

**TC  
FIRAT ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ  
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI**

**MORBİD OBEZ HASTALARDA ULTRASON KULLANILARAK  
ZOR HAVAYOLU TAHMİNİ**

**UZMANLIK TEZİ  
Dr. Sevim AKIN**

**TEZ DANIŞMANI  
Dr. Öğr. Üyesi Eşef BOLAT**

**ELAZIĞ  
2021**

## DEKANLIK ONAYI

Prof. Dr. Metin Kaya GÜRGÖZE

DEKAN

Bu tez Uzmanlık Tezi standartlarına uygun bulunmuştur.

Prof. Dr. Azize BEŞTAŞ \_\_\_\_\_

**Anesteziyoloji Ve Reanimasyon Anabilim Dalı Başkanı**

Tez tarafımızdan okunmuş, kapsam ve kalite yönünden Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir.

Dr. Öğr. Üyesi Eşef BOLAT \_\_\_\_\_ **Danışman**

**Uzmanlık Tezi Değerlendirme Jüri Üyeleri**

\_\_\_\_\_.  
\_\_\_\_\_.  
\_\_\_\_\_.  
\_\_\_\_\_.  
\_\_\_\_\_.

## TEŞEKKÜR

Fırat Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalındaki ihtisas sürecim boyunca her konuda sabır ve içtenlikle desteğini gördüğüm, bilgi ve tecrübelerini esirgemeyen, bugünlere gelmemde büyük emeği olan Anabilim Dalı Başkanımız saygıdeğer hocam Prof. Dr. Azize BEŞTAŞ'a sonsuz teşekkürü borç bilirim.

Uzmanlık eğitimim boyunca ve tezimin hazırlanması aşamasında bilgisini, desteğini ve sabrını esirgemeyen, her türlü destek ve yardımda bulunan Dr. Öğr. Üyesi Eşef BOLAT'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Anesteziyoloji ve Reanimasyon asistanlık eğitimim süresince yetişmemde büyük destek ve emekleri olan, bilgi ve deneyimleri ile eğitimimde ufku mu geliştirmemde yol gösterici olan, hekimlik sanatının ve anesteziyolojinin temel ilkelerini öğrendiğim değerli hocalarım Prof. Dr. Ömer Lütfi ERHAN, Prof. Dr. Selami Ateş ÖNAL, Prof. Dr. İsmail DEMİREL, Doç. Dr. Sibel ÖZCAN, Dr. Öğr. Üyesi Aysun YILDIZ ALTUN, Dr. Öğr. Üyesi Ahmet AKSU ve Öğr. Gör. Dr. Ahmet DENİZ'e sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Uzmanlık eğitimim boyunca birlikte çalıştığım dostluk ve arkadaşlıklarını hiçbir zaman unutmayacağım asistan arkadaşlarım ve anestezi teknikeri arkadaşlarım, ameliyathane, Anesteziyoloji ve Reanimasyon yoğun bakım üniteleri ve Algoloji kliniği çalışanlarına da teşekkürlerimi sunarım.

Asistanlık eğitimim süresince her zaman yanımda olan ve desteklerini esirgemeyen Dr. Rüstem PAYAM, Dr. M. Fatih POLAT, Dr. Alev COŞKUN, Uzm. Dr. Gökhan URHAN ve Gül GÜRGER'e teşekkürlerimi sunarım. Tezimin veri toplama aşamasında yardımlarını esirgemeyen Dr. Merve ALBAY, Dr. Emine Büşra BERİLGİN ve Dr. Rahmet YILDIRIM başta olmak üzere tüm araştırma görevlisi arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Asistanlık eğitimim süresince hep yanımda olan, sevgi ve desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen aileme, asistanlık eğitimim boyunca beni yalnız bırakmayan ve destek olan sevgili kardeşim Şükran AKIN'a teşekkür ederim.

## ÖZET

Obezite günümüzde sık karşılaşılan bir sağlık sorunudur. Obezitenin artmasıyla birlikte cerrahi sırasında bu hastalarla karşılaşma sıklığı da her geçen gün artmaktadır. Obez hastalarda boyun, yüz çevresi, dil, damak ve farinkste aşırı adipoz doku birikimi ve boyun çevresi genişliği gibi faktörlerden dolayı anestezi sırasında havayolu sağlamada zorlukla karşılabilmektedir. Günümüzde ultrasonografi (USG) zor hava yolu için potansiyel bir tarama aracı olarak kullanılabilir. Günümüzde ultrasonografi (USG) zor hava yolu için potansiyel bir tarama aracı olarak kullanılabilir.

Bu çalışmanın amacı; morbid obez hastalarda ultrasonografi ile bakılan ön boyun yumuşak doku (ANS) kalınlığı, dil hacmi (DH), hyomental mesafe (HMD) ve hyomental mesafe oranı (HMDR), pre-epiglottik mesafe ve epiglottis ile vokal kordların orta noktası arasındaki mesafe (PE/E-VC) oranının zor havayolu tahminine katkısının ve kullanılabilirliğinin araştırılmasıdır.

Etik Kurul onayı ve hastalardan yazılı onam alındıktan sonra, genel anestezi altında, sniffing pozisyonunda endotrakeal entübasyon uygulanan, elektif cerrahi geçirecek,  $\geq 18$  yaş, vücut kitle indeksi (VKİ)  $\geq 40 \text{ kg/m}^2$ , ASA III-IV risk sınıfında olan obez hastalar değerlendirmeye alındı. Hastaların preoperatif değerlendirmesinde demografik özellikleri, Mallampati sınıflaması, VKİ, ağız açıklığı, tiromental ve sternomental mesafe, boyun çevresi, boyunda hareket kısıtlılığı varlığı ve USG ile hastaların DH, ANS kalınlığı, HMD ve HMDR, PE/E-VC oranı ölçülerek kaydedildi. Tüm hastaların endotrakeal entübasyon sonrası maske ile havalandırmada zorluk yaşanma durumu, Cormack-Lehane (C-L) derecesi ve entübasyon zorluk skalası (EVS) kaydedildi. Zor entübasyon değerlendirmesi Cormack-Lehane sınıflandırma sistemi kullanılarak yapıldı.

Alıcı işletim karakteristik (ROC) analizinde zor maske ventilasyonu ile DH ( $>85203,67 \text{ ml}^3$ ,  $p<0,001$ ), ANS-tirohyoid ( $>22,6 \text{ mm}$ ,  $p<0,001$ ), ANS-tiroid isthmus ( $>9,8 \text{ mm}$ ,  $p=0,002$ ) ve ANS-suprasternal çentik ( $>9,9 \text{ mm}$ ,  $p=0,004$ ) kalınlığı ve PE/E-VC ( $>1,86$ ,  $p=0,005$ ) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edildi. ROC analizinde zor entübasyon ile tirohyoid membran seviyesinde ANS kalınlığı ( $>19,9 \text{ mm}$ ,  $p<0,001$ ) ve PE/E-VC ( $>2$ ,  $p<0,001$ ) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edildi.

Sonuç olarak zor maske ventilasyonunda ultrasonografi ile bakılan DH, tirohyoid membran seviyesi, tiroid isthmus seviyesi ve suprasternal çentik seviyesinde

ölçülen ANS kalınlığı ve PE/E-VC oranı; zor entübasyon tahmininde ise tirohyoid membran seviyesinde ANS kalınlığı ve PE/E-VC oranının başarılı olduğunu bulduk. Morbid obez hastalarda ultrasonografi ile ölçülen tirohyoid membran seviyesinde ANS kalınlığı ve PE/E-VC parametrelerinin zor havayolunu öngörmeye kriter olarak kullanılabileceğini düşünüyoruz.

**Anahtar Kelimeler:** Morbid obezite, zor havayolu, ultrasonografi



**ABSTRACT**  
**DIFFICULT AIRWAY PREDICTION USING ULTRASOUND IN**  
**MORBIDLY OBESE PATIENTS**

Obesity is a common health problem today. With the increase in obesity, the frequency of encounters with these patients during surgery also increases every day.

Obese patients may have difficulty providing an airway during anesthesia due to factors such as excessive accumulation of adipose tissue in the neck, face circumference, tongue, palate and pharynx, and neck circumference width. Currently, ultrasonography (USG) can be used as a potential scanning tool for the difficult airway.

The aim of this study was to investigate the contribution and availability of anterior neck soft tissue thickness (ANS), tongue volume (DH), hyomental distance (HMD) and hyomental distance ratio (HMDR), the ratio of pre-epiglottic distance and distance between epiglottis and the midpoint of vocal cords (PE/E-VC) to difficult airway estimation in morbidly obese patients.

After approval of the Ethics Committee and written consent from patients, obese patients who underwent endotracheal intubation under general anesthesia, in the sniffing position, who would undergo elective surgery,  $\geq 18$  years of age, body mass index (BMI)  $\geq 40$  kg/m<sup>2</sup>, ASA III-IV risk class were evaluated. In preoperative evaluation of patients, demographic characteristics, Mallampati classification, BMI, mouth opening, thyromental and sternomental distance, neck circumference, presence of movement restriction in neck and DH, ANS thickness, HMD and HMDR, PE/E-VC ratio using USG were measured and recorded. All patients had difficulty in ventilation with a mask after endotracheal intubation, Cormack-Lehane (C-L) grade and intubation difficulty scale (EVS) were recorded. Difficult intubation evaluation was performed using the Cormack-Lehane classification system.

In the receiver operating characteristic (ROC) analysis, a statistically significant relationship was determined between the difficult mask ventilation and DH ( $>85203.67$  ml<sup>3</sup>,  $p < 0.001$ ), ANS-thyrohyoid ( $>22.6$  mm,  $p < 0.001$ ), ANS-thyroid isthmus ( $>9.8$  mm,  $p = 0.002$ ) and ANS-suprasternal notch thickness ( $>9.9$  mm,  $p = 0.004$ ) and PE/E-VC ( $>1.86$ ,  $p = 0.005$ ). In the ROC analysis, a statistically significant relationship was determined between the difficult intubation and ANS thickness at the level of the thyrohyoid membrane ( $>19.9$  mm,  $p < 0.001$ ) and PE/E-VC ( $>2$ ,  $p < 0.001$ ).

In conclusion, we found that tongue volume, anterior neck soft tissue thickness measured at the levels of thyrohyoid membrane, thyroid isthmus and suprasternal notch and PE/E-VC ratio measured by USG were successful for predicting difficult mask ventilation. And we found the anterior neck soft tissue thickness measured at the levels of thyrohyoid membrane and PE/E-VC ratio measured by USG were successful for predicting difficult mask ventilation. We think that preepiglottic anterior neck soft tissue thickness measured at level of the thyrohyoid membrane and PE/E-VC parameters measured by ultrasound in the morbid obese patients can be used as criteria for predicting difficult airway.

**Keywords:** Morbid obesity, difficult airway, ultrasonography

## İÇİNDEKİLER

|                                                  |             |
|--------------------------------------------------|-------------|
| <b>BAŞLIK SAYFASI</b>                            | <b>i</b>    |
| <b>ONAY SAYFASI</b>                              | <b>ii</b>   |
| <b>TEŞEKKÜR</b>                                  | <b>iii</b>  |
| <b>ÖZET</b>                                      | <b>iv</b>   |
| <b>ABSTRACT</b>                                  | <b>vi</b>   |
| <b>İÇİNDEKİLER</b>                               | <b>viii</b> |
| <b>TABLO LİSTESİ</b>                             | <b>xi</b>   |
| <b>ŞEKİL LİSTESİ</b>                             | <b>xii</b>  |
| <b>KISALTMALAR LİSTESİ</b>                       | <b>xiii</b> |
| <b>1. GİRİŞ</b>                                  | <b>1</b>    |
| 1.1. Üst Havayollarının Anatomisi                | 2           |
| 1.1.1. Burun                                     | 3           |
| 1.1.2. Oral Kavite                               | 4           |
| 1.1.3. Farinks Anatomisi                         | 4           |
| 1.1.4. Larinks                                   | 4           |
| 1.1.4.1. Larinks kemikleri                       | 5           |
| 1.1.4.2. Larinks kıkırdakları                    | 5           |
| 1.1.4.3. Laringeal kavite                        | 7           |
| 1.1.4.4. Larinks kasları ve innervasyonu         | 7           |
| 1.1.4.5. Larinks kanlanması                      | 7           |
| 1.2. Endotrakeal Entübasyon                      | 8           |
| 1.2.1. Tarihçe ve Tanım                          | 8           |
| 1.2.2. Endotrakeal Entübasyon Endikasyonları     | 9           |
| 1.2.3. Entübasyon İşlemi Hazırlıkları            | 10          |
| 1.2.4. Entübasyonun Fizyopatolojik Etkileri      | 11          |
| 1.2.5. Endotrakeal Entübasyonun Komplikasyonları | 12          |
| 1.3. Obezite                                     | 14          |
| 1.3.1. Tanım ve İnsidans                         | 14          |
| 1.3.2. Obezitenin Sistemik Etkileri              | 15          |
| 1.3.3. Anatomik Değişiklikler                    | 15          |
| 1.3.4. Solunum Sistemi Etkileri                  | 15          |
| 1.4. Zor Havayolu                                | 17          |
| 1.4.1. Tanım ve İnsidans                         | 17          |
| 1.4.2. Zor Maske Ventilasyonu                    | 19          |

|                                                                                                           |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1.4.3. Zor Laringoskopi                                                                                   | 19        |
| 1.4.4. Zor Entübasyon                                                                                     | 19        |
| 1.4.5. Başarısız Entübasyon                                                                               | 20        |
| 1.4.6. Öngörülebilir Zor Havayolu                                                                         | 20        |
| 1.4.7. Beklenmedik Zor Havayolu                                                                           | 20        |
| 1.4.9. Zor Havayolu Nedenleri                                                                             | 20        |
| 1.4.10. Zor Havayolu Kılavuzları                                                                          | 21        |
| 1.4.10.1. ASA Zor Havayolu Kılavuzu                                                                       | 22        |
| 1.4.10.2. DAS (Difficult Airway Society) Zor Havayolu Algoritması                                         | 23        |
| 1.4.11. Zor Havayolu Belirlemede Kullanılan Test ve Yöntemler                                             | 24        |
| 1.5. Ultrasonografi ile üst hava yollarının değerlendirilmesi                                             | 31        |
| 1.5.1. Üst havayollarının sonoanatomisi                                                                   | 31        |
| 1.5.1.1. Hyoid kemik                                                                                      | 32        |
| 1.5.1.2. Suprahyoid bölge                                                                                 | 32        |
| 1.5.1.3. Infrahyoid bölge                                                                                 | 33        |
| 1.5.2. Ultrasonografinin klinik kullanımı                                                                 | 35        |
| 1.5.2.1. Cerrahiye girecek hastalarda zor entübasyonun öngörülmesi                                        | 35        |
| 1.5.2.2. Havayolu yönetimini etkileyebilecek patolojik yapıların belirlenmesi                             | 36        |
| 1.5.2.3. Endotrakeal/endobronşial tüp ve trakeostomi kanülü boyutunun doğru belirlenmesi                  | 36        |
| 1.5.2.4. Krikotiroid membran lokalizasyonunun belirlenmesi                                                | 36        |
| 1.5.2.5. Trakeostomi                                                                                      | 37        |
| 1.5.2.6. Perkütan dilatasyonel trakeostomi (PDT)                                                          | 37        |
| 1.5.2.7. Endotrakeal tüp yerleşiminin doğrulanması                                                        | 38        |
| 1.5.2.8. Başarılı ekstübasyonun tespit edilmesi                                                           | 38        |
| 1.5.2.9. Akciğer ve plevral patolojilerin değerlendirilmesi                                               | 39        |
| 1.5.2.10. Obstrüktif uyku apne sendromunun tanısı                                                         | 39        |
| 1.5.2.11. Hastanın açlık/tokluk durumunun değerlendirilmesi                                               | 39        |
| 1.5.2.12. Havayolu ile ilişkili sinir blokları                                                            | 40        |
| 1.5.3. Ultrasonografik olarak zor havayolu belirteçlerinin değerlendirilmesi                              | 40        |
| 1.5.3.1. Ön boyun yumuşak doku kalınlığı (ANS)                                                            | 40        |
| 1.5.3.2. Hyomental mesafeler ve türetilmiş oranlar (HMD ve HMDR)                                          | 41        |
| 1.5.3.3. Pre-epiglottik mesafe ve epiglottis ile vokal kordların orta noktası arasındaki mesafe (PE/E-VC) | 42        |
| <b>2. GEREÇ VE YÖNTEM</b>                                                                                 | <b>43</b> |

|                           |           |
|---------------------------|-----------|
| 2.1. İstatistiksel Analiz | 50        |
| <b>3. BULGULAR</b>        | <b>51</b> |
| 3.1. Zor Ventilasyon      | 51        |
| 3.2. Zor Entübasyon       | 56        |
| <b>4. TARTIŞMA</b>        | <b>60</b> |
| <b>5. KAYNAKLAR</b>       | <b>67</b> |
| <b>6. ÖZGEÇMİŞ</b>        | <b>81</b> |



## TABLO LİSTESİ

|                  |                                                                                                                                                                                              |    |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tablo 1.</b>  | Mallampati sınıflaması                                                                                                                                                                       | 25 |
| <b>Tablo 2:</b>  | Cormack-Lehane derecelendirmesi                                                                                                                                                              | 29 |
| <b>Tablo 3.</b>  | Wilson sınıflaması                                                                                                                                                                           | 29 |
| <b>Tablo 4.</b>  | Entübasyon zorluk skalası (EZS)                                                                                                                                                              | 30 |
| <b>Tablo 5.</b>  | Cormack-Lehane derecelendirmesi                                                                                                                                                              | 47 |
| <b>Tablo 6.</b>  | Entübasyon Zorluk Skalası                                                                                                                                                                    | 48 |
| <b>Tablo 7.</b>  | Çalışma formu                                                                                                                                                                                | 49 |
| <b>Tablo 8.</b>  | Zor maske ventilasyonu için hastaların demografik verileri                                                                                                                                   | 52 |
| <b>Tablo 9.</b>  | Zor maske ventilasyonu için öngörücü klasik parametrelerin ROC analizi (cut-off değeri, %95 güven aralığında eğri altındaki alan, sensitivite, spesifite ve p değerleri)                     | 53 |
| <b>Tablo 10.</b> | Zor maske ventilasyonu için öngörücü ultrasonografi ile bakılan parametrelerin ROC analizi (cut-off değeri, %95 güven aralığında eğri altındaki alan, sensitivite, spesifite ve p değerleri) | 54 |
| <b>Tablo 11.</b> | Zor entübasyon için hastaların demografik verileri                                                                                                                                           | 57 |
| <b>Tablo 12.</b> | Zor entübasyon için öngörücü klasik parametrelerin ROC analizi (cut-off değeri, %95 güven aralığında eğri altındaki alan, sensitivite, spesifite ve p değerleri)                             | 57 |
| <b>Tablo 13.</b> | Zor entübasyon için öngörücü ultrasonografi ile bakılan parametrelerin ROC analizi (cut-off değeri, %95 güven aralığında eğri altındaki alan, sensitivite, spesifite ve p değerleri)         | 58 |

## ŞEKİL LİSTESİ

|                  |                                                                                         |    |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Şekil 1.</b>  | Üst solunum yollarının anatomisi                                                        | 3  |
| <b>Şekil 2.</b>  | Larinks anatomisi                                                                       | 5  |
| <b>Şekil 3.</b>  | ASA 2013 Zor Havayolu Kılavuzu                                                          | 23 |
| <b>Şekil 4.</b>  | DAS 2015 Zor Havayolu Kılavuzu                                                          | 24 |
| <b>Şekil 5.</b>  | Mallampati sınıflaması                                                                  | 25 |
| <b>Şekil 6.</b>  | Ağız açıklığı                                                                           | 26 |
| <b>Şekil 7.</b>  | Ağız köşesi- tragus hattının horizontal hat ile yaptığı açı                             | 26 |
| <b>Şekil 8.</b>  | Tiromental mesafe                                                                       | 27 |
| <b>Şekil 9.</b>  | Sternomental mesafe                                                                     | 27 |
| <b>Şekil 10.</b> | Cormack-Lehane laringoskopik görünümü                                                   | 29 |
| <b>Şekil 11.</b> | Ön boyun yumuşak doku kalınlığı                                                         | 41 |
| <b>Şekil 12.</b> | Hyomental mesafe ve dil kalınlığı                                                       | 41 |
| <b>Şekil 13.</b> | Pre-epiglottik mesafe ve epiglottis ile vokal kordların orta noktası arasındaki mesafe  | 42 |
| <b>Şekil 14.</b> | Dil hacmi ölçümü                                                                        | 45 |
| <b>Şekil 15.</b> | ANS-hyoid kemik seviyesi                                                                | 45 |
| <b>Şekil 16.</b> | ANS-vokal kord ön komissür seviyesi                                                     | 45 |
| <b>Şekil 17.</b> | ANS-tirohyoid membran seviyesinde preepiglottik mesafe                                  | 46 |
| <b>Şekil 18.</b> | ANS-tiroid istmus seviyesi                                                              | 46 |
| <b>Şekil 19.</b> | ANS-suprasternal çentik seviyesi                                                        | 46 |
| <b>Şekil 20.</b> | Hyomental mesafe                                                                        | 46 |
| <b>Şekil 21.</b> | Pre-epiglottik mesafe ve epiglottis ile vokal kord orta noktası arasındaki mesafe       | 46 |
| <b>Şekil 22.</b> | Cormack-Lehane laringoskopik görünümü                                                   | 47 |
| <b>Şekil 23.</b> | Zor maske ventilasyonu için anlamlı olan ultrasonla ölçülen parametrelerin ROC eğrileri | 55 |
| <b>Şekil 24.</b> | Zor entübasyon için anlamlı olan ultrasonla ölçülen parametrelerin ROC eğrileri         | 59 |

## KISALTMALAR LİSTESİ

|                 |                                                                                                |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ANS</b>      | : Ön boyun yumuşak doku                                                                        |
| <b>ASA</b>      | : Amerikan Anestezistler Derneği                                                               |
| <b>AUC</b>      | : Eğri altındaki alan                                                                          |
| <b>BT</b>       | : Bilgisayarlı tomografi                                                                       |
| <b>C-L</b>      | : Cormack-Lehane                                                                               |
| <b>DAS</b>      | : Zor Havayolu Derneği                                                                         |
| <b>DH</b>       | : Dil hacmi                                                                                    |
| <b>ERV</b>      | : Ekspiratuar rezerv volüm                                                                     |
| <b>ETCO2</b>    | : End-tidal karbondioksit                                                                      |
| <b>EZS/IDS</b>  | : Entübasyon zorluk skalası                                                                    |
| <b>FEV1</b>     | : Birinci saniyedeki zorlu ekspiratuar volüm                                                   |
| <b>FRK</b>      | : Fonksiyonel rezidüel kapasite                                                                |
| <b>FVC</b>      | : Zorlu vital kapasite                                                                         |
| <b>GFR</b>      | : Glomerüler filtrasyon hızı                                                                   |
| <b>HMD</b>      | : Hyomental mesafeler                                                                          |
| <b>HMDR</b>     | : Hyomental mesafe oranları                                                                    |
| <b>HMTY</b>     | : Hava-mukoza temas yüzeyi                                                                     |
| <b>MRG</b>      | : Manyetik rezonans görüntüleme                                                                |
| <b>Ort±ss</b>   | : Ortalama±standart sapma                                                                      |
| <b>OSAS/OHS</b> | : Obstrüktif uyku apne sendromu/obezite hipventilasyon sendromu                                |
| <b>PaCO2</b>    | : Parsiyel karbondioksit basıncı                                                               |
| <b>PE/E-VC</b>  | : Pre-epiglottik mesafe ve epiglottis ile vokal kordların orta noktası arasındaki mesafe oranı |
| <b>PDT</b>      | : Perkütan dilatasyonel trakeostomi                                                            |
| <b>ROC</b>      | : Alıcı işletim karakteristik eğrisi                                                           |
| <b>SpO2</b>     | : Periferik oksijen saturasyonu                                                                |
| <b>TARD</b>     | : Türkiye Anesteziyoloji ve Reanimasyon Derneği                                                |
| <b>USG</b>      | : Ultrasonografi                                                                               |
| <b>VKİ</b>      | : Vücut kitle indeksi                                                                          |

## 1. GİRİŞ

Havayolu yönetimi, anesteziistlerin edinmesi gereken temel bir beceridir. Havayolu açıklığının sağlanması, yeterli oksijenasyon ve ventilasyon için gereklidir. Havayolu açıklığı sağlanmasının başarısızlıkla sonuçlanması hastanın hayatını tehlikeye atmaktadır. Güvenli bir anestezi uygulaması için başarılı bir havayolu yönetimi son derece önemlidir. Anestezi uzmanlarının en önemli sorumluluklarından biri, hastaların yeterli bir şekilde ventilasyonunu sağlamaktır (1-5).

Zor havayolu, özellikle acil durumlar söz konusu olduğunda, anesteziye bağlı mortalite ve morbiditenin temel sebebidir (6). Anesteziistlerin zor havayolunu öngörebilmesi ve bu süreci başarılı şekilde yönetebilmesi önem arz etmektedir. Başarılı bir zor havayolu yönetiminin yapılamaması anesteziye bağlı ölümlerin %30'unda temel neden olabilmektedir (7). Zor hava yolu; klasik anestezi eğitimi almış bir anesteziistin, üst hava yolunun yüz maskesi ile ventilasyonunda zorluk yaşaması, trakeal entübasyonda zorluk yaşaması ya da her iki durumun bir arada olması şeklinde tanımlanmıştır. 2003 ASA (Amerikan Anesteziistler Derneği) kılavuzuna göre zor havayolu, deneyimli bir anesteziistin yüz maskesi ile ventilasyonda ve/veya trakeal entübasyonda güçlüklerle karşılaşması ve ek müdahaleye gerek duyulmasıdır (8). Zor entübasyon 2013 ASA kılavuzunda; trakeal tüpün doğru yerleştirilmesi için üçten fazla girişime gereksinim duyulması, işlemin 10 dakikadan uzun sürmesi, entübasyon işlemi sırasında yardımcı alet kullanmak zorunda kalınması, dışarıdan bası yapılmasına rağmen glottisin bir kısmı ya da tamamının görülememesi, Mallampati ve Cormack Lehane değerlendirme sistemleri ile III ve IV derece orofaringeal ve laringoskopik görüntü alınabilmesi şeklinde tanımlanmıştır (9).

