiperekstansiyon)/ Hyomental mesafe (nötral), CTrakeaM: Cilt-Trakea arası mesafe, CTiroidM: Cilt-Tiroid arası mesafe, CKrikoidM: Cilt-Krikoid arası mesafe, CEpiglotM: Cilt-Epiglot arası mesafe, CVKM: Cilt-Vokalkord anterior komissür arası mesafe, CAKM: Cilt-Aritenoidlerin ortası arası mesafe, KMCu: Cilt-Krikotiroid membran arası mesafe, TMCu: Cilt-Tirohyoid membran arası mesafe, Sağ VKAM: Vokal kord anterior komissür-aritenoid arası mesafe (sağ), Sol VKAM: Vokal kord anterior komissür-aritenoid arası mesafe (sol)

Uygulanan ROC analizi sonucunda, CLS III ya da IV grubunda olma riski için Hyomental mesafe (nötral), Hyomental mesafe (hiperekstansiyon)/Hyomental mesafe (nötral) oranı, maksimal dil kalınlığı, cilt-trakea arası mesafe, cilt-tiroid kartilaj arası mesafe, cilt-krikoid kartilaj arası mesafe, cilt-epiglottis arası mesafe, cilt-vokal kord anterior komissür arası mesafe, cilt-aritenoidlerin ortası arası mesafe, cilt-krikotiroid membran arası mesafe, cilt-tirohyoid membran arası mesafe, vokal kord anterior komissür-aritenoid arası mesafe (sağ) ve vokal kord anterior komissür-aritenoid arası mesafe (sol) ultrason ölçümleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı derecede bir cut-off değeri tespit edilmiştir. Buna göre, Hyomental mesafe (hiperekstansiyon)/Hyomental mesafe (nötral) oranı için 1,11 değerinin altına düşmek ve Hyomental mesafe (nötral) değeri için 50,25, maksimal dil kalınlığı için 59,8, cilt-trakea arası mesafe için 10,05, cilt-tiroid kartilaj arası mesafe için 4,65, cilt-krikoid kartilaj arası mesafe için 7,15, cilt-epiglottis arası mesafe için 24,05, cilt-vokal kord anterior komissür arası mesafe için 8,15, cilt-aritenoidlerin ortası arası mesafe için 25,05, cilt-krikotiroid membran arası mesafe için 7,55, cilt-tirohyoid membran arası mesafe için 10,15, vokal kord anterior komissür-aritenoid arası mesafe (sağ) için 18,95, vokal kord anterior komissür-aritenoid arası mesafe (sol) için 19,25 değerinin üstüne çıkmak CLS III ya da IV grubunda olma riski oluşturmaktadır.

5. TARTIŞMA

Ameliyat öncesi anestezi muayenesinde zor havayolu, zor entübasyon olasılığı olan hastaların saptanması ve anestezik uygulama öncesi gerekli ön hazırlıkların yapılması anesteziye bağlı oluşabilecek mortalite ve morbiditenin azaltılması açısından büyük önem arz etmektedir (66).

Zor hava yolunun güvenli yönetimi, sürekli olarak anestezide araştırma ve klinik uygulama kılavuzlarında temel bir ilgi konusu olmuştur. 'Zor hava yolu' terimi kesin olmaktan uzaktır. Bu bir hastalık veya sadece bir hastaya ait belirli bir anatomik özellik değil, anatominin, klinik durumun, klinisyenin uzmanlık düzeyinin ve mevcut hava yolu ekipman kaynaklarının kombinasyonunun bir sonucudur (66).

ASA'nın mevcut yönergeleri aşağıdaki zor alanları tanımlamaktadır;

- zor yüz maskesi ventilasyonu,
- zor laringoskopi,
- zor trakeal entübasyon,
- başarısız entübasyon,
- supraglottik cihazların yerleştirilmesi ve kullanımındaki zorluklar.

Bu tanımlamalara rağmen tanımlamaların etki alanları birbirinden açıkça farklıdır, genellikle bazı çalışmalarda terminoloji birbiriyle karıştırılmaktadır (66).

Zor laringoskopi için dört dereceli puanlama, Cormack ve Lehane tarafından tanıtılan sistem, yaygın olarak kullanılır (42).

