



**T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ,  
DR. ABDURRAHMAN YURTASLAN ANKARA ONKOLOJİ  
SAĞLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ  
ANESTEZİYOLOJİ ve REANİMASYON ANABİLİM DALI**

**ONKOLOJİK CERRAHİ HASTALARINDA YENİ BİR  
PREOPERATİF HAVAYOLU ULTRASONOGRAFİ  
PROTOKOLÜ İLE DİREKT LARİNGOSKOPİNİN  
KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ**

**Dr. Sencer UÇAR**

**TIPTA UZMANLIK TEZİ**

**ANKARA/2025**



**T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ,  
DR. ABDURRAHMAN YURTASLAN ANKARA ONKOLOJİ  
SAĞLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ  
ANESTEZİYOLOJİ ve REANİMASYON ANABİLİM DALI**

**ONKOLOJİK CERRAHİ HASTALARINDA YENİ BİR  
PREOPERATİF HAVAYOLU ULTRASONOGRAFİ  
PROTOKOLÜ İLE DİREKT LARİNGOSKOPİNİN  
KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ**

**Dr. Sencer UÇAR**

**Tez Danışmanı  
Başasistan Dr. Tuğba AŞKIN**

**TIPTA UZMANLIK TEZİ**

**ANKARA/2025**

## TEŞEKKÜR

Tez danışmanım olan ve tezim için en çok çabayı sarf eden değerli ablam Dr. Tuğba AŞKIN' a,

Uzmanlık eğitimim süresince bilgi, deneyim ve şefkatini esirgemeyen, sabır ve desteği ile her zaman yanımda olan, hoşgörülü ve destekleyici tavırları ile mesleğimi sevdiiren çok değerli hocam Prof. Dr. Süheyla ÜNVER' e,

Asistanlık sürecim boyunca bilgi ve deneyimlerini paylaşan iyi hekimlik ilkelerini gözeterek mesleğimi en iyi şekilde öğreten kıymetli hocalarım Menşure KAYA, Ayşe Nihal KADIOĞULLARI, Hamit Erdal ESKİÇIRAK, Fatma Gülçin ŞENEL, Gonca OĞUZ, Guldeniz ARGUN ve Hakan MİNİKSAR' a; tez sürecimde desteğini esirgemeyen Dilek KALAYCI' ya,

Eğitimimin her aşamasında gerek hayat gerekse mesleki açıdan bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım tüm Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği klinik başasistan ve uzmanlarına,

Tüm asistanlık süreci boyunca pek çok şey paylaştığım, değerli asistan hekim arkadaşlarıma; yanımda olduklarını hissettiğim zamanlarda büyük güven veren tüm anestezi teknisyenlerine ve tüm yoğun bakım ekibine,

Tezimi çok destekleyen değerli hocam Cihangir ÖZASLAN' a,

Tezimin birçok noktasında yardımlarını esirgemeyen ve son haline gelmesi için çok emek veren sevgili arkadaşlarım Ayşegül DANACI GİLİK' e, Engin Zafer TERZİ' ye, Burak TIRAŞ' a ve Edanur GENÇ TURAN' a

Büyük emek ve fedakârlık göstererek bugünlere gelmemi sağlayan, sevgileriyle, sabırlarıyla ve destekleriyle her zaman yanımda olan çok sevdiğim canım annem ve abilerime,

Lise yıllarımdan beri olduğum noktaların her birine farklı açılardan gelmemi kolaylaştıran, zor günlerin de kolay günlerin de yanımda daha anlamlı olduğu çok sevdiğim eşim İdil TEKKAYA UÇAR' a,

Henüz yeni kaybettiğim ve tezimi kendisine adadığım, bana her anlamda destek ve hastalarına da her anlarında ışık olmuş, mesleğini hayatı boyunca severek yapan ve bana da sevdirmiş olan çok değerli ve saygıdeğer babam Uz. Dr. Ali İhsan UÇAR' a

En içten saygı, sevgi ve teşekkürlerimle...

# İÇİNDEKİLER

|  |      |
|--|------|
| TEŞEKKÜR.....  | ii   |
| İÇİNDEKİLER .....  | iii  |
| KISALTMALAR .....  | v    |
| TABLolar LİSTESİ.....  | vi   |
| ŞEKİLLER LİSTESİ .....   | vii  |
| ÖZET.....  | viii |
| ABSTRACT.....  | x    |
| 1. GİRİŞ .....   | 1    |
| 2. GENEL BİLGİLER .....  | 4    |
| 2.1.HAVAYOLU ANATOMİSİ.....  | 4    |
| 2.1.1. Üst Havayolları.....  | 4    |
| 2.1.1.1. Nazal kavite .....  | 4    |
| 2.1.1.2. Oral kavite .....   | 5    |
| 2.1.1.3. Farinks.....  | 5    |
| 2.1.1.4. Larinks.....  | 6    |
| 2.1.2. Alt Havayolları .....   | 9    |
| 2.1.2.1. Ultrason Fiziği ve Ultrason Görüntüsünün Elde Edilişi ..... | 10   |
| 2.1.2.2. Ultrason Modları .....                                      | 11   |
| 2.1.2.3. Ultrason Problemleri .....                                  | 11   |
| 2.1.2.4. Ultrason Terminolojisi .....                                | 13   |
| 2.1.2.5. Hazırlık ve Ultrason Görüntü Optimizasyonu .....            | 14   |
| 2.1.2.6. Artefaktlar .....   | 15   |
| 2.2. HAVAYOLU ULTRASONOGRAFİSİ.....                                  | 16   |
| 2.2.1. Suprahiyoid Görünüm.....                                      | 19   |

|  |    |
|--|----|
| 2.2.2. Tirohiyoid Görünüm .....  | 19 |
| 2.2.3. Tiroid Görünüm .....  | 19 |
| 2.2.4. Krikotiroid Görünüm .....                                       | 20 |
| 2.2.5. Suprasternal Görünüm .....                                      | 20 |
| 2.3. DARES PROTOKOLÜ .....   | 20 |
| 2.3.1. Cilt-epiglot mesafesi (DSE, Distance Skin to Eppiglottis) ..... | 20 |
| 2.3.2. Hiyomental mesafe (HMD, Hiyomental Distance).....               | 21 |
| 2.3.3. Dil kalınlığı (TT, Tongue Thickness) .....                      | 22 |
| 2.3.4. Hiyomental mesafe oranı (HMDR1, HMD Ratio 1) .....              | 22 |
| 2.3.5. Hiyomental mesafe oranı (HMDR2, HMD Ratio 2) .....              | 22 |
| 3. GEREÇ VE YÖNTEM .....   | 24 |
| 3.1 İSTATİSTİKSEL ANALİZ .....   | 27 |
| 4. BULGULAR .....  | 29 |
| 5. TARTIŞMA .....  | 42 |
| 6. SONUÇ .....   | 49 |
| 7. KAYNAKÇA .....  | 50 |

## KISALTMALAR VE SİMGELER

|                |  |
|----------------|--|
| <b>DARES</b>   | Zor havayolunun ultrasonografik analizi (Difficult Airway Evaluation with Sonography)] |
| <b>DSE</b>     | Cilt-epiglot mesafesi (Distance from Skin to Epiglottis)                               |
| <b>TT</b>      | Dil kalınlığı (Tongue Thickness)   |
| <b>HMD</b>     | Hiyomental mesafe (Hyomental Distance)   |
| <b>HMDR</b>    | Hiyomental mesafe oranı (Hyomental Distance Ratio)                                     |
| <b>ASA</b>     | Amerikan Anestezi Topluluğu (American Society of Anaesthesiologists)                   |
| <b>CTM</b>     | Krikotiroid membran (Cricothyroid membrane)  |
| <b>ETT</b>     | Endotrakeal tüp  |
| <b>LMA</b>     | Laringeal maske (Laryngeal Mask Airway)  |
| <b>VKİ</b>     | Vücut kitle indeksi  |
| <b>TGC</b>     | Zaman-kazanç kompensasyonu (Time-gain compensation)                                    |
| <b>POCUS</b>   | Hasta başı ultrasonografi (Point-of-care Ultrasonography)                              |
| <b>HMD (N)</b> | Nötral pozisyondaki hiyomental mesafe ölçümü   |
| <b>HMD (R)</b> | Rampa pozisyondaki hiyomental mesafe ölçümü  |
| <b>HMD (E)</b> | Ekstansiyon pozisyondaki hiyomental mesafe ölçümü                                      |
| <b>ROC</b>     | İşlem karakteristik eğrisi   |
| <b>AUROC</b>   | ROC eğrisi altında kalan alan  |
| <b>LR+</b>     | Pozitif benzerlik oranı (Positive Likelihood Ratio)                                    |
| <b>LR-</b>     | Negatif benzerlik oranı (Negative Likelihood Ratio)                                    |
| <b>ark.</b>    | Arkadaşları  |
| <b>min.</b>    | Minimum  |
| <b>maks.</b>   | Maksimum   |
| <b>vb.</b>     | Ve benzeri   |
| <b>cm</b>      | Santimetre   |

## TABLolar LİSTESİ

|                  |  |    |
|------------------|--|----|
| <b>Tablo 1.</b>  | Hastaların demografik özellikleri (n=118).....   | 29 |
| <b>Tablo 2.</b>  | Hastaların demografik dağılımları .....  | 30 |
| <b>Tablo 3.</b>  | Cormack-Lehane değeri ile demografik verilerin ilişkisi .....  | 31 |
| <b>Tablo 4.</b>  | Cormack-Lehane değeri ile ultrasonografik veri ilişkisi.....   | 32 |
| <b>Tablo 5.</b>  | CL sınıflamasına göre kolay ve zor laringoskopi gruplarındaki ultrasonografik ölçümlerin karşılaştırılması.....  | 33 |
| <b>Tablo 6.</b>  | $CL \geq 2b$ ve $DSE \geq 2,5cm$ için zor laringoskopi kabul edilerek, iki değişkenin çapraz tablo yöntemi ile incelenmesi.....  | 34 |
| <b>Tablo 7.</b>  | DSE ve TT ölçümlerinin zor laringoskopi açısından tanısal doğruluk testleri.....   | 36 |
| <b>Tablo 8.</b>  | $Cormack-Lehane \geq 2b$ zor laringoskopi kabul edilerek ve $TT > 6,11cm$ için zor laringoskopi yönünden anlamlı kabul edilerek iki değişkenin çapraz tablolama yöntemi ile incelenmesi..... | 35 |
| <b>Tablo 9.</b>  | Han skalasına göre yapılan ventilasyon değerlendirmesiyle TT mesafesine göre yapılan ventilasyon değerlendirmesinin çapraz tablo yöntemiyle incelenmesi.....                                 | 37 |
| <b>Tablo 10.</b> | Han skalasına göre zor ventilasyon kabul edilen hastalar ile HMDR1 oranına göre zor ventilasyon çıkan hastaların çapraz tablo yöntemiyle incelenmesi.....                                    | 39 |
| <b>Tablo 11.</b> | Dil kalınlığı ve HMDR1* ölçümlerinin zor ventilasyon açısından tanısal doğruluk testleri .....   | 39 |
| <b>Tablo 12.</b> | $Cormack-Lehane > 2b$ zor laringoskopi için anlamlı kabul edilerek, hastalarda postoperatif erken komplikasyon yaşama durumunun, iki değişkenin çapraz tablolama yöntemi ile gösterimi.....  | 40 |

## ŞEKİLLER LİSTESİ

|  |    |
|--|----|
| Şekil 1. Koronal kesitte larinks iç kısmı ve bölümleri .....   | 7  |
| Şekil 2. Larinks içinin lateralden sagittal diseksiyon halinde görünüşü .....                                    | 8  |
| Şekil 3. Laringoskopi esnasında larinksin görünümü ve yapılar .....  | 9  |
| Şekil 4. Ultrason Problemleri .....  | 13 |
| Şekil 5. Ultrason Terminolojisi.....   | 13 |
| Şekil 6. Anatomik düzlemler .....  | 14 |
| Şekil 7. Havayolu Ultrasonografisi.....  | 18 |
| Şekil 8. Cilt-epiglot mesafesi (DSE, Distance Skin to Eppiglottis).....  | 21 |
| Şekil 9. Hiyomental mesafe (HMD, Hiyomental Distance) .....  | 21 |
| Şekil 10. Dil kalınlığı (TT, Tongue Thickness).....  | 22 |
| Şekil 11. Dil kalınlığı ve Cilt-epiglot mesafesi ROC eğrisi analizi  | 35 |
| Şekil 12. Dil kalınlığı ile HMDR (Hiyomental mesafe oranı, Hiyomental Distance Ratio) 1 ROC eğrisi analizi ..... | 38 |

## ÖZET

**Amaç:** Preoperatif zor laringoskopi ve zor ventilasyon değerlendirmesinde ultrasonografik bulgulardan oluşan DARES [Zor havayolunun ultrasonografik analizi (Difficult Airway Evaluation with Sonography)] protokolündeki DSE (Cilt-epiglot mesafesi), TT (Dil kalınlığı), HMD (Hiyomental mesafe), HMDR (Hiyomental mesafe oranı) 1, HMDR 2 bulguları incelenerek zor laringoskopi ve zor ventilasyon konusunda tanısal etkinliğinin değerlendirilmesi amaçlandı.

**Gereç ve Yöntem:** Bu çalışma, SBÜ Dr. Abdurrahman Yurtaslan Ankara Onkoloji Eğitim ve Araştırma Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu' nun 26.06.2024 tarihli 2024-05/277 karar numaralı onayı alınarak gerçekleştirilen prospektif gözlemsel bir çalışmadır. Çalışmaya 01.07.2024-15.05.2025 tarihleri arasında SBÜ Dr. Abdurrahman Yurtaslan Ankara Onkoloji Eğitim ve Araştırma Hastanesi ameliyathanesinde elektif onkolojik cerrahi geçirecek hastalar dahil edildi. Preoperatif mallampati değerlendirilmesi yapıldı. Hastaların preoperatif havayolu ultrasonografik ölçümleri yapıldı ve intraoperatif ventilasyon ve laringoskopi bulguları kaydedildi. Maske ventilasyon bulguları Han skalası ile, laringoskopi bulguları ise Cormack-Lehane (CL) sınıflaması ile değerlendirildi. Postoperatif ekstübasyon sonrası erken komplikasyonlar ise laringospazm ve bronkospazm olarak kayıt altına alındı.

**Bulgular:** Hastalar Han skalası  $>2$  ise zor ventilasyon, CL sınıflaması 2b ve üzeri ise zor laringoskopi olarak değerlendirilip gruplara ayrıldı. DARES protokolündeki ultrasonografik bulgular tek tek ele alınmış ve zor ventilasyon ve zor laringoskopi açısından anlamlı olup olmadığı incelendi. Bu bulguların analizi sonrası DSE ölçümü ( $p<0,001$ ) zor laringoskopi için, HMDR1 oranı ( $p=0,013$ ) zor ventilasyon için, TT ölçümü ise hem ventilasyon ( $p=0,015$ ) hem laringoskopi ( $p=0,002$ ) için anlamlı bulundu. DARES protokolündeki HMD ve HMDR2 basamakları arasında zor entübasyon veya zor ventilasyon ile istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkisi bulunmadı ( $P>0,05$ ). İncelenen mallampati skoru ile kolay veya zor laringoskopi ilişkisi, istatistiksel açıdan anlamlı bulunmadı ( $p>0,05$ ). Mallampati skoru ve Han skalasındaki

ölçümler ile ekstübasyon sonrası görülen komplikasyonları geçirme durumu arasında da istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmadı ( $p>0,05$ ).

**Sonuç:** Preoperatif ultrasonografik havayolu değerlendirmesi, literatürdeki çalışmaların sayısı arttıkça önem kazanan bir değerlendirmedir. Bu çalışmada onkolojik cerrahi hastalarında laringoskopi için planlanan protokolün bulgularını ve bu bulguların ventilasyon değerlendirmesinde etkisini inceledik. Henüz havayolu yönetimi açısından net bilgiler vermiyor olsa da komplikasyonların büyüklüğü düşünüldüğünde, çalışmamızda bulduğumuz bazı sonuçların istatistiksel olarak anlamlı çıkması ileriye yönelik umut vericidir. Bu konuda daha net, daha genel geçer test ve protokollere ihtiyaç olsa da hastaların rutin veya seçilmiş hastalar özelinde havayolu değerlendirmesine ultrasonografiyi eklemenin, havayolu hazırlık sürecine ve yönetimine katkı sağlayacağını düşünmekteyiz.

## ABSTRACT

**Objective:** This study aimed to evaluate the diagnostic performance of specific ultrasound parameters within the DARES protocol (Difficult Airway Evaluation with Sonography), DSE (Distance from Skin to Epiglottis), TT (Tongue Thickness), HMD (Hyomental Distance), HMDR1 and HMDR2 (Hyomental Distance Ratio) in predicting difficult laryngoscopy and difficult mask ventilation in the preoperative setting.

**Materials and Methods:** This prospective observational study was conducted following the approval of the Clinical Research Ethics Committee of the University of Health Sciences, Dr. Abdurrahman Yurtaslan Ankara Oncology Training and Research Hospital (Decision No: 2024-05/277, dated 26.06.2024). Adult patients scheduled for elective oncologic surgery between 01.07.2024 and 15.05.2025 at the same institution were enrolled. Preoperative Mallampati classification was recorded. Airway ultrasound measurements were performed before surgery, and intraoperative ventilation and laryngoscopy findings were documented. Mask ventilation was assessed using the Han Scale, and laryngoscopy was graded using the Cormack-Lehane classification. Postoperative extubation-related early complications were defined as laryngospasm, bronchospasm, or both.

**Results:** Patients with Han scale scores  $>2$  were classified as having difficult mask ventilation, while those with Cormack-Lehane grades  $\geq 2b$  were categorized as having difficult laryngoscopy. Each ultrasound parameter in the DARES protocol was evaluated individually for its predictive value. Among them, DSE ( $p < 0.001$ ) was significantly associated with difficult laryngoscopy, HMDR1 ( $p = 0.013$ ) with difficult mask ventilation, and TT showed significant association with difficult laryngoscopy ( $p = 0.002$ ) and ventilation ( $p = 0.015$ ). HMD and HMDR2 were not significantly associated with either outcome ( $p > 0.05$ ). The Mallampati score was not statistically associated with either difficult laryngoscopy or mask ventilation ( $p > 0.05$ ), nor with extubation-related complications ( $p > 0.05$ ).

**Conclusion:** Preoperative airway ultrasound evaluation is gaining importance as the number of supporting studies in literature increases. In this study, we assessed the

DARES protocol originally developed for laryngoscopy prediction and further investigated its utility in predicting difficult mask ventilation in oncologic surgery patients. Although current findings are not yet sufficient to form definitive guidance for airway management, the presence of statistically significant associations for certain parameters is promising. While more standardized and broadly applicable tests and protocols are needed, integrating ultrasonography into routine or selective airway evaluation may contribute positively to airway preparation and management strategies.



## 1. GİRİŞ

Havayolu yönetimi, bir anestezi uzmanının sahip olması gereken en temel yetkinliklerdendir. Hastaların genel anestezi veya sedasyon altında, öncesinde ve sonrasında, havayolu kontrolünün sağlanması, anestezi yönetiminin bileşenlerinden birisidir. Anestezi uzmanının görevi komplikasyonları en aza indirmektir. Zor havayoluyla ilişkili başlıca olumsuz sonuçlar; ölüm, beyin hasarı, kardiyopulmoner arrest, havayolu travması ve dişlerde hasar gibi durumları ve bunlarla sınırlı olmayan birçok durumu içermektedir (1).

2022' de Amerikan Anestezi Topluluğu (ASA) tarafından hazırlanan Zor Havayolu Yönetimi Uygulama Kılavuzu'nda belirtilen zor havayolu; tecrübeli bir klinisyenin deneyimlediği, öngörülebilir ya da öngörülemez, maske ventilasyon, supraglottik teçhizat ile havalandırma, laringoskopi, entübasyon, ekstübasyon veya invaziv havayolu gibi sebeplerin birinde veya birkaçında yaşadığı ve tanımı bunlarla da sınırlı olmayan zorluk veya olumsuzluk durumudur (1).