Obezite günümüzde insidansı artmakta olan temel bir halk sağlığı problemidir (10). Elektif ve acil cerrahi girişimlerde obez hastalarla çok sık karşılaşmakta ve bu hasta grubunda zor maske ventilasyonu ve zor entübasyon ile karakterize zor hava yolları sıkça görülmektedir (11). Normal popülasyonda zor entübasyon sıklığı %0,1 ile %13 arasında görülürken, obez hastalarda bu oran %14'e kadar çıkabilmektedir (12). Yapılan pek çok çalışmada obezite, morbid obezite ve zor entübasyon arasında ilişki olduğu gösterilmiştir (13, 14). Yapılan bir meta-analizde morbid obez hastalarda normal kilodaki hastalardan 3 kat daha fazla zor entübasyona rastlandığı bildirilmiştir

(15). Buna karşın obezite ile zor entübasyon arasında ilişki olmadığını ileri süren çalışmalar da bulunmaktadır (12, 16).

Havayolu açıklığının sağlanmasında yaşanan zorluk arttıkça, beyin hasarı ve ölüm riski artmaktadır. Bu nedenle zor havayolunun önceden belirlenmesi ve uygun şekilde yönetimi, anestezi ile ilişkili mortalite ve morbiditenin önlenmesinde önemli bir yere sahiptir. Zor havayolunun önceden belirlenmesinde objektif testler bulunması önemlidir. Zor entübasyonun önceden tahmin edilmesi, anestezi yönteminin değiştirilmesine, entübasyon işlemi uygulanacak ise yardımcı alet ve personelin hazır bulunmasına olanak sağlar ve böylece bu durum komplikasyon gelişmesi riskinde bir azalma ile sonuçlanabilir. Zor hava yolu laringoskopisi veya entübasyon için birtakım klinik belirleyici vardır: Mallampati skoru, interinsizör mesafe, üst dudak ısırma testi, boyun hiperekstansiyonu, tiromental mesafe, sternomental mesafe, kısa boyun, anormal dişler, obstrüktif uyku apnesi ve boyun çevresi öyküsü. Ancak bu yöntemlerin hiçbirinin tek başına güvenilirliği kanıtlanmamıştır. Farklı testlerin birlikte kullanılması zor havayolunun öngörülebilme olasılığını artırmaktadır. Zor havayolunu öngörmek için kullanılan testlerin bazen yetersiz kalması nedeniyle, pratikte kullanıma uygun, güvenilirliği yüksek, kolay uygulanabilir, zor havayolu tahmini testleri arayışı devam etmektedir (13, 17).

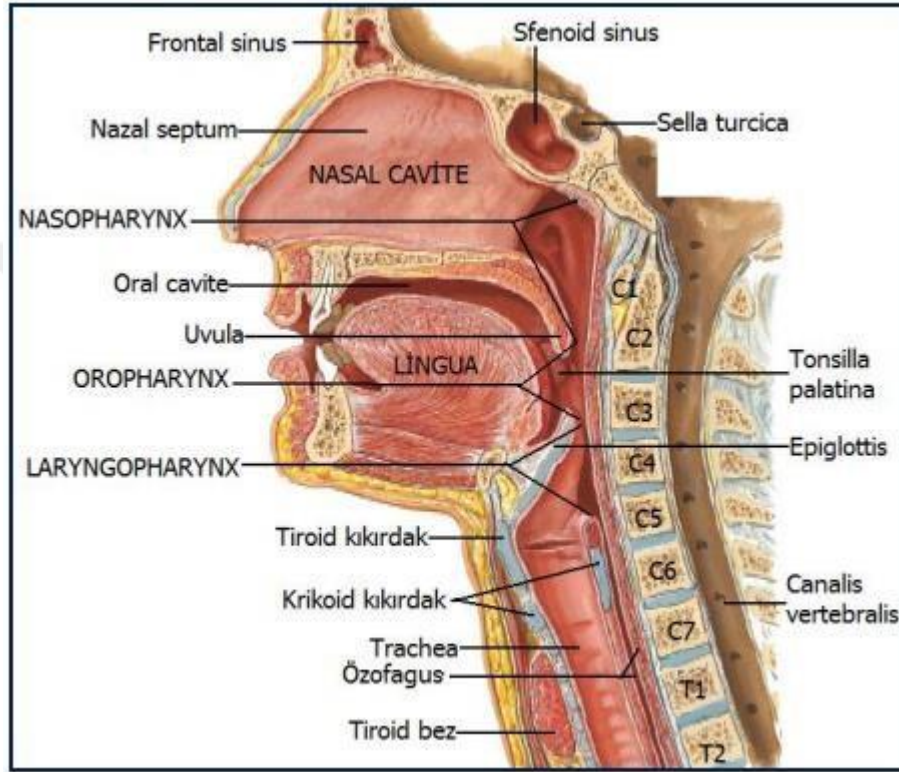
Ultrasonografik görüntüleme tekniği; basit, girişimsel olmayan ve taşınabilir bir yöntem olması nedeniyle havayolunun görüntülenmesi ve değerlendirilmesinde son zamanlarda önemli bir araç olarak öne çıkmaktadır (18). Ultrason ile ön boyun yumuşak doku kalınlığı (ANS), dil ölçüleri, hyomental mesafe ve kompozit indeksler gibi zor havayolu belirteçleri değerlendirilebilmektedir.

Bu çalışmanın amacı; morbid obez hastalarda ultrasonografi ile bakılan ön boyun yumuşak doku kalınlığı (ANS), dil hacmi (DH), hyomental mesafe (HMD) ve hyomental mesafe oranları (HMDR), pre-epiglottik mesafe ve epiglottis ile vokal kordların orta noktası arasındaki mesafe (PE/E-VC) oranının zor havayolu tahminine katkısının ve kullanılabilirliğinin araştırılmasıdır.

### **1.1. Üst Havayollarının Anatomisi**

Havayolu burun delikleri ve ağızdan başlar ve akciğer alveollerinin girişinde sonlanır. Üst havayollarını oluşturan komponentler burun, nazal pasaj, paranasal

sinüsler, farinks ve larinksin vokal kordlar üzerinde kalan kısmıdır (19). Üst havayolunun iki giriş yeri mevcuttur. Birinci giriş yeri burun olup nazofarinks, ikinci giriş yeri ise ağız olup orofarinks ile devamlılık gösterir. Giriş yerleri anteriorda sert ve yumuşak damak ile birbirlerinden ayrılır, posteriorda farinkste birleşirler (Şekil 1) (1, 16).



Şekil 1. Üst solunum yollarının anatomisi

### 1.1.1. Burun

Normal havayolu fonksiyonel olarak burundan başlar. Nazal pasajda herhangi bir obstrüksiyon olmadıkça temel solunum yolu burundur. Kemik ve kıkırdak yapılardan oluşmuş ve yüz kemiklerine oturmuş piramidal bir yapıdır (20). Eksternal kısım ve internal nazal kavitelere oluşur (21). Nazal kaviter mukus tabakası, kılcıl damarlar ve kıllarla kaplıdır. Böylece burun solunan havayı ısıtmak, nemlendirmek, filtrelemek ve koku alma işlevlerine sahiptir. Nazal septum ile nazal kaviter birbirlerinden ayrılırlar. Kaviterin yan duvarlarında, kaviteye doğru çıkıntı yapan nazal konkalar bulunmaktadır (22). Bu nazal konkalar nazal entübasyon sırasında zarar görebilmektedir. Burun lateral duvarlarında bulunan açıklıklar paranasal sinüslere

açılır ve uzun süreli nazal entübasyonda bunların drenajı bozulmakta ve sinüzit gelişebilmektedir (21).

### **1.1.2. Oral Kavite**

Oral kavitenin sınırları; ön tarafta vermillion hattı, arkada isthmus faucium, altta ağız tabanı, üstte ise sert damak ve yanlarda yanak mukozasıdır. Ağız kapalı durumda alt ve üst diş arkuları oral kaviteyi iki kısma ayırır; ön kısma vestibulum oris, arka kısma ise cavum oris propria yani esas ağız boşluğu denir. Oral kavite konuşmanın düzgün yapılması, yemeklerin çiğnenmesi ve alternatif hava yolu olma gibi fonksiyonlarına sahiptir (21).

### **1.1.3. Farinks Anatomisi**

Farinks kafa tabanı ile krikoid kıkırdağın inferior sınırı boyunca uzanan 12-15 cm uzunluğunda U şeklinde fibromüsküler bir yapıdır (21). Farinksin en geniş yeri hyoid kemik, en dar yeri ise özefagus hizasıdır. Yabancı cisim aspirasyonunda obstrüksiyonlar en sık özefagus seviyesinde görülür. Nazal ve oral kaviteler farinks sayesinde, aşağıda larinks ve özefagus ile birleşir. Farinks ve özefagus kör entübasyon girişimleri sırasında zarar görebilir.

Farinks üç kısma ayrılır (Şekil 1):

1. Nazofarinks: Nazal kavitenin posteriorunda kalan kısımdır.
2. Orofarinks: Sindirimle ilgili kısımdır. Yumuşak damaktan başlayıp epiglottisin üst kısmına kadar uzanır. Nazotrakeal entübasyonda, entübasyon tüpü posterior duvara dayanabilir ve burada fazla güç uygulanması submukozal hasara sebebiyet verebilir.
3. Laringofarinks (hipofarinks): Servikal 4-6. vertebralar boyunca uzanır. Epiglottisin üst sınırından başlayıp krikoid kıkırdağın inferioruna kadar uzanır. Buradan itibaren daralmaya başlar ve özefagus ile devam eder (23).

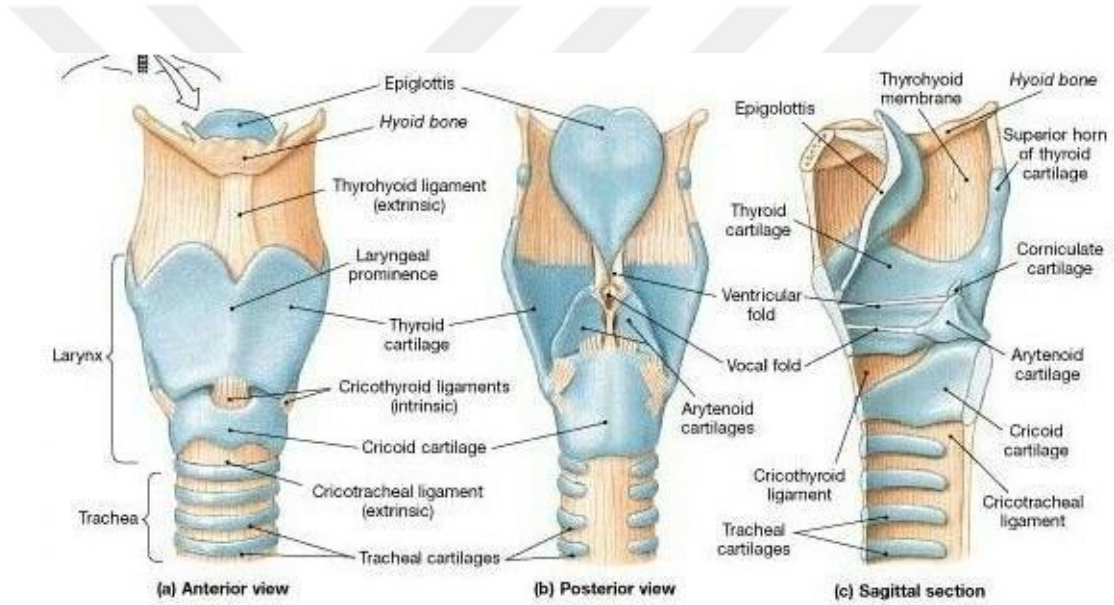
### **1.1.4. Larinks**

Üst hava yolunun bitiminde bulunmakta olup epiglottis ile krikoid kıkırdağın alt ucu arasında uzanmaktadır. Larinks, kas tabakası ve mukoz membranlarla kaplı fibroelastik membranlar ve kıkırdaklardan oluşur (Şekil 2) (20). Larinks erişkinlerde

3- 6. servikal vertebra seviyesinde yer alırken çocuk ve kadınlarda daha yukarıda bulunabilir (19).

Larinksin esas işlevi yabancı cisim ve sekresyonların trakeaya geçişine engel olmaktır. Larinksin fonasyon ve havayolunu koruma gibi işlevleri vardır (23). Larinksin en dar yeri erişkinde vokal kord seviyesi, çocuklarda ise subglottik bölgede krikoid hizasıdır.

Larinks girişi, anteriorda epiglottisin üst ucu, posteriorda aritenoid kıkırdaklar arasında bulunan mukoz membran katlantısı ve yanlarda ariepiglottik katlantılardan oluşmaktadır. Larinks, arkada laringofarinkse doğru çıkıntı yapmakta ve larinksin her iki tarafında piriform fossa bulunmaktadır (21).



**Şekil 2.** Larinks anatomisi

#### 1.1.4.1. Larinks kemikleri

Solunum işlemi ve fonasyon sırasında hyoid kemik larinksi sabit tutmaktadır. Hyoid kemik U harfi şeklindedir ve hiçbir başka kemikle eklem yapmamaktadır. Stilohyoid ligaman ile temporal kemiklerin stiloid süreçlerine, tirohyoid membran ve kaslarla tiroid kıkırdağa bağlanır (23).

#### 1.1.4.2. Larinks kıkırdakları

Larinks; fasya, kas ve ligamanlarla birbirine bağlanan kıkırdak yapılardan meydana gelir. Larinkste üçü tek, üçü çift olmak üzere toplamda dokuz tane kıkırdak

vardır. Larinksi oluşturan esas kıkırdaklar; krikoid, tiroid, aritenoid, kuneiform, kornikülat kıkırdak ve epiglottur. Krikoid, tiroid ve aritenoid kıkırdaklar hiyalin yapısında diğer kıkırdaklar ise elastik kıkırdak yapısındadır. Yaşla birlikte hiyalin kıkırdaklar ossifiye olmaya başlar.

Tiroid kıkırdak, en uzun ve en büyük laringeal kıkırdaktır. Embriyonik dönemde iki farklı dörtgen yapıda laminanın orta hatta birleşmesiyle oluşmuştur. Bu birleşim yerinin iç kısmına vestibular ligamanlar ve inferior kısmına ise vokal kordlar bağlıdır (23). Her iki taraftaki ala birleşerek ‘prominentia larenks’i oluşturur, birleşim açısı erkeklerde 90 derece, kadınlarda ise 120 derecelik bir açıdır.

Krikoid kıkırdak, larinks kıkırdakları içinde en sağlam ve en kalın olanıdır. Larinksi oluşturan kıkırdaklardan tam halka şeklinde olan tek kıkırdaktır. Bu yapısından dolayı genişleme özelliği yoktur ve kalın bir endotrakeal tüpten en çok etkilenen kıkırdaktır. Hava yolu obstrüksiyonuna neden olmadan krikoid kıkırdağa bası uygulayarak (Sellick manevrası) pasif regürjitasyonu önlemek mümkün olmaktadır. Tiroid ve aritenoid kıkırdaklarla eklem yapar ve krikotiroid membran ile de tiroid kıkırdağa bağlanır (21). Larinksin anatomik alt sınırını oluşturarak larinksi destekler.

Aritenoid kıkırdaklar krikoid kıkırdağın posterolateralinde piramidal şekildeki yapılardır. Aritenoid kıkırdak ile krikoid kıkırdak birbirleri ile diarthrodial tipte eklem yapar. Aritenoid kıkırdaklar vokal kordların abdüksiyon ve addüksiyonunundan sorumludurlar. Bu tür sinoviyal eklemler romatoid artrit gibi romatolojik hastalıklardan etkilenebilir ve romatolojik rahatsızlığı olan hastalarda üst havayolu obstrüksiyonuna rastlanabilir (23).

Vokal kordlar, arkada aritenoid kıkırdağın vokal proseslerine tutunur.

Epiglot, fibroelastik kıkırdaktan oluşur ve hayat boyu ossifiye olmaz, bir miktar esneyebilme özelliği bulunmaktadır. Ön yüzünün konkav olması laringeal elevasyon sayesinde, havayolunun yutkunma sırasında korunmasına katkıda bulunmaktadır. Epiglotun yaprak şeklinde olan üst ucu, tiroid kıkırdağın posterior yüzünün orta kısmına tutunmaktadır. Epiglottis hyoepiglottik ligaman ile hyoid kemiğe, median glossoepiglottik pilika ile de dile tutunmaktadır. Vallecula; epiglottisin kenarlarını dilin tabanına bağlayan lateral ve median glossoepiglottik pilikalar arasındaki çöküntüdür (21).

Kornikulat (Santorini) kıkırdaklar, aritenoid kıkırdakların apeks kısımları ile eklem yaparlar. İnsanda tespit edilmiş olan bir işlevleri yoktur.

Kuneiform (Wrisberg) kıkırdaklar, ariepiglottik kıvrımlarda birer tane vardır. Larinkse pasif destek sağlarlar. Herhangi bir yapı ile eklem yapmazlar.

#### **1.1.4.3. Laringeal kavite**

Laringeal girişten başlayıp krikoid kıkırdağın alt sınırına kadar devam eder. Laringoskopik görüntüleme; iki çift içeriye doğru uzanan çıkıntı şeklinde yapı görünür. Kavitenin süperiorunda vestibular foldlar (yalancı kordlar) ve inferiorunda ise vokal foldlar (gerçek vokal kordlar) bulunmaktadır. Gerçek vokal kordlar arasındaki açıklığa rima glottis denir. Vokal kordların yapısında; vokal kas, ligament ve mukoza katları bulunur. Larinks girişinden yalancı vokal kordlara kadar olan alana vestibül ya da supraglottik larinks denir. Supraglottik bölgede epiglot, aritenoidler, ariepiglottik plikalar, yalancı vokal kordlar ve laringeal ventriküller bulunur. Kordlardan krikoid kıkırdağa kadar olan alana ise subglottik ya da infraglottik alan denir (23).

#### **1.1.4.4. Larinks kasları ve innervasyonu**

Larinksteki küçük kas grupları larinksin kompleks fonksiyonlarından sorumludur. Bu kaslar intrensek ve ekstrensek olarak iki gruba ayrılır. Ekstrensek kas grubu, larinksi anatomik komşuluğundaki yapılara bağlar; intrensek kas grubu ise laringeal kıkırdakların hareketinden sorumludur (23).

Larinksin innervasyonu, vagus sinirinin dalları olan superior laringeal sinirin eksternal dalı ve rekürren laringeal sinir tarafından sağlanmaktadır (21). Superior laringeal sinirin eksternal dalı, krikotiroid kası innerve eder; rekürren laringeal sinir ise diğer tüm larinks kaslarını innerve eder. Vokal kordların üstünde kalan larinks kısmının duyusunu superior laringeal sinir, vokal kordların altında kalan alanın duyusunu ise rekürren laringeal sinir alır (23).

#### **1.1.4.5. Larinks kanlanması**

Eksternal karotid ve subklavyen arterler tarafından sağlanır. Supraglottik alanın kanlanmasını eksternal karotis arterden çıkan superior tiroid arterin superior

laringeal arter dalı sağlar. İnfraglottik alanın beslenmesini ise tiroservikal trunkustan çıkan inferior tiroid arterin inferior laringeal arter dalı sağlar (23).

## **1.2. Endotrakeal Entübasyon**

### **1.2.1. Tarihçe ve Tanım**

Endotrakeal entübasyon; havayolu güvenliğini ve solunumun devamlılığını sağlamak için endotrakeal tüpün trakea içerisine yerleştirilmesi işlemidir.

Tarihte entübasyonla ilgili ilk bilgilere milattan önce 1500 yıllarında Mısır yazıtlarında rastlanmıştır. 1543 yılında Vesallius ilk defa bir hayvanı entübe etmiştir, raporlanmış olan ilk entübasyon işlemi ise 1878 yılında Macewan tarafından gerçekleştirilmiştir. İlk laringoskopi 1913 yılında Jackson icat etmiş, Magill, Miller ve Macintosh ise laringoskopi modifiye etmiştir. Böylece entübasyon işleminin kullanım sıklığı da giderek artmıştır (1, 24). Solunum sıkıntısı nedeniyle yapılan entübasyonu ise ilk olarak İbni Sina tanımlamıştır (980-1037) (25). 1792 yılında Curry tarafından taktik yöntem kullanılarak, laringoskop aracılığı ile ilk kez entübasyon işlemi 1895 yılında Kirstein tarafından, anestezi uygulanması amacı ile 1920 yılında Magill tarafından uygulanmıştır. 1880 yılında bir cerrah olan William Macewan, trakeotomi işlemine alternatif olarak orotrakeal entübasyonu ve kloroform anestezisinde kullanımını tanımlamıştır. Chevalier Jackson 1913 yılında endotrakeal tüpün geçişine olanak verecek şekilde boşluğu bulunan bir laringoskop geliştirmiştir. Sir Ivan Whiteside Magill, ilk nazotrakeal kör entübasyonu gerçekleştirmiş ve Magill forsepsini ve Magill laringoskop bleydlerini geliştirmiştir. Sir Robert Reynolds Macintosh 1943 yılında kıvrık laringoskop bleydlerini tanımlamıştır (26). En sık kullanılan bleyd tipi günümüzde Macintosh bleydlerdir. Prof.Dr. Sadi Sun tarafından 1949 yılında Türkiye’de ilk endotrakeal entübasyon gerçekleştirilmiştir (27). 1968’de fiberoptik teknolojisi kullanılarak ilk fleksibl fiberoptik endoskop geliştirilmiştir (26). Videolaringoskopi yöntemlerinin geliştirilmesi ile zor entübasyon durumlarında kolaylık sağlanmıştır (28).

Entübasyon işlemi;

- Havayolu açıklığının sağlanması,
- Solunumun kontrolü ve devamlılığının sağlanması,
- Solunum işinin ve/veya harcanan eforun azaltılması,

- Aspirasyon riskinin azaltılması,
- Resüsitasyon,
- Ölü hava boşluğunun azaltılması amaçlarıyla kullanılmaktadır.

Entübasyon işleminin;

- Zaman alması,
- Derin anestezi gerektirmesi,
- Uygulayıcının klinik beceri sahibi olması,
- Zor havayolu durumunda özel bilgi, beceri ve tecrübe gerektirmesi,
- Ciddi komplikasyonlara yol açması gibi dezavantajları da bulunmaktadır.

### **1.2.2. Endotrakeal Entübasyon Endikasyonları**

#### **Anestezi uygulaması sırasındaki entübasyon endikasyonları:**

- Solunumun ve havayolunun güvenliğini sağlamak
- Anestezinin baş ve boyun operasyonlarında havayoluna ulaşımını kolaylaştırmak
- Yüzüstü, yan ve “jack-knife” pozisyonu gibi havayolu kontrolünün güç olabileceği pozisyonlarda solunumun kontrolü ve aspirasyon riskinin azaltılması
- İntratorasik, intraabdominal girişimler
- Hipotansif yöntemler veya kontrollü hipotermi kullanılması gereken hastalar
- Üst havayolunun devamlılığını tehlikeye sokan durumların varlığı (vokal kord paralizisi, tümoral yapılar gibi) (25).
- Gastrik içeriğin aspirasyonundan korunmak
- Trakeal aspirasyonu kolaylaştırmak
- Pozitif basınçlı ventilasyon: Torakotomi, uzun süre kontrollü ventilasyon uygulaması, nöromusküler blok
- Ventilasyonun maske ile sağlanmasında zorluk

#### **Anestezi uygulaması dışındaki entübasyon endikasyonları:**

- Sinir kas hastalıkları, ilaç intoksikasyonları, kardiyak arrest veya kafa travması olan bilinci kapalı hastalarda hava yolunun açıklığı ve solunumun devamını sağlamak ve aspirasyondan korumak

- Hava yolu obstrüksiyonu yapan durumlar (tümör, enfeksiyon, yabancı cisim, laringospazm, iki taraflı vokal kord paralizisi)
- Trakeobronşial temizlik (yelken göğüs, sinir kas hastalıkları, pnömoni, larinks travması, solunum yetersizliği)
- Yapay solunumun gerekli olduğu durumlar (çeşitli sebeplerden kaynaklanan solunum yetmezlikleri)

### **1.2.3. Entübasyon İşlemi Hazırlıkları**

Güvenli bir entübasyon için gerekli olan tüm ekipman endotrakeal entübasyon işleminin yapılması planlanan yerde eksiksiz ve çalışır durumda bulunmalı ve tüm ekipman kullanılmadan önce mutlaka kontrol edilmelidir (29).

Endotrakeal entübasyon işlemi uygulanacak olan operasyon odasında yeterli sayıda yardımcı eleman bulunmalıdır. Operasyon odasında ve acil müdahale yapılmasına uygun olan yerlerde, gerekli olabilecek tüm malzemeler, ulaşımı kolay bir dolapta bulundurulmalıdır.

Anestezi makinasının düzenli olarak her gün kalibrasyonu ve her anestezi uygulaması öncesi de kaçak kontrolü yapılmalıdır. Her zaman entübasyon işlemi öncesinde laringoskopun ışığının yandığı ve bunun yeterliliği kontrol edilmelidir.

Endotrakeal entübasyon işleminde rutin olarak kullanılan malzemeler şunlardır:

- Laringoskop ve farklı boyda bleydler
- Endotrakeal tüp (çeşitli boyutlarda)
- Oksijen kaynağı
- Balon valv ve maske sistemi
- Aspiratör cihazı ve aspirasyon sondası
- Airway
- Magill forseps
- Stile
- Kafi şişirmek için enjektör
- Tespit için flaster
- İlaçlar (hipnotik-sedatif ilaçlar, nöromusküler blokörler, kardiyopulmoner resüsitasyon için gerekli acil durum ilaçları)

Zor entübasyon beklenen hastalarda gereken ek malzemeler:

- Eschmann stilesi
- Buji
- Bistüri
- Laringeal maske airway (LMA) veya özefageal kombitüp
- Retrograd entübasyon için kılavuz teli
- Fiberoptik bronkoskop
- Perkütan trakeotomi kateteri
- Özel laringoskoplar (videolaringoskop gibi) (29).

#### **1.2.4. Entübasyonun Fizyopatolojik Etkileri**

Endotrakeal entübasyonu uygulayan kişinin tecrübesi ve işlemin uygulama süresine bağlı olarak mekanik travmalar ve çeşitli komplikasyonlarla karşılaşmaktadır. Entübasyon esnasında yapılan manipülasyonlar istenmeyen etkilere neden olabilir (25).

Endotrakeal tüp ile larinksin uyarılması sonucu sempatik sinir sistemi aktive olmakta ve bu durum kan basıncında ve nabızda ani yükselmelere neden olabilmektedir. Yeterli düzeyde anestezi derinliği sağlanması ile bu etkilerin şiddeti azaltılabilir. Taşikardi, ekstrasistol ve prematüre ventriküler aritmiler görülebilmektedir. Kritik koroner arter hastalığı ile kalp yetmezliği olan hastalarda bu durum olumsuz sonuçlara yol açabilir. Bu istenmeyen sempatoadrenal refleks yanıtının önlenmesi için entübasyon işleminden birkaç dakika önce alfa ve beta adrenerjik bloke edici ajanlar, intravenöz lokal anestezik ajan lidokain ve fentanil gibi opioid analjezikler uygulanabilir (25, 30).