Bununla birlikte bazı çalışmalarda zor laringoskopi için bildirilen sıklık %6 ile %27 arasında değişir (67). Çalışmamızda zor laringoskopi oranını %25,8 olarak bulduk. Zor entübasyon sıklığı ise %1-18 arasında, buna bağlı başarısız entübasyon oranı ise %0,05-0,35 arasında değişmektedir (7). Biz ise çalışmamızda zor entübasyon oranını 16,4 olarak bulduk. Çalışmamızda başarısız entübasyon olmadı. Bu değişikliklerin nedenleri arasında bu terminolojik karışıklıklar ve farklı ırklardaki antropometrik ölçüm farklılıkları gösterilebilir.

Hasta başı indeks tarama testleri şunlardır: Mallampati testi, modifiye mallampati testi, tiromental mesafe, Wilson risk skoru, sternomental mesafe, ağız açıklığı mesafesi ve üst dudak ısırma testi.

Çalışmamızda hasta başı indeks tarama testi olarak anestezi uygulaması öncesi tiromental mesafe, sternomental mesafe, ağız açıklığı mesafesi ve boyun çevresi ölçümleri yapılmıştır.

Zor entübasyonu belirlemeye yönelik tarama testlerinin meta analizleri göstermektedir ki, (Mallampati, Modifiye Mallampati, Wilson risk skoru, tiromental mesafe, sternomental mesafe, ağız açıklığı mesafesi ve üst dudak ısırma testi gibi) zor hava yollarını tespit etmek için yapılan bu tarama testleri yüksek hassasiyet özelliklerine sahiptir (66).

844.206 yetişkini kapsayan 133 çalışmanın ele alındığı Cochrane tanısal test doğruluğu sistematik incelemesinde, duyarlılıklarda yüksek değişkenlik bulunmuş, ancak zor hava yolu yönetiminin saptanması için yaygın yatak başı muayene testleri arasında yüksek özgüllükler saptanmıştır. Zor laringoskopiyi saptamak için, üst dudak ısırma testinin, karşılaştırıldığında en yüksek duyarlılığa (0.83) sahip olduğu belirtilmiştir. Zor entübasyonu saptamak için karşılaştırıldığında en yüksek Modifiye Mallampati testi olmak üzere tüm testlerin duyarlılığının orta düzeyde olduğu izlenmiştir (0,61) (66).

Ni ve ark. (2) 211 olguda yaptıkları çalışmada yaş (p=0,236), kilo (p=0,131), boy (p=0,059), vücut kitle indeksi (p=0,629) ve tiromental mesafe (p=0,421) ile zor entübasyon arasında anlamlı ilişki bulmamışken; cinsiyet (p=0,008) ve modifiye mallampati testi (p<0,001) ile zor entübasyon arasında anlamlı ilişki bulmuşlardır. Biz ise çalışmamızda boy (p=0,017), kilo (p=0,002), cinsiyet (p=0,001) ve modifiye mallampati testi (p<0,001) ile zor entübasyon arasında anlamlı ilişki bulduk ancak yaş (p=0,357), vücut kitle endeksi (p=0,12) ve tiromental mesafe (p=0,911) ile zor entübasyon arasında anlamlı ilişki bulmadık.

576 hastanın dâhil edildiği bir diğer çalışmada Mallampati testi ile öngörülen zor entübasyon sıklığı tecrübeli ve tecrübesiz anestezistler arasında %14 ve %20 olarak tespit edilmiştir. Yine mallampati testinin, Patil testinin ve Wilson testinin tecrübeli ve tecrübesiz anestezistler arasında yüksek özgüllük gösterdiği, fakat düşük duyarlılık derecelerine sahip olduğu belirlenmiştir (68).

Çalışmamızda, zor havayolu tarama testlerini ve ultrasonografik ölçümleri yapan anestezist ile entübasyonu yapan anestezist en az 3 yıl tecrübesi olan anestezistler arasından seçilmiştir.

Yatak başı testlerindeki bu orta düzeydeki duyarlılık zor havayolu değerlendirilmesinde farklı arayışlara yönlenilmesine neden olmuştur. Bunun sonucu olarak da son dönemde hem kolay uygulanabilirlik ve hem de düşük maliyetli bir yöntem olması nedeniyle yaygın olarak

birçok alanda kullanılan ultrasonografik görüntüleme yöntemi, zor havayolu değerlendirilmesi amacıyla havayolu görüntülenmesinde yerini almıştır.