Yoğun bakım hastalarında yapılan entübasyonların %18' inde hipoksi, hipotansiyon veya kardiyak arrest gibi ciddi komplikasyonlar bildirilmiştir (2). Acil serviste yapılan bir çalışmada ise acil serviste yapılan entübasyonların %12' sinde özefageal entübasyon, hipoksi ve kardiyak arrest gibi komplikasyonlar görülmüştür (3).

Zor havayolu olgularının önemli bir kısmı (%90'a varan oranlarda), rutin klinik değerlendirme sırasında önceden öngörülememekte ve bu durum, havayolu yönetiminde ciddi riskler oluşturmaktadır (4). Bu nedenle entübasyon öncesi, havayolunun doğru ve detaylı şekilde değerlendirilmesi, uygun ekipmanların hazır bulundurulması ve alternatif planların gözden geçirilmesi önemlidir.

Havayolu zorluklarının görüldüğü hasta gruplarından biri de onkolojik cerrahi geçiren hastalardır. Özellikle baş-boyun tümörleri ve bu tümörlerin yol açtığı sekeller havayolu yönetimini güçleştirebilir. Literatürde baş-boyun tümör cerrahisi hastalarında diğer cerrahi hastalara göre zor havayolu insidansının anlamlı olarak daha yüksek olduğu çalışmalar mevcuttur ve bu risklere bağlı olarak onkolojik vakaların

havayolu zorluğu açısından operasyon öncesi titizlikle değerlendirilmesi önerilmektedir (5).

Geleneksel havayolu değerlendirmesinde mallampati skoru, üst dudak ısırma testi, tiromental mesafe, sternomental mesafe ölçümleri, atlantookspital eklem hareket açıklılığı gibi farklı değerlendirme metotları kullanılır. Ancak bu metotların tanısal başarıları sınırlıdır. Örneğin; mallampati skorlamasının zor entübasyonu öngörmedeki duyarlılığı yaklaşık %53, özgüllüğü ise %89 olarak bulunmuş olup (6), üst dudak ısırma testinin zor entübasyonu öngörmedeki duyarlılığı ise yaklaşık %67 olarak raporlanmıştır (7). Bu geleneksel havayolu değerlendirme araçlarına ek olarak El-Ganzouri Risk İndeksi (8), MACOCHA (7 adımlı basitleştirilmiş skorlama) skoru (9), Wilson İndeksi (10), Modifiye Mallampati Testi (11), CL sınıflaması (12) gibi detaylı havayolu değerlendirme sistematiği geliştirilmiştir. Akademik çalışmalar, bu muayene yöntemleri ve değerlendirme sistemlerine, ultrasonografik görüntüleme, MRI görüntüleme gibi yenilikçi teknolojiler ekleyerek daha iyi bir havayolu değerlendirmesi sağlanmasını amaçlamaktadır.

Ultrason cihazları boyut olarak giderek küçülmekte ve teknolojik gelişmelerle birlikte görüntü kalitesi ve ulaşılabilirlik düzeyi gün geçtikçe artmaktadır. Preoperatif dönemde yapılacak invaziv olmayan ultrasonografik görüntülemeler, havayolu değerlendirmesi açısından entübasyon veya maske ventilasyon zorluğunu belirlemeye yardımcı olabilir. Yapılan çalışmalarda zor havayolu sebeplerinden biri olan zor laringoskopi açısından bakılan bazı parametrelerin, diğerlerine göre, zor laringoskopiye öngörmede, değişen derecelerde, anlamlı derecede üstün olduğu düşünülmektedir (13). Bununla birlikte ölçülen bu mesafelerin, farklı çalışmalarda kendi içerisinde değerlendirilmesi ve standart bir inceleme protokolü olmaması, bir sorun olarak kendini göstermektedir (14). 2023 yılında Lin ve ark. tarafından, bir sistematik derlemede yayınlanan ultrasonografik zor havayolu değerlendirmesi olan zor havayolunun ultrasonografik analizi DARES [Zor havayolunun ultrasonografik analizi (Difficult Airway Evaluation with Sonography)] protokolü ortaya çıkmıştır (15).

Bu tez çalışmasının amacı, onkolojik cerrahi hastalarında preoperatif dönemde uygulanacak DARES protokolünün ve ölçüm basamaklarının, zor laringoskopi ve zor ventilasyon öngörüsünü klinik olarak değerlendirmektir.



## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1.HAVAYOLU ANATOMİSİ

Havayolu anatomisi, yapı, işlev ve sık görülen varyasyonlarıyla; bir anesteziğin havayolu yönetirken, doğru havayolu aracı seçerken veya gerektiği takdirde uyanık havayolu girişimleri tercihlerinde bulunurken bilmesi gereken önemli bilgiler içerir (16). Klinik anestezide havayolu, inhalasyon anesteziğinin alveollere ulaşması için de kullanılmaktadır (17).

Anatomik tanım usulünce havayolları; burun, ağız, farinks, larinks ve glottis gibi yapıları içeren üst havayolları ve trakeadan başlayarak alveollere kadar uzanan alt havayolları olmak üzere 2 ana başlığa ayrılır. Üst havayollarının görevleri; yutma, koku alma, fonasyon ve havayı nemlendirme ve temizleme olarak özetlenebilir (17).

#### 2.1.1. Üst Havayolları

##### 2.1.1.1. Nazal kavite

Havayolu ağız ve burun deliklerinden başlar. Burnun, koku alma dışında havayı ısıtma, nemlendirme, filtreleme, iletme ve fonasyon gibi görevleri vardır. Yetişkin bir insanda, burun deliklerinden nazofarinkse ulaşan nazal kavite yaklaşık 10-14 cm kadardır. Bu kavite, kıkırdak ve kemik yapıdan oluşan nazal septum tarafından sağ ve sol olarak ikiye ayrılır (17).

Nazal kavitenin içinde havayı ısıtıp nemlendiren helezonik kıvrıntı şeklinde, konka adı verilen uzantılar yer alır. Alt, orta ve üst olmak üzere 3 adet konka, nazal kavitenin lateral duvarında bulunur. Alt ve orta konka arasında kalan alt meatus, havayolu araçlarının geçtiği, havanın iletildiği nazofaringeal boşluğa en yakın yerdir. Konkalar, yapısı gereği bol kanlanan yapılardır. Nazal havayolu veya benzeri girişimlerden öncesinde kanlanmayı azaltmak ve olası kanama durumları için topikal vazokonstriktör uygulaması, akılda tutulması gereken bir ön hazırlıktır. Nazal kavitenin üst kısmı etmoid kemiğin kribriform plakası tarafından kapatılır. Bu kısım

beyin ile burnun ayrıldığı yerdir ve herhangi bir sebeple zedelendiği takdirde beyin omurilik sıvısı buradan nazal kaviteye sızar (16).

#### **2.1.1.2. Oral kavite**

Oral kavite, dudaklardan başlayarak üstte yumuşak damak ile maksiller ve palatin kemikten oluşan sert damak; yan taraflarda ise yanaklarla çevrilidir. Taban ise mandibula tabanını döşeyen ve tat almayı sağlayan ağız tabanı kasları ve dil organından oluşmaktadır.

Oral kavite, nazal kavitenin aksine, daha geniş olmasıyla ve travmaya daha az açık olmasıyla çoğu anestezi prosedüründe ilk tercihtir. Bu sebeple belli bir ağız açıklığının olması ve temporomandibular eklem hareketlilik derecesine bağlı olarak “çene itme” hareketiyle bu açıklığın gerektiği takdirde artırılabilmesi, havayolunun devamlılığının sağlanması açısından önemlidir. “Çene itme” hareketi, aynı zamanda genioglossus kasıyla mandibulaya ön taraftan tutunan dilin, bu sayede öne doğru yer değiştirmesini sağlar. Ağız açıklığı, dil büyüklüğü ve temporomandibular eklem hareketliliğinin preoperatif değerlendirilmesi anestezi için değerli bilgiler sunar (16).

#### **2.1.1.3. Farinks**

Farinks, oral ve nazal kaviteleri larinkse bağlayan bölümdür. Yukarıdan aşağıya doğru, nazofarinks, orofarinks ve laringofarinks olarak başlıca 3 ana kısımdan oluşur. Farinksin arka duvarı, farinksi retrofaringeal alandan ayıran bukkofaringeal fasyadır ve entübasyon tüpü veya nazogastrik tüp gibi çeşitli enstrümanların yanlış yerleştirilmesi, bu fasyanın yırtılması ile retrofaringeal diseksiyona sebebiyet verebilir (16).

Faringeal kas yapısı uyanık hastada havayolunu açık tutan esas etmendir. Bu kas yapısının genel anestezi altında gevşemesi, üst havayolu obstrüksiyonunun birincil nedenlerindedir (18). Farinks içinde hava büyük bir açıyla (yaklaşık 90°) yön değiştirirken 10 µm’ den büyük partiküller hava akımıyla birlikte hareket edemez ve farinksin arka duvarına çarpar. 10 µm’ den küçük partiküller ise solunum yolunda hava akımıyla birlikte farinks duvarlarına çarpana kadar asılı kalır. Bu virüs ve bakterileri

de kapsayan partiküllerin izole ve elimine edilmesinde Waldeyer Halkası adı verilen yuvarlak, lenfoid bir doku görev yapar. Bu yapı, nazofaringeal, tubal, lingual, palatin ve tubal lenf nodları gibi birçok lenfoid dokuyu içinde barındırır. Özellikle nazofarinkste bulunan adenoid dokunun bir sebeple büyük olması, nazal entübasyonda veya nazal airway kullanımında kanama, ilerletme zorlukları, tüpün malpozisyonu gibi konularda sorun yaratabilir (17).

#### 2.1.1.4. Larinks

Larinks, yaklaşık olarak C3-C6 vertebra seviyeleri arasında bulunur. Ses oluşumunu sağlar ve yutma sırasında aspirasyonu önleme amacıyla kasılarak kapanma işlevi bulunmaktadır (16). Larinksin hipofarinksten başlayıp vokal kordların bulunduğu bölüme kadar olan kısmı supraglottik boşluk, vokal kordları içeren tiroid kıkırdak içindeki küçük bölüm glottik boşluk (glottis), vokal kordların bulunduğu kısımdan başlayıp 1. trakeal halkaya kadar uzanan kısmı ise subglottik boşluk (subglottis) olarak adlandırılır (Şekil 1)

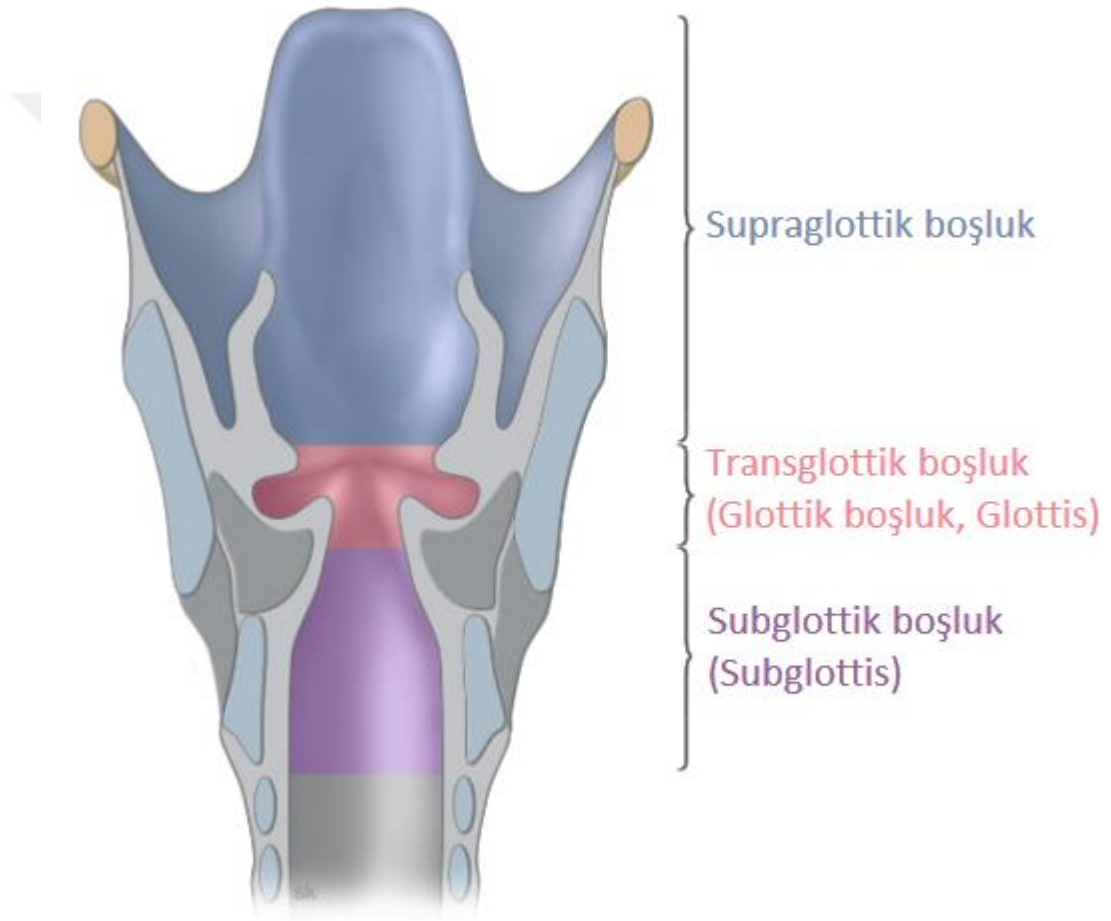
Laringeal iskelet esas olarak 1 adet kemik ve 9 adet kıkırdaktan oluşur. Kemik yapı sadece hiyoid kemikle sınırlıdır. Larinks kıkırdaklarından 3 tanesi çift kıkırdak, 3 tanesi ise tek kıkırdaktır. Tek kıkırdaklar tiroid, krikoid ve epiglot kıkırdakları; çift kıkırdaklar ise aritenoid, kornikülat ve küneiform kıkırdaklardır.

**Hiyoid kemik:** Başka hiçbir kemikle eklem yapmayan ve ligamentler ve kaslarla asılı şekilde dengede duran bir kemiktir. Fonasyon, çiğneme, yutma, konuşma, solunum gibi önemli fonksiyonlarda yardımcıdır. İsmi şeklinden alır (Hyooides, Yunanca epsilon yani “u” şeklinde olan demektir.) (17). C3 seviyesindedir (19).

**Tiroid kıkırdak:** Larinkste en belirgin ve en büyük kemik olup esas görevi ses tellerini ve olduğu seviyedeki havayollarını korumaktır. Tiroid protuberans denilen tiroid çıkıntısı oluşturan yapıdır. Üst komşuluğunda, önde hiyoid kemik arkada ise epiglot bulunur. Alt komşuluğunda ise krikoid kıkırdak bulunur (17).

Hiyoid kemikle lateral tirohiyoid ligament aracılığıyla birleşirken, altta krikoid kıkırdakla, alt boynuzundan eklem yapar. Bu eklem kayma ve rotasyon şeklinde hareket edebilir. C4-C5 seviyesinde bulunur (19).

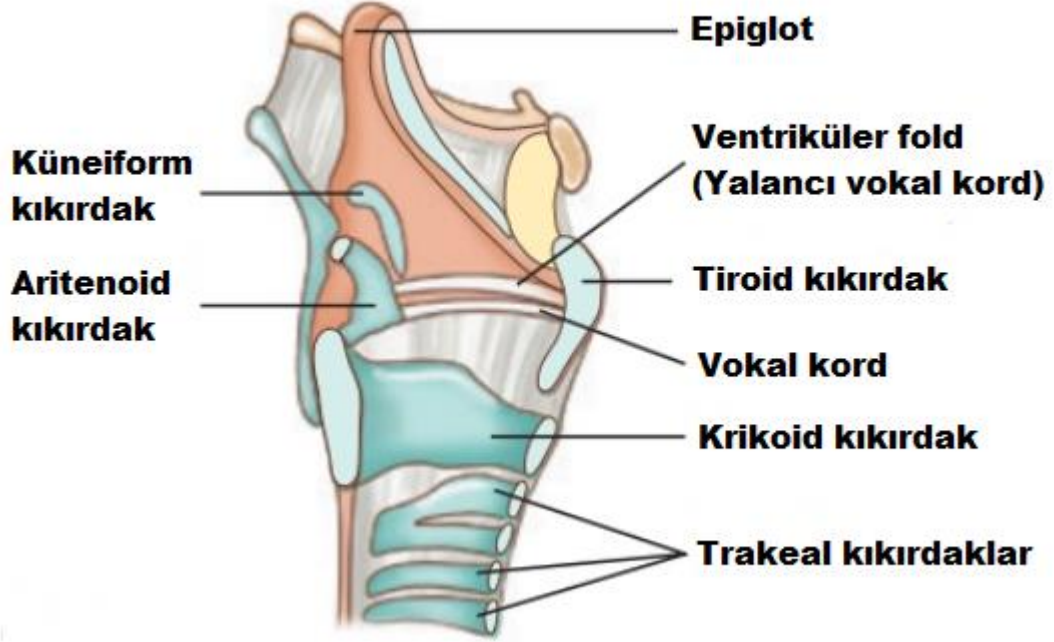
**Krikoid kıkırdak:** Trakea etrafını tamamen saran tek kıkırdaktır. Pediatrik vakalarda havayolunun en dar yeri olarak kabul edilir ve tüp boyutunu sınırlayan yapıdır. Regürjitasyonu engellemek adına entübasyon öncesi özefagusu kapatma adına bası uygulanan yerdir. Tiroid kıkırdakla ön tarafta krikotiroid membran (CTM) aracılığıyla birleşir ve acil havayolu girişimlerinden krikotirotoni işleminin anatomik olarak belirleyicilerinden biridir. Larinksin alt sınırını oluşturur (17). C6 seviyesinde bulunur (19).