Endotrakeal entübasyon sırasında hipoventilasyon, apne ve havayollarında obstrüksiyon yapabilecek spazmodik durumlarda fizyolojik kan gazı değerlerinden sapmalar oluşabilmektedir. Akciğer rezervleri düşük olan ve preoksijenizasyonları yeterince sağlanmayan obez, yenidoğan ve infant hasta gruplarında kısa sürede parsiyel oksijen basıncı (PaO<sub>2</sub>) değerinde düşme görülebilmektedir. Eş zamanlı olarak parsiyel karbondioksit basıncı (PaCO<sub>2</sub>) değerinde ise yükselme gözlenir (25, 31).

Endotrakeal tüpün larinks ve trakeayı mekanik olarak uyarması veya üst solunum yollarında biriken sekresyonlardan kaynaklı havayollarında spazm meydana

gelebilir. Solunum gazlarının kuru ve soğuk olmasından dolayı özellikle bir saatten uzun süren girişimlerde sekresyonların birikmesi, mukozal kuruluk, mikroskopik düzeyde ise siliyer aktivitede azalma ile sonuçlanan pulmoner komplikasyonlarda artışlar görülebilmektedir (25).

Endotrakeal entübasyon sırasında sempatik aktivitede artış olması ve uzun süreli hipoksiye maruziyet sonucu intrakranial basınç artışı görülmektedir. İntrakranial bir patolojiye sahip olan hastalarda kafa içi basınç artışı ve serebral dolaşımın bozulmasıyla ciddi sonuçlar doğabilmektedir. Yeterli kas gevşemesinin ve anestezi derinliğinin sağlanması ile bu durumu önlemek mümkündür (25, 32).

Entübasyon işleminde laringoskopi ve endotrakeal entübasyon uygulaması sürecinde ıkınma, öksürme, havayolunda bir obstrüksiyon sebebiyle gelişen venöz basınç artışı, hipoksi, hiperkapni, süksinilkolin ve ketamin kullanımı intrakranial basınç üzerine olan etkilerine benzer şekilde intraoküler basınçta da artışa neden olmaktadır. Ayrıca iskelet kaslarının aktivasyonunun artışı ile oluşan geçici vazodilatasyon da göz içi basıncında artışa katkıda bulunmaktadır (25, 33).

Entübasyon işleminden önce koruyucu havayolu reflekslerinin anestezi uygulamasıyla kaybolması ve maske ile ventilasyon sırasında midenin hava ile dolması regürjitasyon riskini artırmaktadır (25, 34). Kafalı endotrakeal tüplerin kullanılması ile genellikle mide içeriğindeki makro partiküllerin akciğerlere aspirasyonu önlenmektedir.

#### **1.2.5. Endotrakeal Entübasyonun Komplikasyonları**

Endotrakeal entübasyon komplikasyonları laringoskopi sırasında, entübasyon süresi boyunca ve ekstübasyon sırasında olmak üzere üç aşamada görülebilmektedir.

##### **a. Direkt laringoskopi sırasında;**

- Dudaklar, dişler, dil, farinks ve larinksin mekanik travması
- Çene ekleminde (temporomandibular eklem) subluksasyon
- Orbital ve nazal travma
- Farinks posterior duvar travması
- Koklama (sniffing) pozisyonu sırasında servikal vertebra subluksasyonu veya fraktürü
- Mediastinal yaralanmalar sonucu amfizem

- Mide içeriğinin akciğerlere aspirasyonu
- Diş gibi yabancı cisim aspirasyonu
- Özefagus entübasyonu
- Bronşial entübasyon

**b. Entübasyon süresi boyunca;**

- Hasta tarafından tüpün ısırılması
- Trakea veya bronşial rüptür gelişmesi
- Endotrakeal tüpün kink yapması, tıkanması
- Tüpün trakea duvarına dayanması ve bu temasa bağlı ülserasyonlar, kanamalar veya ödem gelişmesi
- Beslenme güçlüğü
- Mide içeriği veya üst havayolu sekresyonlarının aspirasyonu
- Uyanık hastada endotrakeal tüpün tolere edilememesi

**c. Ekstübasyon işlemi sırasında;**

- Ekstübasyon güçlüğü
- Yabancı cisim, mide içeriğinin aspirasyonu
- Glottik hasar
- Laringospazm, larinks ödemi
- Bronkospazm
- Hipoksemi, hiperkapni
- Kardiyak arreste kadar gidebilen ciddi komplikasyonlar

Ekstübasyon sonrası dönemde meydana gelen komplikasyonlar erken ve geç dönem komplikasyonları olarak ayrılmaktadır. Postoperatif ilk 72 saatte ortaya çıkan komplikasyonlar erken dönem komplikasyonları olup boğaz ağrısı, enfeksiyon, glottik ödem, vokal kord paralizi ve lingual sinir hasarı bunlara örnek verilebilir. Postoperatif 3. günden sonra ortaya çıkan komplikasyonlar geç dönem komplikasyonları olup disfaji, laringotrakeal cep veya membran oluşumu, laringeal ülser, trakeal dilatasyon, trakeal fibrozis ve trakeal stenoz gelişimi bunlara örnek olarak verilebilir (25, 31).

### 1.3. Obezite

#### 1.3.1. Tanım ve İnsidans

Obezite; adipoz dokunun hipertrofisi veya hiperplazisi olarak tanımlanan multisistemik, proinflatuar bir hastalıktır. Dünya Sağlık Örgütü'ne göre obezitenin tanımı, adipoz dokuda sağlığı bozacak düzeyde anormal veya aşırı düzeyde yağ birikmesidir (35). Obezitenin tanımlama ve sınıflandırmasında vücut kitle indeksi (VKİ) tanımı kullanılır. VKİ vücut ağırlığının kilogram cinsinden, boyun metre cinsinden karesine bölünerek elde edilir. Vücut kitle indeksinin  $<25 \text{ kg/m}^2$  olması normal, VKİ  $25\text{-}30 \text{ kg/m}^2$  arası olması kilolu, VKİ  $>30 \text{ kg/m}^2$  olması obez, VKİ  $\geq 40 \text{ kg/m}^2$  ya da VKİ  $>35 \text{ kg/m}^2$  ve eşlik eden bir hastalığın (diabetes mellitus, hipertansiyon gibi) olması morbid obezite olarak tanımlanmaktadır (36).

VKİ  $30 \text{ kg/m}^2$  üzerindeki obez hastalar üç sınıfa ayrılmaktadır:

- Sınıf 1: VKİ  $30\text{-}34,99 \text{ kg/m}^2$
- Sınıf 2: VKİ  $35\text{-}39,99 \text{ kg/m}^2$
- Sınıf 3: VKİ  $40 \text{ kg/m}^2$ 'den büyük

VKİ  $40 \text{ kg/m}^2$  üzerindeki obez hastaların sınıflaması şu şekildedir:

- Süper obezite: VKİ  $50\text{-}59,99 \text{ kg/m}^2$
- Süpersüper obezite: VKİ  $60\text{-}69,99 \text{ kg/m}^2$
- Hiperobezite: VKİ  $70 \text{ kg/m}^2$

Obezite hem gelişmiş ülkelerin hem de gelişmekte olan ülkelerin giderek yaygınlaşan temel bir sağlık problemidir. Ülkemizin farklı bölgelerinden illeri içeren bir çalışmada obezite oranı kadınlarda %36.6-64.9, erkeklerde ise %35.1-63.4 olarak tespit edilmiştir (37). Sağlık Bakanlığı'nca yapılmış olan "Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırması -2010" ön çalışma raporuna göre erkeklerde tespit edilen obezite oranı %20.5, kadınlarda ise bu oran %41.0 idi (38).

Her  $1 \text{ kg/m}^2$ 'lik VKİ artışına karşılık %7 oranında başarısız entübasyon riski olduğu ileri sürülmüştür (39). Obez hastalarda zor laringoskopi (Cormack-Lehane 3-4 derece) insidansı Cullen ve ark.'nın yapmış olduğu çalışmada %3,4-8,7 olarak bildirilmiştir (18, 40).

Obez hastalarda zor havayolu için bazı predispozan faktörler;

- Boyun ve yüz çevresinde aşırı yağ birikimi,

- Dil, damak ve farinkste adipoz doku birikimine bağlı yumuşak doku artışı,
- Erkek cinsiyet,
- Boyun evresi genişliği,
- OSAS/OHS (obstrüktif uyku apne sendromu/obezite hipovekilasyon sendromu) varlığı,
- 3 ve zeri Mallampati skoru.

### **1.3.2. Obezitenin Sistemik Etkileri**

Obezite, yaşam kalitesini bozan, yaşam beklentisini azaltan, günlük aktiviteyi sınırlayan ve sağlık problemlerinde artışa yol açan medikal bir durumdur (41).

Obezite; hipertansiyon, Tip II diyabetes mellitus, hiperlipidemi, koroner arter hastalığı, serebrovasküler olay, pulmoner disfonksiyon, uyku apnesi, alt ekstremitte eklemlerinde dejeneratif osteoartrit, non-alkolik steatohepatit, safra kesesi hastalıkları ve bazı kanser türleri ile yakından ilişkilidir (42-44).

### **1.3.3. Anatomik değişiklikler**

Obez hastalar genellikle kısa ve kalın bir boyna sahiptir. Larinksleri yukarıya ve öne doğru yer değişirmiştir. Palatal ve faringeal bölgelerde yumuşak doku miktarı artmış ve dil büyüktür. Mallampati skoru obez hastalarda normal popülasyona göre daha yüksek olmakta ve boyun, yüz, karın ve göğüs çevresinin büyümesine bağlı olarak maske ile havalandırma, direkt laringoskopi, entübasyon ve trakeostomi gibi havayolu yönetimi sürecinde güçlükler beklenmelidir. Obez hastalarda ağız açıklığının sınırlı olması, kısa boyun, kalın boyun çevresi, artmış olan yağ dokuya bağlı olarak azalmış boyun hareketleri ve makroglossi varlığı zor laringoskopi ihtimalini arttırmaktadır. Obez hastalarda artmış yumuşak doku nedeniyle supin pozisyonda entübasyon işlemini gerçekleştirmek zorlaşmaktadır. Obez hastalarda entübasyon işlemi sırasında sternal çentiğin kulak kepçesi ile aynı düzlemde olmasını sağlayacak şekilde baş yukarı rampa pozisyonu vermek entübasyonu kolaylaştırmaktadır (45).

### **1.3.4. Solunum Sistemi Etkileri**

Obezite, kosta ve kaslar arasındaki yağ depositleri nedeniyle göğüs duvarı kompiyansını azaltır (46). Böylece solunum fonksiyonları da etkilenir. Bu nedenle

obezlerde metabolik ihtiyaç ve solunum işi dinlenme durumunda bile artmıştır (46, 47). Obez hastalarda, solunum patolojilerine neden olan belli başlı durumlar şunlardır:

**1.Oksijen gereksinimi ve karbondioksit üretimi:** Obezitede oksijen ihtiyacı ve karbondioksit üretimi artmaktadır (48). Uyku sırasında alveolar hipoventilasyon ve geçici apne atakları görülür, bu da artmış karbondioksit ve düşük oksijen saturasyonu ile sonuçlanır. Uyku sırasında normal kilodaki kişilerde bile görülebilen düzensiz solunum ve apne ataklarının, solunum dinamikleri değişmiş obez kişiler üzerinde etkileri artmıştır. Solunum merkezi hiperkapniye duyarsızlaşmış hale gelir. Tüm bu faktörler hipersomnolans, pulmoner hipertansiyon, solunum ve kalp yetmezliği gibi komorbiditelere neden olabilir (49).

**2.Pulmoner komplians:** Obez hastalarda beklenenden %35 oranında daha düşük bulunmuştur (48).

**3. Solunum kasları ve pulmoner iş yükü:** Abdomendeki mekanik basıncın artması, azalmış akciğer kompliansı ve artmış metabolik talepten dolayı solunum iş yükü artmıştır (50). Kosta ve kaslar arasında biriken yağ depositleri yüzünden göğüs duvarı kompliansı azalmış ve diyafragma kasının ekspansiyonu bozulmuştur (47).

**4. Fonksiyonel rezidüel kapasite (FRK):** Obez hastalarda hem uyanık hem de anestezi altında iken FRK azalmıştır. Obez hastalarda intrapulmoner şant oranlarında artma, kapanma volümünde azalma ve ventilasyon/perfüzyon oranlarında değişiklikler belirgindir (51). Obezlerde sıklıkla ekspiratuar rezerv volüm (ERV) ve FRK’de azalma görülür (52).

**5. Restriktif akciğer hastalığı:** Obez hastalarda çoğunlukla restriktif tipte solunum paterni görülmektedir. Özellikle supin pozisyonda ERV, inspiratuar kapasite, FRK ve vital kapasitede belirgin azalma olmaktadır (53). Rezidüel volüm ise çoğunlukla korunmaktadır (35).

Morbid obez hastalarda dinamik akciğer volümleri etkilenmiştir. Vücut kitle indeksindeki artma ile hem birinci saniyedeki zorlu ekspiratuar volümde (FEV1) azalma, hem de zorlu vital kapasitede (FVC) azalma görülmektedir, dolayısıyla FEV1/FVC oranı değişmemektedir (54). Apne esnasında primer olan yedek oksijen kaynağı ERV’dir. Bu durumdan dolayı obez hastalara preoksijenizasyonun etkisi azdır. Obez hastalarda apneden sonra saturasyonun %90’ın altına düşmesi için geçen süre olarak bilinen hemoglobin desaturasyon zamanı kısalmıştır (55, 56).

Obez hastalarda pulmoner hipertansiyon ve kor pulmonaleyi göstermesi açısından kronik gündüz hipoksemisi, obstrüktif uyku apnesinin (OSAS) varlığı ve şiddetinden daha iyi bir göstergedir (57, 58). Supin pozisyonda ölçülen oda havasındaki periferik oksijen saturasyonu (SpO2) değerinin %96'dan az olması ve yüksek hemotokrit değerleri kronik hipoksi için iyi bir gösterge olabilir (59).

Obstrüktif uyku apne hastalarının yaklaşık %10-20 kadarında hiperkapni ile karakterize obezite hipoventilasyon sendromu (OHS) vardır (60). Ciddi obstrüktif akciğer hastalığı olmadan görülen şiddetli hiperkapni ( $\text{PaCO}_2 > 45 \text{ mmHg}$ ) OHS için tanı koydurucudur. Kronik gündüz hipoksemisi pulmoner hipertansiyon, sağ ventrikül hipertrofisi veya sağ ventrikül yetmezliği ile sonuçlanabilir. Bu hastaların preoperatif değerlendirilmelerinde, hastaların operasyon öncesi uygun tedavilerinin yapılması ve postoperatif dönemdeki yönetimi açısından kapsamlı testler gerekebilmektedir (61-63). Preoperatif anestezi muayenesi sırasında "STOPBANG" adı verilen sorgulama yöntemi ile tanı konulabilir (64). "STOPBANG" açılımı:

- Snoring (Horlama)
- Tired (Yorgun)
- Observed (Gözlenen)
- Blood pressure (Yüksek kan basıncı)
- BMI (VKI  $> 35 \text{ kg/m}^2$ )
- Age (Yaş  $> 50$  yıl)
- Neck (Boyun çevresi erkeklerde  $> 43 \text{ cm}$ , kadınlarda  $> 41 \text{ cm}$ )
- Gender (Erkek cinsiyet)

Bu sorulardan 4 ve üzerine olumlu cevap alınması durumunda OSAS'tan şüphelenilmelidir.

#### **1.4. Zor Havayolu**

##### **1.4.1. Tanım ve İnsidans**

Zor havayolu, özellikle acil durumlar söz konusu olduğunda, anesteziye bağlı mortalite ve morbiditenin temel sebebidir (6). Anestezistlerin temel sorumluluklarından biri, hastanın yeterli bir şekilde ventilasyonunu sağlamaktır. Hastanın birkaç dakikadan fazla oksijenasyonunun sağlanamaması, geri dönüşümsüz anoksik beyin hasarına yol açabilir. Başarılı bir zor havayolu yönetiminin

yapılamaması anesteziye bağlı ölümlerin %30'unda temel neden olabilmektedir (7) Havayolu açıklığının sağlanmasında yaşanan zorluk arttıkça, beyin hasarı ve ölüm riski artmaktadır. Bu sebeple anestezi uygulaması öncesinde zor havayolunun tanınması hayati önem taşımaktadır. Otuz beş merkezli bir klinik meta-analiz çalışmasında zor entübasyon insidansı genel popülasyonda %1.5-13.2 ve obez hastalarda %10.3-%20.2 olarak tespit edilmiştir (15).

2003 Yılında Amerikan Anestezistler Derneği (ASA), 2004 yılında Zor Hava Yolu Derneği (DAS), 2005 yılında da Türkiye Anesteziyoloji ve Reanimasyon Derneği (TARD); anestezi uygulamalarında zor hava yolu yönetim algoritmaları tanımlamışlardır. Zor hava yolu; klasik anestezi eğitimi almış bir anestezistin, üst hava yolunun yüz maskesi ile ventilasyonunda zorluk yaşaması, trakeal entübasyonda zorluk yaşaması ya da her iki durumun bir arada olması şeklinde tanımlanmıştır.

2003 ASA kılavuzuna göre zor havayolu, deneyimli bir anestezistin yüz maskesi ile ventilasyonda ve/veya trakeal entübasyonda güçlükle karşılaşması ve ek müdahaleye gerek duyulmasıdır (8).

Zor havayolu, maske ventilasyonun zorlukla sağlanmasından başarısız entübasyona kadar geniş bir alandaki klinik durumları tanımlar.

Zor havayolu laringoskopisi veya entübasyon için birtakım klinik belirleyici vardır: Mallampati skoru, interinsizör mesafe, üst dudak ısırma testi, boyun hiperekstansiyonu, tiromental mesafe, sternomental mesafe, kısa boyun, anormal dişler, obstrüktif uyku apnesi ve boyun çevresi öyküsü.

#### **1.4.2. Zor Maske Ventilasyonu:**

Zor maske ventilasyonu;

- Pozitif basınç ve %100 O<sub>2</sub> ile maske ventilasyonuna rağmen anestezistin tek başına hastanın periferik oksijen saturasyonunu (SpO<sub>2</sub>) %92'nin üzerine çıkaramaması,
- Yüz maskesinden anlamlı ölçüde kaçak olması,
- Taze gaz akımı ihtiyacının 15 lt/dk'dan fazla veya oksijen “flush” akım kullanma ihtiyacının iki defadan fazla olması,
- Maske ile ventilasyona rağmen göğüs ekspansiyonunun yeterli olmaması,
- İki el ile maske ventilasyonuna gereksinim duyulması,

- Anestezistin el değışikliği ihtiyaçı duyması durumu olarak tanımlanmaktadır. Amerikan Anestezistler Derneği tarafından tanımlanmış olan yetersiz maske ventilasyonu kriterleri: göğüs hareketlerinin yetersiz olması veya hiç olmaması, oskültasyon ile solunum seslerinin yetersiz duyulması veya hiç duyulamaması, oskültasyon ile ciddi obstrüksiyon sesi duyulması, mide distansiyonu, siyanoz, yeterli SpO2 sağlanamaması ya da SpO2'nin sürekli düşüyor olması, end-tidal karbondioksit (ETCO2) çıkışının gözlenememesi, spirometrik ekspiratuar ölçümlerin yetersizliği ya da olmaması, hipoksemi ya da hiperkarbiye bağlı hemodinamik değışiklikler (taşikardi, hipertansiyon, aritmi) (11).

#### **1.4.3. Zor Laringoskopi**

Zor laringoskopi, konvensiyonel laringoskopi ile üç ve daha fazla deneme yapılmasına rağmen vokal kordların görüntülenememesi, entübasyonda yardımcı alet kullanılmak zorunda kalınması, krikoid kıkırdak üzerine dışarıdan bası yapılmasına rağmen glottisin görülememesi durumu olarak tanımlanabilir (65).

#### **1.4.4. Zor Entübasyon**

Anesteziye bağlı mortalite ve morbidite nedenleri içerisinde zor entübasyon ilk sıralarda gelmektedir. 2013 yılında yayınlanan ASA kılavuzuna göre “Zor Entübasyon”; endotrakeal tüpün doğru yerleşimi için 3'ten fazla girişim yapılması, 10 dakikadan uzun sürede entübasyon işleminin tamamlanması, yeterli deneyime sahip olan bir anestezi uzmanı tarafından yüz maskesi veya entübasyon tüpü yerleşimi aşamasında güçlük yaşanması ve aşağıdaki problemlerden en az birinin yaşanması;

- Yüz maskesi veya supraglottik havayolu aracı yerleşiminde yeterli sızdırmazlığın sağlanamaması,
- Tolere edilemeyen gaz kaçığının olması,
- İnspirasyon ve ekspirasyon sırasında anestezistin balonda direnç hissetmesi,
- Göğüs hareketlerinin yetersizliği veya yokluğu,
- Solunum seslerinin yetersizliği veya yokluğu,
- Oskültasyonda obstrüksiyon bulgularının olması,
- Gastrik dilatasyon gelişmesi,
- SpO2 düşmesi veya yetersizliği,

- Ekspiryumda kapnografta ETCO<sub>2</sub> çıkışının yetersizliği veya yokluğu,
- Ekspiryum havasındaki gazların spirometrik olarak ölçülememesi,
- Hemodinamik instabilite varlığı ve bunların hipoksemi ve hiperkapni ile ilişkili olması durumu şeklinde tanımlanmıştır (9).

Anestezin becerisi, deneyimi, hastanın doğumsal ya da kazanılmış havayolu değişikliklerine bağlı olarak endotrakeal entübasyon işlemi sırasında zorluklar yaşanabilir (8, 25).

#### **1.4.5. Başarısız Entübasyon:**

Entübasyon tüpünün tekrarlanan entübasyon denemelerine rağmen başarıyla yerleştirilememesidir (8).

#### **1.4.6. Öngörülebilir Zor Havayolu**

Deneyimli bir anestezi uzmanı tarafından alınan ayrıntılı öykü, yapılan fizik muayene ve değerlendirme testleri sonucunda havayolu açıklığının ve ventilasyonun sağlanmasında güçlüklerle karşılaşılması beklenen durumdur (66).

#### **1.4.7. Beklenmedik zor havayolu**

Yapılan değerlendirmeler sonucu bir güçlüklerle karşılaşılacağı tahmin edilemediği halde, hastanın havayolu açıklığı ve ventilasyonunun sağlanmasında başarısız olunması durumudur (66).

Beklenmedik zor havayolunun en önemli sebebi preoperatif değerlendirmenin yetersiz yapılmış olmasıdır (67). Yeterli ön değerlendirme yapılan ve zor havayolu beklentisi olan hastalara endotrakeal entübasyon işlemi öncesinde mutlaka eksiksiz bir şekilde uygun hazırlıkların yapılması gerekmektedir (66).

#### **1.4.9. Zor Havayolu Nedenleri**

Endotrakeal entübasyon planlanan her hasta işlem öncesinde mutlaka bir bütün olarak ele alınmalı, hastanın önceki medikal hikayesi, geçirmiş olduğu cerrahi işlemler, yapılacak olan girişim planına göre anestezi şekli, havayolu sağlama yöntemi ve ventilasyon stratejisi belirlenmeli, olası zor havayolu ihtimaline karşılık gerekli tüm hazırlıklar yapılmalı ve yardımcı personel odada hazır bulundurulmalıdır. Bu şekilde

hem beklenmedik zor havayolu hem de geri dönüşü güç olabilecek komplikasyonların görülme sıklığı azaltılmış olacaktır (1, 25).

Havayolunu etkileyen bazı klinik durumlar şunlardır (25, 66):

**1-Doğumsal nedenler:**

- Pierre Robin Sendromu
- Treacher-Collins Sendromu
- Down Sendromu
- Klippel-Feil Sendromu
- Doğumsal guatr

**2-Fenotipik nedenler:**

- Kalın ve kısa boyun
- Retrognad ve küçük mandibula
- Maksiller protrüzyon
- Dar ve yüksek damak
- Glossomegali

**3-Kazanılmış nedenler:**

- Enfeksiyonlar (krup, epiglottit, retrofaringeal abse)
- Servikal vertebraları tutan artritler (ankilozan spondilit, romatoid artrit)
- Tümöral oluşumlar (kistik higroma, lipom, adenom)
- Havayolunu ilgilendiren baş, boyun travmaları
- Bazı endokrin hastalıklar (diabetes mellitus, morbid obezite, akromegali)
- Gebelik
- Yanıklar
- Yabancı cisimler

**1.4.10. Zor Havayolu Kılavuzları**

Zor havayolu yönetimi mortalite ve morbidite ile sonuçlanabilen komplikasyonları nedeniyle hayati önem taşımaktadır. Zor havayolu yönetiminde hem durumun aciliyetinden dolayı hızlı olma çabası hem de zor havayolu yönetiminde kullanılan farklı cihaz ve tekniklerin olması nedeniyle zor havayolu yönetimi karmaşık

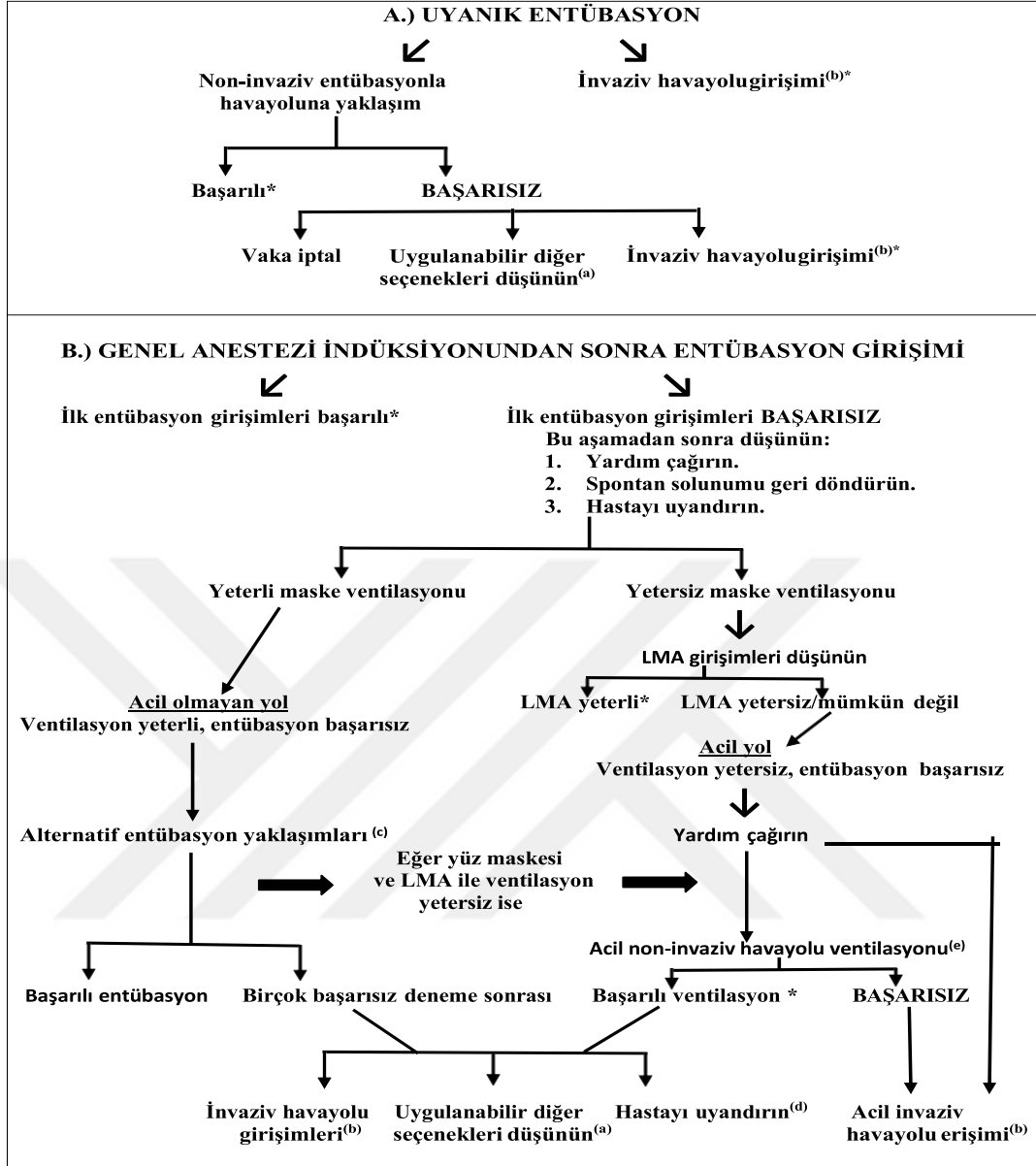
bir sürece dönüşebilir. Bu karmaşık süreci daha iyi yönetebilmek için anestezi uygulayıcısına rehber olması amacıyla çeşitli zor havayolu algoritmaları mevcuttur.