Hava yolu değerlendirmesi, anestezi öncesi değerlendirmenin hayati bir parçasıdır. Ultrasonografi, hava yolunu değerlendirmek için bir modalite ve değerli bir yardımcı olarak kullanılan etkili bir araçtır. Güvenli ve noninvaziv bir yöntemdir. Ultrasonografinin mevcut ve potansiyel uygulamaları zor hava yolunun tahminini, uygun endotrakeal tüp boyutunun belirlenmesini ve yerinin doğrulanmasını, ventilasyonu, hava yolu seçimini etkileyebilecek hava yolu patolojilerinin değerlendirilmesini ve yönetimini (örn. subglottik hemanjiyomlar ve stenoz), acil olarak hava yolunun güvenliğini sağlamayı zorunlu kılan patalojilerin tahminini, endotrakeal, endobronşiyal ve trakeostomi tüplerinin boyutlarını ve ses teli hareketlerinin değerlendirilmesini içerir (65,69,70,71).

Düşük hasta sayıları ve birkaç parametrenin birbiriyle karşılaştırılarak yapılan çalışmalarda zor laringoskopinin olası göstergeleri olarak birçok hava yolu sonografik parametresi bildirilmiştir.

Pinto ve ark. (72) 74 olguda yaptıkları çalışmada cilt-epiglottis arası mesafenin ultrasonografik ölçümü ile Cormack-Lehane skoru arasında anlamlı ilişki bulmuşlardır ($p<0,001$). Cilt-epiglottis arası mesafenin cut-off değerini 27,5 mm, zor laringoskopiyi belirlemedeki duyarlılığını %64,7, özgüllüğünü ise %77,1 olarak bulmuşlardır. Biz de çalışmamızda cilt-epiglottis arası mesafenin ölçümü ile Cormack-Lehane skoru arasında anlamlı ilişki bulduk ($p<0,001$). Zor laringoskopi açısından cilt-epiglottis arası mesafenin cut-off değerini 24,05 mm, zor laringoskopiyi belirlemedeki duyarlılığını %77,3, özgüllüğünü ise %70,6 olarak bulduk. Çalışmamızda cilt-epiglottis arası mesafenin ölçümü ile zor entübasyon arasında da anlamlı ilişki saptadık ($p<0,001$). Zor entübasyon açısından cilt-epiglottis arası mesafenin cut-off değerini 28,4 mm, zor entübasyonu belirlemedeki duyarlılığını %85,7, özgüllüğünü ise %95,1 olarak bulduk.

Yao ve ark. (73) 2254 olguda yaptıkları çalışmada maksimal dil kalınlığı ile zor laringoskopi ($p<0,001$) ve zor entübasyon ($p<0,001$) arasında anlamlı ilişki bulmuşlardır. Zor laringoskopi açısından maksimal dil kalınlığı için cut-off değerini 62 mm, zor laringoskopiyi belirlemedeki duyarlılığını %63, özgüllüğünü ise %66 olarak bulmuşlardır. Zor entübasyon açısından maksimal dil kalınlığı için cut-off değerini 64 mm, zor entübasyonu belirlemedeki duyarlılığını %75, özgüllüğünü ise %72 olarak bulmuşlardır. Biz de çalışmamızda maksimal dil kalınlığı ile zor laringoskopi ($p<0,001$) ve zor entübasyon ($p<0,001$) arasında anlamlı ilişki bulduk. Zor laringoskopi açısından maksimal dil kalınlığının cut-off değerini 59,8 mm, zor

laringoskopiyi belirlemedeki duyarlılığını %97,7, özgüllüğünü ise %89,9 olarak bulduk. Zor entübasyon açısından maksimal dil kalınlığı için cut-off değerini 59,8 mm, zor entübasyonu belirlemedeki duyarlılığını %100, özgüllüğünü ise %80,3 olarak bulduk.