**Şekil 1.** Koronal kesitte larinksin iç kısmı ve bölümleri

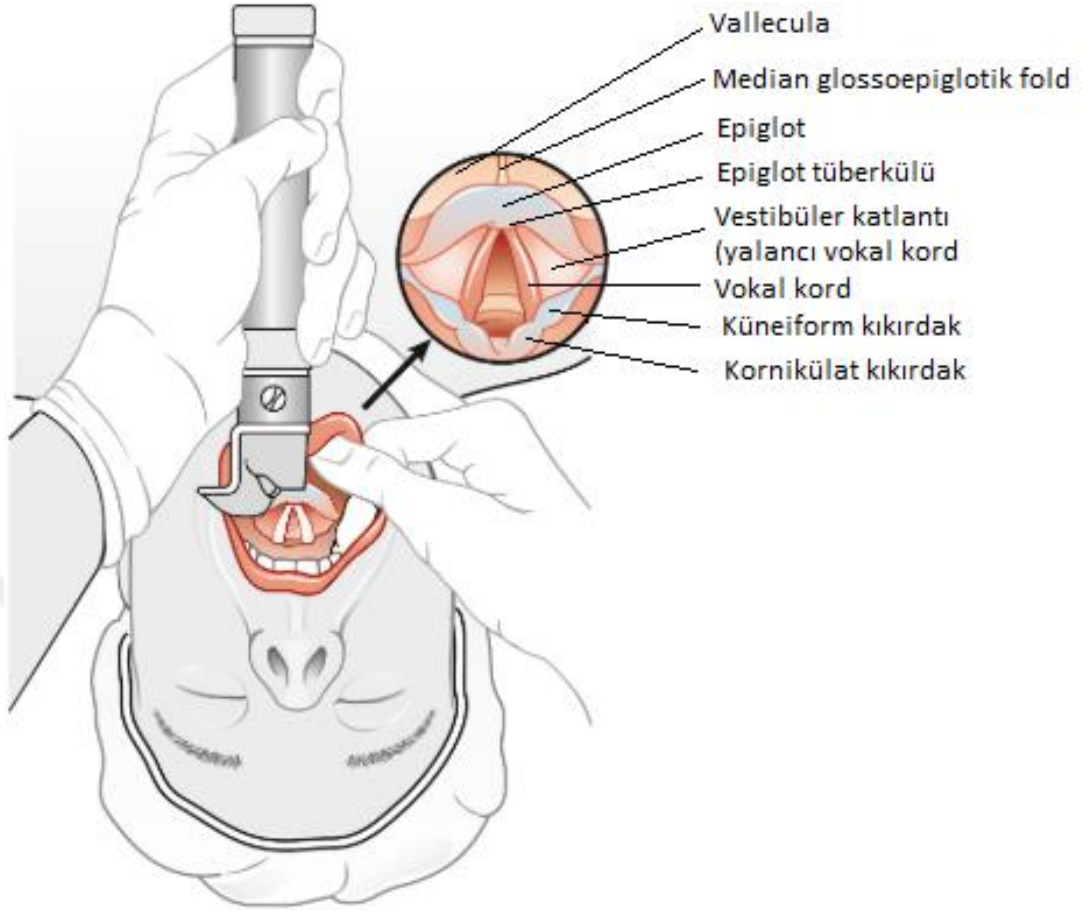
**Epiglot:** Fibroelastik kıkırdaktan oluşan bu yapı yaprağa benzer şekli ve iç kısmında konkav yapısı ile yutma işinde havayolunu kapatma görevini üstlenir (Şekil 2). Orta ve yan pilikaların arasında bulunan kese benzeri alanlara vallekula denir ve Macintosh laringoskopun uç kısmı, doğru entübasyonda burada bulunur (17)(Şekil 3). Özellikle daha uzun omega şeklindeki epiglot gibi morfolojik varyasyonlar, havayolu

yönetimi ve yutma mekaniğini etkileyebilecek anatomik belirleyiciler olarak değerlendirilmektedir (20).



**Şekil 2.** Larinks içinin lateralden sagital diseksiyon halinde görünüşü

Supraglottik bölgede superior laringeal sinir uçlarının uyarılması, istemsiz ve polisinyaptik bir refleks olarak larinkste kapanmaya neden olmakta; bu yanıtın uzaması durumunda ise klinik olarak laringospazm gelişebilmektedir. Postoperatif superior laringeal sinir hasarı, tekrarlayıcı uyarılar sonucu ortaya çıkan laringospazm tablosu veya larinkste uzun süre var olan bir uyarının kaldırılması [ETT (Endotrakeal tüp), LMA (Laringeal maske) vb.], neden olduğu hipoksi ve hiperkapninin ilerlemesi sonucu kendiliğinden santral mekanizmalarla gerileyebilmektedir (17).



**Şekil 3.** Laringoskopi esnasında larinksin görünümü ve yapılar

### 2.1.2. Alt Havayolları

Alt havayolları trakea, bronşlar, bronşioler ve respiratuvar sistemi içerir.

Trakeayı oluşturan kıkırdaklar C6 seviyesinden başlar. “U” ya da at nalı şeklinde olup açık uçları arka kısmından trakeal bağ ve kas dokusu ile birbirine bağlanır. Toplamda 16 ila 20 adettir ve son trakeal halka, T5 seviyesinde sağ ve sol ana bronşun birbirinden ayrıldığı yapı olan karinayı oluşturur.

Sağ ana bronş çapı, sol ana bronşa göre büyüktür ve karina seviyesinde daha küçük bir açıyla ayrılır. Bu sebeple aspirasyon materyalleri ve ileriye malpozisyon durumunda ETT, en sık sağ ana bronşa gider.

Eğer tespit edilmemişse, boynun fleksiyonu sırasında ETT yaklaşık 2 cm kadar karinaya doğru hareket eder ve yerleşimine bağlı olarak ana bronşlardan birine

ilerleyebilir; bu durum hem çocuklarda hem de erişkinlerde gözlenebilir. Dolayısıyla, entübe hastalarda boyun hareketleri sırasında ETT' nin yer değiştirmesine karşı sürekli dikkatli olunmalıdır (17).

Bazı hastalıklarda, küçük boyutları ve duvar kasılmaları, ödem ya da lümenlerinde biriken mukus nedeniyle kolayca tıkanabilmeleri sonucu, küçük bronşiooller hava akımı direncinin belirlenmesinde daha büyük bir rol oynamaktadır (21).

### 2.1.2.1. Ultrason Fiziği ve Ultrason Görüntüsünün Elde Edilişi

Ultrason, insan kulağının algılayamayacağı kadar yüksek frekanslı [ $>20$  kilohertz (kHz)] ses dalgalarıdır. Tıpta kullanılan ultrason cihazları ise genellikle 1 ile 20 megahertz (MHz) arasında çalışan sistemlerdir. Buradaki "MHz", saniyede bir milyon döngüyü ifade eden bir frekans birimidir. Ultrason dalgaları, cihaz içindeki piezoelektrik kristaller sayesinde üretilir. Bu kristaller, elektrik enerjisini ses dalgalarına, gelen ses dalgalarını da tekrar elektrik sinyallerine dönüştürerek çalışır. Cihazdan gönderilen ultrason dalgaları, vücut dokularına ulaştığında dokular arasındaki akustik empedans farklılıkları nedeniyle yansır. Her dokunun ses dalgalarını iletme ve yansıtma kapasitesi farklı olduğundan, bu yansımalar toplanarak bir görüntüye dönüştürülür. Bu görüntüler, tanı koymak veya bazı işlemleri yönlendirmek amacıyla kullanılır (22).

Görüntü elde edilişi şu aşamalardan oluşur:

1. **Pulse-Echo Tekniği:** Ultrason probu, kısa süreli yüksek frekanslı bir ses darbesi (pulse) üretir. Bu darbe vücut dokularında ilerler ve akustik empedans farklarının olduğu sınır yüzeylerde (örneğin kas-yağ, doku-kemik arayüzü) bir kısmı yansıtılır.
2. **Yansıyan Dalgaların Alınması:** Yansıyan dalgalar, prob üzerindeki piezoelektrik kristaller tarafından alınarak elektrik sinyallerine dönüştürülür.
3. **Zaman-Gecikmeli Algılama (Time-of-Flight):** Dalgaların gönderim ve geri dönüş süresi, yankının geldiği derinliğin hesaplanmasında kullanılır.

Sesin yumuşak dokulardaki hızı yaklaşık 1540 metre/saniye olarak kabul edilir.

4. **Görüntü Rekonstrüksiyonu:** Toplanan veriler, dijital sinyal işleme teknikleriyle yorumlanarak iki boyutlu (2D) (veya gelişmiş sistemlerde 3D/4D) görüntüye dönüştürülür. Bu görüntüde parlaklık (echo genliği), yansıyan dalganın şiddeti ile orantılıdır.

Piezoelektrik problar hem gönderici hem de alıcı olarak çalıştıklarından, bu çift yönlü işlev, ultrason sistemlerinin temelini oluşturur. Ayrıca, çoklu kristal dizileriyle çalışan faz dizilimli sistemler (phased arrays) ile yönlendirilebilir ultrasonik demetler ve daha yüksek çözünürlük sağlanabilir (23).

#### 2.1.2.2. Ultrason Modları

- **A-Mode (Amplitude Mode):** Ultrason dalgalarının yankı genliklerini mesafeye göre tek boyutlu olarak gösteren en basit görüntüleme modudur (24).
- **B-Mode (Brightness Mode):** Yansıyan yankıların genliğine göre gri tonlarda iki boyutlu kesitsel görüntü oluşturan en yaygın kullanılan moddur (24).
- **M-Mode (Motion Mode):** Hareketli yapıların (özellikle kardiyak yapılar) zaman içindeki pozisyon değişimlerini tek bir ekseninde gösteren moddur (24).
- **Doppler Modu:** Hareketli yapılar (örneğin kan akışı) üzerinden frekans değişimlerini analiz ederek hız ve akım yönü hakkında bilgi sağlayan moddur (24).

#### 2.1.2.3. Ultrason Probları

Ultrason problemleri, piezoelektrik kristallerin elektriksel uyarımı sonucu yüksek frekanslı ses dalgaları üreten ve yankıların algılanmasını sağlayan cihazlardır. Prob seçimi, incelenmek istenen anatomik bölgenin derinliği, çözünürlük ihtiyacı ve uygulamanın doğası göz önünde bulundurularak farklı prob tipleri tercih edilmektedir.

Klinik uygulamalarda en yaygın kullanılan prob tipleri arasında lineer, konveks ve mikrokonveks problemler bulunmaktadır (Şekil 4). Ayrıca, kavite içi problemler, jinekolojik görüntülemelerde, “hokey sopası” tipi problemler ise kardiyolojik ya da intraoperatif uygulamalarda kullanılmaktadır. Genel olarak, bir problemin frekansı, onun çözünürlüğü ile doğru, penetrasyon derinliği ile ters orantılıdır (25).

Lineer problemler, genellikle yüksek frekanslı (5-10 MHz) çalışmaları sayesinde yüzeysel doku çözünürlüğünde son derece başarılıdır. Bu prob tipiyle yaklaşık 9 cm derinliğe kadar görüntüleme yapılabilir. Sinir, kas, arter, ven, tiroid, meme ve testis gibi yüzeysel anatomik yapıların görüntülenmesinde sıklıkla tercih edilir. Ayrıca, biyopsi, sinir bloğu ve vasküler girişim gibi uygulamalarda iğne kılavuzluğu amacıyla yaygın şekilde kullanılır.

Konveks problemler, düşük frekanslı (2–5 MHz) olmaları nedeniyle daha düşük çözünürlüğe sahiptirler ancak daha derin doku penetrasyonu sağlarlar. Bu prob tipi, yaklaşık 35 cm derinliğe kadar görüntüleme kapasitesi ile abdominal ve torakal ultrasonografi uygulamalarında tercih edilir. Aynı zamanda, vücut kitle indeksi (VKİ) yüksek olan bireylerde, lineer problemin yetersiz kaldığı durumlarda alternatif olarak kullanılabilir.

Mikrokonveks problemler, genellikle 1–5 MHz frekans aralığında çalışır ve yüzeysel çözünürlükleri sınırlıdır. Bununla birlikte, küçük boyutlu ve daha az temas yüzeyine sahip olduklarından dar anatomik boşluklarda kullanım kolaylığı sağlar. Yaklaşık 35 cm derinliğe kadar görüntüleme yapabilirler ve özellikle transtorasik ekokardiyografi, miyokardiyal hareket ve kalp kapakçıklarının fonksiyonel değerlendirmesi için uygundur (26).

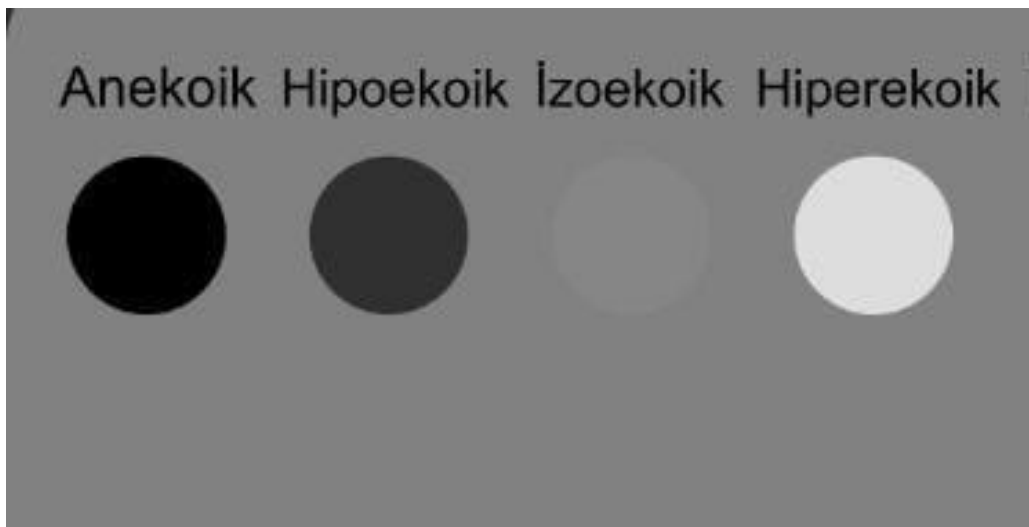


Şekil 4. Ultrason probları

#### 2.1.2.4. Ultrason Terminolojisi

Ultrasonografide, eko üretme kapasitesine sahip yapılar “ekojenik yapılar” olarak tanımlanır (Şekil 5). Ultrasonik sinyal üretmeyen ve görüntüde siyah renkte görünen yapılar ise anekoik olarak adlandırılır. Ekojenik yapılar, çevresindeki dokularla karşılaştırıldığında ekojenite açısından farklılıklar gösterir:

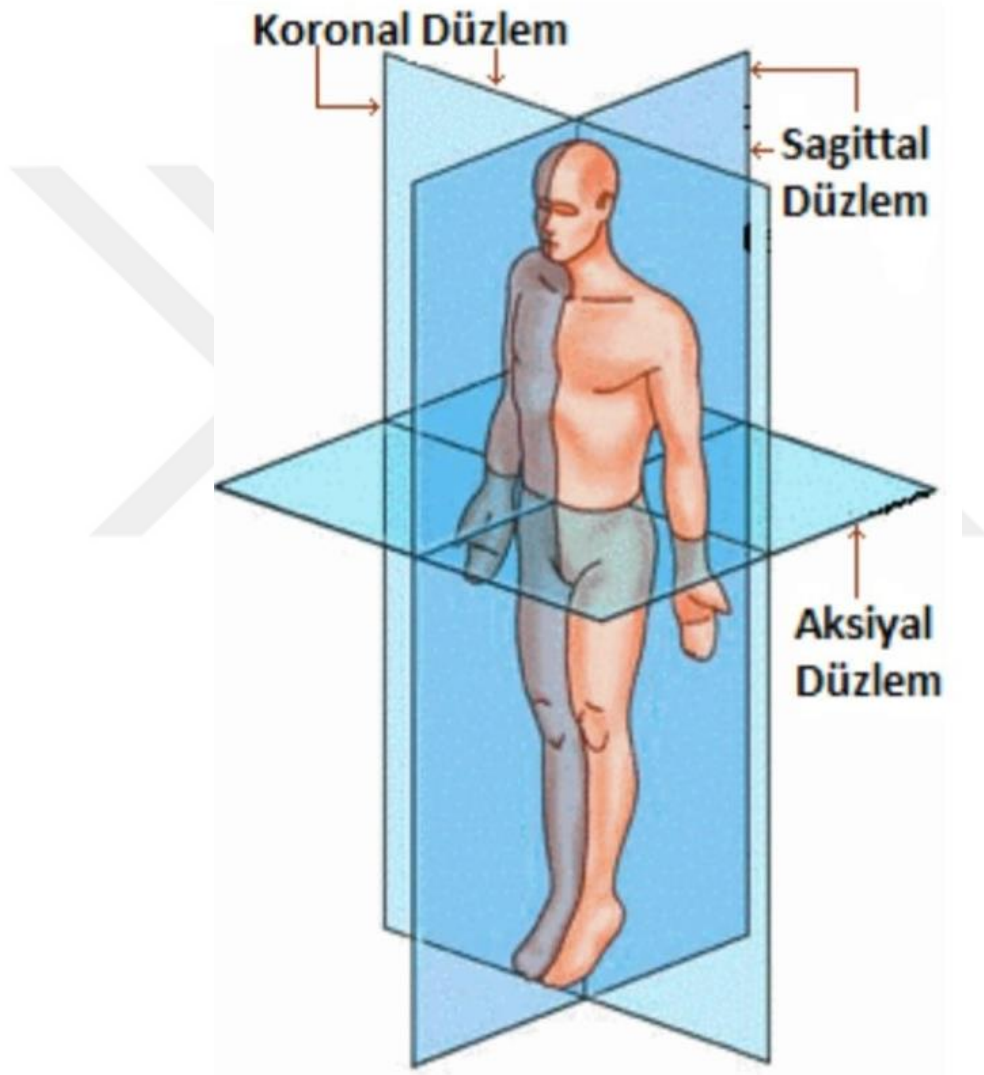
- **İzoekoik yapı:** Komşu doku ile benzer ekojeniteye sahip yapılar,
- **Hiperekoik yapı:** Komşu yapılara göre daha parlak ve yüksek eko yansıtıcı yapılar,
- **Hipoekoik yapı:** Komşu yapılara kıyasla daha az yansıtıcı, koyu görümlü yapılardır.



Şekil 5. Ultrason Terminolojisi

Ultrasonografi kesitleri, anatomik düzlemler doğrultusunda sınıflandırılır (27) (Şekil 6):

- **Transvers (aksiyal) düzlem (plan):** Vücudu yere paralel olarak üst ve alt olmak üzere ikiye bölen kesit,
- **Sagittal (longitudinal) düzlem:** Vücudu yere dik olarak sağ ve sol olmak üzere ikiye ayıran kesit,
- **Koronal (frontal) düzlem:** Vücudu yere dik olarak ön ve arka olmak üzere ikiye bölen kesit



Şekil 6. Anatomik düzlemler

#### 2.1.2.5. Hazırlık ve Ultrason Görüntü Optimizasyonu

Ultrasonografik muayene öncesinde ve sırasında, farklı vücut sistemlerinin etkin şekilde incelenebilmesi için çeşitli geleneksel hazırlık ve görüntü optimizasyon

teknikleri uygulanır. İncelenen anatomik bölge ne olursa olsun, hazırlık ve görüntü optimizasyon prensipleri büyük ölçüde benzerlik gösterir.

**Ultrason görüntüsünün alan derinliği (depth):** Optimal görüntü kalitesinin sağlanmasında kritik bir parametredir. Muayeneye genişletilmiş bir derinlik ayarı ile başlanması ve daha sonra incelenen yapıların arkasında patoloji bulunmadığından emin olunduktan sonra derinlik değerinin azaltılması önerilir. Bu yaklaşım, özellikle kalbin perikardiyal sıvı değerlendirmesi veya plevral sıvının tespiti gibi durumlarda önem taşır. Böylece, hedef bölgenin derinliği etkin bir şekilde görüntülenerek diagnostik doğruluk artırılır.

Kazanç (gain), ultrasonografik görüntünün genel parlaklığını ayarlayan temel parametredir. İdeal görüntü, aşırı parlaklık veya karanlık olmadan uygun kontrastı sağlayacak şekilde ayarlanmalıdır. Kazancın aşırı artırılması görüntüde parazit (artefakt) oranını yükseltebileceğinden, dikkatli ve dengeli bir ayar gereklidir. Modern ultrason cihazlarında genellikle “otomatik kazanç” fonksiyonu bulunmakta olup, bu özellik görüntü kalitesini optimize etmek için kullanılır (28).

**Zaman Kazanç Kompansasyonu (TGC, Time Gain Compensation):** Ultrason dalgaları dokulardan geçerken enerjileri zayıflar ve derin bölgeden yansıyan sinyaller, yüzeye yakın bölgelerden alınanlara kıyasla daha düşük seviyede olur; bu durumun telafisi amacıyla uygulanır. TGC, derinlik arttıkça sinyal kazancını kademeli olarak artırarak, görüntüde homojen parlaklık sağlar. Taşınabilir ultrasonografi cihazlarında genellikle birer tane yakın ve uzak alan TGC ayarı bulunurken, gelişmiş radyoloji cihazlarında 6 ila 8 farklı bölge için ayrı ayrı TGC ayarları yapılabilmektedir (23).

#### **2.1.2.6. Artefaktlar**

Artefaktlar, gerçek anatomik yapılara karşılık gelmeyen, görüntüde istenmeyen oluşumlardır. Bazıları tanısal açıdan yardımcı olabilirken, bazıları görüntü kalitesini düşürebilir (25).