En güncel ve en çok kabul görmüş olan algoritmalar şunlardır:

#### **1.4.10.1. ASA zor havayolu kılavuzu**

##### **Zor Havayolu Algoritması**

1. Temel yönetim problemlerinin klinik etkisini olasılığını değerlendirmek:
  - a. Hasta kooperasyonu ve rızasında zorluk
  - b. Maske ventilasyonunda zorluk
  - c. Supraglottik havayolu aracı yerleşiminde zorluk
  - d. Zor laringoskopi
  - e. Zor entübasyon
  - f. Cerrahi havayolu sağlamada zorluk
2. Zor hava yolu yönetimi süreci boyunca oksijen desteği sağlamaya devam edin.
3. Göreceli olarak yararlı ve uygulanabilirliği olan basit yönetim seçenekleri düşünün:
  - a. Uyanık entübasyon (genel anestezi indüksiyonundan sonra entübasyon yapılamadığında)
  - b. Non-invaziv teknik (invaziv entübasyon ilk yaklaşım seçeneği olmadığında)
  - c. İlk entübasyon yaklaşımı olarak video asiste laringoskopi
  - d. Spontan ventilasyonu koruma
4. Primer ve alternatif stratejiler sunmak:



\*Ventilasyonu, trakeal entübasyonu ya da supraglottik havayolu aracı (SGHA) yerleşimini ekshale CO<sub>2</sub> ile teyit edin.

a. Diğer seçenekler (fakat bunlarla sınırlı değil): Kullanılabildiği cerrahilerde yüz maskesi ya da SGHA (ör: LMA, ILMA, laringeal tüp) ile anestezi, lokal anestezi infiltrasyonu ya da reyonel sinir bloğu. Bu seçenekleri takiben genellikle maske ile havalandırma sorun olmayacaktır. Eğer bu basamağa Acil Yol aracılığı ile ulaşıldıysa, bu seçeneklerin değeri sınırlı olabilir.

b. İnvaziv hava yolu girişimi cerrahi ya da perkütan havayolunu, jet ventilasyonu ve retrograd entübasyonu içerir.

c. Alternatif zor entübasyon yaklaşımları (fakat bunlarla sınırlı değil): Video destekli laringoskopi, alternatif laringoskop bleydleri, entübasyon yolu (fiberoptik rehberliğinde ya da olmadan) olarak SGHA (e.g., LMA or ILMA), fiberoptik entübasyon, entübasyon stilesi ya da tüp değiştirici, ışıklı stile ve kör oral ya da nazal entübasyon

d. Uyanık entübasyon için hastanın yeniden hazırlanmasını veya ameliyatın iptalini düşünün.

e. acil non-invaziv havayolu ventilasyonu bir SGHA'yı içerir.

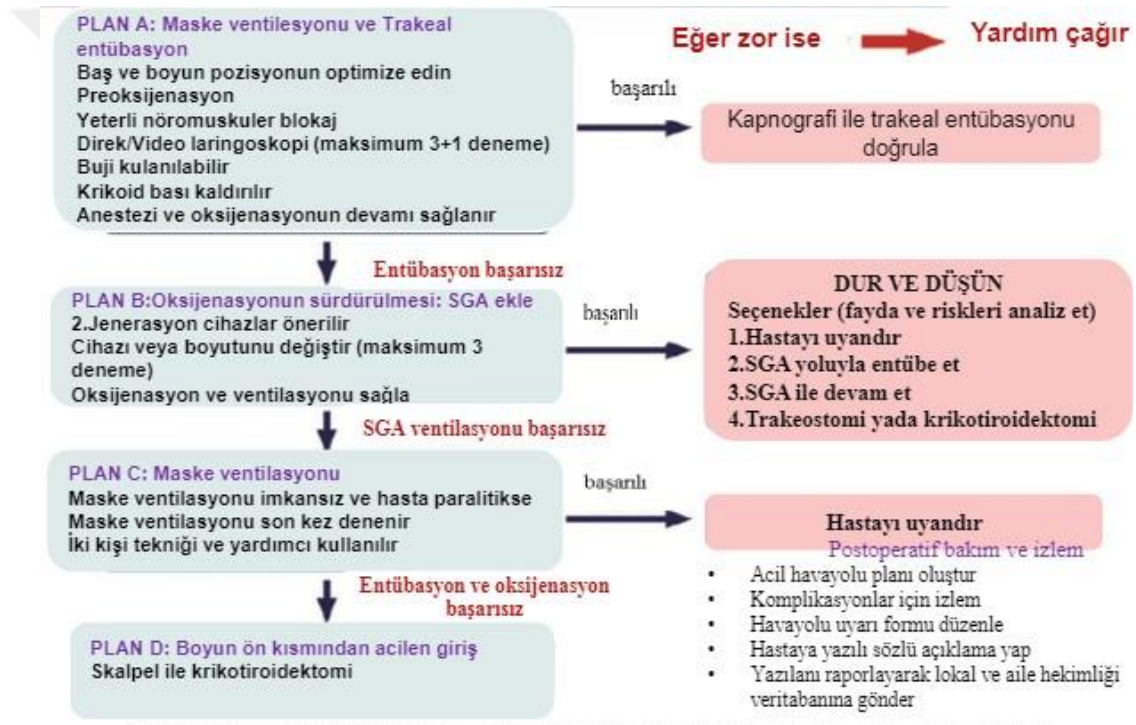
**Şekil 3. ASA 2013 Zor Havayolu Kılavuzu (9)**

#### 1.4.10.2. DAS (Difficult Airway Society) Zor Havayolu Algoritması:

Birbirine bağlı dört plandan oluşmaktadır;

- **PLAN A:** Başlangıç trakeal entübasyon planı
- **PLAN B:** Plan A başarısız olursa uygulanacak olan plan
- **PLAN C:** İlk iki planın başarısız olması durumunda oksijenasyon ve ventilasyonun devamı, cerrahinin ertelenmesi ve hastanın uyandırılması aşamalarını içeren plan
- **PLAN D:** Entübe edememe, ventile edememe durumu için öngörülen kurtarıcı teknikleri içeren plan

#### DAS 2015 Zor havayolu algoritması



Şekil 4. DAS 2015 Zor Havayolu Kılavuzu (29)

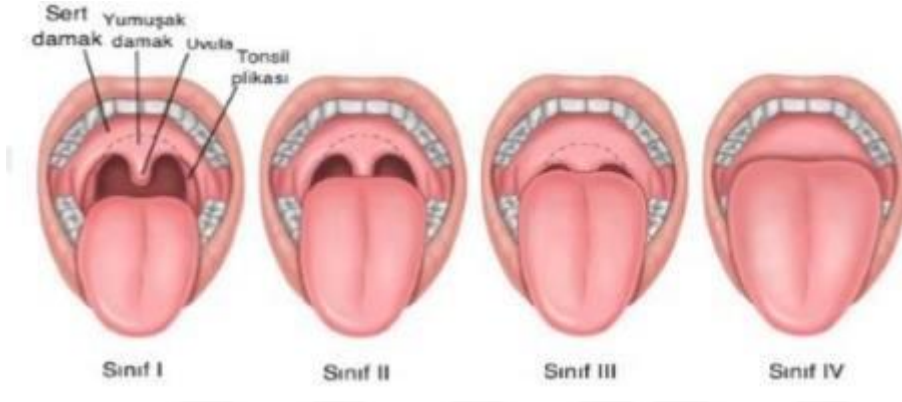
#### 1.4.11. Zor Havayolu Belirlemede Kullanılan Test ve Yöntemler:

##### A. Anatomik Değerlendirme

##### 1. Orofaringeal görünüm (Mallampati testi):

Genel anestezi planlanan hastalarda havayolu değerlendirilmesinde çok sık kullanılan testlerden biridir (31). Hasta oturur pozisyonda ve baş nötral pozisyonda iken ağız tam açık halde ve dil maksimum şekilde protrüde iken uygulanır.

Sınıflandırma dil kökünün faringeal yapıları kapatma durumuna göre yapılır:



Şekil 5. Mallampati sınıflaması

Tablo 1. Mallampati sınıflaması

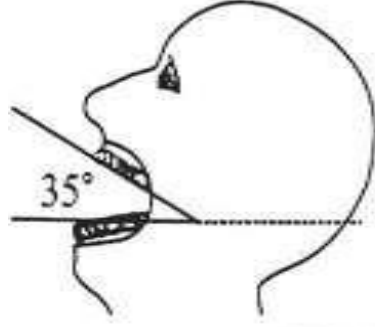
|                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Sınıf I:</b> Uvula, yumuşak damak, tonsil yatağı, ön ve arka plikalar rahatlıkla görülür.                          |
| <b>Sınıf II:</b> Uvula ve yumuşak damak görülür.                                                                      |
| <b>Sınıf III:</b> Yumuşak damak ve uvulanın tabanı görülür.                                                           |
| <b>Sınıf IV:</b> Uvula dil kökü tarafından tamamen kapatılmıştır, farinks duvarı görülmez, sadece sert damak görülür. |

Mallampati sınıflaması zor entübasyonda sınırlı fayda sağlamakla birlikte(67) anestezi indüksiyonunda zor maske ventilasyonu için Mallampati III ve IV bağımsız risk faktörü olabilmektedirler (68).

## 2. Atlantookspital eklem ekstansiyonu:

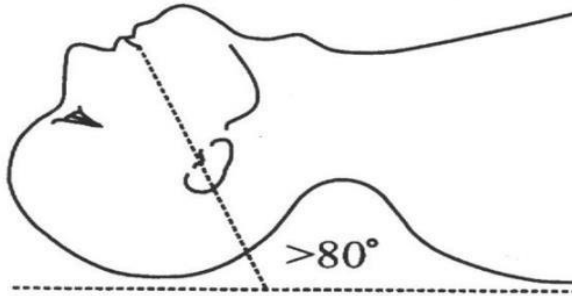
- Üst diş oklüzyon yüzü ile horizontal düzlem açısı:** Hastanın ağzı tamamen açık iken kesici dişler arasındaki mesafenin 5 cm'den veya 3 parmak kalınlığından az olması entübasyon zorluğu belirtisidir. Normalde üstteki dişin oklüzyon yüzünün horizontal düzlem ile yaptığı 35 derecedir. Hastada yatak başı değerlendirme yapılabilir. Hastadan dik olarak ve karşı tarafa bakacak şekilde oturması istenir. Bu konumda üst dişlerin oklüzal yüzünden geçtiği düşünülen hat yere paraleldir. Hastanın, maksimum düzeyde ağız eklemlerini açacak şekilde boynunu ekstansiyona getirmesi istenir. Aynı yüzeyin horizontal hat ile yaptığı açı gözle veya gönye ile ölçülerek değerlendirilir. Açıdaki daralma şu şekilde değerlendirilir:

- Sınıf I:  $>35^0$
- Sınıf II:  $22-34^0$
- Sınıf III:  $12-21^0$
- Sınıf IV:  $< 12^0$



**Şekil 6.**Ağız açıklığı

- b. Ağız köşesi- tragus hattının horizontal hat ile yaptığı açı:** Yastıksız sırtüstü uzanan hastanın başı ekstansiyonda iken bu açı  $80^0$  veya daha az olarak ölçülürse entübasyonda güçlük beklenir.



**Şekil 7.** Ağız köşesi- tragus hattının horizontal hat ile yaptığı açı

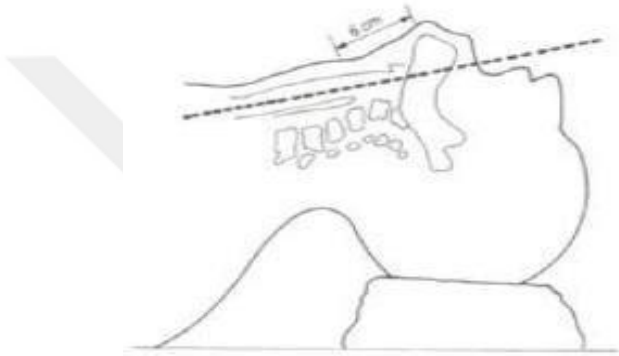
- c. Çene ucu ile inferior oksipital çıkıntı arasındaki ilişki:** Hasta oturur pozisyonda iken uygulayıcı bir parmağıyla hastanın çenesinin ucunu başka bir parmağıyla da inferior oksipital çıkıntıyı tutar ve hastanın başını ekstansiyona getirir. Bu pozisyonda iki parmağın birbiri ile relatif pozisyonu değerlendirilir. Çene ucundaki parmak diğerine göre daha yukarı hizada ise entübasyonda güçlük beklenmez ve aynı zamanda bu pozisyonda ölçülen sternomental mesafe de 12,5 cm'den büyük bulunacaktır. Eğer iki

parmak aynı hizada veya çene ucundaki parmak diğerine göre daha aşağı hizada ise güçlükle karşılaşılabılır (25).

### 3. Mandibular bölge

#### a. Tiromental Mesafe (Patil testi):

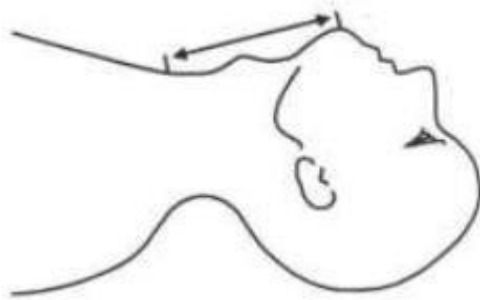
Boyun tam ekstansiyon pozisyonunda iken mentumdan tiroid kıkırdağın çıkıntısına kadar olan mesafeyi ifade eder. Bu mesafe, yetişkinlerde 6 cm'den ya da 3 parmak kalınlığından daha kısa ise entübasyonda zorluk beklenir. 6-6.5 cm arası daha kolay ve 6.5 cm ise normal olarak değerlendirilir (69).



Şekil 8. Tiromental mesafe

#### b. Sternomental Mesafe:

Baş tam ekstansiyon pozisyonunda ve ağız kapalı durumda iken ölçülen, suprasternal çentikten mentuma kadar olan mesafeyi ifade eder. Bu mesafe 12.5 cm veya altında ise entübasyonda güçlük beklenir (70).



Şekil 9. Sternomental mesafe

**c. Mandibular-hyoid mesafe:** Normalde mentum ile hyoid kemik arasındaki mesafenin 4 cm ya da 3 parmak kalınlığı kadar olması beklenir. Bu mesafe azaldıkça laringoskopide zorlanma beklenir (71).

**d. Kesici dişler arasındaki mesafe:** Bu mesafenin 4,6 cm ve üzerinde olması normal kabul edilmekte, 3,8 cm altında olması zor havayolu göstergesi olabilmektedir (72).

**e. Wilson testi (Wilson risk toplamı):** Wilson ve ark. aşağıdaki beş parametreyi içeren bir skorum sistemi geliştirmişlerdir (73). Bu parametreler:

- Vücut ağırlığı
- Baş ve boyun hareketi
- Çene hareketi
- Mandibulanın geride olması
- Öne çıkık dişler

Her bir parametre 0-2 arasında skorlanır. Wilson risk toplamı maksimum 10 olarak belirlenir. Risk toplamı arttıkça zor havayolu ihtimali artmaktadır.

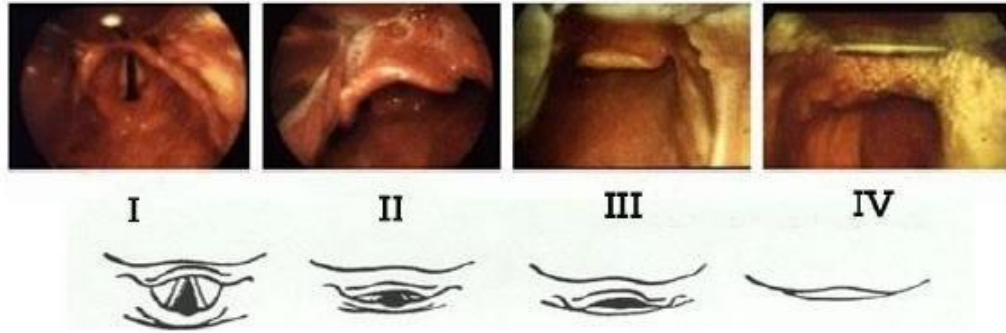
**f. Boyun çevresi ölçümü:** Boyun çevresi zor entübasyon ve zor maske ventilasyonu için bir belirteç olmasına rağmen yapılan çalışmalarda bu konuda tam bir fikir birliğine varılamamıştır. Boyun çevresi ölçümü için laringeal çıkıntının (laringeal prominens) hemen altından ölçüm yapılması önerilir. Zor entübasyon için 40 cm ve üzerindeki boyun çevresi ölçümleri risk faktörü olarak değerlendirilmektedir (74). Neligan ve ark. (75) ve Brodsky ve ark. (12) yaptıkları çalışmalarda zor entübasyon ile boyun çevresi arasında anlamlı bir ilişki saptamamışlardır.

## **B. Laringoskopik değerlendirme**

### **1. Cormack-Lehane (C-L) Derecelendirmesi:**

Direkt laringoskopi sırasında vokal kordların ve epiglottisin görünümüne göre 4 derece tanımlanmıştır. Zor havayolu hazırlığına katkısı, hasta operasyon masasında genel anestezi indüksiyonundan sonra laringoskopi ile değerlendirildiğinden kısıtlıdır.

Entübasyon işleminin başarısını gösteren en önemli gösterge, endotrakeal tüpün vokal kordlar arasından trakeya girdiğinin görülmesidir.



**Şekil 10.** Cormack-Lehane laringoskopik görünümü

**Tablo 2.** Cormack-Lehane derecelendirmesi

|           |                                                |
|-----------|------------------------------------------------|
| Sınıf I   | Vokal kordların tam olarak görüntülenebilmesi  |
| Sınıf II  | Glottisin yalnızca arka kısmının görülebilmesi |
| Sınıf III | Sadece epiglotun görülebilmesi                 |
| Sınıf IV  | Epiglotun görülememesi                         |

## 2. Wilson sınıflaması:

Laringoskopi sırasında elde edilen vokal kordlar ve epiglottisin görüntülerine göre beş sınıf tanımlanmıştır (73). Entübasyon tüpünün vokal kordlar arasından geçerek trakeya girdiğinin görülemediği Sınıf III ve IV laringoskopilerde, entübasyon işlemi kör yapılmış sayılır ve bu durumda teorik olarak %50 özefagus entübasyonu riski vardır (25).

**Tablo 3.** Wilson sınıflaması

|           |                                         |
|-----------|-----------------------------------------|
| Sınıf I   | Vokal kordların tamamının görülmesi     |
| Sınıf II  | Vokal kordların yarısının görülebilmesi |
| Sınıf III | Sadece aritenoid kıkırdak görülmesi     |
| Sınıf IV  | Sadece epiglotun görülebilmesi          |
| Sınıf V   | Epiglotun görülememesi                  |

## C. Radyografik değerlendirme

Baş-boyun grafisinde çeşitli mesafe ve açılar değerlendirilerek zor entübasyon ile ilgili öngörülebilir.

1. Maksiller dişlerin oklüzal yüzünden geçen hattın başın nötral ve ekstansiyon konumlarında iken yaptığı açı

2. Baş-boyun ekstansiyon pozisyonunda iken atlantookspital eklem aralığı

3. Hastanın ağzı tamamen açık iken çekilen yan grafide kesici dişler arasındaki mesafe

4. Anterior/posterior mandibula derinliği

5. Mandibula ve hyoid arası mesafe

Bilgisayarlı tomografi (BT) ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG) havayolu değerlendirilmesinde rutin olarak kullanılabilecek yöntemler olmamakla birlikte, ultrasonografi (USG) gibi diğer görüntüleme yöntemleri de zor havayolunun belirlenmesinde kullanılabilir (73).

#### D. Entübasyon zorluk skalası (EVS)

Adnet ve ark. (76) ideal entübasyonu tanımlamış ve zor entübasyonu ise “ideal” entübasyon tanımından ne kadar uzaklaşıldığına göre tanımlamışlardır. Herhangi bir efor harcanmadan, tek uygulayıcı tarafından, ilk denemede ve tek bir teknik kullanılarak, larinks girişinin tam olarak görüntülenmesi ve vokal kordlar tam abdüksiyonda iken yapılan entübasyonu “ideal” olarak tanımlamış ve EVS=0 olarak kaydetmişlerdir. İmkansız entübasyon ise sonsuzluk olarak ifade edilmiştir (EVS=∞).

**Tablo 4.** Entübasyon zorluk skalası (EVS) (76)

| IDS*1 | Puanlar                                                                                                                     |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| N1    | Endotrakeal tüpün glottik açıklık yönünde ilerleme sayısı<br>(ilk deneme skoru:0, sonraki her deneme için 1 puan eklenecek) |
| N2    | Entübasyonu deneyen anesteziist sayısı<br>(ilk deneme skoru:0, sonraki her deneme için 1 puan eklenecek)                    |
| N3    | Kullanılan alternatif teknik sayısı<br>(ilk deneme skoru:0, sonraki her deneme için 1 puan eklenecek)                       |
| N4    | Cormack Lehane skoru<br>0 1 2 3<br>(CL=1) (CL=2) (CL=3) (CL=4)                                                              |
| N5    | Laringoskopi asma gücü<br>0 1<br>(normal) (güçlü)                                                                           |
| N6    | Eksternal bası uygulaması<br>0 1<br>(yok) (var)                                                                             |
| N7    | Vokal kord yeri*2<br>0 1<br>(abdüksiyon) (addüksiyon)                                                                       |

#### TOPLAM IDS

\*1: Intubation difficulty scale (Entübasyon zorluk skalası)

\*2: Vokal kordlar görülemiyorsa N7 değeri 0 (sıfır) olarak değerlendirilir.

| IDS SKORU | ZORLUK DERECEİ                                  |
|-----------|-------------------------------------------------|
| 0         | Kolay                                           |
| 0<IDS≤5   | Hafif zor                                       |
| 5<IDS     | Değer arttıkça orta dereceden zor doğru ilerler |
| IDS=∞     | İmkansız entübasyon                             |

### **1.5. Ultrasonografi ile üst hava yollarının değerlendirilmesi:**

Ultrason (USG), yüksek frekanslı bir ses dalgasıdır. Ultrason dalgalarının, sesin ilgilenilen derinliğe ulaşmasını ve bir sonraki dalganın gönderilmesinden önce geri dönmesini sağlamak için aralarında yeterince zaman kalmalıdır (77).

Günümüzde, havayolunun değerlendirilmesi ve yönetiminde ultrasonografi yararlı bir araç olarak öne çıkmaktadır (18). Ultrasonografi zor hava yolu için potansiyel bir tarama aracı sağlayabilir. Üst solunum yolunun USG'si ayrıntılı anatomik bilgi sağlar ve çok sayıda potansiyel klinik uygulamaya sahiptir (78).

Ultrason pediatrik hastalarda trakeal tüp boyutunu tahmin etmek (79) trakeal tüp (80) ve laringeal maske yerleşimini doğrulamak (18), üst solunum yolu patolojilerini teşhis etmek (18), perkütan trakeostomi (18) veya krikotiroidotomi (80) yönlendirmek, subglottik stenoz teşhisinde (18), uyanık entübasyonu kolaylaştırmak için sinir blokları yapmak için (81) ve post-ekstübasyon stridoru (82) tahmin etmek için kullanılabilir.

Ultrason ile ön boyun yumuşak doku kalınlığı (ANS), dil ölçüleri, hyomental mesafe ve kompozit indeksler gibi zor havayolu belirteçleri değerlendirilebilmektedir. USG aracılığıyla suprahoid bölgede submandibular ve dilaltı boşlukları, ağzın tabanı ve dilin kökünü araştırmak mümkündür (83, 84). Hyomental mesafeler (HMD), kafa nötr, rampalı veya maksimum hiperekstansiyon pozisyonunda ölçülebilir ve elde edilen hyomental mesafe oranları (HMDR) hesaplanabilir. Dilin değerlendirilmesinde kalınlık, kesit alanı, genişlik, hacim, dil-ağız boşluğu oranı gibi ölçümler ölçülebilir. İnfrahoid bölge visseral boşluk, tiroid bezi, larinks ve hipofarinks ile servikal trakeayı içerir (84-86).