Bazı çalışmalar birkaç parametrenin özgüllüğü ve duyarlılığı üzerine kurgulanmıştır. Çalışmamızda hem antropometrik ölçümler hem de ultrasonografik ölçümler Cormack-Lehane sınıflandırılmalarıyla karşılaştırılmış, hem de zor havayolu ve zor entübasyon ile korelasyon gösterip göstermediği incelenmiştir. Çalışmamızdaki primer çıkarım: parametrelerin zor havayolu ve zor entübasyon tahmini üzerine etkisinin incelenmesi, ikincil çıkarım: bu parametrelerin Cormack-Lehane sınıflaması ile olan korelasyonunun belirlenmesidir.

Çalışmamızın sonuçları değerlendirilirken öncelikle zor entübasyon ve kolay entübasyonla antropometrik ve ultrasonografik ölçümler karşılaştırılmış (Tablo 5), ikinci kısmında ise Cormack-Lehane sınıflaması ile bu ölçümlerin karşılaştırılması yapılmıştır (Tablo 10). Her iki karşılaştırmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Mallampati skoru, dilin ağız boşluğuna göre boyutunu tahmin edebilir. Mallampati testi sadece faringeal yapıyı değil aynı zamanda baş ve boyun hareketliliğini de değerlendirir. Bu test için yapılan analiz çalışmalarında zayıf havuzlanmış duyarlılık değerleri ve nispeten orta düzeyde özgüllük değerleri elde edilmiştir (5).

Demografik ve klinik özellikler bakımından karşılaştırmalar:

Çalışmamızda zor entübasyon olanların boy, kilo ve boyun çevresi ölçümlerinin kolay entübasyon olanlara göre daha yüksek olduğunu ve yüksek istatistiksel anlamlılığı olduğunu saptadık (p=0,017, p=0,002, p=<0,001). Yine erkek cinsiyette daha yüksek oranda zor entübasyona rastlandığını (%26,6), Modifiye Mallampati testi derecesi yükseldikçe istatistiksel olarak ileri anlamlılık düzeyinde zor entübasyon oranının arttığını tespit ettik (p=<0,001). Üst dudak ısırma testinin II olanlarda zor entübasyon oranının daha yüksek olduğunu gözlemledik (%46,7). Bu bulgularımız önceki çalışmalarla paralel sonuçlara sahiptir (Tablo 1).

Ultrason ölçümleri bakımından karşılaştırmalar:

CLS 3-4 olan hastaların zor laringoskopi olarak değerlendirilerek yapılan sonografik çalışmalarda, zor laringoskopinin çeşitli sonografi ile tahmin edilen çeşitli parametrelerle korelasyon gösterdiği bulunmuştur (70,72,74).

Umut verici sonuçlara rağmen, yapılan çalışmalar popülasyondaki etnik çeşitlilik, küçük örneklem büyüklüğü ve belirlenmiş ultrason tarama protokolünün bulunmaması nedeniyle sınırlıdır (75).

Çalışmamızda kolay entübasyon ve zor entübasyon karşılaştırıldığında hyomental mesafe (nötral), maksimal dil kalınlığı, cilt-trakea arası mesafe, cilt-krikoid arası mesafe, cilt-epiglot arası mesafe, cilt-vokal kord anterior komissür arası mesafe, cilt-aritenoidlerin ortası arası mesafe, cilt-krikotiroid membran arası mesafe, cilt-tirohyoid membran arası mesafe ve cilt-tiroid arası mesafenin artmasıyla ileri istatistiksel anlamlılık düzeyinde zor entübasyon olasılığının arttığını saptadık.

Çalışmamızda 79 hastada vokal kordlar arasındaki açı değerlendirildi ve kolay entübasyon ve zor entübasyon karşılaştırmasında istatistiksel anlamlılık saptanmadı.

Diğer sonuç değişkenlerine göre zor entübasyon oranlarının karşılaştırması:

Çalışmamızda Cormack–Lehane sınıflandırması yükseldikçe zor entübasyon olasılığının arttığı gözlendi.

Maske ventilasyonu zor olan hastalarda zor entübasyon olasılığının da anlamlı derecede arttığı, aynı zamanda zor laringoskopi olarak değerlendirilen CLS 3-4 olan hastaların zor entübasyon olasılığının da yüksek olduğu ileri istatistiksel anlamlılık düzeyinde tespit edildi.