- **Akustik zenginleşme:** Mesane gibi sıvı dolu yapıların arkasındaki dokuların artmış ekojenlikle görüntülenmesidir; bu yapılar "akustik pencere" görevi görür.
- **Akustik gölgelenme:** Taş veya kemik gibi hiperekojen yapıların arkasında sesin geçmemesi nedeniyle karanlık bir gölge oluşur; safra taşı tanısında tipiktir.
- **Reverberasyon:** Ses dalgasının prob ile doku arasında çoklu yansımasıyla yinelenen görüntüler oluşur; genellikle yetersiz jel kullanımında görülür.
- **Ayna artefaktı:** Diyafram gibi kavisli yansıtıcı yüzeylerde sesin sapmasıyla, yapılar normalden daha derinde veya çiftmiş gibi görünür (25).

## 2.2. HAVAYOLU ULTRASONOGRAFİSİ

Son yıllarda Hasta başı ultrasonografi [Point-of-care Ultrasonography (POCUS)], yatak başı tanı ve tedavi süreçlerinde hekimlerin karar verme sürecini hızlandıran, güvenilir ve non-invaziv bir görüntüleme yöntemi olarak ön plana çıkmıştır. Acil tıp, anesteziyoloji ve yoğun bakım gibi çeşitli klinik alanlarda yaygınlaşan bu teknoloji, havayolu yönetiminde de giderek daha fazla kullanılmaktadır. Özellikle anatomik varyasyonların değerlendirilmesi, entübasyonun doğrulanması, trakeal deviasyonun saptanması ve girişimsel işlemlerin (krikotirotomi, trakeostomi vb.) yönlendirilmesinde önemli avantajlar sunar. Havayolu ultrasonografisi, POCUS' un bir alt uygulama alanı olarak, havayolunu çevreleyen yumuşak doku ve kıkırdak yapıların gerçek zamanlı değerlendirilmesine olanak tanır. Bu yöntem sayesinde hem anatomik haritalama yapılabilir hem de potansiyel komplikasyonlar erken dönemde öngörülebilir hale gelir (29).

Üst solunum yolunun ultrasonografik değerlendirilmesinde en sık kullanılan iki prob tipi lineer ve konveks probdur. CTM, vokal kord ve epiglot gibi yüzeyel anatomik yapıların görüntülenmesinde, genellikle 5–14 MHz frekans aralığında çalışan yüksek frekanslı lineer prob tercih edilmektedir. Yüksek frekanslı prob kullanımı, yüzeyel yapıların daha yüksek çözünürlükle görüntülenmesini sağlarken;

dil kökü gibi daha derin yerleşimli yapıların değerlendirilmesinde görüntü kalitesi ve çözünürlük azalabilmektedir (30).

Üst havayolu, suprasternal çentikten mentuma kadar olan bölge, sagittal veya transvers düzlem olmak üzere her iki düzlemde de incelenebilir. Parasagittal yerleşim, krikotirotomi gibi orta hat cerrahi müdahalelerde yönlendirici olabilir. Hasta sırtüstü pozisyonda olmalı; boyun nötr, hafif eğilmiş ya da hiperekstansiyonda olabilir. Başın uzatılarak eğimli bir pozisyona getirilmesi, ultrasonografi probunun daha rahat hareket etmesine imkan tanır ve bu da görüntülemeyi kolaylaştırır. Boyundaki probun basıncını azaltmak ve trakeal halkalar ile tiroid kıkırdağı arasındaki hava ceplerinin oluşumunu engellemek amacıyla bol miktarda jel kullanılmalıdır. Renkli Doppler, önemli damar yapılarını daha iyi tespit etmek için kullanılabilir. Ayrıca, hasta manevraları, anatomik yapıları daha iyi ortaya koyabilir. Örneğin, yutkunma hareketi yemek borusunun daha net görüntülenmesini sağlar, fonasyon ise ses tellerinin fonksiyonlarını değerlendirmek için faydalıdır (15).

Üst solunum yolu ultrasonu, trakea, yemek borusu, trakeal halkalar, krikoid kıkırdak, CTM, tiroid kıkırdak, ses telleri, hiyoid kemik, epiglot ve dil gibi kritik yapıların detaylı bir şekilde değerlendirilmesine imkan tanır. Üst solunum yolunun incelenmesi için beş farklı görüntüleme düzlemi kullanılabilir: suprahıyoid, tirohiyoid, tiroid, krikotiroid ve suprasternal (Şekil 7).

#### **POCUS Çeşidi**

Suprahıyoid

Tirohiyoid

Tiroid

Krikotiroid

Suprasternal

#### **Temel İşlev**

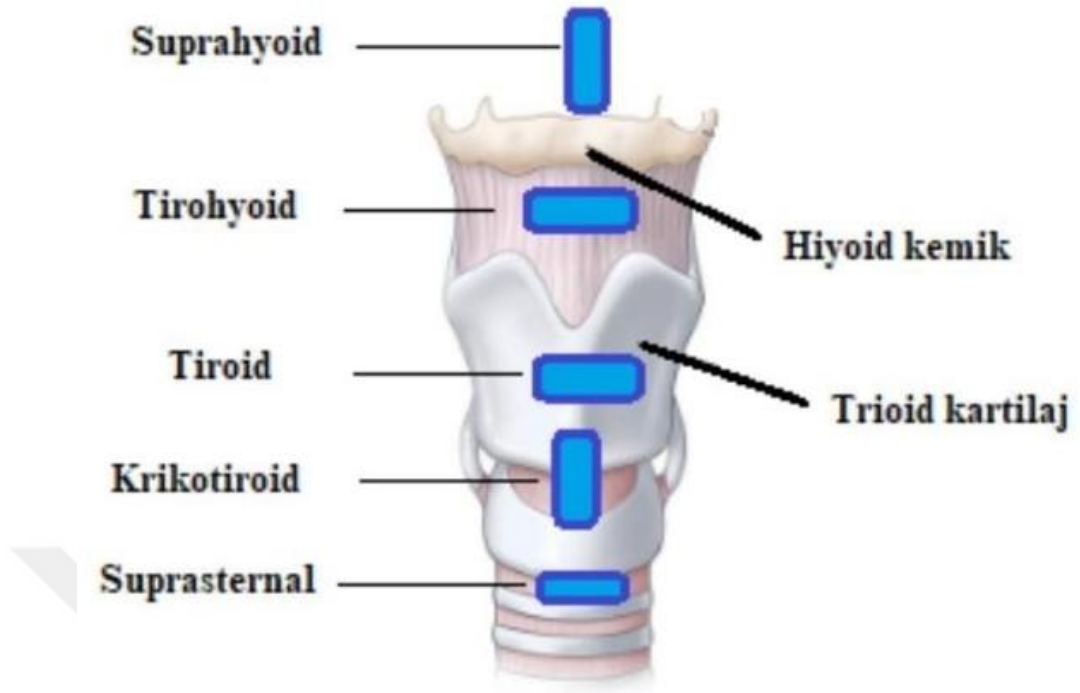
Ağız boşluğu değerlendirilmesi

Epiglot

Vokal Kord fonksiyon değerlendirilmesi

Krikotiroid Membran (CTM) değerlendirilmesi

Entübasyon Tüpü (ETT) yerinin doğrulanması



Şekil 7. Havayolu Ultrasonografisi

### **2.2.1. Suprahiyoid Görünüm**

Suprahiyoid düzlem, hiyoid kemikten başlayarak mentuma kadar uzanan bölgeyi kapsar ve üst havayolunun üst segmentlerinin değerlendirilmesinde kullanılır. Bu alanda yapılan ölçümler arasında HMD, TT ve ciltten dile olan uzaklık yer alır; bu parametreler havayolu yönetimi açısından bilgi sağlayıcıdır. Görüntülemeye hiyoid kemik, dilin üst kısmında parlak bir yapı olarak izlenirken, dil kasları olan mylohiyoid ve geniohiyoid yapılar hipoekoik bantlar şeklinde görünür. Pozisyon değişiklikleri, ölçüm sonuçlarını etkileyebileceğinden, standart pozisyonlama önemlidir. Suprahiyoid görünüm, entübasyon öncesi anatomik değerlendirme için yararlı bir penceredir (30).

### **2.2.2. Tirohiyoid Görünüm**

Bu düzlem, hiyoid ile tiroid kıkırdak arasındaki tirohiyoid membran üzerinden elde edilir ve epiglotun değerlendirilmesinde kullanılır. Görüntüleme sırasında, yüzeyde yer alan strap kasları, hemen altında yer alan tirohiyoid membran, pre-epiglottik boşluk (PES) ve epiglot net şekilde ayırt edilebilir. Epiglot, hiperekoik hava-mukoza geçiş bölgesinin önünde yer alan, ince ve hipoekoik bir yapı olarak belirir. PES, genellikle yağ dokusu nedeniyle hiperekoik görünüm sergiler. Tirohiyoid pencere, laringeal açıklığın görselleştirilmesinde özellikle klinik olarak anlam taşır (31).

### **2.2.3. Tiroid Görünüm**

Tiroid düzlem, tiroid kıkırdağın üzerinden elde edilir ve esas olarak ses tellerinin incelenmesinde kullanılır. Bu bölgede ayrıca aritenoid kıkırdak ve strap kasları da görüntülenebilir. Ses telleri, hareketleri fonasyon sırasında değerlendirilebilen simetrik yapılar olarak tanımlanır. Ancak, yaşla birlikte tiroid kıkırdağta meydana gelen kalsifikasyonlar, posterior gölgelenmeye yol açarak görüntüleme kalitesini düşürebilir. Böyle durumlarda, krikotiroid bölgeden görüntüleme alternatif bir yaklaşım sunar (31).

#### **2.2.4. Krikotiroid Görünüm**

Krikotiroid düzlem, tiroid ve krikoid kıkırdak arasında yer alan CTM' yi incelemeye yönelik bir görüntüleme alanıdır. Bu bölge, özellikle acil durumlarda krikotiroidotomi gibi girişimler için hedef alınan anatomik yapıları tanımlamak amacıyla önemlidir. Transvers kesitte TACA (thyroid-air-cricoid-air) protokolü ile membranın yerleşimi belirlenebilir. Sagittal düzlemde ise krikoid kıkırdak hipoekoik yuvarlak yapı olarak ve CTM, onun üzerinde uzanan inci şerit şeklinde izlenir. Görüntü, "boncuk dizisi" şeklindeki tipik trakeal halka görünümünü de içerebilir (32).

#### **2.2.5. Suprasternal Görünüm**

Suprasternal pencere, sternumun üst çentiğinden uygulanan eğrisel prob ile elde edilir ve trakeanın distal segmenti, özofagus ve çevresindeki damar yapılarını görüntülemek için kullanılır. Trakea, hiperekoik hava-mukoza geçişi ve posterior yankılanma artefaktıyla karakterize edilirken; özofagus, trakeanın arkasında veya sol posterolateralinde, değişken ekojeniteye sahip bir yapı olarak görünür. Bu düzlem, ETT doğru konumda olup olmadığını belirlemede yüksek hassasiyete sahiptir. Yanlış yerleştirilen ETT, trakea ve özofagusta görülen çift hiperekoik çizgi (çift yol işareti) ile anlaşılabilir. Ayrıca, renkli Doppler kullanılarak karotid arterler ve juguler venler gibi vasküler yapılar netleştirilebilir (33).

### **2.3. DARES PROTOKOLÜ**

DARES protokolü 2023 yılında Lin ve arkadaşları (ark.) (15) tarafından tanımlanmış olan bir hasta başı ultrasonografi ile preoperatif veya acil servislerde entübasyon öncesi zor entübasyon öngörmeyi ve bu öngörü için ölçümleri standardize etmeyi amaçlayan bir protokoldür.

Başlıca 5 basamaktan oluşmaktadır.

#### **2.3.1. Cilt-epiglot mesafesi (DSE, Distance Skin to Epiglottis)**

DSE, 5-14 MHz doğrusal probun tiroid protüberansının 1 cm üzerine transvers planda (tirohiyoid görüntü) konarak epiglotun, hasta nötr pozisyonda iken, en iyi

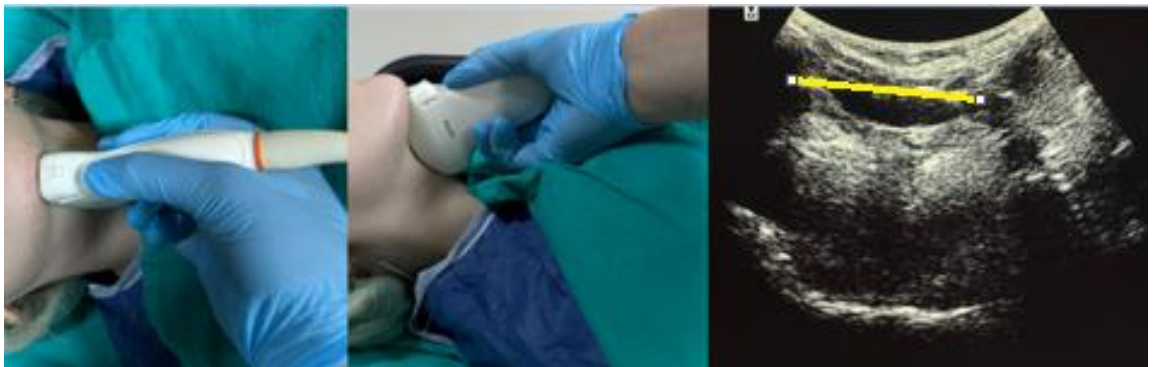
görüldüğü mesafeden cilt başlangıcına kadar olan mesafe ölçülerek hesaplanır (Şekil 8). USG probu transvers planda tutulduğundan, bu mesafe, özellikle boyun hareket kısıtlılığında ve kısa boyunlu hastalarda tercih edilebilir. DARES protokolünde bu mesafenin,  $DSE \geq 2,54$  cm için zor laringoskopide seçici olduğu düşünülmektedir (13,34–36).



Şekil 8. Cilt-epiglot mesafesi (DSE, Distance Skin to Eppiglottis)

### 2.3.2. Hiyomental mesafe (HMD, Hyomental Distance)

HMD, 2-10 MHz konveks probun tiroid kıkırdak ön yüzü ile mandibula mentumunun arasına sagittal planda (suprahiyoid görüntü) konarak, hasta nötr pozisyonda iken, hiyoid ile mentum arası mesafe ölçülerek hesaplanır (Şekil 9). DARES protokolünde bu mesafenin  $HMD \leq 5,29$  cm için zor laringoskopide seçici olduğu düşünülmektedir (37–39).



Şekil 9. Hiyomental mesafe (HMD, Hyomental Distance)

### 2.3.3. Dil kalınlığı (TT, Tongue Thickness)

TT, 2-10 MHz konveks probun suprahiyoid görüntü elde edilecek şekilde konarak, hasta nötr pozisyonda iken, maksiller kemik ile cildin başladığı en uzun eksen ölçülerek hesaplanır (Şekil 10). DARES protokolünde bu mesafenin  $TT > 6,1$  cm için zor laringoskopide seçici olduğu düşünülmektedir. Çalışmalarda özellikle kilolu hastalarda zor laringoskopi açısından yaklaşık olarak  $>6$ cm anlamlı eşik değer olarak değerlendirilmiştir (39–41).



Şekil 10. Dil kalınlığı (TT, Tongue Thickness)

### 2.3.4. Hiyomental mesafe oranı (HMDR1, HMD Ratio 1)

Hastanın rampa pozisyonundaki HMD ölçümü ile nötr pozisyonundaki HMD ölçümü oranıdır. Rampa pozisyonu, hastanın başının, boynunun omuzunun altına enseyi destekleyecek şekilde kalın üçgen bir yastık konarak verilir. DARES protokolünde bu oranın,  $HMDR1 < 1,12$  için zor laringoskopide seçici olduğu düşünülmektedir (37,38,42,43).

### 2.3.5. Hiyomental mesafe oranı (HMDR2, HMD Ratio 2)

Hastanın boynu ekstansiyon pozisyonundayken elde edilen HMD ölçümü ile nötr pozisyonundaki HMD ölçümü oranıdır. Ekstansiyon pozisyonu, hasta supin pozisyondayken, hastaya başını olabildiğince arkaya doğru ekstansiyon yönünde kaldırması söylenerek elde edilir. DARES protokolünde bu oranın,  $HMDR2 < 1,08$  için zor laringoskopide seçici olduğu düşünülmektedir.

DARES protokolü,

-DSE  $\geq 2,54$  cm

-HMD  $\leq 5,29$  cm

-TT  $> 6,1$  cm

-HMDR2 [HMD (Ekstansiyon)/ HMD (Nötral)]  $< 1,08$  cm

-HMDR1 [HMD (Rampa)/HMD (Nötral)]  $< 1,12$  cm

Bu 5 basamaktan herhangi biri belirtilen patolojik aralıkta ise hasta zor laringoskopi açısından dikkatli olunması gereken kategoriye girer.



### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma, SBÜ Dr. Abdurrahman Yurtaslan Ankara Onkoloji Eğitim ve Araştırma Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu' nun 26.06.2024 tarihli 2024-05/277 karar numaralı onayı (Ek:1) alınarak gerçekleştirilen prospektif gözlemsel bir çalışmadır.

Çalışmaya 01.07.2024-15.05.2025 tarihleri arasında SBÜ Dr. Abdurrahman Yurtaslan Ankara Onkoloji Eğitim ve Araştırma Hastanesi ameliyathanesinde elektif onkolojik cerrahi geçirecek hastalar dahil edildi. Operasyon öncesi bilgilendirilmiş gönüllü olur formu yazılı ve sözlü olarak kayıt altına alındı. Hastaların aydınlatılmış gönüllü olur formları, herhangi bir premedikasyon ilacı yapılmadan önce sözel olarak anlatılmış ve olur formuna imzaları da aynı şekilde alındı.

Çalışmaya ASA I-II-III değerleriyle elektif onkolojik cerrahi endikasyonu ile genel anestezi alacak olan, 18 yaş üzeri, onkolojik malignite tanısı olan, baş-boyun bölgesine radyoterapi almamış ve daha öncesinde baş-boyun bölgesinden herhangi bir cerrahi geçirmemiş hastalar dahil edildi.

Çalışmaya katılmayı reddeden, acil cerrahi planlanan, 18 yaş altı, ASA IV, baş boyun bölgesine radyoterapi tedavi ve cerrahisi öyküsü bulunan, takip formlarında eksik verileri olan, baş boyun yaralanması geçiren, daha önce zor entübasyon öyküsü olan, gebelik durumu olan hastalar çalışma dışı bırakıldı.

Tüm hastaların demografik verileri, preoperatif veri ve bulguları, ultrasonografisi ve değerlerin kaydedilmesi en az 4 yıllık tecrübeye sahip tek bir hekim tarafından yapıldı. Maske ventilasyon, laringoskopi ve entübasyon en az 3 yıllık tecrübeye sahip hekimlerce yapıldı.

Preoperatif değerlendirmede hastaların boy, kilo, yaş, cinsiyet, VKİ, ASA skoru, radyoterapi öyküsü, operasyon öyküsü, mallampati sınıflaması, uygulanacak cerrahi, ek hastalıkları, hasta ameliyathane bekleme salonundayken ve premedikasyon uygulanmadan önce preoperatif değerlendirme formuna bakılarak ve hastaya sorularak not edildi ve ultrasonografik ölçümleri kayıt altına alındı.

Hastaların preoperatif mallampati skorlaması oturur pozisyonda olabildiğince ağız açık halde iken ultrasonografi yapacak olan hekim tarafından değerlendirildi. Mallampati sınıflaması,

- Sınıf 1:** Yumuşak damak, uvula, farinks ve pililer görünüyor
- **Sınıf 2:** Yumuşak damak, uvula, farinks görünüyor
- **Sınıf 3:** Yumuşak damak, uvula tabanı görünüyor
- **Sınıf 4:** Sadece sert damak görünüyor olarak tanımlandı.