#### **1.5.1. Üst havayollarının sonoanatomisi**

Ultrason ile; diyafragma ve pek çok periferik alveolün plevral kısmı da dahil mandibuladan mid-trakeya kadar pek çok havayolu elemanı görüntülenebilmektedir. Havayolunun diğer kısımlarının görüntülemeleri için özel teknikler gerekebilir. Trakeanın görüntülenmesi transözofageal USG ile, daha distal havayollarının görüntülenmesi ise bronkoskopik USG ile görüntülenebilir (87, 88).

Üst havayollarının sonoanatomisi hyoid kemiğe göre yapılmaktadır; suprahoid ve infrahoid bölge olarak ayrılır. Suprahoid bölgede ağzın tabanı, dil ve

tükürük bezleri; infrahyoid bölgede ise tirohyoid membran, epiglot, vokal kordlar, tiroid ve krikoid kıkırdak ve membran, trakea ve komşu yapılar yer almaktadır (40).

#### 1.5.1.1. Hyoid kemik

Hyoid kemik hayatın erken dönemlerinde ossifikasyona uğrar. Kemik yapısından dolayı oluşturduğu akustik gölge, üst havayolunu suprahoid ve infrahyoid olarak iki bölüme ayırır (88). Hyoid kemik transvers ve sagittal planlarda görüntülenebilir. Transvers planda, ters U şeklinde hiperekoik yüzeyel lineer bir yapı şeklinde görülür. Sagittal ve parasagittal planlarda ise, enine kesitte akustik gölgelenme yapan kavisli dar bir hiperekoik yapı olarak görülür (40, 88).

#### 1.5.1.2. Suprahoid bölge

Bu bölgedeki yapıları görüntülemek için düşük frekanslı konveks transdüser tercih edilmelidir. Penetrasyon derinliğinin artmasından dolayı ağız tabanındaki daha derin yapılar görüntülenebilir; daha geniş görüntü alanı sağlar ve bu sayede anatomik yapılar ve bu yapıların birbirleriyle olan ilişkileri daha iyi ayırt edilebilir (40).

**Ağız tabanı:** Submandibular pozisyonda transdüser mentum ile hyoid kemiğin ortasına yerleştirilir, transvers planda hipoekoik olarak kas katmanları görüntülenebilir. Platisma kası en yüzeydeki katmandır. Bu kasın altında; mandibular ramusa her iki taraftan tutunan, ince, kavisli bir doku tabakası olarak görünen milohyoid kası yer alır. Digastrik kasın anterior karnı, enine kesitte milohyoid kasın yüzeyinde hipoekoik sirküler bir yapı olarak görülür. Digastrik kasın posterior karnı ve orta tendon, mandibular ramus tarafından örtülür. Milohyoid kasının altında geniohyoid kası; daha kalın ve daha hipoekoik bir band şeklinde görülür. Genioglossus kasları; hipoekoik ve striyalı görünümde, lingual septumun iki tarafında ve geniohyoid kasın daha derininde bulunur. Milohyoid ve geniohyoid kasları sagittal planda, mandibula ve hyoid kemik arasında hipoekoik lineer bandlar şeklinde görülür. Hyoglossus ve genioglossus kasları geniohyoid kasın altında ve dilin dorsal yüzüne doğru yelpaze şeklinde uzanmaktadırlar (40).

**Dil:** Ağız tabanındaki kasların derininde görüntülenir. Doppler incelemede iki lingual arterin yerinin tespiti ve dil köküne girdikleri yerde aralarındaki mesafenin ölçülmesiyle dil kökünün genişliği belirlenebilir (88). Hava-mukoza temas yüzeyi (HMTY) olmasından dolayı dilin dorsal yüzeyi hiperekoik eğrisel bir hat olarak

görünür. Dilin ekstrensek kasları olan geniohyoid, genioglossus ve hyoglossus yukarıda anlatılan şekilde görünür. Stiloglossus, palatoglossus ve faringeoglossus kasları ise mastoid kemik ve ramus mandibularis tarafından iki yanda gölgelenir. USG’de dilin strialı bir görünmesinin sebebi dilin intrensek kaslarıdır (40). Damak, dil ile temasta olduğu zaman görüntülenebilir. Dil ile damak temasta olmadığından dilin dorsumundaki hava, damağın görüntülenmesine engel olur. Sert damak ile yumuşak damak ayrımının yapılabilmesi için ağız içi su ile doldurulabilir (89). Ağız ve dilin majör anatomik komponentleri çocuklarda dört planda incelenebilir; sagittal orta hat, parasagittal, anterior koronal, posterior koronal. Transvers orta hat planda hyoid kemiğin kranialinde, dil kökü ve ağız tabanı, orta hatta lingual tonsiller ve vallekula görülebilir. Hyoid kemiğin hemen altında vallekula görülebilir ve transdüser kaudale açıldığında; preglottik ve paraglottik boşluklar ve epiglottisin infrahyoid kısmı görülebilir (40).

**Tükrük bezleri:** Ultrasonografide homojen hiperekoik olarak görüntülenir. Lineer transdüser mandibulaya paralel olacak şekilde submandibular bölgeye yerleştirildiği zaman en iyi görüntülenirler. Submandibular bez üçgen biçiminde ve angulus mandibulaya yakın, sublingual bezlerin posterior kısmında yer almaktadır (40).

#### 1.5.1.3. İnfracoroid bölge

**Tirocoroid membran:** Tirocoroid kırıkdağın superior kenarı ile hyoid kemiğin inferior kenarı arasında uzanır. Epiglottisin görüntülenebildiği bir sonografik pencere sağlar (40).

**Epiglot:** Epiglot, sagittal ve transvers planlarda, tirocoroid membran penceresinden hipoekoik kıvrımsal bir yapı olarak görünür. Epiglottun anterior kenarı hipoekoik preepiglotik alan, posterior kenarı ise parlak lineer bir HMTY olarak görüntülenir. Yutkunma ve dilin protrüzyonu ile epiglottisin görüntülenmesi kolaylaşır. Dil kökünün inferior kısmında ayrı mobil bir yapı şeklinde görülür. Yapılan bazı çalışmalarda epiglottis %70 oranında görüntülenebilmiştir (40, 90).

**Tirocoroid kırıkdağ:** Posterior kısmı sagittal ve parasagittal planlarda parlak bir HMTY ile belirginleşmiş hiperkoik lineer bir yapı olarak görünür. Transvers planda, ters V harfi şeklinde görüntülenir ve içinde yalancı ve gerçek vokal kordlar bulunur.

**Vokal kordlar:** Vokal kordların görüntülenebileceği en iyi pencere tiroid kıkırdak penceresidir. Transdüser tiroid kıkırdak üzerinde sefalokaudal yönlerde hareket ettirildiğinde gerçek ve yalancı kordlar görüntülenebilir. Gerçek vokal kordlar, daha medialde olup hiperekoik vokal ligamanlar tarafından sınırlanan iki adet üçgen şeklinde hipoekoik yapı olarak (vokalis kasları) görünür. Yalancı vokal kordlar ise gerçek vokal kordların superior ve paralelinde uzanırlar. Yalancı vokal kordlar, gerçel vokal kordlardan daha hiperekoik olarak görünürler. Vokal kordların gerçek ya da yalancı kordlar olduğu fonasyon sırasında daha iyi ayırt edilebilir (“aa-aa” ve “ee-ee” heceleri): gerçek vokal kordlar fonasyon sırasında ossile olur ve orta hatta doğru yaklaşırlar (40, 88).

**Krikoid kıkırdak ve krikotiroid membran:** Krikoid kıkırdak, parasagittal planda yuvarlak hipoekoik, transvers planda ise yay şeklinde görünürler. Anterior duvarın posterior yüzeyi, parlak bir HMTY ve intraluminal havanın oluşturduğu yankı artefaktı nedeniyle belirginleşir. Krikotiroid membran krikoid kıkırdağın superior kenarı ile tiroid kıkırdağın inferior kenarı arasında uzanır. Sagittal ve parasagittal planlarda, hipoekoik olan tiroid ve krikoid kıkırdakları birbirine bağlayan krikotiroid membran, hiperekoik bir bant şeklinde görünür (88).

**Trakea:** Boynun orta hattında lokalize olup ultrasonografik transvers görüntülemeye bir referans noktası olarak kullanılmaktadır. Trakeanın üst sınırını krikoid kıkırdak yapar. Krikoid kıkırdak, inferiorunda bulunan trakeal halkalardan daha kalındır. Boyun hafif ekstansiyon pozisyonunda iken ilk altı kıkırdak çoğunlukla görüntülenebilir. Trakeayı örten yapılar; cilt, subkutan yağ dokusu, strep kaslar ve ikinci ya da üçüncü halka hizasında tiroid glandın isthmus kısmıdır. Strep kaslar, hipoekoik görünür ve servikal fasyadan dolayı hiperekoik ince çizgiler ile sarılmış şekilde görünür. Trakea halkaları ultrasonda hipoekoik olarak görünürler. Sagittal ve parasagittal planda “boncuk dizisi” şeklinde görünüşleri vardır. Transvers planda, anteriorda hiperekoik bir HMTY ve posterior duvarı yankı artefaktı ile nedeniyle ters U” şeklinde görünür (88).

**Özefagus:** Servikal özefagus; en sık olarak suprasternal çentik hizasında ve trakeanın posterolaterali ve sol yanında görüntülenebilir. Özefagusun katları ultrasonda karakteristik bir “öküz gözü” görünümüne neden olurlar (88).

**Alt trakea ve bronşlar:** Transözefageal USG ile alt trakea kısmen görüntülenebilir. Kardiyopulmoner by-pass operasyonu sırasında trakeaya %0.9NaCl ile doldurulmuş bir balon yerleştirilirse, proksimal aort kavsi ve innominat arter USG ile görüntülenebilir. Bronş duvarları ve katmanları fleksibl bronkoskobun lümeninden geçirilmiş fleksibl bir USG probu yardımıyla görüntülenebilir. Bu teknik, tümöre bağlı gelişmiş bir kompresyon ile havayolu infiltrasyonu arasında ayırım yapılmasına yardımcı olur (88).

**Akciğer ve plevra:** Kostalar ultrasonografik görüntülemeye yaptıkları akustik gölgeleri sayesinde tanınabilir ve iki kosta arasında hiperekoik olarak plevral hat bulunur. Bu plevral hat, göğüs kafesinin yumuşak dokusunun hava ile temasını göstermektedir. Spontan soluyan ya da mekanik ventilasyon uygulanan bir hastada, her soluk alıp vermede ventilasyon ile senkronize bir ileri-geri hareket görülebilir. Bu ileri-geri harekete “akciğer kayma hareketi” ya da “plevral kayma hareketi” denir. Akciğer muayenesine her zaman kostaların gölgelerinin ayırt edilebilmesi için, kostalara dik olarak başlanmalıdır. Üstteki kosta, plevral hat ve alttaki kosta “yarasa işareti” olarak adlandırılan karakteristik bir görünüm oluşturur. Bu işaretin görülmesi plevral hattın belirlenmesi ve yorumlama hatalarından kaçınılması açısından önemlidir. Normal bir akciğerin M-mod görüntüsünde plevral hattın üzerinde kalan hareketsiz alan dalgalara, altındaki hareketli alan ise kuma benzetilmiş ve bu görüntü “deniz kenarı işareti” olarak adlandırılmıştır (87, 88).

## **1.5.2. Ultrasonografinin klinik kullanımı**

### **1.5.2.1. Cerrahiye girecek hastalarda zor entübasyonun öngörülmesi**

Tekrarlayan her trakeal entübasyon denemesi hasta morbiditesinde artışa neden olmaktadır. Preoperatif dönemde yapılan havayolu değerlendirmelerine rağmen %1-8 oranında beklenmeyen zor entübasyon durumu ile karşılaşılabilir (91). Bu nedenle zor havayolunun öngörülmesi için başka yöntem arayışları devam etmiştir. Havayolu muayenesi ve zor havayolunun öngörülmesinde intraoral sublingual ultrasonografi umut vaat eden bir yöntem olmuştur (92). Ezri ve ark. (93)’nın 50 morbid obez hasta üzerine yaptıkları bir çalışmada; vokal kordlar ve suprasternal çentik seviyesinde, cilt ile larinks ve trakeanın ön duvarı arasındaki mesafe ölçülmüş ve bu mesafenin zor laringoskopi olan hastalarda daha yüksek olabileceği anlamlı

olarak bulunmuştur. Obez hastalarda yapılan bir başka çalışmada ise baş tam ekstansiyonda iken ölçülen hyomental mesafe, baş nötral pozisyonunda iken ölçülen hyomental mesafeye oranlanmış ve zor havayoluna sahip olan hastalarda bu oran 1.1'in üzerinde bulunmuştur (94).

#### **1.5.2.2. Havayolu yönetimini etkileyebilecek patolojik yapıların belirlenmesi**

Subglottik hemanjiomlar, solunumsal papillomatozlar, laringeal stenoz ve kistler USG ile görüntülenebilir. Boynun lineer prob ile yapılan transvers incelemesinde sol tiroid lobunun posterolateralinde, regürjitasyon ve aspirasyona sebebiyet verebilecek bir faringeal poş (Zenker divertikülü) görüntülenebilir (95). Prenatal USG ile fetal havayolunda ekstresek obstrüksiyona yol açabilecek servikal teratom gibi tümörler ve lenfatik malformasyonlar görüntülenebilmektedir (40).

#### **1.5.2.3. Endotrakeal/endobronşial tüp ve trakeostomi kanülünün boyutunun doğru belirlenmesi**

Çocuklarda ve genç erişkinlerde subglottik bölgenin çapı ultrasonografi ile güvenle ölçülebilir. USG ile ölçüm subglottik bölgenin çapının ölçülmesinde altın standart olarak kabul edilen MRG ile iyi korelasyon göstermektedir (96, 97). Sol ana bronş çapının, dolayısıyla sol çift lümenli tüpün doğru boyutunun belirlenmesi USG ile mümkündür. Bir çalışmada BT görüntülerinde ölçülen trakea ile sol ana bronş çapları arasında sabit bir oran bulunmuş (0.68) ve bu orana dayanarak, trakea çapının USG ile ölçülmesi ile sol çift lümenli tüp boyutunun belirlenebileceği gösterilmiştir (97). Trakeostomili çocuklarda, yerleştirilecek olan trakeostomi kanülünün boyutu ve şeklinin belirlenmesinde trakea çapı ve trakea ile cilt arasındaki mesafenin ultrasonografik olarak ölçümü kullanılabilir (98).

#### **1.5.2.4. Krikotiroid membran lokalizasyonunun belirlenmesi**

Havayolu yönetiminde krikotiroid membran lokalizasyonu önemli bir yere sahiptir. Elliott ve ark.'nın anestezi uzmanları üzerinde yapılmış olan bir çalışmada anatomik noktalar rehberliğinde ve palpasyon ile vakaların sadece % 30'unda krikotiroid membran yeri doğru şekilde tespit edilebilmiştir. USG, krikotiroid membran lokalizasyonunun doğru ve hızlı bir şekilde yapılmasına olanak sağlayabilmektedir

(99). Trakeanın palpasyonla lokalize edilmesinin zor veya imkansız olduğu durumlarda, gerek elektif transtrakeal kanülasyonda gerekse de acil krikotirotomi öncesinde trakeanın lokalizasyonunun belirlenmesinde USG oldukça faydalıdır (100). Krikotiroid membran lokalizasyonunun önceden belirlenmesi; anesteziste zaman kazandıracak, yapılan işlemin başarılı olma ihtimali artacak ve ayrıca uyanık entübasyon planlanan hastalarda ek bir güvenlik önlemi sağlama noktasında yardımcı olacaktır (97, 99).

#### **1.5.2.5. Trakeostomi**

Anatomik rehber noktalarının yokluğunda trakeanın doğru şekilde lokalizasyonunu yapmak zordur. Preoperatif ultrasonografik değerlendirme ile trakeanın lokalizasyonu hem cerrahi hem de perkütan dilatasyonel trakeostomi için uygun bir yaklaşım olacaktır (88). Hardee ve ark. yapmış oldukları çalışmada çocuklarda trakeostomi işlemi sırasında USG kullanımının krikoid kıkırdak ve 1. trakea halkasının hasarını, trakeostomiye bağlı posterior duvar yaralanmalarını, pnömotoraks ve hemoraji gelişimini önleyebileceğini bildirmiştir (98).

#### **1.5.2.6. Perkütan dilatasyonel trakeostomi (PDT)**

Ultrasonografi, trakeanın lokalizasyonunu, trakeanın anterior duvarı, damarlar da dahil olmak üzere pretrakeal dokunun görüntülenmesini ve optimal aralığın belirlenmesini sağlamaktadır (88). Ciltten trakea lümenine kadar olan mesafe ölçülerek posterior duvara zarar vermeden ponksiyon sırasında trakea lümenine ulaşılabilir. Bu mesafe optimum kanül uzunluğunun belirlenmesinde de kullanılabilir (101). PDT sonrası görülen, mortal seyreden hemorajili vakalar üzerinde yapılmış otopsi çalışmalarında, trakeostomi açılan seviyenin olması gerekenden daha kaudalde olduğu ve işlem sırasında innominate arter ve arkus aortanın hasarlandığı görülmüştür. USG, cilt ile trakea arasındaki dokuların izlenmesini ve PDT seviyesine doğru karar verilmesini sağlaması ile hemoraji kontrolüne katkı sağlamaktadır (102). USG'nin gerçek zamanlı olarak perkütan trakeal iğne ile giriş esnasında kullanıldığı bir çalışmada, % 89 oranında ilk giriş ve % 11 oranında ikinci giriş başarısı elde edilmiştir (98).

#### **1.5.2.7. Endotrakeal tüp yerleşiminin doğrulanması**

Endotrakeal entübasyon tüpünün, trakeaya mı yoksa özefagusa mı ilerlediği; direkt olarak tiroid kıkırdak veya suprasternal çentik seviyesinde boyun  n yüzünde yapılan gerçek zamanlı tarama ile veya indirekt olarak plevra ya da diyafragma seviyesinde ventilasyonun tespiti ile doğrulanabilir. Ventilasyona başlanmadan ve mide hava ile şişirilmeden hemen önce direkt tarama yöntemi ile özefagus entübasyonu tespit edilebilir (88). Trakeal entübasyonun direkt tarama ile doğrulanmasının ventilasyona, end-tidal karbondioksit seviyesinin görülmesine ve osk ltasyona ihtiyaç gerektirmemesi gibi avantajları vardır. Trakeal entübasyondan sonra üçgen şeklinde olan glottik açıklık, genişleyerek daha geniş ve yuvarlak olarak görülür. Entübasyon tüpü özefagusa girmişse, özefagusun boyutu artar ve lümeninde trakea görüntüsüne benzer hava artefaktları görülür. Trakeanın yanında özefagusta tüpün görüntülendiği bu imaj “ ift trakea” işareti olarak adlandırılmaktadır (103). Direkt tarama yöntemi ile doğrulamanın dezavantajı ise trakeal entübasyon ile endobronşial entübasyonun ayırımının yapılamamasıdır (87). Entübasyon sonrası akciğer sonografisi ile indirekt olarak ventilasyon, B-mod ve M-mod görüntülerde yorumlanır. B-mod görüntüde “akciğer kayma hareketi” ve M-mod görüntüde “deniz kenarı işareti” görülüyor ise endotrakeal entübasyonun gerçekleşmiş olduğu ve her iki akciğerin eşit olarak havalandığı çıkarımında bulunulabilir. B-mod görüntüde “akciğer kayma hareketi” görülmeyip onun yerine kalp atımlarının akciğer dokusunda oluşturduğu “akciğer pulse (nabız)” olarak adlandırılan senkronize titreşim hareketleri görülüyor ise özefagus entübasyonu veya herhangi bir nedenle akciğerlerin ventile olmadığı çıkarımlarında bulunulabilir (104). Eğer pnömotoraks gelişmiş ve ona bağlı olarak ventilasyon gerçekleşmiyor ise, pnömotoraksın olduğu bölgede yapılan taramada M-Mod görüntüde plevra çizgisinin altında normal akciğer dokusu yerine birçok paralel artefakt çizgileri görüntülenir ve bu görüntü “stratosfer işareti” olarak adlandırılır (105).

#### **1.5.2.8. Başarılı ekstübasyonun tespit edilmesi**

Yoğun bakımda mekanik ventilasyon uygulanan hastalarda yapılan bir çalışmada solunum eforunun ultrason ile değerlendirilebileceği gösterilmiştir. Ultrason probu sağ tarafta anterior aksiller çizgi üzerine, sol tarafta ise posterior

aksiller çizgi üzerine yerleştirilerek; sağ tarafta karaciğer, sol tarafta ise dalağın kranio-kaudal olarak yer değiştirmeleri hesaplanmıştır. Diyafragmatik yer değiştirmenin “cut-off” değeri başarılı ekstübasyon için 1.1 cm olarak bulunmuştur. Karaciğer ve dalağın yer değiştirme miktarlarının ölçülmesi, respiratuar kasların fonksiyonunu yansıtır. Yazarlar bu metodun solunum kaslarının dayanıklılığını ölçen ve ekstübasyonun başarısını saptayan iyi bir gösterge olduğunu savunmaktadırlar (106). Ventilatör tedavisi altında olan hastalarda yapılan diğer bir çalışmada; USG probu krikotiroid membran üzerine transvers olarak yerleştirilip tüp ile krikotiroid membran arasındaki hava sütunu genişliği ölçülmüştür. Bu ölçüm, ekstübasyon sonrası stridor gelişen hasta gruplarında önemli oranda daha küçük olarak saptanmıştır (82).

#### **1.5.2.9. Akciğer ve plevral patolojilerin değerlendirilmesi**

Plevra yüzeyinin % 70’ini USG ile incelemek mümkündür. Plevral effüzyon tespiti, plevral effüzyon ile plevral kalınlaşma arasındaki farklılığın tespit edilmesi, diğer radyolojik yöntemlerden daha doğru bir şekilde plevral sıvı tahmini USG ile elde edilebilir. Pnömotoraksın tanınması ve ekartasyonunda göğüs radyogramı kadar efektifir (107). Çoklu hasarı olan hastalarda; ultrasonografinin göğüs radyogramından sensitivitesi daha yüksek ve daha hızlı bir yöntem olduğu görülmüştür (103).

#### **1.5.2.10. Obstrüktif uyku apne sendromunun tanısı**

Ultrasonografik olarak ölçülen dil kökü genişliği, uyku ile ilişkili solunum problemleri ile korelasyon göstermektedir. Obstrüktif uyku apnesi olan hastalarda olmayanlara göre lateral faringeal duvar kalınlığı daha fazla olarak bulunmuştur (88).

#### **1.5.2.11. Hastanın açlık/tokluk durumunun değerlendirilmesi**

USG, gastrik içeriği ve belli bir noktaya kadar da ölçümünü gösterebilmektedir. Jacoby ve ark. (108) yapmış oldukları çalışmada aç bırakılan ve bırakılmayan olarak hastalar iki gruba randomize edilmiş; sonuçta da ultrasonun dolu mideyi belirlemede spesifik, ama boş mideyi belirlemede orta düzeyde güvenilir olduğu görülmüştür.

#### **1.5.2.12. Havayolu ile ilişkili sinir blokları**

Uyanık fiberoptik entübasyon sırasında, valsalva benzeri reflekslerin baskılanması amacıyla superior laringeal sinirin tespit edilmesi ve blokajında ultrasonografi kullanılmıştır (109). Superior laringeal arter ile hyoid kemiğin büyük boynuzu ultrason yardımıyla tespit edilip bu iki yapı arasına lokal anestezi enjeksiyonu ile blokajın sağlanabileceği bildirilmiştir (88). Superior laringeal sinirin boyutu çok küçük olduğu için görüntülenmesi zordur. Hyoid kemiğin yaklaşık bir cm altından bu sinirin internal dalı tirohyoid membranı penetre etmektedir (110).

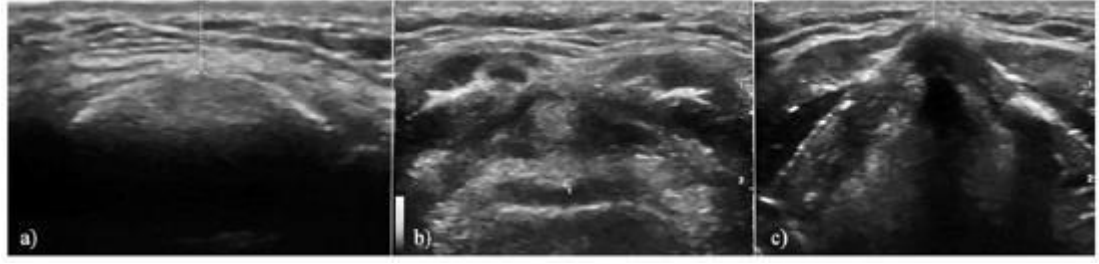
#### **1.5.3. Ultrasonografik olarak zor havayolu belirteçlerinin değerlendirilmesi**

Ultrason ile ön boyun yumuşak doku kalınlığı (ANS), dil ölçüleri, hyomental mesafe ve kompozit indeksler gibi zor havayolu belirteçleri değerlendirile bilmektedir. USG aracılığıyla suprahoid bölgede submandibular ve dilaltı boşlukları, ağzın tabanını ve dilin kökünü araştırmak mümkündür (83, 84).

Hyomental mesafeler (HMD), kafa nötr, rampalı veya maksimum hiperekstansiyon pozisyonunda ölçülebilir ve elde edilen hyomental mesafe oranları (HMDR) hesaplanabilir. Dilin değerlendirilmesinde kalınlık, kesit alanı, genişlik, hacim, dil-ağız boşluğu oranı gibi ölçümler ölçülebilir. İnfrahoid bölge visseral boşluk, tiroid bezi, larinks ve hipofarinks ile servikal trakeayı içerir (84-86).

##### **1.5.3.1. Ön boyun yumuşak doku kalınlığı (ANS)**

Ölçümler hyoid kemik düzeyinde, tirohyoid membran boyunca epiglottis ve vokal kord düzeyinde alınmıştır. ANS'yi değerlendirmek için tarif edilen tarama tekniği, cilt ile üç farklı anatomik yapı arasındaki mesafelerin ölçülmesini ifade eder. Hasta başı nötr pozisyonunda ve lineer transdüser laringeal eksene dik olarak yerleştirilir. Hyoid kemiğin ön sınırı görselleştirilir ve hiperekoik görünür (Şekil 11a), epiglottis ise hipoekoik görünür. Tirohyoid membran boyunca, epiglottis eğrisel görünür ve arka kenarları hava-mukozal ara yüzeyle çizilir (Şekil 11b). Bu düzlemde, anterior komissür ve vokal kordlar da görülebilir ve mobil hiperekoik yapılar olarak görünürler (Şekil 11c) (111).