Ultrason ölçümleri için ROC eğrisi analizi sonuçları:

Her ölçümün tanısal performansı ayrıca, Moses ve arkadaşları tarafından açıklanan yönteme göre özet alıcı işletim özelliği (Receiver Operating Curve: ROC) eğrileri aracılığıyla değerlendirildi (76).

Zor ya da kolay entübasyon açısından değerlendirildiğinde cilt-epiglot arası mesafe (Cut off değeri: ≥28,40), Maksimal dil kalınlığı (Cut off değeri: ≥59,85) ultrasonografik ölçüm parametrelerinin en yüksek özgüllük ve duyarlılığa sahip olduğu tespit edildi, diğer parametrelerin ise orta ya da düşük düzeyde özgüllük ve duyarlılık gösterdiği tespit edildi.

Ultrason ölçümleri için ROC eğrisi analizi sonuçlarına (CLS III+IV ile CLS I+II karşılaştırıldığında) göre incelendiğinde özgüllüğü ve duyarlılığı en yüksek ölçümün maksimal

dil kalınlığı olduğu, diğer ölçümlerin ise orta ve düşük düzeyde özgüllük ve duyarlılığa sahip olduğu tespit edildi. Buradaki maksimal dil kalınlığı cut off değeri ≥59,8 olarak bulundu.

6. SONUÇLAR

Ultrasonografik havayolu ölçümlerinin antropometrik ölçümlere göre zor havayolu ve zor entübasyon tahmini açısından daha kesin öngörüde bulunduğu ve daha iyi korelasyon gösterdiği sonucuna vardık.

Zor ve kolay entübasyon karşılaştırıldığında boyun çevresininin kalınlığı ve ultrasonografik ölçülen cilt anatomik yapı arası mesafeler arttıkça zor entübasyon olma olasılığının yükseldiğini gözlemledik.

Ultrasonografik ölçümler arasında en yüksek spesifite ve sensitiviteye sahip ölçümün maksimal dil kalınlığı olmasına rağmen, dil hacmi ve damak yükseliği çalışmamızda ölçülmediği için bu iki parametrenin de ölçüleceği başka çalışmalara da ihtiyaç olduğunu gözlemledik.

7. KAYNAKLAR

1. Abraham, S., Himarani, J., Mary Nancy, S. *et al.* Ultrasound as an Assessment Method in Predicting Difficult Intubation: A Prospective Clinical Study. *J. Maxillofac. Oral Surg.* **17,** 563–569 (2018).

2. Ni, H., Guan, C., He, G. *et al.* Ultrasound measurement of laryngeal structures in the parasagittal plane for the prediction of difficult laryngoscopies in Chinese adults. *BMC Anesthesiol* **20,** 134 (2020).

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. Randell, T. (1996), Prediction of difficult intubation. Acta Anaesthesiologica Scandinavica, 40: 1016-1023.

5. Toshiya Shiga, Zen'ichiro Wajima, Tetsuo Inoue, Atsuhiro Sakamoto; Predicting Difficult Intubation in Apparently Normal Patients: A Meta-analysis of Bedside Screening Test Performance. *Anesthesiology* 2005; 103:429–437

6. Kundra P, Mishra SK, Ramesh A. Ultrasound of the airway. *Indian J Anaesth*. 2011;55(5):456-462.

7. Kayhan Z (Ed). Endotrakeal entübasyon. Klinik Anestezi. 3. Baskı, Logos Yayıncılık, 2004; 243-273.

8. Butterworth John F. Mackey David C. Wasnick John D. Morgan & Mikhail's, Klinik Anesteziyoloji, 5.Baskı. Güneş Tıp Kitapevleri, 2015. S.310-340.

9. Moore KL, Dalley AF. (2006). Clinically Oriented Anatomy. 5th ed. Baltimore, USA: Lippincott Williams & Wilkins

10. Karadağ, Ali; Biçeroğlu, Hüseyin. Nazal Cerrahide Anatomik Temel İlkeler. *Türk Nöroşirürji Dergisi*, 2020, 30.1: 134-140.