Ultrasonografik ölçümlerde, TT ve DSE hasta nötral pozisyonda iken ölçüldü; HMD ise nötr, rampa ve ekstansiyonda iken ölçüldü. Ölçümlerde Mindray® markalı M5 modeli ultrasonografi cihazı kullanıldı. DSE ölçümlerinde 5-14 MHz dalga boyunda lineer prob kullanıldı, diğer ölçümlerde ise 4-10 MHz frekanslı konveks prob kullanıldı.

Hastalara verilen nötral pozisyon, yumuşak düz bir zeminde supin pozisyonda yatarken hasta tam yukarı bakar şekilde elde edilen pozisyonudur. Rampa pozisyonu ise hastanın supin pozisyonda boyun kısmını da destekleyen bir yastıkla hastanın sternum ve eksternal akustik meatus seviyelerinin eşitlendiği konumdur. Ekstansiyon pozisyonu ise hasta supin pozisyonda yumuşak bir zeminde yatarken hastaya boynunu açabileceği maksimum seviyeye kadar başını ekstansiyona aldığı pozisyonudur.

DSE mesafesi, hasta nötr pozisyondayken doğrusal ultrasonografi probu kullanılarak, transvers planda boyun orta hatta tiroid kıkırdak çıkıntısının üstünde en net görüntü alınabilen kısımdan ölçüldü. TT ve HMD ise abdominal konveks ultrasonografi probu kullanılarak, mandibula mentumunun alt kısmına probun işaretli kısmı denk gelecek şekilde boyun orta hattan ölçüldü.

DSE ölçülürken hastanın epiglot görüntüsü görüldü ve hava mukoza ara yüzünün proksimalindeki hipoekoik kıkırdak görüntüsünden cilt başlangıcına kadar olan mesafe ölçüldü. TT mesafesi ölçülürken hastanın maksiller kemiği görülene kadar derinlik arttırıldı ve maksiller kemikten cilt başlangıcına kadar uzayan ve vertikal eksen hizasındaki en uzun mesafe anlamlı kabul edilip kaydedildi. HMD ölçümünde ise sagittal düzlemde bakılan ve mentum ile tiroid kıkırdağın arasına prob yerleştirilip

hiyoid kemik bulunup vertikal ekseninde hipoekoik görüntü veren mylohiyoid ve geniohiyoid kasların bulunduğu seviyeden ölçümler yapıldı. Bahsedilen ultrasonografik veriler elde edilirken, hastaya sabit durması ve dilini alt kesici dişlerine dayayıp olabildiğince hareket ettirmemesi gerektiği anlatıldı.

Hastalara ultrasonografi ölçümleri tamamlandıktan sonra premedikasyonda 0,03 mg/kg intravenöz midazolam yapıldı. İndüksiyon öncesi her hastaya preoksijenizasyon uygulandı. İndüksiyonda propofol 2,5 mg/kg, lidokain 1 mg/kg, fentanil 1-2 mcg/kg intravenöz yoldan uygulandı. Maske ventilasyonda Han skalası ölçümü için önce Cook tipi airway gerekliyse kullanıldı ve yine gerekliyse balon yardımcı personele verildi ardından roküronyum 0,6mg/kg intravenöz yoldan uygulandı. 8 l/dk ve %100 oksijenle havalandırılıp roküronyum uygulamasından 90-120 saniye sonra direkt laringoskopi ile entübasyon işlemi gerçekleştirildi. Direkt laringoskopi esnasında hastaya uygun numaralarda Macintosh laringoskop seçilip kullanıldı. Erkek hastalar 7,5-8.0, kadın hastalar ise 7.0-7,5 spiralli veya normal ETT ile entübe edildi.

Hastanın Han skalası ve CL skorlaması sırayla ventilasyon ve entübasyon sırasında yapıldı ve kaydedildi. Han skorlaması,

- **Han 1:** Ventilasyonda kolayca supraglottik havayolu gereci desteği olmadan tek kişi ventilasyonda yeterli oldu

- **Han 2:** Supraglottik teçhizat desteği (Cook tipi airway) ile ventilasyon sağlanabildi

- **Han 3:** Supraglottik gereci desteği ve çift el maske ventilasyon ile ventilasyon ancak sağlanabildi

- **Han 4:** Ventilasyonun sağlanamaması olarak kabul edildi.

CL skorlaması ise direk laringoskopi esnasında,

- **CL 1** Epiglot, aritenoidler ve vokal kordlar tamamen görünüyorsa

- **CL2a:** Epiglot ve aritenoidler görünüyor ve vokal kordlar en az yarısına kadar görünüyorsa

- **CL 2b:** Epiglot, aritenoidler görünüyor ve vokal kordlar görünmüyor ya da sadece posterior başlangıçları görünüyorsa

- **CL 3:** Sadece epiglot görünüyor, aritenoidler ve vokal kordlar görünmüyorsa

- **CL 4:** Glottis ve epiglot görünmemesi olarak değerlendirildi.

Hastalarda ekstübasyon sonrası solunum çabası mevcut olmasına rağmen havayolu açıklığı sağlanamayan, stridorun eşlik ettiği ve çene pozisyonunun düzeltilmesi veya oral veya nazal airway uygulanmasıyla rahatlamayan ciddi havayolu tıkanıklığı laringospazm olarak tanımlandı. Bronkospazm tanısı ise ekstübasyon sonrası solunum zorluğu, dinlemekle hışıltılı solunum, göğüs sıkışması, takipne, ekspiryum süresinde uzama ve hiperkapni gibi bulgular göz önüne alınarak değerlendirildi. Laringospazm, bronkospazm ya da her ikisi birden gözlenen hastalar ekstübasyon komplikasyonu mevcut olarak değerlendirildi.

### 3.1 İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Örneklem büyüklüğü GPower® (v3.1.7) programı kullanılarak hesaplandı. Yapılan analizde istatistiksel gücün %80 olması için gereken örneklem büyüklüğünün 117 olduğu bulundu. Verilerin analizi IBM SPSS® 25.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) paket programında yapılmıştır. Verilerin normalliği Shapiro Wilks veya Kolmogorov Smirnov testinden uygun olanla, varyansların homojenliği ise Levene testi ile değerlendirilmiştir. Tanımlayıcı istatistikler nicel veriler için ortalama  $\pm$  standart sapma ya da ortanca (min.– maks.) değerlerinden uygun olanlarıyla, kategorik değişkenler için frekans (%) ile verilecektir.

İki grup arasında ortanca değerler yönünden farkın önemliliği Mann Whitney U testi ile, nicel değişkenler arasındaki ilişki Spearman korelasyon katsayısıyla incelendi. İki sonuçlu kategorik değişkenler arası uyum da kappa katsayısı ile değerlendirildi.

CL ve Han skorları iki sonuçlu hale getirildikten sonra bu bulgularla uyumlu olan ultrasonografik ölçüm parametrelerinin ayırıcılığı, işlem karakteristik eğrisi (ROC) ile incelenip, bu parametrelere ilişkin eğri altında kalan alanlar (AUC) hesaplanıp, bu parametrelere ilişkin kesim noktası ise Youden Index' e göre yani ( $J = \text{Duyarlılık} + \text{Seçicilik} - 1$ ) ayırıcılığı, maksimum olduğu nokta ile belirlendi. Bu kesim noktalarına ilişkin tanısal ölçütlerden duyarlılık, seçicilik, pozitif/negatif kestirim değerleri ile bu değerlerin %95 güven aralıkları verildi.  $p < 0,05$  için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilecektir.



## 4. BULGULAR

Araştırma kapsamında, 118 elektif onkolojik cerrahi operasyonu geçiren hasta çalışmaya alındı. Hastaların demografik verileri tablolarda gösterildi (Tablo 1). Tek bir grup olarak inceleme yapıldı ve CL 1 ve 2a kolay laringoskopi, 2b, 3 ve 4 zor laringoskopi olarak değerlendirildi. Kontrol grupları bu bulgulara göre oluşturuldu. Hastaların maske ventilasyon durumları da Han skalasına göre, 1 ve 2 normal maske ventilasyon, 3 ve 4 zor maske ventilasyon olarak değerlendirildi. Mallampati ise 1 ve 2 normal, 3 ve 4 ise zor havayolu belirteci olarak kullanıldı.

**Tablo 1.** Hastaların demografik özellikleri (n=118)

| Değişken     | Ortalama $\pm$ SS* | Minimum | Maksimum |
|--------------|--------------------|---------|----------|
| Yaş (yıl)    | 57,7 $\pm$ 14      | 23      | 85       |
| Kilo (kg)    | 74,2 $\pm$ 15,4    | 42      | 130      |
| Boy (cm)     | 166,8 $\pm$ 10     | 148     | 199      |
| VKİ** (kg/m) | 26,8 $\pm$ 5,9     | 15,1    | 45,8     |

\*SS: Standart sapma

\*\*VKİ: Vücut kitle indeksi

Hastaların demografik bulgularının popülasyona göre dağılım oranı ve sayısı analiz edildi (Tablo 2)

**Tablo 2.** Hastaların demografik dağılımları

| Demografik başlıklar                         | Özellikler                              | Sayı<br>(n=118) | Oran<br>(%) |
|--|---|-----------------|-------------|
| Cinsiyet                                     | Kadın                                   | 61              | 51,7        |
|  | Erkek                                   | 57              | 48,3        |
| Patolojik tanı tipi                          | Baş boyun tümörü                        | 9               | 7,6         |
|  | Dermatolojik tümör                      | 3               | 2,5         |
|  | Endokrin sistem tümörü                  | 11              | 9,3         |
|  | Genitouriner sistem tümörü              | 14              | 11,9        |
|  | GİS* tümörü                             | 33              | 28          |
|  | Kas iskelet tümörü                      | 5               | 4,2         |
|  | Meme tümörü                             | 37              | 31,4        |
|  | Nörolojik tümör                         | 6               | 5,1         |
| Cerrahi tipi                                 | Abdominal cerrahi                       | 33              | 28          |
|  | Baş boyun cerrahisi                     | 9               | 7,6         |
|  | Endokrin cerrahisi                      | 16              | 13,6        |
|  | Meme cerrahisi                          | 34              | 28,8        |
|  | Nöroşirürjik cerrahi                    | 9               | 7,6         |
|  | Ortopedik cerrahi                       | 8               | 6,8         |
|  | Ürolojik cerrahi                        | 9               | 7,6         |
| ASA Skorlaması                               | I                                       | 2               | 1,7         |
|  | II                                      | 69              | 58,5        |
|  | III                                     | 47              | 39,8        |
| Ekstübasyon sonrası erken dönem komplikasyon | Komplikasyon yaşanmadı                  | 98              | 83,1        |
|  | Laringospazm                            | 8               | 6,8         |
|  | Bronkospazm                             | 6               | 5,1         |
|  | Her ikisi                               | 6               | 5,1         |
| Ek hastalıklar                               | Hipertansiyon                           | 12              | 10,2        |
|  | Diabetes Mellitus                       | 17              | 14,4        |
|  | Hipotiroidi                             | 11              | 9,3         |
|  | Koroner arter hastalığı                 | 7               | 5,9         |
|  | Astım                                   | 4               | 3,4         |
|  | Metastatik kanser                       | 2               | 1,7         |
|  | KOAH**                                  | 1               | 0,8         |
|  | Epilepsi                                | 1               | 0,8         |
|  | Böbrek transplantı                      | 1               | 0,8         |
|  | Benign pozisyonel vertigo               | 1               | 0,8         |
|  | Majör depresyon                         | 1               | 0,8         |
|  | Servikal disk hernisi                   | 1               | 0,8         |
|  | Behçet hastalığı                        | 1               | 0,8         |
|  | Geçirilmiş pulmoner tromboemboli öyküsü | 2               | 1,7         |
| Cormack-Lehane sınıflaması                   | Cormack-Lehane 1                        | 41              | 34,7        |
|  | Cormack-Lehane 2a                       | 38              | 32,2        |
|  | Cormack-Lehane 2b                       | 26              | 22          |
|  | Cormack-Lehane 3                        | 13              | 11          |
|  | Cormack-Lehane 4                        | 0               | 0           |

\*GİS: Gastrointestinal sistem

\*\*Kronik obstrüktif akciğer hastalığı

CL skoruna göre zor laringoskopi olan hastalardaki VKİ, kolay laringoskopi olanlar ile kıyaslandığında, aralarında pozitif yönde anlamlı bir korelasyon gözlemlendi ( $r=0.296$ ,  $p=0.001$ ). Benzer şekilde, vücut ağırlığı (kilo) ( $r=0.241$ ,  $p=0.009$ ) da CL skoru ile pozitif yönde anlamlı bir korelasyon gösterdi. Bu bulgular, artan kilo ve VKİ ile daha yüksek CL skorlarının, dolayısıyla zor laringoskopi olasılığının arttığını düşündürdü. Hastaların yaşı, boyu ve ölçülen ASA skoru ile hastaların CL skoru arasında anlamlı bir ilişki gözlemlenmedi ( $p>0.05$ ) (Tablo 3).

**Tablo 3.** Cormack-Lehane değeri ile demografik verilerin ilişkisi

| Değişken            | Spearman rho | P değeri      |
|---------------------|--------------|---------------|
| Yaş                 | -0,094       | 0,313         |
| Kilo                | 0,241        | <b>0,009*</b> |
| Boy                 | -0,128       | 0,167         |
| Vücut kitle indeksi | 0,296        | <b>0,001*</b> |
| ASA                 | 0,033        | 0,724         |

\* $p<0,05$  anlamlı olarak kabul edildi.

Yapılan analizde, hastaların CL sınıflamasına göre zor veya kolay laringoskopi grupları, hem TT ( $p=0.002$ ) hem de DSE ( $p<0.001$ ) açısından kıyaslandığında, aralarında istatistiksel olarak pozitif yönde korelasyon saptandı. Bu bulgular, her iki parametrenin zor laringoskopi öngörüsünde potansiyel olarak klinik değere sahip olabileceğini düşündürdü. Öte yandan, pozisyon verilerek elde edilen hiyomental mesafe ölçümleri {HMD [N (Nötral pozisyondaki ölçüm)], HMD [R (Rampa pozisyondaki ölçüm)], HMD [E (Ekstansiyon pozisyondaki ölçüm)]} ve HMDR1, HMDR2 zor laringoskopi ile anlamlı bir ilişki göstermedi ( $p>0.05$ ). Hastalara ait Han skalasının ve mallampati skorlarının, hastaların CL sınıflaması ile farkı istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ( $p>0,05$ ). Hastaların Han skalası ile mallampati skorlaması arasında bakılan korelasyon ise istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ( $P>0,05$ ).

**Tablo 4.** Cormack-Lehane değeri ile ultrasonografik verilerin ilişkisi

| Değişken                                  | Spearman rho | P değeri          |
|---|--------------|-------------------|
| TT (Dil kalınlığı)                        | 0,281        | <b>0,002*</b>     |
| DSE (Cilt-epiglot mesafesi)               | 0,333        | <b>&lt;0,001*</b> |
| HMD (Hiyomental mesafe) Nötral            | -0,025       | 0,784             |
| HMD Rampa                                 | -0,060       | 0,521             |
| HMD Ekstansiyon                           | -0,115       | 0,216             |
| HMDR (HMD Oranı) 1 (HMD Rampa/HMD Nötral) | 0,108        | 0,244             |
| HMDR 2 (HMD Ekstansiyon/HMD Nötral)       | -0,070       | 0,448             |

\*p<0,05 anlamlı olarak kabul edildi.

Çalışmamızda kolay ve zor laringoskopi gruplarına göre, ultrasonografik bulgular ortanca (min.-maks.) olarak incelendi (Tablo 5). Zor ve kolay laringoskopi grupları arasında TT açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu. Kolay laringoskopi grubunda TT ortanca (min.-maks.) değeri 57 (42,3-70,25) mm iken, zor laringoskopi grubunda bu değer 60,7 (42,2-70,2) mm olarak bulundu. Benzer şekilde, gruplar DSE mesafesi açısından incelendiğinde, zor laringoskopi grubunda 25,5 (20,3-34,8) mm iken, kolay laringoskopi grubunda ortanca (min.-maks.) değeri 22,5 (16,2-30,6) mm ve bu fark istatistiksel olarak anlamlıydı (p=0,001).

Hiyomental mesafe ölçümlerinde ise istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmedi; sırasıyla HMD (N), HMD (R) ve HMD (E) ölçümleri her iki grupta benzer ortanca, minimum, maksimum değerlerine sahipti.

**Tablo 5.** CL sınıflamasına göre kolay ve zor laringoskopi gruplarındaki ultrasonografik ölçümlerin karşılaştırılması

|                                 | <b>Kolay (n=79)</b> | <b>Zor (n=39)</b> | <b>p</b>         |
|---------------------------------|---------------------|-------------------|------------------|
| <b>TT</b>                       | 57 (42,3-70,25)*    | 60,7 (42,2-70,2)  | <b>0,001</b>     |
| <b>DSE</b>                      | 22,5 (16,2-30,6)    | 25,5 (20,3-34,8)  | <b>&lt;0,001</b> |
| <b>HMD (N)**</b>                | 48 (27,3-62,7)      | 47,3 (36,5-54,4)  | 0,749            |
| <b>HMD (R)***</b>               | 47,5 (29,6-72)      | 41 (16,9-59,5)    | 0,378            |
| <b>HMD (E)****</b>              | 55,5 (36,4-68,8)    | 55 (30,7-67,6)    | 0,231            |
| <b>HMDR 1 [HMD (R)/HMD (N)]</b> | 1,13 (0,97-1,55)    | 1,1 (0,91-1,37)   | 0,362            |
| <b>HMDR 2 (HMD (E)/HMD (N)]</b> | 1,04 (0,87-1,18)    | 1,02 (0,86-1,16)  | 0,270            |

\*Bulgular Ortanca (Min.-Maks.) şeklinde gösterilmiştir.

\*\*Nötral pozisyondaki Hiyomental mesafe ölçümü

\*\*\* Rampa pozisyondaki Hiyomental mesafe ölçümü

\*\*\*\* Ekstansiyon pozisyondaki Hiyomental mesafe ölçümü

CL bulgularına göre kolay laringoskopi olarak değerlendirilen 79 olgunun %81' i DSE ölçümleri ile de kolay olarak sınıflandı. CL bulgularına göre zor laringoskopi grubundaki 39 olgunun ise %60,5' i DSE ile uyumlu olarak zor grupta yer aldı. Genel olarak iki sınıflama sistemi %73,7 oranında örtüştü. Yapılan Kappa analizi sonucunda ölçümler arasında anlamlı ve yüksek düzeyde bir uyum saptandı ( $\kappa=0,402$ ;  $p<0,001$ ). Elde edilen sonuçlar, DSE ölçümlerinin zor laringoskopi öngörüsünde güçlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir belirteç olduğunu ortaya koymaktadır (Tablo 6). Bu inceleme yapılırken DSE ölçümlerinin ROC grafiği oluşturuldu, eğri altında kalan alan hesaplandı ve kesim noktaları arasında Youden indeksi en büyük olduğu nokta baz alınarak oluşturulan yeni eşik değere göre sonuçlar gösterildi (DSE>2,5 cm) (Şekil 11). DSE>2,5 değeri için hesaplanan duyarlılık özgüllük değeri ise tabloda gösterildi (Tablo 7).