**11a)** hyoid kemik seviyesinde, **11b)** pre-epiglottik, **11c)** vokal kordların anterior komissürleri seviyesinde ölçülen ön boyun yumuşak doku kalınlığı

**Şekil 11.** Ön boyun yumuşak doku kalınlığı (ANS)

#### 1.5.3.2. Hyomental mesafeler ve türetilmiş oranlar (HMD ve HMDR):

HMD ve HMDR, USG yardımı ile submental bölgede midsagittal pozisyonda eğrisel bir prob yerleştirilerek ölçülebilir. Parlak hiperekoik yapılar kolayca tanımlanabilir: çene ve hyoid kemik. HMD, çene eklemine arka yüzü ile hyoid kemiğin ön sınırı arasında ölçülür (Şekil 12) (111).



**Şekil 12.** Hyomental mesafe ve dil kalınlığı

Maksimum hiperekstansiyon pozisyonunda HMD ve maksimum / nötr HMDR (maksimum ekstansiyonda HMD yi nötr pozisyondaki HMD ye bölerek elde edilen oran) obez hastalar arasında kolay ve zor laringoskopiye sahip hastalarda ayırt edici belirteçler olarak tanımlanmıştır (94).

HMDR sniffing/nötr (sniffing pozisyonunda HMD'yi nötr pozisyonda HMD ye bölerek elde edilen HMDR), HMDR maksimum/nötr değerine kıyasla tanısal

doğruluğun düşük olduğu bulunmuştur (112, 113). Bu nedenle, HMDR maksimum/nötr, zor bir havayolunu tahmin etmek için daha kesin gibi görünmektedir.

Maksimum hiperekstansiyonda ve nötr pozisyonda ölçülen hyomental mesafenin, klinik olarak ölçülene bölünmesiyle elde edilen HMDR'nin ve HMD'lerin zor hava yolu için öngörücü rollere sahip olduğu gösterilmiştir (114).

#### **1.5.3.3. Pre-epiglottik mesafe ve epiglottis ile vokal kordların orta noktası arasındaki mesafe (PE/E-VC)**

Pre-epiglottik mesafenin epiglottis ile vokal kordların orta noktası arasındaki mesafeye oranı (PE/E-VC) hesaplanır (111). Bunlar, transvers düzlemde yerleştirilmiş ve epiglottise kadar sefaled-kaudal açılı olan lineer bir transdüser ile ölçülür; vokal kordların posterior kısımları ve aritenoid kıkırdaklar tek bir oblik transvers düzlemde görülebilir (115, 116). Epiglot, eğrisel bir hipoekoik yapı olarak görülmekte ve vokal kordlar, hiperekoik lateral V şeklinde yapılar olarak ortaya çıkmaktadır (Şekil 13) (111).



**Şekil 13.** Pre-epiglottik mesafe ve epiglottis ile vokal kordların orta noktası arasındaki mesafe

## 2. GEREÇ VE YÖNTEM

Fırat Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurul onayı (28.02.2020 tarih ve 381516 sayılı) ve hastalardan yazılı onam alındıktan sonra, 1 Mart 2020 ve 1 Kasım 2020 tarihleri arasında Fırat Üniversitesi Hastanesi'nde, genel anestezi altında ve sniffing pozisyonunda endotrakeal entübasyon ile elektif cerrahi geçirecek, 18 yaş ve üzeri, VKİ  $\geq 40$  kg/m<sup>2</sup> olan, ASA III-IV risk sınıfında olan hastalarda bu prospektif ve gözlemsel çalışma gerçekleştirildi.

Dahil edilme kriterleri;

- Endotrakeal entübasyon ile genel anestezi alacak,
- Elektif cerrahi geçirecek,
- 18 yaş ve üzeri,
- VKİ 40 ve üzerinde olan obez hastalar.

Dışlama kriterleri;

- Servikal omurga anomalisi varlığı,
- Üst havayolunda anatomik değişikliğe sebep olan bir patoloji varlığı,
- Acil durum prosedürleri,
- Bilinen zor entübasyon hikayesi ve uyanık entübasyon planı olan hastalar.

Tüm hastalara preoperatif dönemde kliniğimizin rutin preanestezik değerlendirmeleri yapıldı. Genel anestezi ve havayolu değerlendirmesinde izlenecek prosedür hakkında bilgi verildikten sonra ameliyat ve ölçümler için onayları alındı.

Preanestezik değerlendirme sırasında anestezi konsültasyon formuna;

1. Demografik veriler: Yaş, boy, vücut ağırlığı,
2. Vücut kitle indeksi (VKİ),
3. American Society of Anesthesiologists (ASA) risk sınıfı,
4. Eşlik eden sistemik hastalıklar,
5. Kullandığı ilaçlar,
6. Önceki anestezi deneyimleri,
7. Mallampati sınıfı kaydedildi.

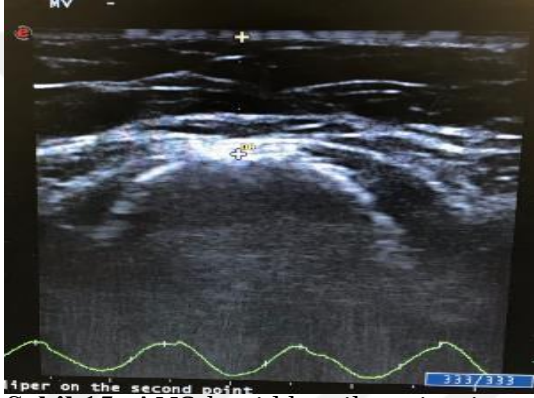
Hastalar ameliyat öncesi, preoperatif bekleme odasında dört yıllık deneyimi olan bir araştırma görevlisi doktor tarafından değerlendirildi. Operasyon odasına alınmadan önce tüm hastalarda preoperatif bekleme odasında aşağıdaki parametreler değerlendirilip çalışma formuna kaydedildi:

1. Ağız açıklığı
2. Tiromental mesafe
3. Sternomental mesafe
4. Boyun çevresi
5. Boyunda hareket kısıtlılığı varlığı
6. Dil hacmi
7. Ön boyun yumuşak doku kalınlığı (vokal kord, hyoid kemik, tirohyoid membran, tiroid isthmus, suprasternal çentik seviyelerinde)
8. Hyomental mesafe (nötr, rampalı (45<sup>0</sup>), hiperekstansiyon pozisyonunda)
9. Pre-epiglottik mesafe/Epiglottis-Vokal kord orta noktası arasındaki mesafe
10. Ultrasonografi ile havayolu değerlendirme süresi

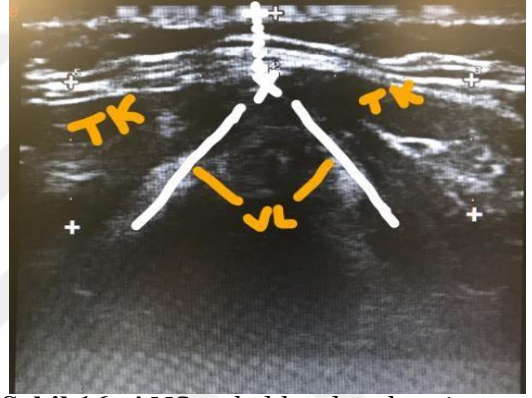
Ağız açıklığı ve boyun çevresi hasta oturur pozisyonda, tiromental ve sternomental mesafeler hasta supin pozisyonda ve baş tam ekstansiyon pozisyonda iken bir mezura yardımıyla ölçüldü. Boyunda hareket kısıtlılığı olup olmadığı çalışma formuna kaydedildi. Ultrasonografik ölçümler Esaote MyLabFive (MyLabFive Ultrasound System/Esaote Europe BV, Philipsweg 1, The Netherlands) Ultrason cihazı ile yapıldı. Hastalara boyun ultrasonografisi ile dil hacmi, çeşitli seviyelerde ön boyun yumuşak doku kalınlığı, baş nötr, rampalı ve hiperekstansiyon pozisyonlarda hyomental mesafe, preepiglottik mesafe ve epiglottis ile vokal kord orta noktası arasındaki mesafe ölçülerek çalışma formuna kaydedildi. Ultrason ile değerlendirme süresi kaydedildi.



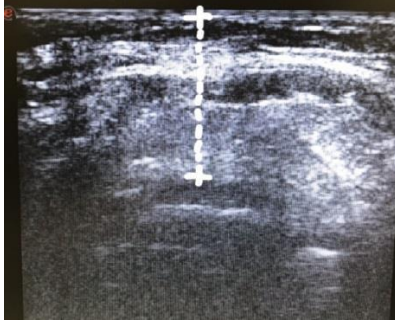
**Şekil 14:** Dil hacmi ölçümü (dil hacmi ölçümü için konveks ultrason probu ile sagittal ve transvers planlarda çevrilerek dilin üç boyutu ölçüldü ve dil hacmi hesaplandı. Dil hacmi( $\text{ml}^3$ ) =  $\pi/6 \cdot D1 \cdot D2 \cdot D3$  ( $\pi=3,14$ ))



**Şekil 15:** ANS-hyoid kemik seviyesi (Lineer ultrason probu ile transvers planda hyoid kemik seviyesinde ön boyun yumuşak doku kalınlığı ölçüldü.)



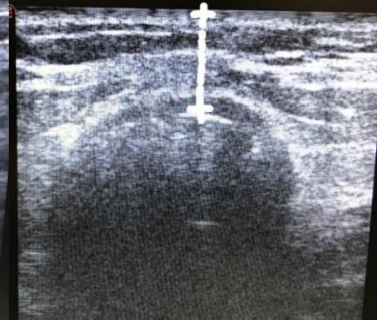
**Şekil 16:** ANS-vokal kord ön komissür seviyesi (Lineer ultrason probu ile transvers planda vokal kord seviyesinde ön boyun yumuşak doku kalınlığı ölçüldü. TK: tiroid kartilaj VL: vokal ligament)



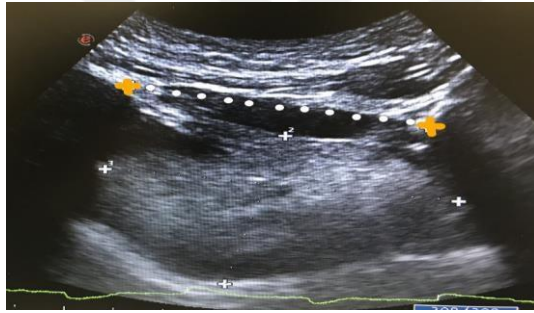
**Şekil 17.** ANS-tirohyoid membran seviyesinde preepiglottik mesafe (Lineer ultrason probu ile transvers planda tirohyoid membran seviyesinde ön boyun yumuşak doku kalınlığı ölçüldü.)



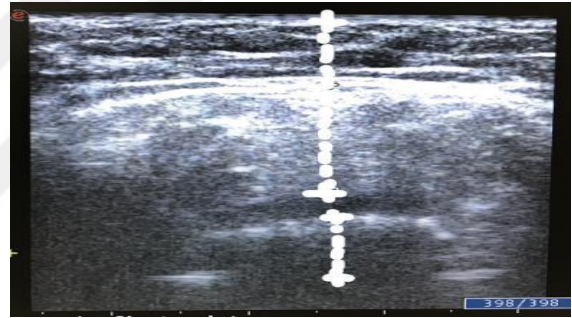
**Şekil 18.** ANS-tiroid istmus seviyesi (Lineer ultrason probu ile transvers planda tiroid istmus seviyesinde ön boyun yumuşak doku kalınlığı ölçüldü.)



**Şekil 19.** ANS-suprasternal çentik seviyesi (Lineer ultrason probu ile transvers planda suprasternal çentik seviyesinde ön boyun yumuşak doku kalınlığı ölçüldü.)



**Şekil 20:** Hyomental mesafe (Konveks ultrason probu ile sagittal planda hyomental mesafe ölçümleri yapıldı.)



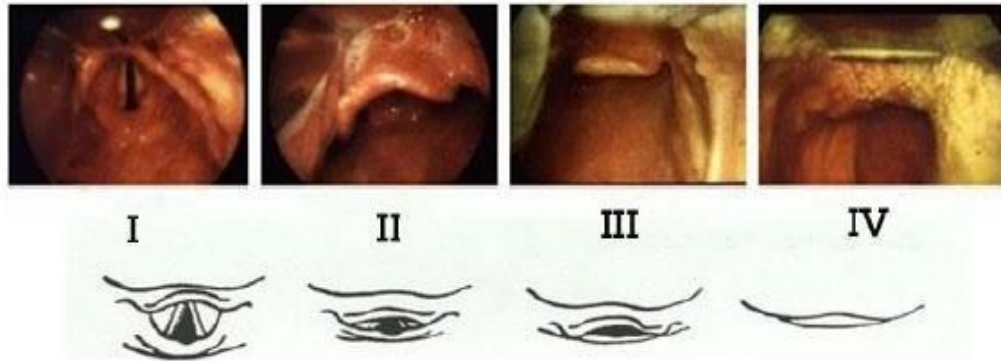
**Şekil 21:** Pre-epiglottik mesafe ve epiglottis ile vokal kord orta noktası arasındaki mesafe (PE/E-VC, cephaled'den kaudal yöne transvers bir düzlemde döndürülen lineer prob ile ölçümü yapıldı.)

Tüm hastaların demografik verileri, VKİ, geçirilecek operasyon, eşlik eden sistemik hastalıkları, ASA risk sınıfı ve Mallampati sınıfı anestezi konsültasyon formlarına bakılıp hastaların çalışma kağıtlarına kaydedildi.

Zor havayolu olasılığı için; değişik boyda maskeler ve airwayler, stile, buji, video laringoskop, fleksibl bronkoskop ve supraglottik havayolu aygıtları ameliyat odasında hazır olarak bulunduruldu. Anestezi indüksiyonundan önce hastalara, trakeal entübasyonu daha rahat yapabilmek için ameliyat masasında rampa pozisyonu verildi. Ameliyat odasına alınan tüm hastalara indüksiyondan önce elektrokardiyogram,

noninvaziv kan basıncı, pulse oksimetri monitörizasyonu yapıldı. Hastalar induksiyon öncesi en az 3 dk %100 O<sub>2</sub> ile preoksijenasyon yapıldı. Anestezi induksiyonu ve idamesi kurumumuzun standart protokolü uygulanarak gerçekleştirildi. Hastaların havayolu yönetimi sürecinde 4 yıllık klinik deneyime sahip bir anestezi doktoru yer aldı. Maske ventilasyonu, katılan anestezi doktorunun belirlediği şekilde her hasta için uygun boyutta bir yüz maskesi kullanılarak yapıldı. Maske ile ventilasyonda; pozitif basınç ve %100 O<sub>2</sub> ile maske ventilasyonuna rağmen anestezinin tek başına hastanın periferik oksijen saturasyonunu (SpO<sub>2</sub>) % 92'nin üzerine çıkaramaması, maske aşamasında oral airway veya başka bir yardımcı alet kullanımı, çift elle maske tutulması veya ikinci bir kişiye ihtiyaç duyulması durumu zor maske ventilasyonu olarak değerlendirildi. Yeterli kas gevşemesi sağlandıktan sonra, uygun boyutta bir Macintosh bleyd ile doğrudan laringoskopi yapılarak trakeal entübasyon gerçekleştirildi. Entübasyon zorluğunu değerlendirmek için kriter olarak Cormack-Lehane laringoskopi görünümü kullanıldı.

#### Laringoskopik görüntü (Cormack-Lehane grade I-IV)



**Şekil 22:** Cormack-Lehane laringoskopik görünümü

**Tablo 5. Cormack-Lehane derecelendirmesi**

|           |                                                |
|-----------|------------------------------------------------|
| Sınıf I   | Vokal kordların tam olarak görüntülenebilmesi  |
| Sınıf II  | Glottisin yalnızca arka kısmının görülebilmesi |
| Sınıf III | Sadece epiglotun görülebilmesi                 |
| Sınıf IV  | Epiglotun görülememesi                         |

Cormack-Lehane laringoskopi görünümü değerlendirilmesinde C-L 1 ve 2 kolay entübasyon, C-L 3 ve 4 zor entübasyon olarak değerlendirildi.

Entübasyonun başarısı kapnograf, her iki akciğerin oksültasyonu ve göğüs hareketlerinin gözlenmesi ile değerlendirildi. Entübasyon sonrasında maske ile havalandırma güçlük yaşanma durumu, yapılan girişim sayısı ve entübasyonu deneyen anesteziist sayısı, hastaların Cormack-Lehane derecesi, entübasyonda eğer kullanıldı ise kullanılan yardımcı araç ve yöntem, laringoskopu asma gücü, external bası uygulanması gibi entübasyon işlemi arasında yaşanan olayları puanlayarak değerlendiren Adnet ve ark. (76) tarafından geliştirilmiş olan Entübasyon Zorluk Skalası değerlendirilerek toplam puanı çalışma formuna kaydedildi.

**Tablo 6.** Entübasyon Zorluk Skalası

| IDS*1             |                                                                                                                             | Puanlar                                |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| N1                | Endotrakeal tüpün glottik açıklık yönünde ilerleme sayısı<br>(ilk deneme skoru:0, sonraki her deneme için 1 puan eklenecek) |                                        |
| N2                | Entübasyonu deneyen anesteziist sayısı<br>(ilk deneme skoru:0, sonraki her deneme için 1 puan eklenecek)                    |                                        |
| N3                | Kullanılan alternatif teknik sayısı<br>(ilk deneme skoru:0, sonraki her deneme için 1 puan eklenecek)                       |                                        |
| N4                | Cormack Lehane skoru                                                                                                        | 0 1 2 3<br>(CL=1) (CL=2) (CL=3) (CL=4) |
| N5                | Laringoskopu asma gücü                                                                                                      | 0 1<br>(normal) (güçlü)                |
| N6                | Eksternal bası uygulaması                                                                                                   | 0 1<br>(yok) (var)                     |
| N7                | Vokal kord yeri*2                                                                                                           | 0 1<br>(abdüksiyon) (addüksiyon)       |
| <b>TOPLAM IDS</b> |                                                                                                                             |                                        |

\*1: Intubation difficulty scale (Entübasyon zorluk skalası)

\*2: Vokal kordlar görülemiyorsa N7 değeri 0 (sıfır) olarak değerlendirilir.

| IDS SKORU | ZORLUK DERECEŚİ                                 |
|-----------|-------------------------------------------------|
| 0         | Kolay                                           |
| 0<IDS≤5   | Hafif zor                                       |
| 5<IDS     | Değer arttıkça orta dereceden zor doğru ilerler |
| IDS=∞     | İmkansız entübasyon                             |

**Tablo 7. Çalışma formu**

| ÇALIŞMA FORMU                                                                                                                                                                   |                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| Ad Soyad:                                                                                                                                                                       | Boy: cm                   |
| Dosya No:                                                                                                                                                                       | Kilo: kg                  |
| Geçirilecek operasyon:                                                                                                                                                          | Yaş:                      |
| Eşlik eden hastalıklar:                                                                                                                                                         | VKİ (kg/m <sup>2</sup> ): |
|                                                                                                                                                                                 | ASA:                      |
| 1) Mallampati Sınıflaması                                                                                                                                                       |                           |
| 2) Ağız açıklığı (cm)                                                                                                                                                           |                           |
| 3) Tiromental mesafe (cm)                                                                                                                                                       |                           |
| 4) Sternomental mesafe (cm)                                                                                                                                                     |                           |
| 5) Boyun çevresi (cm)                                                                                                                                                           |                           |
| 6) Boyunda hareket kısıtlılığı (var/yok):                                                                                                                                       |                           |
| 7) USG ile havayolu değerlendirilmesi                                                                                                                                           |                           |
| a) Dil hacmi = 0,526X                                                                                                                                                           |                           |
| b) Ön boyun yumuşak doku kalınlığı (ANS) =                                                                                                                                      |                           |
| Ön boyun yumuşak doku kalınlığı                                                                                                                                                 | mm                        |
| 1) Vokal kord seviyesi                                                                                                                                                          |                           |
| a. Orta hat                                                                                                                                                                     | a.                        |
| b. 15 mm sağ                                                                                                                                                                    | b.                        |
| c. 15 mm sol                                                                                                                                                                    | c.                        |
| 2) Hyoid kemik                                                                                                                                                                  |                           |
| 3) Tiroid isthmus                                                                                                                                                               |                           |
| 4) Tirohyoid membran                                                                                                                                                            |                           |
| 5) Suprasternal çentik                                                                                                                                                          |                           |
| c) HMD/HMDR ( Hyomental mesafe/ Hyomental mesafe oranı) =                                                                                                                       |                           |
| Hyomental mesafe                                                                                                                                                                | mm                        |
| 1) Nötr pozisyon                                                                                                                                                                |                           |
| 2) Rampalı pozisyon (45°)                                                                                                                                                       |                           |
| 3) Hiperekstansiyon                                                                                                                                                             |                           |
| d) PE/E-VC(Pre-epiglottik mesafe/ Epiglottis-Vokal kord orta noktası arasındaki mesafe)                                                                                         |                           |
| =                                                                                                                                                                               |                           |
| PE / E-VC ölçümü                                                                                                                                                                | mm                        |
| 1) PE mesafe                                                                                                                                                                    |                           |
| 2) E-VC mesafe                                                                                                                                                                  |                           |
| 3) PE / E-VC                                                                                                                                                                    |                           |
| 8) USG ile havayolu değerlendirmesi süresi:                                                                                                                                     | dk                        |
| 9) Maske ile havalandırmada zorluk (var/yok):                                                                                                                                   |                           |
| 10) Cormack-Lehane Derecelendirmesi =                                                                                                                                           |                           |
| 11) Entübasyonda yardımcı alet kullanıldı mı (evet/hayır):                                                                                                                      |                           |
| 12) Entübasyonda yardımcı alet kullanıldı ise kullanılan yöntem (stile, buji, video laringoskop, eksternal laringeal bası, supraglottik havayolu aracı, fiberoptik bronkoskop): |                           |
| 13) Entübasyon zorluk skalası (IDS skoru):                                                                                                                                      |                           |

| IDS*1                                                                       |                                                                                                                             | Puanlar              |                   |             |             |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------|-------------|-------------|
| N1                                                                          | Endotrakeal tüpün glottik açıklık yönünde ilerleme sayısı<br>(ilk deneme skoru:0, sonraki her deneme için 1 puan eklenecek) |                      |                   |             |             |
| N2                                                                          | Entübasyonu deneyen anesteziist sayısı<br>(ilk deneme skoru:0, sonraki her deneme için 1 puan eklenecek)                    |                      |                   |             |             |
| N3                                                                          | Kullanılan alternatif teknik sayısı<br>(ilk deneme skoru:0, sonraki her deneme için 1 puan eklenecek)                       |                      |                   |             |             |
| N4                                                                          | Cormack Lehane skoru                                                                                                        | 0<br>(CL=1)          | 1<br>(CL=2)       | 2<br>(CL=3) | 3<br>(CL=4) |
| N5                                                                          | Laringoskopi asma gücü                                                                                                      | 0<br>(normal)        | 1<br>(güçlü)      |             |             |
| N6                                                                          | Eksternal bası uygulaması                                                                                                   | 0<br>(yok)           | 1<br>(var)        |             |             |
| N7                                                                          | Vokal kord yeri*2                                                                                                           | 0<br>(abduksiyon)    | 1<br>(addüksiyon) |             |             |
| <b>TOPLAM IDS</b>                                                           |                                                                                                                             |                      |                   |             |             |
| *1: Intubation difficulty scale (Entübasyon zorluk skalası)                 |                                                                                                                             |                      |                   |             |             |
| *2: Vokal kordlar görülemiyorsa N7 değeri 0 (sıfır) olarak değerlendirilir. |                                                                                                                             |                      |                   |             |             |
| <b>IDS SKORU</b>                                                            |                                                                                                                             | <b>ZORLUK DERECE</b> |                   |             |             |
| 0<IDS≤5                                                                     |                                                                                                                             | Hafif zor            |                   |             |             |
| IDS=∞                                                                       |                                                                                                                             | İmkansız entübasyon  |                   |             |             |

## 2.1. İstatistiksel Analiz

Çalışmadan elde edilen veriler değerlendirilirken, istatistiksel analizler için SPSS 22 software (IBM SPSS Statistics, IBM Corporation, Chicago, IL) paket programı ve MedCalc 19.6.1 software (MedCalc-version 19.6.1, MedCalc Software Ltd, Belçika) paket programı kullanıldı. Kategorik verilerin analizinde gerekli koşulların sağlanması halinde Ki-Kare testi, sağlanmıyor ise Fisher Exact testi kullanıldı. Sürekli değişkenlerin normal dağılıma uygunlukları Kolmogorov Simirnov dağılım testi ile analiz edildi, normal dağılıma uyuyor ise T-Testi, uymuyorsa Mann Whitney U Testi kullanıldı. Zor entübasyonun ve zor maske ventilasyonun üzerinde etkili olduğu düşünülen değişkenlerin tespitinde, değişkenlerin entübasyon veya maske ventilasyonu zorluğu açısından öngörücü rolünü değerlendirmek amacıyla alıcı işletim karakteristik (ROC) eğrileri üretildi ve anlamlı parametreler için cut off değer belirlendi. Bütün analizlerde sonuçlar % 95 güven aralığında,  $p<0.05$  anlamlılık düzeyinde ve  $p<0,01$ ,  $p<0,001$  ileri anlamlılık düzeyinde olarak değerlendirildi.

### 3. BULGULAR

Bu çalışmaya Fırat Üniversitesi Hastanesi'nde 1 Mart 2020-1 Kasım 2020 tarihleri arasında elektif şartlarda cerrahi yapılan, genel anestezi altında ve sniffing pozisyonunda endotrakeal entübasyon uygulanan, 18 yaş ve üzeri, VKİ  $\geq 40$  kg/m<sup>2</sup> ve ASA risk sınıfı III-IV olan 120 hasta dahil edildi.