11. Chauhan, V. & Acharya, G. (2016). Nasal intubation: A comprehensive review. Indian journal of critical care medicine : peer-reviewed, official publication of Indian Society of Critical Care Medicine, 20(11), 662–667

12. Cohen BJ. Structure and Function of the Human Body. 8th edition, Lippincott Williams and Wilkins, 544 pp., 2005. ISBN-10: 0781751845.

13. Yates CB, Phillips CD. Oral cavity and oropharynx. Curr Probl Diagn Radiol. 2001 Mar-Apr;30(2):38-59

14. *Hansen John T. Netter's Clinical Anatomy. 3rd. Ed China: Elsevier Saunders, 2014.*

15. Bailey BJ, Johnson JT, Newlands SD.(2011) Head & Neck Surgery – Otolaryngology. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins

16. Sellick BA. Cricoid pressure to control regurgitation of stomach contents during induction of anaesthesia. Lancet 1961;2:404-6.

17. *Holmes, Norah et al. "Cricoid Pressure: A Review of the Literature." Journal of Perioperative Practice 21 (2011): 234 - 238.*

18. Putz R, Pabst R. Sobotta Atlas of Human Anatomy (14th ed.). Volume 1. 2006 Stuttgart: Elsevier Urban & Fischer

19. Burkle CM, Zepeda FA, Bacon DR, Rose SH. A historical perspective on use of the laryngoscope as a tool in anesthesiology. Anesthesiology. 2004 Apr;100(4):1003-6.

20. Gal TJ. Airway management. In: Miller RD, ed. Miller's Anesthesia 6th ed. Philadelphia: Elsevier Churchhill Livingstone 2005; 1617-1652. (2005b)

21. Karkouti K, Rose DK, Wigglesworth D, Cohen MM. Predicting difficult intubation: a multivariable analysis. Can J Anaesth. 2000 Aug;47(8):730-9.

22. Peterson GN, Domino KB, Caplan RA, Posner KL, Lee LA, Cheney FW. Management of the difficult airway: a closed claims analysis. Anesthesiology. 2005 Jul;103(1):33-9.

23. Henderson JJ, Popat MT, Latto IP, Pearce AC; Difficult Airway Society. Difficult Airway Society guidelines for management of the unanticipated difficult intubation. Anaesthesia. 2004 Jul;59(7):675-94.

24. Langeron O, Masso E, Huraux C, Guggiari M, Bianchi A, Coriat P, et al. Prediction of difficult mask ventilation. Anesthesiology. 2000;92:1229–36.

25. Kheterpal S, Martin L, Shanks AM, Tremper KK. Prediction and outcomes of impossible mask ventilation: a review of 50,000 anesthetics. Anesthesiology. 2009 Apr;110(4):891-7.

26. Cook TM. A new practical classification of laryngeal view. Anaesthesia. 2000 Mar;55(3):274-9.

27. Yentis, S. M., & Lee, D. J. H. (1998). Evaluation of an improved scoring system for the grading of direct laryngoscopy. *Anaesthesia*, *53*(11), 1041-1044.

28. Crosby ET, Cooper RM, Douglas MJ, Doyle DJ, Hung OR, Labrecque P, Muir H, Murphy MF, Preston RP, Rose DK, Roy L. The unanticipated difficult airway with recommendations for management. Can J Anaesth. 1998 Aug;45(8):757-76.

29. Gupta, S., Sharma, R., & Jain, D. (2005). Airway assessment: predictors of difficult airway. *Indian J Anaesth*, *49*(4), 257-62.

30. Bostanoğlu N. Havayolunun Değerlendirilmesi ve Sağlanması Turkiye Klinikleri J Anest Reanim-Special Topics 2013;6(1):8-17.

31. TARD, Zor Havayolu Kılavuzu, 2005.

32. Karkouti K, Rose DK, Ferris LE, Wigglesworth DF, Meisami-Fard T, Lee H. Inter-observer reliability of ten tests used for predicting difficult tracheal intubation. Can J Anaesth. 1996 Jun;43(6):554-9.

33. Mallampati SR, Gatt SP, Gugino LD, Desai SP, Waraksa B, Freiberger D, Liu PL. A clinical sign to predict difficult tracheal intubation: a prospective study. Can Anaesth Soc J. 1985 Jul;32(4):429-34.