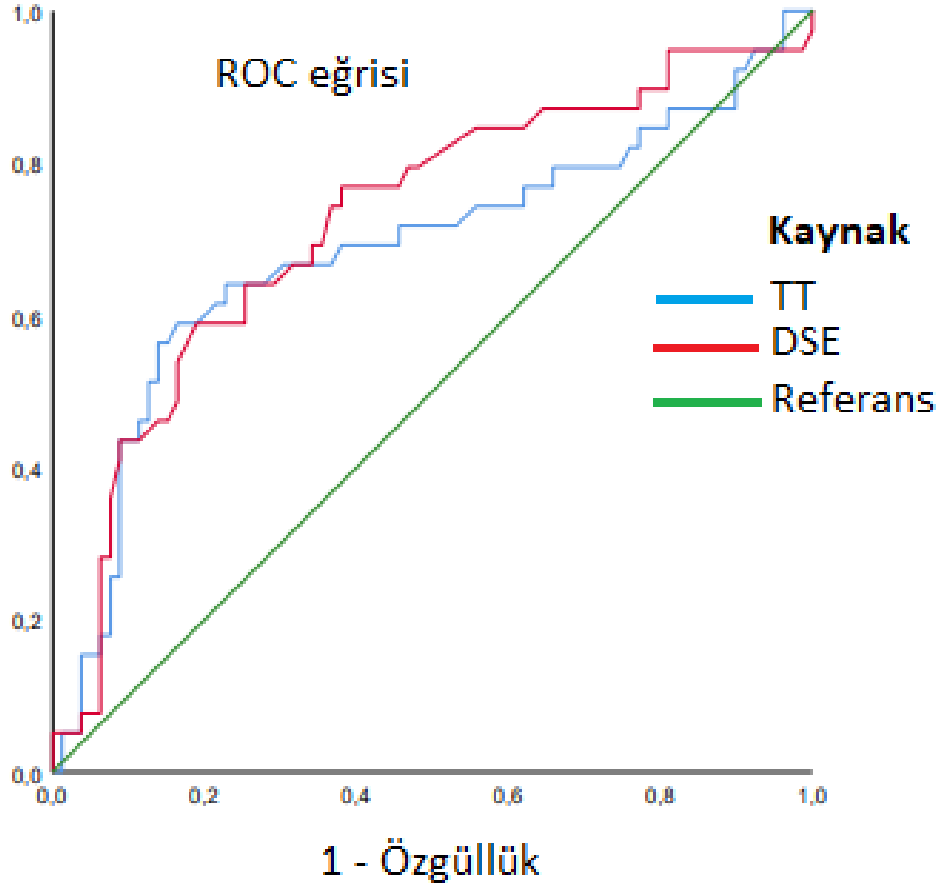
**Tablo 6.**  $CL \geq 2b$  ve  $DSE \geq 2,5\text{cm}$  için zor laringoskopi kabul edilerek, iki değişkenin çapraz tablo yöntemi ile incelenmesi

| <b>Kappa:0,402</b>                            |                            | <b>Kolay laringoskopi (CL* &lt; 2b)</b> | <b>Zor laringoskopi (CL ≥ 2b)</b> | <b>Total</b> |
|---|----------------------------|---|-----------------------------------|--------------|
| <b>Kolay laringoskopi (DSE** &lt; 2,5 cm)</b> | Adet                       | <b>64</b>                               | 16                                | 80           |
|   | CL grubunun içindeki oran  | 80%                                     | 20%                               | 100.0%       |
|   | DSE grubunun içindeki oran | 81%                                     | 41%                               | 67.8%        |
| <b>Zor Laringoskopi (DSE ≥ 2,5 cm)</b>        | Adet                       | 15                                      | <b>23</b>                         | 38           |
|   | CL grubunun içindeki oran  | 39,5%                                   | 60,5%                             | 100.0%       |
|   | DSE grubunun içindeki oran | 19%                                     | 59%                               | 32.2%        |
| <b>Total</b>                                  | Adet                       | 79                                      | 39                                | 118          |
|   | CL grubunun içindeki oran  | 66,9%                                   | 33,1%                             | 100.0%       |
|   | DSE grubunun içindeki oran | 100.0%                                  | 100.0%                            | 100.0%       |

\*CL: Cormack-Lehane sınıflaması

\*\*DSE: Cilt-epiglot mesafesi

## Duyarlılık



**Şekil 11.** Dil kalınlığı ve Cilt-epiglot mesafesi ROC eğrisi analizi

[Eğri altında kalan alan (AUC)=0,686] ( $p=0,001$ ) ve Cilt-epiglot mesafesi [Eğri altında kalan alan (AUC)=0,724] ( $p<0,001$ ) ile zor laringoskopi anlamlılığı için bakılan ROC (Receiver Operating Characteristics, alıcı işletim karakteristiği) eğrisi analizi

**Tablo 7.** DSE ve TT ölçümlerinin zor laringoskopi açısından tanısal doğruluk testleri

|     | Duyarlılık       | Özgüllük         | LR+* | LR-** | AUC*** |
|-----|------------------|------------------|------|-------|--------|
| DSE | 0,59 (0,43-0,73) | 0,81 (0,71-0,88) | 3,11 | 0,51  | 0,724  |
| TT  | 0,56 (0,41-0,71) | 0,86 (0,76-0,92) | 4,05 | 0,51  | 0,686  |

\***LR+:** Positive likelihood ratio, pozitif olasılık oranı (x tane doğru pozitif sonuca karşılık 1 tane yanlış pozitif sonuç verir.)

\*\***LR-:** Negative likelihood ratio, negatif olasılık oranı (x tane doğru negatif sonuca karşılık 1 tane yanlış pozitif sonuç verir.)

\*\*\***AUC:** Area under the curve (ROC eğrisi altında kalan alan)

\*\*\*Güven aralığı 95% olarak hesaplanmıştır.

CL bulgularına göre kolay laringoskopi olarak değerlendirilen 79 olgunun %86,1' i TT ölçümleri ile de kolay laringoskopi olarak sınıflandı. CL bulgularına göre zor laringoskopi olarak değerlendirilen 39 olgunun ise %56,4' ü TT ile uyumlu olarak zor laringoskopi sınıfında yer aldı. İki sınıflama sistemi %76,2 oranında aynı sonuçları verdi. Yapılan Kappa analizi sonucunda ölçümler arasında anlamlı ve yüksek düzeyde bir uyum saptandı ( $\kappa=0,442$ ;  $p=0,001$ ). Bu bulgular, TT ölçümlerinin zor ve kolay laringoskopiye öngörmede anlamlı derecede uyumlu olduğunu gösterdi (Tablo 8). Bu inceleme yapılırken TT ölçümlerinin ROC grafiğinde kestiği değerler içinde, Youden indeksi en büyük olduğu nokta baz alınarak oluşturulan yeni eşik değere göre sonuçlar gösterildi (TT>6,11 cm) (Tablo 8). TT>6,11 değeri için hesaplanan duyarlılık, özgüllük, pozitif ve negatif olasılık oranları (LR+, LR-) ve eğri altında kalan alan değeri ise tabloda verildi (Tablo 7). Bu parametreler, TT ölçümünün zor laringoskopiye öngörmedeki tanısıl performansını niceliksel olarak ortaya koymaktadır.

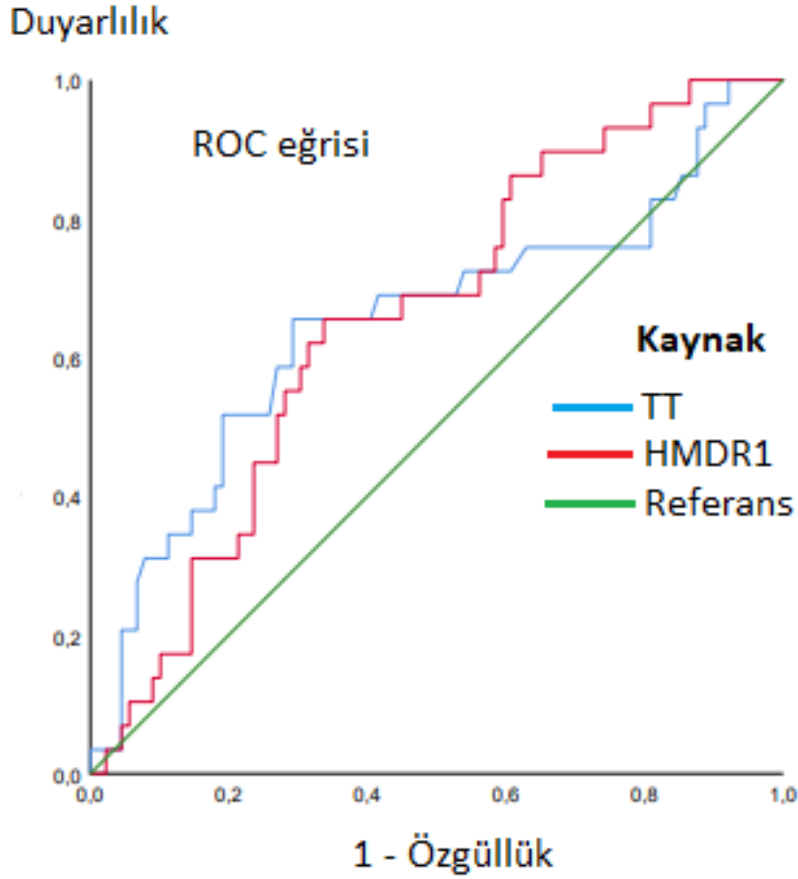
**Tablo 8.** Cormack-Lehane $\geq$ 2b zor laringoskopi kabul edilerek ve TT>6,11cm için zor laringoskopi yönünden anlamlı kabul edilerek iki değişkenin çapraz tablolama yöntemi ile incelenmesi

| <b>Kappa: 0,442</b>                    |                              | Kolay laringoskopi<br>(CL<2b) | Zor laringoskopi<br>(CL $\geq$ 2b) | Total  |
|--|------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|--------|
| Kolay laringoskopi<br>(TT<6,61cm)      | Adet                         | <b>68</b>                     | 17                                 | 85     |
|  | TT grubunun<br>içindeki oran | 80%                           | 20%                                | 100,0% |
|  | CL grubunun<br>içindeki oran | 86,1%                         | 43,6%                              | 72%    |
| Zor Laringoskopi<br>(TT $\geq$ 6,61cm) | Adet                         | 11                            | <b>22</b>                          | 33     |
|  | TT grubunun<br>içindeki oran | 33,3%                         | 66,7%                              | 100,0% |
|  | CL grubunun<br>içindeki oran | 13,9%                         | 56,4%                              | 28%    |
| Total                                  | Adet                         | 79                            | 39                                 | 118    |
|  | TT grubunun<br>içindeki oran | 66,9%                         | 33,1%                              | 100,0% |
|  | CL grubunun<br>içindeki oran | 100,0%                        | 100,0%                             | 100,0% |

Han skalasının 3 ve üzeri olduğu hastalar zor maske ventilasyonu kabul edilip DARES protokolündeki bulgular ile karşılaştırıldı. TT ölçümünde, Han ölçeğinin zor ventilasyon olarak tanımladığı grup ile kolay ventilasyon olarak tanımlanan grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulundu ( $p=0,015$ ,  $AUC=650$ ) (Tablo 9). Bu inceleme yapılırken TT ölçümlerinin ROC grafiğinde (Şekil 12) kestiği değerler içinde, Youden indeksi en büyük olduğu nokta baz alınarak oluşturulan yeni eşik değere göre sonuçlar gösterildi ( $TT>59,8$  cm) (Tablo 9).  $TT>59,8$  değeri için hesaplanan duyarlılık, özgüllük, pozitif ve negatif olasılık oranları ( $LR+$ ,  $LR-$ ) ve eğri altında kalan alan değeri ise tabloda verildi (Tablo 10). Bu parametreler, TT ölçümünün zor ventilasyonu öngörmedeki tanısal performansını niceliksel olarak ortaya koymaktadır.

**Tablo 9.** Han skalasına göre yapılan ventilasyon değerlendirmesiyle ile TT mesafesine göre yapılan ventilasyon değerlendirilmesinin çapraz tablo yöntemiyle incelenmesi

|    |                                    | HAN SKALASI     |                   |        |
|----|------------------------------------|-----------------|-------------------|--------|
|    |                                    | Zor ventilasyon | Kolay ventilasyon | Toplam |
| TT | Zor ventilasyon ( $TT \geq 59,8$ ) | 19              | 26                | 45     |
|    | Kolay ventilasyon ( $TT < 59,8$ )  | 10              | 63                | 73     |
|    | Toplam                             | 29              | 89                | 118    |



**Şekil 12.** Dil kalınlığı ile HMDR (Hiyomental mesafe oranı, Hiyomental Distance Ratio) ROC eğrisi analizi

(AUC)=0,650] ( $p=0,015$ ) ve HMDR1 [Eğri altında kalan alan (AUC)=0,653] ( $p=0,013$ ) ile zor ventilasyon anlamlılığı için bakılan ROC (Receiver Operating Characteristics, alıcı işletim karakteristiği) eğrisi analizi

Han skalasının 3 ve üzeri olduğu hastalar zor maske ventilasyonu kabul edilip DARES protokolündeki bulgular ile karşılaştırıldı. HMDR1 ölçümünde, Han ölçeğinin zor ventilasyon olarak tanımladığı grup ile kolay ventilasyon olarak tanımlanan grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir negatif fark çıktı ( $p=0,013$ , AUC=653) (Tablo 10). Bu inceleme yapılırken HMDR1 bulgularının ROC grafiğinde (Şekil 12) kestiği değerler içinde, Youden indeksi en büyük olduğu nokta baz alınarak oluşturulan yeni eşik değere göre sonuçlar gösterildi (HMDR1<1,14) (Tablo 10). HMDR1<1,14 değeri için hesaplanan duyarlılık, özgüllük, pozitif ve negatif olasılık oranları (LR+, LR-) ve eğri altında kalan alan değeri ise tabloda gösterildi (Tablo 11).

Bu parametreler, HMDR1 ölçümünün zor ventilasyonu öngörmedeki tanısal performansını niceliksel olarak ortaya koymaktadır.

**Tablo 10.** Han skalasına göre zor ventilasyon kabul edilen hastalar ile HMDR1 oranına göre zor ventilasyon çıkan hastaların çapraz tablo yöntemiyle incelenmesi

|       |                                | HAN SKALASI     |                   |        |
|-------|--------------------------------|-----------------|-------------------|--------|
|       |                                | Zor ventilasyon | Kolay ventilasyon | Toplam |
| HMDR1 | Zor ventilasyon (HMDR1<1,14)   | 19              | 30                | 49     |
|       | Kolay ventilasyon (HMDR1≥1,14) | 10              | 59                | 69     |
|       | Toplam                         | 29              | 89                | 118    |

**Tablo 11.** Dil kalınlığı ve HMDR1\* ölçümlerinin zor ventilasyon açısından tanısal doğruluk testleri

|       | Duyarlılık       | Özgüllük         | LR+* | LR-** | AUC*** |
|-------|------------------|------------------|------|-------|--------|
| TT    | 0,66 (0,47-0,80) | 0,71 (0,61-0,79) | 2,24 | 0,49  | 0,650  |
| HMDR1 | 0,66 (0,47-0,80) | 0,66 (0,56-0,75) | 1,94 | 0,52  | 0,653  |

\***HMDR1:** Hiyomental mesafe oranı 1 (Hyomental Distance Ratio 1)

\*\***LR+:** Positive likelihood ratio, pozitif olasılık oranı (x tane doğru pozitif sonuca karşılık 1 tane yanlış pozitif sonuç verir.)

\*\*\***LR-:** Negative likelihood ratio, negatif olasılık oranı (x tane doğru negatif sonuca karşılık 1 tane yanlış pozitif sonuç verir.)

\*\*\*\***AUC:** Area under the curve (ROC eğrisi altında kalan alan)

\*\*\*\*\*Güven aralığı 95% olarak hesaplanmıştır.

Ekstübasyon komplikasyonlarının zor laringoskopi ile ilişkisini incelemek için CL ile zor ve kolay laringoskopi olarak 2 gruba ayrılan hastalar, ekstübasyon komplikasyonu geçirip geçirmemelerine göre de 2 gruba ayrılıp çapraz tablolama yöntemiyle incelendi. CL bulgularına göre kolay laringoskopi olarak değerlendirilen 79 olgunun %94,9' unda ekstübasyon komplikasyonları olan laringospazm veya bronkospazmdan hiçbiri gelişmedi. CL grubundaki 39 olgunun ise %41' inde ekstübasyon komplikasyonlarından herhangi birisi veya her ikisi gelişti. İki sınıflama

sistemi %77,1 oranında aynı sonuçları verdi. Yapılan Kappa analizi sonucunda bulgular arasında anlamlı ve orta düzeyde bir uyum saptandı ( $\kappa=0,410$ ;  $p<0,001$ ). Popülasyonumuzdaki CL değerleri yüksek hastalarda istatistiksel olarak anlamlı düzeyde erken postoperatif ekstübasyon komplikasyon ortaya çıktı (tablo 12).

**Tablo 12.** Cormack-Lehane>2b zor laringoskopi için anlamlı kabul edilerek, hastalarda postoperatif erken komplikasyon yaşama durumunun, iki değişkenin çapraz tablolama yöntemi ile gösterimi

| <b>Kappa: 0,410</b>           |                             | <b>Ekstübasyon komplikasyonu var</b> | <b>Ekstübasyon komplikasyonu yok</b> | <b>Total</b> |
|-------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------|
| Kolay laringoskopi<br>(CL<2b) | Adet                        | <b>75</b>                            | 4                                    | 79           |
|                               | CL* grubunun içindeki oran  | 94,9%                                | 5,1%                                 | 100.0%       |
|                               | TT** grubunun içindeki oran | 76,5%                                | 20%                                  | 66,9%        |
| Zor Laringoskopi<br>(CL≥2b)   | Adet                        | 23                                   | <b>16</b>                            | 39           |
|                               | CL grubunun içindeki oran   | 59%                                  | 41%                                  | 100.0%       |
|                               | TT grubunun içindeki oran   | 23,5%                                | 80%                                  | 33,1%        |
| Total                         | Adet                        | 98                                   | 20                                   | 118          |
|                               | CL grubunun içindeki oran   | 72.0%                                | 28.0%                                | 100.0%       |
|                               | TT grubunun içindeki oran   | 100.0%                               | 100.0%                               | 100.0%       |

\*CL: Cormack-Lehane sınıflaması

\*\*TT: Dil kalınlığı

DARES protokolündeki HMD ve HMDR2 basamakları arasında zor entübasyon veya zor ventilasyon ile istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkisi bulunmadı ( $P>0.05$ ). İncelenen mallampati skoru ve kolay veya zor laringoskopi ilişkisi istatistiksel açıdan anlamlı bulunmadı ( $p>0,05$ ). Mallampati skoru ve Han skalasındaki ölçümler ile ekstübasyon komplikasyonları geçirme durumu arasında da istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmadı ( $p>0,05$ ).



## 5. TARTIŞMA

Preoperatif havayolu ultrasonografisi, son yıllarda giderek yaygınlaşan ve zor havayolunu öngörme noktasında, etkinliği çok sayıda çalışmada incelenen bir uygulamadır (31,44–47). Bu çalışmada, genel anestezi altında elektif onkolojik cerrahi geçiren hastaların, preoperatif dönemde yapılan ultrasonografik parametrelerden, DARES protokolü içindeki DSE, TT, HMD, HMDR1, HMDR2 değerlerine bakılarak, zor ventilasyon ve zor laringoskopi öngörüsünün incelenmesini amaçladık. Çalışmamızda zor laringoskopi tanımı için CL 2b, 3 ve 4 kullandık. Literatürde zor laringoskopi tanımını CL 2b ve üzeri kabul eden çalışmalar (48) gibi CL skoru 3 ve 4 kabul eden çalışmalar da mevcuttu (49–51). Yao ve ark. yaptığı çalışmada hastaların hem CL değeri hem de zor entübasyon durumu göz önüne alınmıştı (41). Mallampati skorunu, zor laringoskopi açısından tanımsal kabul eden çalışmalar da mevcuttu (52).

Çalışmamızda incelenen ultrasonografik bulgular 2023 yılında tanımlanan DARES protokolündeki eşik değerler referans alınarak belirlendi (13,15,37,38,53).