Çalışmaya dahil edilen hastaların cinsiyet dağılımına bakıldığında hastaların 74 tanesi kadın ve 46 tanesi erkek idi. Çalışmaya dahil edilen tüm hastaların yaş ortalaması 34,29 olarak bulundu. Hastaların boy ortalaması 1,67 cm, kilo ortalaması 124,49 kg olarak bulundu. Hastaların ortalama VKİ 44,20 kg/m<sup>2</sup> olarak bulundu. Çalışmaya dahil edilen hastaların 2 tanesinde OSAS öyküsü mevcut idi, ancak hastaların ikisinde de sürekli pozitif havayolu basıncı cihazı kullanımı yoktu. Hastaların Mallampati skorlarına bakıldığında; 34 tanesi Mallampati 1, 65 tanesi Mallampati 2, 17 tanesi Mallampati 3 ve 4 tanesi Mallampati 4 olarak değerlendirildi. Hastaların 54 tanesinde boyunda hareket kısıtlılığı mevcut idi. Hastaların 18 tanesinde maske ile havalandırmada zorluk yaşandı. Hastaların entübasyon aşamasında değerlendirilen Cormack-Lehane dereceleri şu şekilde idi: C-L 1 olan 51 hasta, C-L 2 olan 46 hasta, C-L 3 olan 23 hasta gözlendi. C-L 4 olan hasta yoktu. Zor entübasyon kriteri olarak Cormack-Lehane derecelendirme sistemi alınmış olup buna göre zor entübasyon olarak değerlendirilen hasta sayısı 23 idi. Hastaların EZS sonuçlarına göre bakıldığında kolay olarak değerlendirilen 45 hasta, hafif zor olarak değerlendirilen 65 hasta ve orta-ileri zor olarak değerlendirilen 10 hasta saptandı.

#### 3.1. Zor Ventilasyon

Çalışmaya dahil edilen hastaların 18 (%15) tanesinde zor maske ventilasyonu ile karşılaşıldı.

Zor maske ventilasyonu olan hastaların yaş ortalaması  $41,67 \pm 9,54$  iken kolay maske ventilasyonu olan hastaların yaş ortalaması  $32,99 \pm 9,58$  idi. Çalışmamızda yaş arttıkça zor maske ventilasyonunda istatistiksel açıdan anlamlı artış gözlendi ( $p=0,001$ ).

Zor maske ventilasyonu olan hastaların ortalama VKİ  $48,02 \pm 6,70$  kg/m<sup>2</sup> iken kolay maske ventilasyonu olan hastalarda ortalama VKİ  $43,52 \pm 4,68$  kg/m<sup>2</sup> idi. VKİ artışı zor maske ventilasyonu için anlamlı bulundu ( $p=0,005$ ).

Çalışmaya dahil edilen 46 erkek hastadan 15 (%32,6) tanesinde ve 74 kadın hastanın 3 (%4,1) tanesinde maske ile ventilasyonda zorluk gözlemlendi.

Zor maske ventilasyonu olan 18 hastanın 15 (%83,3) tanesi erkek hasta iken 3 (%16,7) tanesi kadın hasta idi ve bu istatistiksel açıdan anlamlı bulundu. Erkek cinsiyet zor maske ventilasyonu için anlamlı bulundu ( $p=0,000$ ).

Zor maske ventilasyonu olan 18 hastadan 5 (% 27,8) tane hastanın Mallampati skoru 1, 6 (%33,3) hastanın Mallampati skoru 2, 5 (%27,8) hastanın Mallampati skoru 3 ve 2 (%11,1) hastanın Mallampati skoru 4 idi ( $p=0,040$ ).

**Tablo 8.** Zor maske ventilasyonu için hastaların demografik verileri

|             | Zor maske ventilasyonu |               |               | p değeri                  |
|-------------|------------------------|---------------|---------------|---------------------------|
|             | Kolay (102)            | Zor (18)      | Toplam (120)  |                           |
| Yaş         |                        |               |               |                           |
| Ort±ss      | 32,99±9,58             | 41,67±9,54    | 34,29±1,02    | <b>0,001*<sup>m</sup></b> |
| (min-max)   | (19-59)                | (29-61)       | (19-61)       |                           |
| Boy (m)     |                        |               |               |                           |
| Ort±ss      | 1,66±0,08              | 1,72±0,09     | 1,67±0,09     | <b>0,011*<sup>m</sup></b> |
| (min-max)   | (1,50-1,88)            | (1,50-1,82)   | (1,50-1,88)   |                           |
| Kilo (kg)   |                        |               |               |                           |
| Ort±ss      | 121,47±19,30           | 141,61±18,12  | 124,49±20,38  | <b>0,000*<sup>m</sup></b> |
| (min-max)   | (90-183)               | (110-182)     | (90-183)      |                           |
| VKİ         |                        |               |               |                           |
| Ort±ss      | 43,52±4,68             | 48,02±6,70    | 44,20±5,26    | <b>0,005*<sup>m</sup></b> |
| (min-max)   | (40-60,44)             | (40,09-59,55) | (40,00-60,44) |                           |
| Cinsiyet    |                        |               |               |                           |
| Kadın, n(%) | 71 (69,6)              | 3 (16,7)      | 74 (61,7)     | <b>0,000*<sup>k</sup></b> |
| Erkek, n(%) | 31 (30,4)              | 15 (83,3)     | 46 (38,3)     |                           |
| Mallampati  |                        |               |               |                           |
| • 1, n(%)   | 29 (28,4)              | 5 (27,8)      | 34 (28,3)     | <b>0,040*<sup>k</sup></b> |
| • 2, n(%)   | 59 (57,8)              | 6 (33,3)      | 65 (54,2)     |                           |
| • 3, n(%)   | 12 (11,8)              | 5 (27,8)      | 17 (14,2)     |                           |
| • 4, n(%)   | 2 (2,0)                | 2 (11,1)      | 4 (3,3)       |                           |

<sup>m</sup>: Mann-Whitney U testi, <sup>k</sup>: ki-kare testi

Zor maske ventilasyonu için ölçülen klasik parametrelerin öngörücü rolünü değerlendirmek amacıyla alıcı işletim karakteristik (ROC) analizi yapıldı. Anlamlı çıkan parametrelerin cut-off değerleri, %95 güven aralığında eğri altında kalan alan, sensitivite, spesifite ve p değerleri belirlendi (Tablo 9).

**Tablo 9.** Zor maske ventilasyonu için öngörücü klasik parametrelerin ROC analizi (cut-off değeri, %95 güven aralığında eğri altındaki alan (AUC), sensitivite, spesifite ve p değerleri)

| Parametre                | Cut-off | AUC (%95)           | Sensitivite (%) | Spesifite (%) | p                 |
|--------------------------|---------|---------------------|-----------------|---------------|-------------------|
| Ağız açıklığı (cm)       | ≤4,5    | 0,688 (0,597-0,769) | 50,0            | 76,5          | <b>0,002*</b>     |
| Tiromental mesafe (cm)   | ≤7      | 0,663 (0,571-0,747) | 61,1            | 73,6          | 0,052             |
| Sternomental mesafe (cm) | ≤15     | 0,615 (0,522-0,703) | 83,3            | 36,3          | 0,104             |
| Boyun çevresi (cm)       | >49,5   | 0,868 (0,794-0,923) | 94,4            | 71,6          | <b>&lt;0,001*</b> |

Zor maske ventilasyonu için ölçülen klasik parametrelerin yapılan ROC analizi:

- Ağız açıklığının 4,5cm ve altında olması %50,0 duyarlılık, %76,5 özgüllük ve 0,688 eğri altında kalan alan ile zor maske ventilasyonu için anlamlı bulundu (p=0,002).
- 49,5 cm üzerinde boyun çevresi %94,4 duyarlılık, %71,6 özgüllük ve 0,868 eğri altında kalan alan ile zor maske ventilasyonu için anlamlı bulundu (p<0,001).

Zor maske ventilasyonu için ultrasonografi ile ölçülen parametrelerin öngörücü rolünü değerlendirmek amacıyla ROC analizi yapıldı. Anlamlı çıkan parametrelerin cut-off değerleri, %95 güven aralığında eğri altında kalan alan, sensitivite, spesifite ve p değerleri belirlendi (Tablo 10).

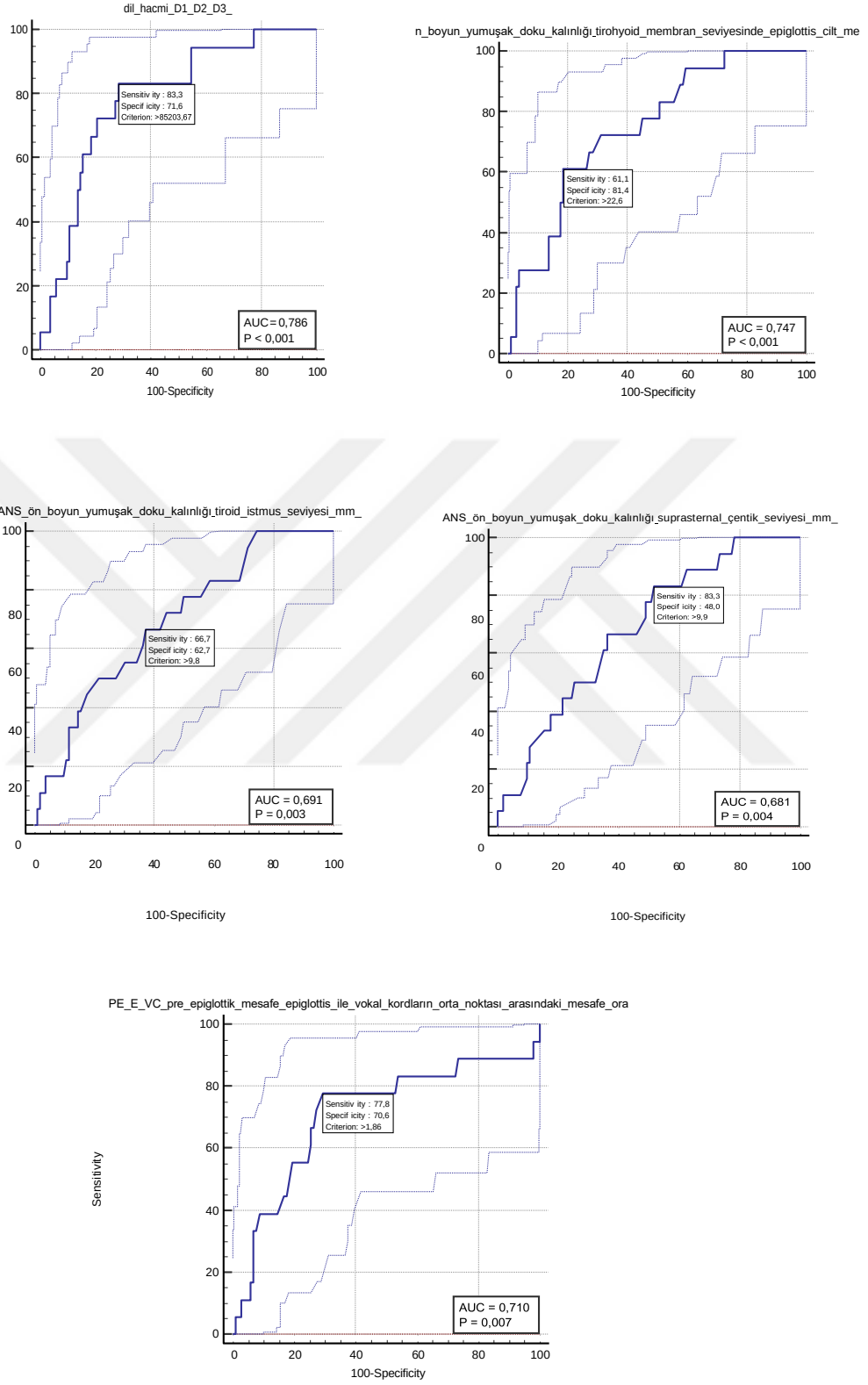
**Tablo 10.** Zor maske ventilasyonu için öngörücü ultrasonografi ile ölçülen parametrelerin ROC analizi (cut-off değeri, %95 güven aralığında eğri altındaki alan, sensitivite, spesifite ve p değerleri)

| Parametre                              | Cut-off   | AUC (%95)           | Sensitivite (%) | Spesifite (%) | p       |
|----------------------------------------|-----------|---------------------|-----------------|---------------|---------|
| Dil hacmi (ml <sup>3</sup> )           | >85203,67 | 0,786 (0,702-0,856) | 83,3            | 71,6          | <0,001* |
| ANS-vokal kord seviyesi (mm)           | ≤8        | 0,550 (0,456-0,641) | 61,1            | 58,8          | 0,49    |
| ANS-hyoid kemik seviyesi (mm)          | >12,4     | 0,628 (0,535-0,714) | 72,2            | 58,8          | 0,063   |
| ANS-tirohyoid membran seviyesi (mm)    | >22,6     | 0,747 (0,660-0,822) | 61,1            | 81,4          | <0,001* |
| ANS-tiroid isthmus seviyesi (mm)       | >9,8      | 0,691 (0,600-0,772) | 66,7            | 62,7          | 0,002*  |
| ANS-suprasternal çentik seviyesi (mm)  | >9,9      | 0,681 (0,590-0,763) | 83,3            | 48,0          | 0,004*  |
| HMD nötr (mm)                          | >41       | 0,568 (0,474-0,658) | 77,8            | 42,2          | 0,357   |
| HMD sniffing (mm)                      | ≤48,7     | 0,517 (0,424-0,610) | 55,6            | 58,8          | 0,816   |
| HMD hiperekstansiyon (mm)              | ≤54,3     | 0,552 (0,458-0,643) | 61,1            | 59,8          | 0,463   |
| HMDR 1 (HMD sniffing/HMD nötr)         | ≤1,11     | 0,615 (0,522-0,703) | 50,0            | 72,5          | 0,125   |
| HMDR 2 (HMD hiperekstansiyon/HMD nötr) | ≤1,28     | 0,612 (0,519-0,700) | 72,2            | 49,0          | 0,084   |
| PE/E-VC                                | >1,86     | 0,710 (0,620-0,789) | 77,8            | 70,6          | 0,005*  |

Zor maske ventilasyonu için ultrasonografi ile ölçülen parametrelerin yapılan ROC analizi:

- Dil hacminin 85203,67 ml<sup>3</sup>'ün üzerinde ölçülmesi %83,3 duyarlılık, %71,6 özgüllük ve 0,786 eğri altında kalan alan ile anlamlı bulundu (p<0,001).
- Tirohyoid membran düzeyinde ölçülen preepiglottik alandaki ön boyun yumuşak doku kalınlığının 22,6 mm üzerinde olması %61,1 duyarlılık, %81,4 özgüllük ve 0,747 eğri altında kalan alan ile anlamlı bulundu (p<0,001).
- Tiroid isthmus düzeyinde ölçülen ön boyun yumuşak doku kalınlığının 9,8 mm üzerinde olması %66,7 duyarlılık, %62,7 özgüllük ve 0,691 eğri altında kalan alan ile anlamlı bulundu (p=0,002).
- Suprasternal çentik düzeyinde ölçülen ön boyun yumuşak doku kalınlığının 9,9 mm üzerinde olması %83,3 duyarlılık, %48,0 özgüllük ve 0,681 eğri altında kalan alan ile anlamlı bulundu (p=0,004).
- PE/E-VC 1,86'nın üzerinde olması %77,8 duyarlılık, %70,6 özgüllük ve 0,710 eğri altında kalan alan ile zor maske ventilasyonu için anlamlı bulundu (p=0,005).

Anlamalı bulunan parametrelerin ROC eğrileri aşağıdaki şekilde gibidir.



**Şekil 23.** Zor maske ventilasyonu için anlamlı olan USG ile ölçülen parametrelerin ROC eğrileri

### 3.2. Zor Entübasyon

Çalışmaya dahil edilen hastaların 23 (%19,16) tanesinde zor entübasyon ile karşılaşıldı.

Zor entübasyon grubunda olan hastaların yaş ortalaması  $37,70 \pm 8,38$  iken kolay maske ventilasyonu olan hastaların yaş ortalaması  $33,48 \pm 10,25$  idi. Çalışmamızda yaş arttıkça zor entübasyon insidansında istatistiksel açıdan anlamlı artış gözlemlendi ( $p=0,027$ ).

Zor entübasyon grubunda olan hastaların ortalama VKİ  $44,47 \pm 5,34$   $\text{kg/m}^2$  iken kolay entübasyon grubunda olan hastalarda ortalama VKİ  $44,13 \pm 5,26$   $\text{kg/m}^2$  idi.

Çalışmaya dahil edilen 46 erkek hastadan 15 (%32,6) tanesinde ve 74 kadın hastanın 8 (%10,8) tanesinde entübasyonda zorluk gözlemlendi.

Zor entübasyon olan 23 hastanın 15 (%65,2) tanesi erkek hasta iken 8 (%34,8) tanesi kadın hasta idi ve bu istatistiksel açıdan anlamlı bulundu. Erkek cinsiyet zor entübasyon için istatistiksel açıdan anlamlı bulundu ( $p=0,003$ ).

Zor entübasyon olan 23 hastadan 4 (%17,4) hastanın Mallampati skoru 1, 12 (%52,2) hastanın Mallampati skoru 2, 5 (%21,7) hastanın Mallampati skoru 3 ve 2 (%8,7) hastanın Mallampati skoru 4 idi.

Entübasyon zorluk skalası açısından değerlendirildiğinde;

- EZS puanı 0 olan 45 hastanın 45 (%100) tanesi de kolay entübasyon,
- EZS puanı  $0 < \text{EZS} \leq 5$  olan 65 hastanın 52 (%80) tanesi kolay entübasyon, 13 (%20) tanesi zor entübasyon,
- EZS puanı  $> 5$  olan 10 hastanın 10 (%100) tanesi de zor entübasyon idi.

EZS puanının artması zor entübasyon için istatistiksel açıdan anlamlı bulundu ( $p=0,000$ ).

Çalışmaya toplamda 120 hasta alınmış olup Cormack–Lehane derecesine göre zor entübasyon olarak değerlendirilmiş olan 23 hastanın 3 tanesinde zor entübasyon ile karşılaşıldı. Zor entübasyon olan her 3 hastanın da Cormack-Lehane derecesi 3 idi ( $p=0,006$ ).

**Tablo 11.** Zor entübasyon için hastaların demografik verileri

|                             | Zor entübasyon                          |                              |                   | p değeri                   |
|-----------------------------|-----------------------------------------|------------------------------|-------------------|----------------------------|
|                             | Kolay (97)<br>Cormack-<br>lehane 1 ve 2 | Zor (23)<br>Cormack-lehane 3 | Toplam<br>(120)   |                            |
| Yaş                         | 33,48±10,25                             | 37,70±8,38                   | 34,29±10,02       | <b>0,027*</b> <sup>m</sup> |
| Ort±ss<br>(min-max)         | (19-61)                                 | (19-57)                      | (19-61)           |                            |
| Boy (m)                     | 1,66±0,09                               | 1,71±0,07                    | 1,67±0,09         | <b>0,015*</b> <sup>m</sup> |
| Ort±ss<br>(min-max)         | (1,50-1,88)                             | (1,57-1,80)                  | (1,50-1,88)       |                            |
| Kilo (kg)                   | 122,82±19,49                            | 131,52±22,90                 | 124,49±20,3       | 0,093 <sup>m</sup>         |
| Ort±ss<br>(min-max)         | (90-183)                                | (100-182)                    | 8<br>(90-183)     |                            |
| VKİ                         | 44,13±5,26                              | 44,47±5,34                   | 44,20±5,26        | 0,575 <sup>m</sup>         |
| Ort±ss<br>(min-max)         | (40-60,44)                              | (40,09-57,44)                | (40,00-<br>60,44) |                            |
| Cinsiyet                    |                                         |                              |                   |                            |
| • Kadın, n(%)               | 66 (68,0)                               | 8 (34,8)                     | 74 (61,7)         | <b>0,003*</b> <sup>k</sup> |
| • Erkek, n(%)               | 31 (32,0)                               | 15 (65,2)                    | 46 (38,3)         |                            |
| Mallampati                  |                                         |                              |                   |                            |
| • 1, n(%)                   | 30 (30,9)                               | 4 (17,4)                     | 34 (28,3)         | 0,185 <sup>k</sup>         |
| • 2, n(%)                   | 53 (54,6)                               | 12 (52,2)                    | 65 (54,2)         |                            |
| • 3, n(%)                   | 12 (12,4)                               | 5 (21,7)                     | 17 (14,2)         |                            |
| • 4, n(%)                   | 2 (2,1)                                 | 2 (8,7)                      | 4 (3,3)           |                            |
| Entübasyon zorluk skalası   |                                         |                              |                   |                            |
| • kolay, n(%)               | 45 (46,4)                               | 0 (0,0)                      | 45 (37,5)         | <b>0,000*</b> <sup>k</sup> |
| • hafif zor, n(%)           | 52 (53,6)                               | 13 (56,5)                    | 65 (54,2)         |                            |
| • orta-ileri zor, n(%)      | 0 (0,0)                                 | 10 (43,5)                    | 10 (8,3)          |                            |
| Gerçekleşmiş zor entübasyon |                                         |                              |                   |                            |
| • Kolay                     | 97 (100,0)                              | 20 (87,0)                    | 117 (97,5)        | <b>0,006*</b> <sup>k</sup> |
| • Zor                       | 0 (0,0)                                 | 3 (13,0)                     | 3 (2,5)           |                            |

<sup>m</sup>: Mann-Whitney U testi, <sup>k</sup>: ki-kare testi

Zor entübasyon için ölçülen klasik parametrelerin öngörücü rolünü değerlendirmek amacıyla ROC analizi yapıldı. Anlamlı çıkan parametrelerin cut-off değerleri, %95 güven aralığında eğri altında kalan alan, sensitivite, spesifite ve p değerleri belirlendi (Tablo 12).

**Tablo 12.** Zor entübasyon için öngörücü klasik parametrelerin ROC analizi (cut-off değeri, %95 güven aralığında eğri altındaki alan, sensitivite, spesifite ve p değerleri)

| Parametre                   | Cut-off | AUC (%95)           | Sensitivite<br>(%) | Spesifite (%) | p             |
|-----------------------------|---------|---------------------|--------------------|---------------|---------------|
| Ağız açıklığı (cm)          | ≤5      | 0,688 (0,597-0,770) | 82,7               | 55,7          | <b>0,002*</b> |
| Tiromental mesafe<br>(cm)   | ≤8      | 0,641 (0,548-0,726) | 78,3               | 46,4          | <b>0,032*</b> |
| Sternomental<br>mesafe (cm) | ≤12,5   | 0,524 (0,481-0,664) | 26,1               | 89,7          | 0,28          |
| Boyun çevresi (cm)          | >46     | 0,675 (0,583-0,757) | 78,3               | 57,7          | <b>0,003*</b> |

Zor entübasyon için ölçülen klasik parametrelerin yapılan ROC analizi:

- Ağız açıklığının 5 cm ve altında olması %82,7 duyarlılık, %55,7 özgüllük ve 0,688 eğri altında kalan alan ile anlamlı bulundu (p=0,002).
- Tiromental mesafenin 8 cm ve altında olması %78,3 duyarlılık, %46,4 özgüllük ve 0,641 eğri altında kalan alan ile anlamlı bulundu (p=0,032).
- Boyun çevresinin 46 cm üzerinde olması %78,3 duyarlılık, %57,7 özgüllük ve 0,675 eğri altında kalan alan ile anlamlı bulundu (p=0,003).

Zor entübasyon için ultrasonografi ile ölçülen parametrelerin öngörücü rolünü değerlendirmek amacıyla ROC analizi yapıldı. Anlamlı çıkan parametrelerin cut-off değerleri, %95 güven aralığında eğri altında kalan alan, sensitivite, spesifite ve p değerleri belirlendi (Tablo 13).

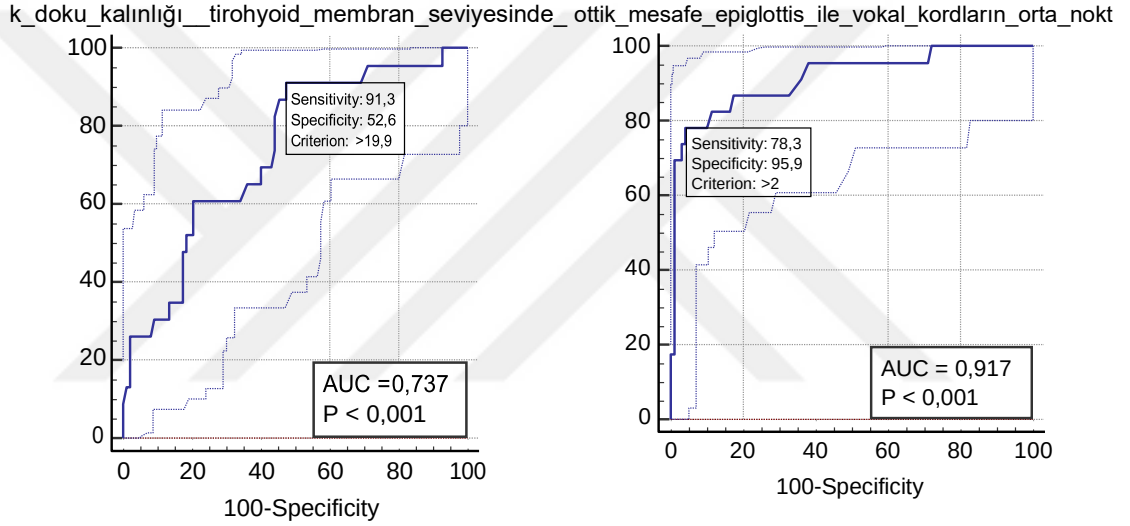
**Tablo 13.** Zor entübasyon için öngörücü ultrasonografi ile ölçülen parametrelerin ROC analizi (cut-off değeri, %95 güven aralığında eğri altındaki alan, sensitivite, spesifite ve p değerleri)

| Parametre                              | Cut-off       | AUC (%95)           | Sensitivite (%) | Spesifite (%) | p               |
|----------------------------------------|---------------|---------------------|-----------------|---------------|-----------------|
| Dil hacmi (ml3)                        | >81145,02     | 0,574 (0,480-0,664) | 60,9            | 59,8          | 0,241           |
| ANS-vokal kord seviyesi (mm)           | >8,9          | 0,577 (0,483-0,667) | 43,5            | 75,3          | 0,272           |
| ANS-hyoid kemik seviyesi (mm)          | >11,9         | 0,562 (0,469-0,652) | 65,2            | 49,5          | 0,357           |
| ANS-tirohyoid membran seviyesi (mm)    | > <b>19,9</b> | 0,737 (0,649-0,813) | 91,3            | 52,6          | < <b>0,001*</b> |
| ANS-tiroid istmus seviyesi (mm)        | >9,7          | 0,592 (0,498-0,681) | 56,5            | 59,8          | 0,170           |
| ANS-suprasternal çentik seviyesi (mm)  | >10,7         | 0,612 (0,519-0,699) | 56,5            | 62,9          | 0,092           |
| HMD nötr (mm)                          | >41           | 0,535 (0,441-0,626) | 73,9            | 42,3          | 0,606           |
| HMD sniffing (mm)                      | >50,7         | 0,541 (0,448-0,633) | 47,8            | 63,9          | 0,541           |
| HMD hiperekstansiyon (mm)              | ≤53,3         | 0,537 (0,443-0,628) | 47,8            | 72,2          | 0,615           |
| HMDR 1 (HMD sniffing/HMD nötr)         | >1,09         | 0,533 (0,440-0,625) | 87,0            | 24,7          | 0,598           |
| HMDR 2 (HMD hiperekstansiyon/HMD nötr) | ≤1,28         | 0,550 (0,456-0,641) | 69,6            | 49,5          | 0,417           |
| PE/E-VC                                | >2            | 0,917 (0,853-0,960) | 78,3            | 95,9          | < <b>0,001*</b> |

Zor entübasyon için ultrasonografi ile ölçülen parametrelerin yapılan ROC analizi:

- Tirohyoid membran düzeyinde ölçülen preepiglottik alandaki ön boyun yumuşak doku kalınlığının 19,9 mm üzerinde ölçülmesi %91,3 duyarlılık, %52,6 özgüllük ve 0,737 eğri altında kalan alan ile anlamlı bulundu ( $p<0,001$ ).
- PE/E-VC 2'nin üzerinde olması %78,3 duyarlılık, %95,9 özgüllük ve 0,917 eğri altında kalan alan ile zor entübasyon için anlamlı bulundu ( $p<0,001$ ).