34. Samsoon G.L.T., Young J.R.B. Difficult tracheal intubation: a retrospective study. *Anaesthesia* 1987; 42: 487-90.

35. 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 endotrakeal intubation: a prospective blinded study. Anesth Analg. 2003;96:595-599.

36. Patil VU, Stehling LC, Zauder HL. Predicting the difficultyof intubation utilizing an intubation guide. Anaesthesiology 1983;10:32

37. Berkeşoğlu, Çiğdem. (2014). The Relation Between Daytime Sleepiness and Clinical Outcomes in Patients with Obstructive Sleep Apnea Syndrome (OSAS). Journal of Turkish Sleep Medicine. 1. 71-76. 10.4274/jtsm.016.

38. Savva D. Prediction of difficult tracheal intubation. Br J Anaesth 1994;73(2):149-153.

39. Shobha D, Adiga M, Rani DD, Kannan S, Nethra SS. Comparison of Upper Lip Bite Test and Ratio of Height to Thyromental Distance with Other Airway Assessment Tests for

Predicting Difficult Endotracheal Intubation. Anesth Essays Res. 2018 Jan-Mar;12(1):124-129.

40. Kandemir T, Şavlı S, Ünver S, Kandemir E. Sensitivity of the Combination of Mallampati Scores with Anthropometric Measurements and the Presence of Malignancy to Predict Difficult Intubation. Turk J Anaesthesiol Reanim. 2015 Feb;43(1):7-12.

41. Cullen A, Ferguson A. Perioperative management of the severely obese patient: a selective pathophysiological review. Can J Anaesth. 2012 Oct;59(10):974-96.

42. Cormack RS, Lehane J: Difficult tracheal intubation in obstetrics. Anaesthesia 39:1105, 1984

43. Jullen F. Biebuyck, Jonathan L. Benumof; Management of the Difficult Adult Airway With Special Emphasis on Awake Tracheal Intubation. *Anesthesiology* 1991; 75:1087–1110

44. Gupta PK, Gupta K, Dwivedi AND, Jain M. Potential role of ultrasound in anaesthesia and intensive care. Anaesth Essays Res 2011; 5: 11-19.

45. Shriki J. Ultrasound physics. Crit Care Clin. 2014 Jan;30(1):1-24

46. Aldrich JE. Basic physics of ultrasound imaging. Crit Care Med. 2007 May;35(5 Suppl):S131-7.

47. Kılıçaslan A, Topal A, Erol A ve ark. Havayolu Anatomisinin Ultrasonografik Olarak İncelenmesi ve Klinik Kullanımı. Selçuk Tıp Derg. 2015;31(2):88-94.

48. Shanthanna, Harsha. Review of essential understanding of ultrasound physics and equipment operation. World Journal of Anesthesiology 2014. 3. 12.

49. Kristensen MS. Ultrasonography in the management of the airway. Acta Anaesthesiol Scand. 2011 Nov;55(10):1155-73

50. Osman A, Sum KM. Role of upper airway ultrasound in airway management. J Intensive Care 2016; 4: 52.

51. Tsui, B, Ip, V. and Walji, A. Airway Sonography in Live Models and Cadavers. Journal of Ultrasound in Medicine 2013, 32: 1049-1058.

52. Singh M, Chin KJ, Chan VW, Wong DT, Prasad GA, Yu E. Use of sonography for airway assessment: an observational study. J Ultrasound Med. 2010 Jan;29(1):79-85.

53. Akihisa Y, Hoshijima H, Maruyama K, Koyama Y, Andoh T. Effects of sniffing position for tracheal intubation: a meta-analysis of randomized controlled trials. Am J Emerg Med. 2015 Nov;33(11):1606-11.

54. Gervasio A, D'Orta G, Mujahed I, Biasio A. Sonographic anatomy of the neck: The suprahyoid region. *J Ultrasound*. 2011;14(3):130-135.

55. Gervasio A, Mujahed I, Biasio A, Alessi S. Ultrasound anatomy of the neck: The infrahyoid region. *J Ultrasound*. 2010;13(3):85-89.