Çalışmamızda vücut ağırlığı, VKİ, TT ve DSE' nin zor laringoskopi ile anlamlı ilişkisi olduğu ve klinik değerlendirmede önemli parametreler olabileceği saptandı. Ayrıca hastaların takiplerinde zor laringoskopi olarak değerlendirilen hastalarda, ekstübasyon komplikasyonları açısından anlamlı bir artış olduğu görüldü. TT ve HMDR1 ölçümleri zor ventilasyon açısından (Han skalası>2) anlamlı bulundu (TT pozitif yönde, HMDR1 negatif yönde). HMD, HMDR2 ölçümlerinin ise çalışmamızda zor laringoskopi (CL) ve zor maske-ventilasyon (Han skalası) ile ilişkileri gözlenmedi.

Ultrasonografi, hasta başında uygulanabilirliği, tekrarlanabilirliği, gerçek zamanlı olması, ihtiyaca yönelik esnek kullanımı, kolay taşınabilirliği, diğer görüntüleme yöntemlerine kıyasla daha düşük maliyetli ve erişilebilir oluşu, yeni teknolojilerle birlikte artan görüntü kalitesi ve iyonizan radyasyon içermemesi gibi birçok avantaja sahip olması nedeniyle günümüzde giderek daha yaygın bir kullanım alanı bulmaktadır (54). Havayolu ultrasonografisi ise farklı branşlardaki klinisyenler tarafından çok çeşitli amaçlarla kullanılabilir. Bu yöntem; bazı hastalıkların

tanısında, trakeostomi ya da acil krikotirotoni gibi çeşitli cerrahi girişimler öncesinde ve entübasyon hazırlık sürecinde başvuru olan önemli bir görüntüleme aracıdır. Literatürde, bu alanlara yönelik gerçekleştirilen çalışmalarda genellikle çeşitli ultrasonografik ölçümlerin anlamlılığı araştırılmakta ve bazı çalışmalarda ise bu ölçümlerin standardizasyonuna yönelik ölçekler geliştirilmeye çalışılmaktadır (14,15). Ancak mevcut veriler, havayolu ultrasonografisine ait herhangi bir değerlendirme yönteminin veya protokolünün, laringoskopi öncesi ya da sonrasında karşılaşılabilecek sorunları öngörme açısından kesin bir ayırım ortaya koyamadığını göstermektedir (13,15).

Onkolojik hastalarda havayolu zorluğu, çoğu zaman çok faktörlü, progresif ve geri dönüşsüz anatomik-fizyolojik değişikliklere bağlı olarak ortaya çıkar. Baş-boyun bölgesi tümörleri supraglottik yapıları deforme edebilir veya trakeal kompresyona neden olabilirken, radyoterapi sonrası gelişen fibrozis ve trismus, entübasyon pozisyonlamasını ve laringoskopik görüşü zorlaştırmaktadır. Ayrıca, malignite veya tedaviye bağlı koagülopati, invazif girişimlerde ciddi kanama riskine yol açabilir. Sistemik kortikosteroid kullanımıyla ilişkili anatomik değişiklikler, servikal yağ doku artışı, kaşeksi ve kas kaybı da maske ventilasyonu ve preoksijenizasyonu güçleştirir. Bu durumlar, normal popülasyonda nadiren görülen, ancak onkolojik hastalarda sık karşılaşılan fizyolojik zor havayolu senaryolarına zemin hazırlar (55). Literatürde sadece baş-boyun kanserlerini havayolu ultrasonografisi açısından inceleyen çalışmalar mevcuttur. Fakat kitlelerin büyüklük, lokasyon, havayoluna uzaklık, kanser türleri ve evrelemeleri açısından homojeniteyi yakalamak çok güçtür. Karıştırıcı faktörler açısından önceden radyoterapi öyküsü olanlar çalışma dışı bırakılmış olsa da baş boyun kitlesi olan, bu sebeple operasyon geçirecek olan ve kriterlere uygun olan onkolojik hastalar da çalışmaya dahil edildi.

Deepshikha ve ark. tarafından 72 hasta incelenerek yapılan baş-boyun kanseri sebebiyle radyoterapi almış hastaları kapsayan Hindistan menşeli çalışmada zor entübasyon oranları %50' ye kadar yükselmiştir ve tüm hastaların %10' unda öngörülemez havayolu komplikasyonlarına neden olmuştur (56). Çalışmamızda

bulduğumuz, daha önce radyoterapi almış hastalar çalışma dışı bırakılmış olsa da elde ettiğimiz %35,4 oranındaki zor laringoskopi sıklığı, onkolojik cerrahi geçirecek hasta popülasyonunda daha önce yapılmış çalışmalarla uyumlu görünmektedir. Özellikle baş-boyun bölgesine yönelik anatomik deformasyon, tümör kitlesi, kısıtlı servikal mobilite ve sistemik faktörlerin katkısıyla bu hasta grubunda zor havayolu riski belirgin olarak artmaktadır. Literatürde yer alan %50' ye varan oranlar dikkate alındığında, çalışmamızda saptanan yüksek oran, onkolojik hasta grubunun havayolu yönetiminde ayrı değerlendirilmesi gerektiğini destekler niteliktedir.

Lin ve ark. tarafından 2023 yılında yayınlanan ve bu konuda 25 prospektif çalışmadan faydalanılan sistematik derlemede DARES protokolünden bahsedilmiş ve hasta başı yapılan havayolu ultrasonografisinde zor entübasyonu öngören, herkesin kullanabileceği, hasta başı ölçüm için pratik bir sistem kurmayı hedeflemişlerdir (15). Bahsedilen bu çalışmada, bu protokolün basamaklarındaki ultrasonografik verilerin, incelenen çalışmalarında, teorik olarak duyarlılığının %96,7' ye, özgüllüğünün ise %96,9' ya kadar çıkabildiğinden bahsedilmektedir. Biz de çalışmamızda DARES protokolündeki ultrasonografik verileri, zor laringoskopi yönünden inceledik. DARES protokolü her ne kadar laringoskopi öngörüsü üzerinde durup ortaya çıkış amacı bu olsa da çalışmamızda ventilasyon değerlendirmesi adına Han skalası kaydedilen hastaların ultrasonografik verilerinin analizi de yapıldı.

Gottlieb ve arkadaşlarının 2024 yılında yayımladığı derlemede; TT, DSE ve HMD gibi parametrelerin zor laringoskopi ile anlamlı ilişkili olduğu bildirilmiştir. Özellikle  $TT \geq 6,1$  cm olan hastalarda zor laringoskopi riskinin arttığı ve bu parametrenin %71–75 duyarlılık ve %72 özgüllükle prediktif olduğu belirtilmiştir. Mevcut çalışmamızda da TT, DSE, VKİ, kilo ve Han skalası skorlarının zor laringoskopi açısından anlamlı prediktörler olarak saptanmış olması, literatürdeki bulgularla güçlü bir paralellik göstermektedir. Bu bulgular, özellikle DARES protokolü dahilindeki TT ve DSE ölçümlerinin objektif, tekrarlanabilir ve klinik karar sürecine entegre edilebilir araçlar olduğunu desteklemektedir (14). Ayrıca çalışmamızda Han skalasının anlamlı bulunması, subjektif klinik değerlendirmelerin

ultrasonografik verilerle birlikte kullanılmasının havayolu öngörüsünde tanısal doğruluğu artırabileceğini göstermektedir. Fakat Gottlieb ve ark. yaptığı çalışmada, HMD mesafesi, HMDR1, HMDR2 oranları da istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur. Bizim çalışmamızda anlamlı olmayan bu verilerin böyle bulunmasının sebebi, çalışmalardaki popülasyona bağlı değişiklikler veya bu değişikliklerin eşik noktalarında yarattığı değişimden kaynaklı olabileceği gibi; ölçüm teknikleri, pozisyon verme şekilleri, hasta sayısının yetersizliği, seçilmiş popülasyon kaynaklı da olabilir.

Yao ve arkadaşlarının Çin popülasyonunda 2254 hasta üzerinde gerçekleştirdiği geniş ölçekli gözlemsel çalışmada, ultrasonografik olarak ölçülen TT, interinsizör mesafe ve tiromental mesafe ile zor laringoskopi arasındaki ilişki değerlendirilmiştir. Bu çalışmada TT, VKİ ve vücut ağırlığı zor laringoskopi açısından istatistiksel olarak anlamlı bulgular olarak bulunmuştur. Benzer şekilde, bizim çalışmamızda da TT (duyarlılık 75%, özgüllük 72%), VKİ ve kilo ile zor laringoskopi arasında anlamlı ilişki saptanmıştır (41). Ancak, interinsizör mesafe ve tiromental mesafe ölçümleri DARES protokolünde yer almadığı için, çalışmamızda değerlendirmeye alınmamıştır. Bu durum, protokol kaynaklı ölçüm sınırlılıklarının farkında olunması gerektiğini ve DARES dışındaki anatomik parametrelerin de zor havayolu öngörüsünde dikkate alınmasının potansiyel katkı sağlayabileceğini göstermektedir.

Ultrasonografik ölçümlerin zor havayolu öngörüsündeki tanısal gücü, Bhargava ve arkadaşlarının 2023 yılında gerçekleştirdiği geniş kapsamlı sistematik derleme ve meta-analiz çalışması ile detaylı şekilde ortaya konmuştur. Toplam 33 çalışmanın değerlendirildiği bu analizde, ultrasonografi ölçümleri üç temel başlık altında incelenmiş ve her birinin zor laringoskopiyle anlamlı ilişki gösterdiği bulunmuştur. Bunlar: Anterior doku kalınlığı (TT, DSE gibi), anatomik pozisyon (HMD ve HMDR) ve oral boşluk (dil hacmi, sublingual mesafe). Anterior doku kalınlığı için bildirilen %76 duyarlılık ve %77 özgüllük, çalışmamızda anlamlı bulunan TT ve DSE ile örtüşmektedir. Ayrıca, çalışmamızda VKİ ve vücut ağırlığı

gibi klinik verilerin yanı sıra, Han skalasının da anlamlı bulunması; Bhargava ve arkadaşlarının da önerdiği şekilde, klinik ve ultrasonografik parametrelerin birlikte değerlendirilmesinin, zor laringoskopi öngörüsünde tanısal gücü artırabileceğini desteklemektedir. Söz konusu meta-analizde, birden fazla parametrenin pozitif olması durumunda zor laringoskopi olasılığı %87'ye kadar yükselirken, hiçbir pozitif bulgu yoksa bu oran <%1'e düşmektedir. Bu sonuçlar, ultrasonografinin yapılandırılmış protokollerle entegre edilmesinin, özellikle yüksek riskli onkolojik hasta grubunda havayolu yönetiminde güvenliği artırabileceğine işaret etmektedir. Bu çalışmada, bizim çalışmamızdan farklı olarak HMD (duyarlılık 74%, özgüllük 86%) incelenip zor laringoskopi ile ilişkisi anlamlı bulundu. Bu durumun ortaya çıkmasında, meta-analiz çalışmasında incelenen çalışmaların popülasyonunu oluşturan sayısal, ırksal, demografik değişiklikler ve bizim çalışmamızda incelenen popülasyonun onkolojik olarak sınırlanması sebep olarak gösterilebilir (53).

Carsetti ve arkadaşlarının 2022 tarihli meta-analizinde, 6881 hastayı içeren 32 çalışmada üst havayolu ultrasonografisi ile zor laringoskopi arasındaki ilişki değerlendirilmiştir. DSE, en yüksek tanısal doğruluğa sahip parametre olarak öne çıkmış (ROC eğrisi altında kalan alan (AUROC): 0.87, duyarlılık: %82, özgüllük: %79) ve zor laringoskopi öngörüsünde güvenilir bir ölçüt olarak tanımlandı. Benzer şekilde çalışmamızda da DSE ölçümü anlamlı bulunmuştur. Ayrıca, Carsetti ve ark. TT gibi bazı parametrelerin düşük tanısal katkı sunduğunu belirtmiş olsa da meta-analiz incelemelerine eklenmemiştir. Bizim çalışmamızda TT istatistiksel olarak zor laringoskopi açısından, kolay laringoskopiye kıyasla anlamlı bulundu; bu durum, hasta özellikleri ve eşik değer farklılıklarının sonuçlara etkisini düşündürmektedir. Genel olarak, bu bulgular ultrasonografinin yapılandırılmış ve çok parametreliliği değerlendirme ile zor havayolu öngörüsüne katkı sağlayabileceğini desteklemektedir (13). Carsetti ve ark. çalışmasında HMD (N), HMD (R) ve HMD (E) bulguları zor laringoskopi açısından incelenmiştir. Bu bulgular arasından HMD (N) ( $p<0,001$ ) ve HMD (E)'nin ( $p=0,003$ ), zor laringoskopi ile ilişkisinde, bizim çalışmamızdaki verilerin aksine, istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu vurgulanmıştır.

Literatürde, çalışmamızda bakılan parametreler dışında farklı havayolu ultrasonografik ölçüm parametreleri, birbirinden farklı birincil sonuçlarla karşılaştırılıp incelenmiştir. Bunlar arasında öne çıkanlar ağız boşluğu, hiyoid-cilt mesafesi (40), vokal kord-cilt mesafesi, dil hacmi, yumuşak doku kalınlığı (52), deri-anterior komissür mesafesi (57), hiyoid genişliği (58) gibi yaklaşık olarak 50 bulgu ve bunlardan bazılarının değişik pozisyonlar verilerek birbirine ve başka bulgulara oranı incelenmiş ve hangi parametrenin hangi öngörü için daha değerli olduğu konusunda henüz net bir görüş birliği sağlanamamıştır.

Çeşitli klinik durumlarda, zor maske ventilasyonu, zor laringoskopiden görece tehlikeli olabilmektedir. Zor ventilasyonun değerlendirilmesinde farklı tanımlama skalaları mevcut olmakla birlikte, çalışmamızın amacı doğrultusunda Han skalası tercih edilmiştir. Bu tercihte, skalanın günlük klinik pratiğe kolaylıkla entegre edilebilir olması, literatürde sıklıkla referans verilmesi ve benzer çalışmalarda tanımlayıcı bir parametre olarak yaygın biçimde kullanılması etkili oldu. Bu yönleriyle Han skalası, diğer ölçeklere kıyasla çalışmamız için daha işlevsel bir değerlendirme aracı olarak düşünüldü.

Literatürde çalışmamızla paralel olarak TT değerlerinin, zor ventilasyon ile uyumlu olduğu birtakım çalışmalar mevcuttur (59). Yine çalışmamıza paralel olarak TT değerlerinin mallampati değerleriyle uyumlu olduğu çalışmalar da mevcuttur (60,61). Bu durum, TT değerinin, dil kaslarının büyüklüğü ve dil volümü ile ilişkili olduğu düşünüldüğünde anatomik olarak da tutarlı olduğu gerçeğini yansıtsa da bu konularda daha farklı popülasyonlarla daha kapsamlı araştırmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

Çalışmamızda çeşitli kısıtlılıklar da mevcuttu. Anamnezde hastaların steroid kullanımı, kaşeksi açısından çeşitli araçlarla kas kitlesi ölçümü, nütrisyonel veya biyokimyasal değerlendirmeler yapılabilir ve ölçümlere etki eden yumuşak doku kalınlığının sebebi daha ayırıcı biçimde ortaya konabilirdi. Örneklem büyüklüğü her ne kadar çalışma için yeterli olarak hesaplanmış olsa da ekstübasyon sonrası komplikasyon sayısının yüksek olması, demografik verilerin daha homojen olması ve

ölçülen mesafelerin daha homojen olması açısından, örneklem büyüklüğünün fazla olması çalışmanın kalitesini artırabilirdi. Özellikle baş-boyun cerrahisi geçirecek olan kriterlere uygun hastaların sayısının fazla olması çalışmanın popülasyon seçimine ve bu seçimdeki amaca daha uygun olabilirdi. Mallampati yerine veya ek olarak, Wilson, El-Ganzouri Risk İndeksi gibi daha kapsamlı zor laringoskopi ölçütleri kullanılması, ultrasonografik ölçümlerin geleneksel yöntemlerden ayrımını daha nitelikli yapabilirdi. Ultrasonografik ölçümlere ait limitasyonların minimize edilmesi için daha kaliteli ultrasonografik cihazlar kullanılması, özel hasta sedyelerinin ve standart pozisyon teçhizatlarının kullanılması ölçümlerin kalitesini arttırabilirdi. Çalışmamızdaki ölçümler tecrübeli tek hekim tarafından yapılmıştır fakat daha büyük popülasyonlarda birden fazla ultrasonografi uygulayıcısı varsa öncesinde bir eğitim programı organizasyonu ile ölçümlere ve uygulayıcılara bağlı hatalar minimize edilebilir.

Demografik verilerin homojen dağıldığı, popülasyonun daha çeşitli olduğu, çok merkezli, uluslararası, daha büyük popülasyonlarla yapılacak olan araştırmalara ihtiyaç vardır. Literatürde konuyla ilgili araştırmalar birçok farklı açıdan devam etmektedir ve ultrasonografinin maliyet, uygulama kolaylığı, uygulama süresi, uygulama çeşitliliği, tekrarlanabilirlik, zararsızlık ve daha birçok farklı açıdan giderek yaygınlaştığı ve sadece havayolu ile sınırlı kalmayıp genel anlamda bu konudaki eğitim düzeyinin giderek arttığı, hatta klinisyenler için standardize olmaya başladığını görmekteyiz.

Sonuç olarak hasta başı ultrasonografi ölçümleri hem havayolu güvenliği hem de ekstübasyon komplikasyonlarını öngörme açısından önemli bir araçtır. Anestezi ve reanimasyon kliniklerinde rutin kullanımının artması halinde sağlayacağı potansiyel faydanın yüksek olacağını düşünmekteyiz.

## 6. SONUÇ

Preoperatif zor havayolunun önceden tespit edilip uygun hazırlıkların yapılması, anestezi alacak bir hastada oluşabilecek belki de en ciddi komplikasyonların engellenmesi adına oldukça önemlidir. Çalışmamızda bu durumun öngörüsü için kullanılan ultrasonografik parametrelerden DSE ölçümlerinin zor laringoskopi için, HMDR1 oranının zor ventilasyon için, TT ölçümlerinin ise zor laringoskopi ve zor ventilasyonun her ikisini birden öngörmek için klinik olarak kullanılabilir, anlamlı parametreler olarak değerlendirilmiştir. Bu ölçümler hem zor ventilasyonu hem de zor entübasyonu öngörmeye mallampati sınıflamasından da üstün olarak değerlendirilmiştir. CL sınıflamasıyla zor entübasyon olarak değerlendirilen hastalarda ekstübasyon sonrası erken komplikasyon geçirme riski de artmıştır.

Sonuç olarak preoperatif havayolu ultrasonografik değerlendirme yapılması, tecrübeli ellerde, erişilebilir, ucuz, basit ve etkili bir yöntemdir. Havayolu konusunda net bir bilgi veremese de rutin veya seçilmiş hastalarda kullanılmasının faydalı olacağını düşünüyoruz. Onkolojik popülasyonda yapılan bu araştırma, seçilmiş hastaları belirlerken yönlendirici olabilir. Preoperatif ultrasonografik havayolu değerlendirmesi hakkında daha fazla mesafenin incelenip, uygun pozisyon ve eşik değerinin bulunması için daha çok ve çeşitli bilimsel araştırmaya ihtiyaç vardır.

## 7. KAYNAKÇA

1. Apfelbaum JL, Hagberg CA, Connis RT, Abdelmalak BB, Agarkar M, Dutton RP, vd. 2022 American Society of Anesthesiologists Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology* [Internet]. 01 Ocak 2022 [a.yer 01 Mayıs 2025];136(1):31-81. Erişim adresi: [https://journals.lww.com/anesthesiology/fulltext/2022/01000/2022\\_american\\_society\\_of\\_anesthesiologists.11.aspx](https://journals.lww.com/anesthesiology/fulltext/2022/01000/2022_american_society_of_anesthesiologists.11.aspx)
2. de Jong A, Rolle A, Molinari N, Paugam-Burtz C, Constantin JM, Lefrant JY, vd. Cardiac Arrest and Mortality Related to Intubation Procedure in Critically Ill Adult Patients: A Multicenter Cohort Study. *Crit Care Med* [Internet]. 2018 [a.yer 01 Mayıs 2025];46(4):532-9. Erişim adresi: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29261566/>
3. Brown CA, Bair AE, Pallin DJ, Walls RM. Techniques, success, and adverse events of emergency department adult intubations. *Ann Emerg Med* [Internet]. 01 Nisan 2015 [a.yer 01 Mayıs 2025];65(4):363-370.e1. Erişim adresi: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25533140/>
4. Nørskov AK, Rosenstock C V., Wetterslev J, Astrup G, Afshari A, Lundstrøm LH. Diagnostic accuracy of anaesthesiologists' prediction of difficult airway management in daily clinical practice: A cohort study of 188 064 patients registered in the Danish Anaesthesia Database. *Anaesthesia* [Internet]. 01 Mart 2015 [a.yer 01 Mayıs 2025];70(3):272-81. Erişim adresi: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25511370/>
5. Shamim F, Khan AA, Khan FA. First-Pass Success of Tracheal Intubation With Videolaryngoscopy in Head and Neck Cancer Patients: A Registry-Based Retrospective Cohort Study. *Cureus* [Internet]. 01 Ocak 2021 [a.yer 30 Nisan 2025];13(12):e20857. Erişim adresi: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8803369/>
6. Roth D, Pace NL, Lee A, Hovhannisyan K, Warenits AM, Arrich J, vd. Airway physical examination tests for detection of difficult airway management in apparently normal adult patients. *Cochrane Database Syst Rev* [Internet]. 15 Mayıs 2018 [a.yer 01 Mayıs 2025];2018(5):CD008874. Erişim adresi: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6404686/>
7. Karamchandani K, Wheelwright J, Yang AL, Westphal ND, Khanna AK, Myatra SN. Emergency Airway Management Outside the Operating Room: Current Evidence and Management Strategies. *Anesth Analg* [Internet]. 01 Eylül 2021 [a.yer 01 Mayıs 2025];133(3):648-62. Erişim adresi: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34153007/>
8. El-Ganzouri AR, McCarthy RJ, Tuman KJ, Tanck EN, Ivankovich AD. Preoperative airway assessment: Predictive value of a multivariate risk index. *Anesth Analg* [Internet]. 1996 [a.yer 01 Mayıs 2025];82(6):1197-204. Erişim adresi: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8638791/>

9. De Jong A, Molinari N, Terzi N, Mongardon N, Arnal JM, Guitton C, vd. Early identification of patients at risk for difficult intubation in the intensive care unit: Development and validation of the MACOCHA score in a multicenter cohort study. *Am J Respir Crit Care Med* [Internet]. 15 Nisan 2013 [a.yer 01 Mayıs 2025];187(8):832-9. Erişim adresi: <https://www.atsjournals.org/doi/pdf/10.1164/rccm.201210-1851OC?download=true>
10. Wilson ME, Spiegelhalter D, Robertson JA, Lesser P. PREDICTING DIFFICULT INTUBATION. *Br J Anaesth*. 1988;61:211-6.
11. Mallampati SR, Gatt SP, Gugino LD, Desai SP, Waraksa B, Freiburger D, vd. A clinical sign to predict difficult tracheal intubation; a prospective study. *Can Anaesth Soc J* [Internet]. Temmuz 1985 [a.yer 17 Haziran 2025];32(4):429-34. Erişim adresi: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/4027773/>
12. CORMACK RS, LEHANE J. Difficult tracheal intubation in obstetrics. *Anaesthesia* [Internet]. 01 Kasım 1984 [a.yer 15 Haziran 2025];39(11):1105-11. Erişim adresi: </doi/pdf/10.1111/j.1365-2044.1984.tb08932.x>
13. Carsetti A, Sorbello M, Adrario E, Donati A, Falcetta S. Airway Ultrasound as Predictor of Difficult Direct Laryngoscopy: A Systematic Review and Meta-analysis. *Anesth Analg* [Internet]. 01 Nisan 2022 [a.yer 30 Nisan 2025];134(4):740-50. Erişim adresi: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34914641/>
14. Gottlieb M, O'brien JR, Ferrigno N, Sundaram T. Point-of-care ultrasound for airway management in the emergency and critical care setting. *Clin Exp Emerg Med* [Internet]. 2023 [a.yer 30 Nisan 2025];11(1):22. Erişim adresi: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11009714/>
15. Lin J, Bellinger R, Shedd A, Wolfshohl J, Walker J, Healy J, vd. Point-of-Care Ultrasound in Airway Evaluation and Management: A Comprehensive Review. *Diagnostics* [Internet]. 01 Mayıs 2023 [a.yer 06 Haziran 2025];13(9):1541. Erişim adresi: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10177245/>
16. Artime CA, Parotto M, Hagberg CA. Airway Management in the Adult. İçinde: *Miller's Anesthesia*. 10th bs Elsevier; 2025. s. 1227-66.
17. Mark Zakowski, Manuel J. Vallejo. Functional Anatomy of the Airway. İçinde: *Hagberg and Benumof's Airway Management*. Fifth. Elsevier; 2023. s. 2-20.
18. Hillman DR, Platt PR, Eastwood PR. The upper airway during anaesthesia. *Br J Anaesth* [Internet]. 01 Temmuz 2003 [a.yer 05 Mayıs 2025];91(1):31-9. Erişim adresi: <https://www.bjanaesthesia.org/action/showFullText?pii=S0007091217374949>
19. Bari M. Logan MA FHMM, Patricia A. Reynolds BDS MM (Open), PF (Eng), F (Ed), F, Scott Rice MBBS B (Hons), MCEAM (Eng), F, Ralph T. Hutchings. Nose, oral cavity, pharynx, ear and larynx. İçinde: *McMinn's Color Atlas of Head and Neck Anatomy*. 5. bs London: Elsevier; 2017. s. 157-93.

20. Özeren Keşkek C, Aytuğar E. 3D morphometric analysis of the epiglottis using CBCT: age and gender differences. BMC Med Imaging [Internet]. 01 Aralık 2024 [a.yer 05 Haziran 2025];24(1):319. Erişim adresi: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11590560/>
21. Hall JE, Hall ME. Pulmonary Ventilation. İçinde: Hall JE, Hall ME, editörler. Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology. 14. bs Philadelphia, PA: Elsevier; 2021. s. 491-501.
22. Martin K. Introduction. İçinde: Hoskins P, Thrush A, Martin K, Whittingam T, editörler. Diagnostic Ultrasound: Physics and Equipment. Newcastle, UK: Greenwich Medical Media Limited; 2003. s. 1-6.
23. Walden A, Campbell A, Miller A, Wise M. Ultrasound in the Critically Ill: A Practical Guide. 1. bs. Walden A, Campbell A, Miller A, Wise M, editörler. UK: Springer; 2022.
24. Sigrist RMS, Liao J, Kaffas A El, Chammas MC, Willmann JK. Ultrasound Elastography: Review of Techniques and Clinical Applications. Theranostics [Internet]. 2017 [a.yer 08 Haziran 2025];7(5):1303-29. Erişim adresi: <http://www.thno.org>
25. Szabo TL. Diagnostic ultrasound imaging : inside out. Elsevier Academic; 2004.
26. Seneda MM, Esper CR, Garcia JM, Andrade ER, Binelli M, De Oliveira JA, vd. Efficacy of linear and convex transducers for ultrasound-guided transvaginal follicle aspiration. Theriogenology [Internet]. 01 Mart 2003 [a.yer 08 Haziran 2025];59(5-6):1435-40. Erişim adresi: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0093691X02011883?via%3Dihub>
27. Güney Ş. Kolaylaştırılmış Acil Ultrason. İçinde: Güney Ş, editör. 1. bs İstanbul: İstanbul Tıp Kitabevi; 2015.
28. Terzi EZ. Genel Anestezi Altında Pron Pozisyonda Opere Edilen Hastaların Postoperatif Havayolundaki Değişikliklerin Analizi. [Ankara]: T. C. Ufuk Üniversitesi; 2022.
29. Khorsand S, Chin J, Rice J, Bughara N, Myatra SN, Karamchandani K. Role of Point-of-Care Ultrasound in Emergency Airway Management Outside the Operating Room. Anesth Analg [Internet]. 01 Temmuz 2023 [a.yer 08 Haziran 2025];137(1):124-36. Erişim adresi: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36693019/>
30. Beale T, Twigg VM, Horta M, Morley S. High-resolution laryngeal US: Imaging technique, normal anatomy, and spectrum of disease. Radiographics [Internet]. 01 Mayıs 2020 [a.yer 08 Haziran 2025];40(3):775-90. Erişim adresi: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32364882/>
31. Falcetta S, Cavallo S, Gabbanelli V, Pelaia P, Sorbello M, Zdravkovic I, vd. Evaluation of two neck ultrasound measurements as predictors of difficult direct laryngoscopy. Eur J Anaesthesiol [Internet]. 01 Ağustos 2018 [a.yer 08 Haziran 2025];35(8):605-12. Erişim adresi: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29889671/>

32. Zhang J, Teoh WH, Kristensen MS. Ultrasound in Airway Management. *Curr Anesthesiol Rep* [Internet]. 01 Aralık 2020 [a.yer 08 Haziran 2025];10(4):317-26. Erişim adresi: [https://www.researchgate.net/publication/344262062\\_Ultrasound\\_in\\_Airway\\_Management](https://www.researchgate.net/publication/344262062_Ultrasound_in_Airway_Management)
33. Lien WC. Comments to Role of upper airway ultrasound in airway management. *J Intensive Care* [Internet]. 13 Ocak 2017 [a.yer 08 Haziran 2025];5(1):1-1. Erişim adresi: <https://jintensivecare.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40560-016-0204-x>
34. Giordano G, Alessandri F, Zulian A, Bilotta F, Pugliese F. Pre-operative ultrasound prediction of difficult airway management in adult patients. *Eur J Anaesthesiol*. 01 Mayıs 2023;40(5):313-25.
35. Fernandez-Vaquero MA, Charco-Mora P, Garcia-Aroca MA, Greif R. Preoperative airway ultrasound assessment in the sniffing position: a prospective observational study. *Brazilian Journal of Anesthesiology* [Internet]. 01 Eylül 2022 [a.yer 30 Nisan 2025];73(5):539. Erişim adresi: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10533964/>
36. Pinto J, Cordeiro L, Pereira C, Gama R, Fernandes HL, Assunção J. Predicting difficult laryngoscopy using ultrasound measurement of distance from skin to epiglottis. *J Crit Care* [Internet]. 01 Haziran 2016 [a.yer 07 Haziran 2025];33:26-31. Erişim adresi: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0883944116000575?via%3Dihub>
37. Gomes SH, Simões AM, Nunes AM, Pereira M V., Teoh WH, Costa PS, vd. Useful Ultrasonographic Parameters to Predict Difficult Laryngoscopy and Difficult Tracheal Intubation—A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Med (Lausanne)*. 28 Mayıs 2021;8.
38. Petrişor C, Szabo R, Constantinescu C, Prie A, Hagău N. Ultrasound-based assessment of hyomental distances in neutral, ramped, and maximum hyperextended positions, and derived ratios, for the prediction of difficult airway in the obese population: a pilot diagnostic accuracy study. *Anaesthesiol Intensive Ther*. 28 Haziran 2018;50(2):110-6.
39. Andruszkiewicz P, Wojtczak J, Sobczyk D, Stach O, Kowalik I. Effectiveness and validity of sonographic upper airway evaluation to predict difficult laryngoscopy. *Journal of Ultrasound in Medicine* [Internet]. 01 Ekim 2016 [a.yer 07 Haziran 2025];35(10):2243-52. Erişim adresi: [/doi/pdf/10.7863/ultra.15.11098](https://doi/pdf/10.7863/ultra.15.11098)
40. Yadav N, Rudingwa P, Mishra S, Pannerselvam S. Ultrasound measurement of anterior neck soft tissue and tongue thickness to predict difficult laryngoscopy - An observational analytical study. *Indian J Anaesth* [Internet]. 01 Ağustos 2019 [a.yer 07 Haziran 2025];63(8):629-34. Erişim adresi: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31462808/>

41. Yao W, Wang B. Can tongue thickness measured by ultrasonography predict difficult tracheal intubation? *Br J Anaesth* [Internet]. 01 Nisan 2017 [a.yer 07 Haziran 2025];118(4):601-9. Erişim adresi: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28403413/>
42. Sotoodehnia M, Rafiemanesh H, Mirfazaelian H, Safaie A, Baratloo A. Ultrasonography indicators for predicting difficult intubation: a systematic review and meta-analysis. *BMC Emerg Med*. 01 Aralık 2021;21(1).
43. 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*. 01 Aralık 2019;63(12):1022-8.
44. Daggupati H, Maurya I, Singh R, Ravishankar M. Development of a scoring system for predicting difficult intubation using ultrasonography. *Indian J Anaesth* [Internet]. 01 Mart 2020 [a.yer 16 Haziran 2025];64(3):187-92. Erişim adresi: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32346164/>
45. Moura ECR, Filho ASM, de Oliveira EJSG, Freire TT, da Cunha Leal P, de Sousa Gomes LMR, vd. Comparative Study of Clinical and Ultrasound Parameters for Defining a Difficult Airway in Patients with Obesity. *Obes Surg* [Internet]. 01 Eylül 2021 [a.yer 16 Haziran 2025];31(9):4118-24. Erişim adresi: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34227021/>
46. Zheng Z, Ma W, Du R. Effectiveness and validity of midsagittal tongue cross-sectional area and width measured by ultrasound to predict difficult airways. *Minerva Anesthesiol* [Internet]. 01 Nisan 2021 [a.yer 16 Haziran 2025];87(4):403-13. Erişim adresi: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33591134/>
47. Lin HY, Tzeng IS, Hsieh YL, Kao MC, Huang YC. Submental Ultrasound Is Effective in Predicting Difficult Mask Ventilation but Not in Difficult Laryngoscopy. *Ultrasound Med Biol* [Internet]. 01 Ağustos 2021 [a.yer 16 Haziran 2025];47(8):2243-9. Erişim adresi: <https://www.umbjournal.org/action/showFullText?pii=S0301562921001848>
48. Tasdemir O, Kocaoglu N, Demir HF, Ugun F, Sagir O. Ultrasound-based airway assessment in obese patients as a valuable tool for predicting difficult airway: an observational study. *Brazilian Journal of Anesthesiology* [Internet]. 01 Kasım 2024 [a.yer 17 Haziran 2025];74(6):844539. Erişim adresi: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11327530/>
49. Cangiani LH, Alves RL, Mizubuti GB, Moreira e Lima R, Navarro e Lima LH. Ultrasound-measured cutaneous-epiglottic distance for predicting difficult laryngoscopy: an observational study. *Brazilian Journal of Anesthesiology (English Edition)* [Internet]. 01 Temmuz 2025 [a.yer 17 Haziran 2025];75(4). Erişim adresi: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40348183/>
50. El-Tawansy A, Salama Elnajar AM, Baky Mahmoud HA, Amin MI, Elmohsen Bedewy AA. Validity of Airway Ultrasound in Correlation with Cormack-Lehane Grading in Obese Patients: A Cross-Sectional Study. *Anesth Pain Med* [Internet]. 2024 [a.yer 17 Haziran 2025];14(2):e142701. Erişim adresi: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11473998/>

51. Waindeskar V, Padala SRAN, Jain S, Kiran M, Mandal P, Pakhare AP. Prediction of the difficult airway by pre-operative ultrasound-based measurement of airway parameters: A prospective observational study. *Indian J Anaesth* [Internet]. 01 Eylül 2023 [a.yer 17 Haziran 2025];67(9):785. Erişim adresi: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10566671/>
52. Falsafi F, shafikhani ali, Nasseh N, Kayalha H, Falsafi F, shafikhani ali, vd. Relationship Between Upper Airway Ultrasound Parameters and Degree of Difficult Laryngoscopy for Endotracheal Intubation. *Journal of Cellular & Molecular Anesthesia* 2023 8:1 [Internet]. 01 Ocak 2023 [a.yer 13 Haziran 2025];8(1):40-7. Erişim adresi: <https://brieflands.com/articles/jcma-150201>
53. Bhargava V, Rockwell NA, Tawfik D, Haileselassie B, Petrisor C, Su E. Prediction of Difficult Laryngoscopy Using Ultrasound: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Crit Care Med* [Internet]. 01 Ocak 2023 [a.yer 30 Nisan 2025];51(1):117-26. Erişim adresi: [https://journals.lww.com/ccmjournals/fulltext/2023/01000/prediction\\_of\\_difficult\\_laryngoscopy\\_using.13.aspx](https://journals.lww.com/ccmjournals/fulltext/2023/01000/prediction_of_difficult_laryngoscopy_using.13.aspx)
54. Hagen-Ansert SL. Foundations of Clinical Sonography. İçinde: Hagen-Ansert SL, editör. *Textbook of Diagnostic Sonography*. 9. bs Elsevier; 2023. s. 3-28.
55. Feldheim T V., Santiago JP, Berkow L. The Difficult Airway in Patients with Cancer. *Curr Oncol Rep* [Internet]. 01 Kasım 2024 [a.yer 12 Haziran 2025];26(11). Erişim adresi: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39278885/>
56. Jain D, Khan Joad A. Head and neck radiotherapy - A risk factor for anaesthesia? *Indian J Anaesth* [Internet]. 01 Haziran 2020 [a.yer 12 Haziran 2025];64(6):488. Erişim adresi: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7398013/>
57. Reddy PB, Punetha P, Chalam KS. Ultrasonography - A viable tool for airway assessment. *Indian J Anaesth* [Internet]. 01 Kasım 2016 [a.yer 13 Haziran 2025];60(11):807-13. Erişim adresi: [https://journals.lww.com/ijaweb/fulltext/2016/60110/ultrasonography\\_\\_\\_a\\_viable\\_tool\\_for\\_airway.4.aspx](https://journals.lww.com/ijaweb/fulltext/2016/60110/ultrasonography___a_viable_tool_for_airway.4.aspx)
58. Wang X, Wang Y, Zheng ZW, Liu YR, Ma WH. Ultrasound measurements for evaluation of changes in upper airway during anaesthesia induction and prediction difficult laryngoscopy: a prospective observational study. *Sci Rep* [Internet]. 01 Aralık 2022 [a.yer 13 Haziran 2025];12(1):1-10. Erişim adresi: <https://www.nature.com/articles/s41598-022-21695-2>
59. Bianchini A, Nardozi L, Nardi E, Scuppa MF. Airways ultrasound in predicting difficult face mask ventilation. *Minerva Anestesiologia* [Internet]. 01 Ocak 2020 [a.yer 15 Haziran 2025];87(1):26-34. Erişim adresi: <https://www.minervamedica.it/en/journals/minerva-anestesiologica/article.php?cod=R02Y2021N01A0026>
60. Deriy L, Gerstein NS. Moving past mallampati: Airway ultrasound in predicting difficult face mask ventilation. *Minerva Anestesiologia* [Internet]. 01 Ocak 2020 [a.yer 15

Haziran 2025];87(1):4-6. Erişim adresi:  
<https://www.minervamedica.it/en/journals/minerva-anestesiologica/article.php?cod=R02Y2021N01A0004>

61. Nakazawa H, Uzawa K, Tokumine J, Lefor AK, Motoyasu A, Yorozu T. Airway ultrasound for patients anticipated to have a difficult airway: Perspective for personalized medicine. *World J Clin Cases* [Internet]. 26 Mart 2023 [a.yer 15 Haziran 2025];11(9):1951-62. Erişim adresi: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36998948/>