56. Hemmerling, T., & Giacalone, M. Ultrasound and airway management. In G. Arthurs & B. Nicholls (Eds.), *Ultrasound in Anesthesia, Critical Care and Pain Management* 2000. (pp. 122-147). Cambridge: Cambridge University Press

57. Abbott, S, Zelesco, M, Gibson, D. Tongue sonography: An introduction. *Sonography*. 2020; 7: 118– 125.

58. Zetlaoui PJ. Ultrasonography for airway management. Anaesth Crit Care Pain Med. 2021 Apr;40(2):100821.

59. Werner SL, Jones RA, Emerman CL. Sonographic assessment of the epiglottis. Acad Emerg Med. 2004 Dec;11(12):1358-60.

60. Adi, O., Kok, M., & Abdull Wahab, S. Focused airway ultrasound: an armamentarium in future airway management. *Journal Of Emergency And Critical Care Medicine 2019. 3*. 31-31. 10.21037/jeccm.2019.06.05.

61. Kristensen MS, Teoh WH, Rudolph SS. Ultrasonographic identification of the cricothyroid membrane: best evidence, techniques, and clinical impact. Br J Anaesth. 2016 Sep;117 Suppl 1:i39-i48.

62. You-Ten KE, Siddiqui N, Teoh WH, Kristensen MS. Point-of-care ultrasound (POCUS) of the upper airway. Can J Anaesth. 2018 Apr;65(4):473-484. English.

63. Mort TC. Emergency tracheal intubation: complications associated with repeated laryngoscopic attempts. Anesth Analg. 2004 Aug;99(2):607-13.

64. Petrisor C, Dîrzu D, Trancă S, Hagău N, Bodolea C. Preoperative difficult airway prediction using suprahyoid and infrahyoid ultrasonography derived measurements in anesthesiology. Med Ultrason. 2019 Feb 17;21(1):83-88.

65. 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 Apr;31(4):523-8.

66. D. Roth, N. L. Pace, Lee, K. Hovhannisyan, A. M. Warenits, J. Arrich and H. Herkner. Bedside tests for predicting difficult airways: an abridged. Cochrane diagnostic test accuracy systematic review. Anaesthesia 2019, 74, 915–928.

67. Lee A, Fan LT, Gin T, Karmakar MK, Ngan Kee WD. A systematic review (meta-analysis) of the accuracy of the Mallampati tests to predict the difficult airway. Anesthesia and Analgesia 2006; 102: 1867–78.

68. Utku T, Altındaş F, Tunalı Y, Vehid S, Şenocak M, Bahar M. The impact of the education duration of anaesthesiology residents on accuracy of screening tests related to difficult intubation Nobel Med 2011; 7(2): 81-87.

69. Bajracharya GR, Truong AT, Truong DT, et al. Ultrasoundassisted evaluation of the airway in clinical anesthesia practice: Past, present and future. Int J Anesthesiol Pain Med. 2015

70. 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. Acad Emerg Med. 2011;18:754-758.

71. Komatsu A, Wadhwa R, Sengupta P, et al. Ultrasound quantification of anterior soft tissue thickness fails to predict difficult laryngoscopy in obese patients. Anaesth Intensive Care. 2007;35:32-37.

72. Pinto J, Cordeiro L, Pereira C, Gama R, Fernandes HL, Assuncao J. Predicting difficult laryngoscopy using ultrasound measurement of distance from skin to epiglottis. J Crit Care. 2016; 33:26–31.

73. Yao W, Wang B. Can tongue thickness measured by ultrasonography predict difficult tracheal intubation? Br J Anaesth. 2017 Apr 1;118(4):601-609.

74. Rana S, Verma V, Bhandari S, Sharma S, Koundal V, Chaudhary SK. Point-of-care ultrasound in the airway assessment: A correlation of ultrasonography-guided parameters to the Cormack–Lehane Classification. Saudi J Anaesth. 2018; 12:292–6.

75. Koundal V, Rana S, Thakur R, Chauhan V, Ekke S, Kumar M. The usefulness of Point of Care Ultrasound (POCUS) in preanaesthetic airway assessment. Indian J Anaesth 2019; 63:1022-8.

76. Moses LE, Shapiro D, Littenberg B: Combining independent studies of a diagnostic test into a summary ROC curve: Data-analytic approaches and some additional considerations. Stat Med 1993; 12:1293–316.