Anlamlı bulunan parametrelerin ROC eğrileri aşağıdaki şekilde gibidir.



**Şekil 24.** Zor entübasyon için anlamlı olan USG ile ölçülen parametrelerin ROC eğrileri

#### 4. TARTIŞMA

Endotrakeal entübasyon genel anestezi pratiğinin önemli bir parçasıdır (117). Zor havayolu tahmini ve yönetimi, anestezi ile ilişkili olabilecek komplikasyonların önlenmesi ve morbidite ve mortalitenin azaltılması açısından önemli bir konudur.

Entübasyon güçlüğünü tespit etmeye yarayan pek çok yatak başı testinin yetersiz kalması sebebiyle klinisyenler güvenilirliği yüksek, kolay uygulanabilir ve yüksek doğruluğa sahip öngörü testlerini araştırmayı sürdürmektedir (15, 17).

Entübasyonun tek seferde yapılamaması, entübasyonda özel laringoskop bleydleri veya yardımcı araç gereç kullanılması, Cormack-Lehane sınıflandırma sistemi gibi farklı parametreler ve sınıflama sistemleri zor entübasyonun tanımlanması amacıyla kullanılmıştır (118, 119).

Literatürde obez hastalarda zor entübasyon insidansı %1,5-13 arasında bildirilmiştir (120). Zor entübasyon insidansı obez hastalar üzerinde yapılmış bir başka çalışmada ise %10,3-20,2 olarak tespit edilmiştir (121). Bizim çalışmamızda zor entübasyon kriteri olarak Cormack-Lehane 3-4 olan hastalar alınmış olup %19,1 oranında zor laringoskopi insidansı görülmekle birlikte gerçekleşen zor entübasyon oranı %2,5 olarak bulundu. Bu farklılıklar entübasyon sırasında başın pozisyonu, kas gevşemesinin derecesi, laringeal bası uygulanması, uygulayan anestezistin tecrübesi ve hastaların demografik özellikleri gibi pek çok faktörden etkilenebilmektedir.

Birçok çalışmada zor entübasyon ile obezite arasında anlamlı ilişki saptanmıştır (13, 122). Adnet ve ark. (76) zor entübasyonun objektif bir şekilde değerlendirilmesi için niceliksel bir testin gerekliliğini düşünmüş ve zor entübasyon ile ilişkisi olduğu bilinen parametrelere dayanarak Entübasyon Zorluk Skalasını (EVS) geliştirmişlerdir. 311 hastane dışı ve 315 tane de ameliyathane ortamında yapılan erişkin hasta entübasyonunu prospektif olarak değerlendirmişlerdir. Ameliyathanede entübasyonun tamamlanma zamanı, EVS ve vizüel analog skala karşılaştırılmış; EVS ile vizüel analog skala arasında korelasyon olduğu ve EVS'nin daha az subjektif olduğunu bulmuşlardır. Bu skala, zor entübasyona bağlı faktörlerin değerlendirilmesinde yararlı olmasının yanı sıra bu konu üzerinde yapılan çalışmaların karşılaştırılmasında da tek tip bir yaklaşım sağlandığını belirtmişlerdir. Ameliyathanede yapılan 315 entübasyonun 26 tanesi kriterlere uymadığı için elenmiş, 9 tanesinde ise özefageal entübasyon gerçekleşmiştir. Entübasyonların %53'ü kolay

(EZS=0), %40'ı hafif derecede zor, %6.3'ü orta-ileri derecede zor olarak değerlendirilmiştir. Lavi ve ark. (123) yaptıkları bir çalışmada obez hastalarda obez olmayanlara göre EZS skorunun daha yüksek olduğunu bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda 120 hastanın 45 (%37,5) tanesi kolay (EZS=0), 65 (%54,2) tanesi hafif zor ( $0 < EZS \leq 5$ ), 10 (%8,3) tanesi orta-ileri zor ( $5 < EZS$ ) olarak tespit edildi. EZS skoruna göre orta-ileri zor olarak değerlendirilen tüm hastaların Cormack-Lehane dereceleri 3 idi ve bu hastalardan EZS puanı en yüksek olan 3 hastanın entübasyonunda zorluk yaşandı.

Waleed ve ark. (122) morbid obez hastalar ile yaptıkları bir çalışmada zor maske ve zor entübasyon sıklığını sırasıyla %11 ve %13 olarak bulmuşlardır. 50 kg/m<sup>2</sup> üzerinde VKİ ve 42 cm üzerinde boyun çevresi varlığını zor entübasyon için bağımsız risk faktörü olarak değerlendirmişlerdir. Ayrıca 50 kg/m<sup>2</sup> üzerinde VKİ ve erkek cinsiyetin zor maske ventilasyonu için bağımsız risk faktörleri olduklarını göstermişlerdir. Literatürde zor entübasyon ile obezite arasında ilişki olmadığını savunan çalışmalar da mevcuttur (17, 124, 125). Brodsky ve ark. 100 obez hasta ile yaptıkları çalışmada VKİ'yi zor entübasyon için bağımsız bir risk faktörü olarak gözlemlememişlerdir (12). Bizim çalışmamızda da obez hastalarda zor entübasyon ile VKİ arasında anlamlı ilişki tespit edilemedi. Çalışmamızda VKİ ile zor maske ventilasyonu arasında anlamlı bir ilişki bulundu ( $p=0,005$ ). VKİ arttıkça maske ile havalandırmada zorluk yaşama durumu da artmakta idi.

Zor entübasyonu tahmini için kullanılan testlerin bazen yetersiz kalması nedeniyle, kolay uygulanabilir, pratik kullanıma uygun ve güvenilirliği yüksek zor havayolu tahmini testi arayışları devam etmektedir (15, 17). Sıklıkla kullanılan bazı testler: Mallampati skoru, Cormack-Lehane derecelendirmesi, ağız açıklığı, tiromental ve sternomental mesafeler ve boyun çevresi ölçümü.

Mallampati skorunun 3 ve üzeri olması ile boyun çevresinin 43 cm'den geniş olmasının obez hastalarda zor entübasyonla ilişkili olduğu tespit edilmiştir (75). Shiga ve ark. (15) yaptıkları bir meta-analizde zor entübasyon ya da zor laringoskopisi olan hastalarda mallampati testi kullanımının bir avantaj sağlamadığını ileri sürmüşlerdir. Lee ve ark. (17) ise yaptıkları bir meta-analizde mallampati skorunun zor entübasyonu tahmin etme gücünün zayıf olduğunu belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise mallampati skoru 3 ve üzerinde olan 21 hasta tespit edildi. Çalışmamızda zor

entübasyon ile mallampati skoru arasında anlamlı bir ilişki tespit edilemedi, ancak zor maske ventilasyonu ile aralarında anlamlı bir ilişki gözlemlendi.

Yapılmış çalışmalarda obezitenin tek başına zor entübasyona bağlı komplikasyon gelişimi için öngörücü olmadığı, ancak obez hastalarda sık karşılaşılan ve zor entübasyona yatkınlık oluşturan OSAS ve artmış boyun çevresi gibi faktörlerin varlığında komplikasyonların artabileceği ileri sürülmüştür (126). Endotrakeal entübasyon işlemi sırasında hastaya yapılan deneme sayısı arttıkça komplikasyon oranı da artmaktadır (127). OSAS öyküsü olan hastalarda üst havayolunda meydana gelen değişiklikler sebebiyle zor entübasyon ihtimali doğmaktadır (12). OSAS varlığı ile zor entübasyon arasındaki ilişki pek çok çalışmaya araştırma konusu olmuş ancak OSAS varlığının zor entübasyon riskini artırdığını gösteren sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır (128, 129). Bizim çalışmamızda zor entübasyon ve zor maske ventilasyonu ile OSAS arasında anlamlı bir ilişki saptanmadı.

MRG ve USG destekli çalışmalarda boyun çevresi ölçümü için önerilen en uygun yer tiroid kıkırdak hizası olarak belirtilmiştir. Brodsky ve ark. (12) yaptıkları çalışmada 40 cm'den kalın boyun çevresi varlığının zor entübasyon ihtimalini artırdığını bulmuşlardır. Waleed ve ark. (122) yaptığı çalışmada 50 kg/m<sup>2</sup>'nin üzerinde VKİ ve 42 cm'den kalın boyun çevresinin olması zor entübasyon için bağımsız risk faktörü olarak bulunmuştur. Neligan ve ark. (75) ise yaptıkları çalışmada boyun çevresi ile zor entübasyon arasında anlamlı ilişki gözlemlenmemişlerdir. Bizim çalışmamızda obez hastalarda boyun çevresi ölçümü hem zor entübasyon hem de zor maske ile ventilasyon için prediktif bir parametre olarak bulundu. Boyun çevresinin zor entübasyonu ve zor maske ventilasyonunu tahmin etmedeki cut-off değerleri sırasıyla 46 cm (%78,3 sensitivite, %57,7 spesifite, p=0,003) ve 49,5 cm (%94,4 sensitive, %71,6 spesifite, p<0,001) olarak tespit edildi. Literatürdeki bu farklılıklar araştırmacıların zor entübasyon tanımlarındaki farklılıklar, etnik köken farklılıkları ve ölçüm için alınan seviyelerin farklı olmasından kaynaklanabilir.

Yapılan bazı çalışmalarda zor entübasyon ile kısa tiromental mesafe arasında anlamlı ilişki bulunmuştur (118, 130, 131). Shiga ve ark. (15) ise yüksek EZS skorları ile azalan sternomental mesafe arasında anlamlı korelasyon bulmuştur. Bizim çalışmamızda tiromental mesafe 8 cm cut-off değer ve %78,3 sensitivite ve %46,4 spesifite ile zor entübasyon için anlamlı bulundu. Shah ve ark.'nın (14) yaptıkları bir

çalışmada ağız açıklığının kısıtlı olması ile zor entübasyon arasında anlamlı ilişki bulunmuştur. Bizim çalışmamızda ağız açıklığının zor entübasyonu ve zor maske ventilasyonunu tahmin etmedeki cut-off değerleri sırasıyla 5 cm (%82,7 sensitivite, %55,7 spesifite,  $p=0,002$ ) ve 4,5 cm (%50,0 sensitive, %76,5 spesifite,  $p=0,002$ ) olarak tespit edildi.

Tiromental mesafe, sternomental mesafe, Mallampati skoru, Wilson skoru, boyun çevresi ölçümü gibi ölçümler ve değerlendirmeler zor entübasyonu öngörmede önemlidir. Ancak bunlardan hiçbirinin tek başına yüksek tahmin gücü bulunmamaktadır. Bu kriterler acil durumlarda veya bilinç kaybı olan ve işbirliği yapmayan hastalarda uygulanmaz. Ayrıca, Cormack-Lehane derecesi daima yukarıda belirtilen kriterler ile ilişkili değildir. Yapılan bazı çalışmalarda, ultrasonografinin hava yolunun değerlendirilmesinde non-invaziv ve güvenilir bir yöntem olduğu kanıtlanmıştır (18, 132, 133). Bazı yazarlar zor entübasyonun öngörülmesi için USG kullanmışlardır, ancak şimdiye kadar, hangi ultrason değerlendirmelerinin en iyi tahmin ediciler olduğuna dair çok az kanıt vardır. Bazı yazarlar servikal anterior yumuşak doku kalınlığının farklı seviyelerde ölçümlerini elde etmişlerdir (93, 94, 134).

USG ile dilin boyutu (94, 135), hacmi, ağız tabanı kaslarını (94) Pre-E (115), E-VC (116) ve ön boyun yumuşak doku kalınlığını değerlendirmek için kullanılmıştır (93, 135). Bu ölçümler fiziksel değerlendirmelerle elde edilen bulgular ile korelasyon için kullanılmıştır. Dil altı sonografide hyoidi görememe zor entübasyon ile ilişkili bulunmuştur (132).

Ezri ve ark. (93) obez hastalarda vokal kordlar düzeyinde ölçülen ön boyun yumuşak doku kalınlığının kolay ve zor entübasyona sahip hastalar arasında anlamlı farklılık olduğunu bulmuşlardır. Farklı bir coğrafi popülasyondan obez hastalar üzerinde yapılan benzer bir çalışmada ise bu yöntem kolay ile zor entübasyonu ayırt edememiştir (134). Morbid obez olan 25 hasta üzerinde yapılan bir çalışmada, vokal kord düzeyinde ölçülen ANS kalınlığının duyarlılığı ve özgüllüğü % 75 idi (112). Bir başka çalışmada ise çoğu ANS mesafelerinin zor laringoskopinin bağımsız belirleyicileri olduğunu öne sürmektedir (136). Pretrakeal yumuşak dokunun artması durumunda faringeal yapıların hareketliliği bozulduğu için ANS kalınlığı ölçümü zor laringoskopinin iyi bir göstergesi olabilir. Ancak bizim çalışmamızda vokal kordlar

düzeyinde ANS kalınlığı ölçümü hem zor maske ventilasyonu hem de zor entübasyon için anlamlı bulunamadı.

Makroglossi, doğrudan laringoskopi sırasında larinksin iyi görüntülenmesine izin vermediğinden, zor hava yolu için klinik bir öngörücü olarak bilinmektedir. Dil kalınlığını inceleyen üç klinik çalışmanın sonuçları birbirleri ile çelişkili sonuçlar vermektedir (137-139). Andruszkiewicz ve ark. (137) ve Parameswari ve ark.'nın (138) çalışmalarında, kalınlık, hacim ve genişlik gibi dil ölçümlerinin, hacim ve dil-ağız boşluğu oranı ile birlikte düşük ile orta hassasiyet sağladığı gösterilmiştir. Yao ve ark. tarafından yayınlanan büyük örneklem sayısına sahip bir çalışmada dil kalınlığı ve dil kalınlığı-tiromental mesafe oranları, daha yüksek duyarlılıklar gösterdi ve bu ölçümlerin optimal tanı doğruluğuna sahip olduğu sonucuna varıldı (139). Bizim çalışmamızda zor maske ventilasyonu ve zor entübasyon açısından dil hacmi ölçümü yapıldı. DH ölçümü ile zor entübasyon arasında anlamlı ilişki bulunamadı. Zor maske ventilasyonunda 85203,67 ml<sup>3</sup> cut-off değer (%83,3 sensitivite, %71,6 spesifite, p<0,001) ile dil hacmi anlamlı bulundu.

Kolay ve zor laringoskopiye sahip obez hastalarda maksimum hiperekstansiyon pozisyonunda HMD ve maksimum hiperekstansiyon/nötr HMDR hastalarda ayırt edici belirteçler olarak tanımlanmıştır (94). Andruszkiewicz ve ark. zor hava yolları için HMD hiperekstansiyon %38,1 duyarlılık, %97,7 özgüllük ve maksimum hiperekstansiyon/nötr HMDR % 42.9 duyarlılık ve %96 özgüllüğe sahip bulmuşlar (137). Son zamanlarda, yayınlanan üç çalışmada, hassasiyetlerin daha yüksek olduğu takdir edilmiştir (112, 113, 140). HMDR sniffing/nötr, HMDR maksimum hiperekstansiyon/nötr değerine kıyasla tanısal doğruluğu daha düşük olduğu bulunmuştur (114, 141). Maksimum hiperekstansiyonda ölçülen hyomental mesafenin, nötr pozisyonunda, klinik olarak ölçülene bölünmesiyle elde edilen HMD'ler ve HMDR'nin zor bir hava yolu için öngörücü rollere sahip olduğu gösterilmiştir (114). Bizim çalışmamızda HMD nötr, rampalı, hiperekstansiyon ve HMDR rampalı/nötr, HMDR hiperekstansiyon/nötr ölçümleri zor entübasyon grubu ile kolay entübasyon grubu arasında anlamlı bir farklılık göstermedi.

Yapılan çalışmalarda PE/E-VC için duyarlılık %82-87,5, özgüllük %30-80 arasında geniş bir yelpazede değişmiştir (140, 141). Reddy ve ark. (115) yaptıkları bir çalışmada ise PE/E-VC'nin zor entübasyon için bir gösterge olmadığı sonucuna

varmışlardır. Gupta ve ark., PE/E-VC'nin Cormack-Lehane derecelendirmesi ile güçlü bir şekilde korele olduğunu gösterdi (116). Bizim çalışmamızda PE/E-VC hem zor maske ventilasyonu için hem de zor entübasyon için bir öngörücü olarak bulundu. Cormack-Lehane derecesi ile PE/E-VC arasında güçlü bir korelasyon saptandı.

Zor maske ventilasyonunun önceden tahmini ve etkili yönetimi anesteziistler için hayati önem taşımaktadır. Zor entübasyon veya imkansız entübasyon durumunda hastayı ventile etmek hastanın hayati fonksiyonlarını idame ettirebilmek için mutlaka gereklidir. Zor entübasyon durumlarında etkili ventilasyon yapılması zor entübasyon algoritmalarını devreye sokmak, alternatif entübasyon seçeneklerini denemek veya entübe edememe durumunda hastayı uyandırıp fiberoptik bronkoskop ile uyanık entübasyon planlamak için zaman kazandırır. Hastanın hem entübe edilemeyip hem de ventile edilememesi halinde bu durum ciddi mortalite ve kalıcı beyin hasarı gibi ciddi morbiditeler ile sonuçlanabilir. Bu sebeplerden ötürü zor maske ventilasyonunun önceden tahmin edilmesi ve gerekli önlemlerin alınması önem arz etmektedir. Obez hastalarda VKİ arttıkça FRK azalmaktadır. Bunun bir sonucu olarak da obez hastalarda yetersiz preoksijenasyon ve anestezi indüksiyonuyla birlikte hızla desatürasyon gelişebilmektedir. Obez hastalarda farinkste artan yağ dokusu, boyun çevresinin daha kalın olması ve dil hacminin artması gibi sebeplerden ötürü maske ventilasyonu daha zor olabilmektedir.

Zor maske ventilasyonunda risk faktörlerini inceleyen, literatürde çok sayıda çalışma mevcuttur. Zor maske ventilasyonu insidansı tanımlama farklılıklarına bağlı olarak literatürde % 0.08-15 arasında değişmektedir (142, 143). Bizim çalışmamızda obez hastalarda zor maske ventilasyonu insidansı %15 olarak bulundu.

Langeron ve ark. (67) genel popülasyonda 55 yaş üzerinde yaş ile zor maske ventilasyonu arasında pozitif yönde bir korelasyon bulmuştur. Cattano ve ark. (143) ise yaptıkları çalışmada 48 yaş üzerinin zor maske ventilasyonu için bağımsız risk faktörü olduğunu göstermiştir. Bizim çalışmamızda da yaşın artması ile zor maske ventilasyonu arasında anlamlı ilişki gözlemlendi.

Waleed ve ark. (122) morbid obez hastalarda yaptıkları çalışmada zor maske ventilasyonu için  $VKİ > 50 \text{ kg/m}^2$  ile erkek cinsiyetin bağımsız risk faktörü olduklarını bulmuşlardır. Shah ve ark. (14) zor maske ventilasyonu ile obezite arasında anlamlı

ilişki gösterememişlerdir. Bizim çalışmamızda obez hastalarda zor maske ventilasyonu ile VKİ arasında anlamlı ilişki gözlemlendi.

Morbid obez hastalarda yapılan bazı çalışmalarda erkek cinsiyet zor maske ventilasyonu için bağımsız risk faktörü olarak bulunmuş (122, 144). Bizim çalışmamızda bu bulguları destekledi ve erkek cinsiyette zor maske ventilasyonu insidansı daha yüksek bulundu.

Waleed ve ark. morbid obez hastalarda yaptıkları çalışmada 42 cm'den kalın boyun çevresinin olması ile zor maske ventilasyonu arasında anlamlı ilişki olduğunu göstermişlerdir (122). Cattano ve ark. (143) ise 43 cm'den kalın boyun çevresinin olması, kısa boyunlu olmak ve 49 yaş üzeri olmayı zor maske ventilasyonu için risk faktörü olarak göstermişlerdir. Bizim çalışmamızda ise erkek cinsiyet ve 49,5 cm'den kalın boyun çevresi varlığı ile zor maske ventilasyonu arasında anlamlı ilişki saptandı.

Sonuç olarak;

Ultrasonografi ile dil hacmi, ön boyun yumuşak doku ölçümü, hyomental mesafe ve hyomental mesafe oranlarının ve PE/E-VC oranının zor havayolunu öngörmedeki rolünü araştırdık. Zor maske ventilasyonunu öngörmede klasik parametrelerden VKİ, ağız açıklığı ve boyun çevresi, ultrasonografi ile bakılan parametrelerden dil hacmi, tirohyoid membran seviyesinde preepiglottik ön boyun yumuşak doku kalınlığı, tiroid isthmus seviyesinde ön boyun yumuşak dokukalınlığı, suprasternal seviyede ön boyun yumuşak doku kalınlığı ve PE/E-VC oranı başarılıydı. Zor entübasyonu öngörmede klasik parametrelerden ağız açıklığı, tiromental mesafe ve boyun çevresi, ultrasonografi ile bakılan parametrelerden ise tirohyoid membran seviyesinde preepiglottik ön boyun yumuşak doku kalınlığı ve PE/E-VC oranı başarılıydı.

Obez hasta grubunda ultrasonografi ile ölçülen tirohyoid membran seviyesinde preepiglottik ön boyun yumuşak doku kalınlığı ve PE/E-VC parametrelerinin zor havayolunu öngörmede kriter olarak kullanılabileceğini düşünüyoruz. Ancak zor havayolu tahmini için üst havayollarının değerlendirilmesinde ultrason kullanımı üzerine daha fazla çalışma yapılması gerekmektedir.

## 5. KAYNAKLAR

1. Gal TJ. Airway management. Ronald D. Miller (editor). Miller's Anesthesia 6 th edition Philadelphia: Churchill Livingstone, 2005: 1617-1653.
2. Morgan GE, Mikhail MS, Murray MJ. Clinical Anesthesiology. 4 th ed. New York: Mc Graw Hill Co, 2006: 91-116.
3. McGee JP, Vender JS. Nonintubation Management of the airway. Benumof JL (editor). Clinical procedures in anesthesia and intensive care. California: Lippincott Company, 1992: 89-114.
4. Benumof JL. Management of the difficult adult airway. With special emphasis on awake tracheal intubation. Anesthesiology 1991; 75: 1087-1110.
5. Davies NJH, Cashman JN. Lee's Synopsis of Anesthesia. 13. Baskı. Turan ÖI (Çeviren) s.201-229, Ankara, Güneş Tıp Kitabevleri, 2008.
6. Caplan RA, Posner KL, Cheney FW, Adverse respiratory events in anesthesia: a closed claime analysis. Anesthesiology 1990; 72: 828-833.
7. Benumof JL, Scheller MS. The impotance of transtracheal jet ventilation in the management of difficult airway. Anesthesiology 1989; 71: 769-775.
8. Practice guidelines for management of difficult airway. An updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on management of the difficult airway. Anesthesiology 2003; 98: 1269-1277.
9. American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. Practice guidelines for management of the difficult airway: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. Anesthesiology 2013; 118: 251-270.
10. Rosenblatt WH. Airway management. Barash PG. Cullen BF, Stoelting RK (editors). Clinical Anesthesia 4 th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2001: 595-638.

11. Practice guidelines for management of the difficult airway. A report by the American Society of Anesthesiologists task force on management of the difficult airway. *Anesthesiology* 1993; 78: 597-602.
12. Brodsky JB, Lemmens HJM, Brock-Utne JG, Vierra M, Saidman LJ. Morbid obesity and tracheal intubation. *Anesth Analg* 2002; 94: 732-736.
13. Juvin P, Lavaut E, Dupont H, Lefevre P, Demetriou M, Dumoulin JL, Desmonts JM. Difficult tracheal intubation is more common in obese than in lean patients. *Anesth Analg* 2003; 97: 595-600.
14. Shah PN, Sundaram V. Incidence and predictors of difficult mask ventilation and intubation. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol* 2012; 28: 451-455.
15. Shiga T, Wajima Z, Inoue T, Sakamoto. A. Predicting difficult intubation in apparently normal patients: a meta-analysis of bedside screening test performance. *Anesthesiology* 2005; 103: 429-437.
16. Crosby ET, Cooper RM, Douglas MJ, Doyle DJ, Hung OR, Labrecque P, et al. The unanticipated difficult airway with recommendations for management. *Can J Anaesth* 1998; 45: 757-776.
17. Lee A, Fan LT, Gin T, Karmakar MK, Ngan Kee WD. A systematic review (meta-analysis) of the accuracy of the Mallampati tests to predict the difficult airway. *Anesth Analg* 2006; 102: 1867-1878.
18. Kundra P, Mishra SK, Ramesh A. Ultrasound of the airway. *Indian J Anaesth* 2011; 55: 456-462.
19. Kayhan Z. Solunum Sistemi ve Anestezi. Kayhan Z (editör). *Klinik Anestezi*. 3. Baskı. Ankara: Logos Yayıncılık, 2007: 191-194.
20. Morris IR. Functional anatomy of the upper airway. *Emerg Med Clin North Am* 1988; 6: 639-669.
21. Henderson J. Airway management in the adult. Miller RD (editor). *Miller's Anesthesia* Volume 2. 7th edition Philadelphia: Churchill Livingstone, 2010: 1573-1610.

22. Şahin YA, Naclerio RM. Anatomy and Physiology of the Upper Airway. Proceedings of the American Thoracic Society 2011; 8: 31-39.
23. Hagberg C. Functional anatomy of the airway. Hagberg C (editor). Benumof and Hagberg's Airway Management. 3 rd ed. Philadelphia: Elsevier Saunders, 2013: 3-20.
24. Ezri T, Evron S, Hadad H, Roth Y. Tracheostomy and endotracheal intubation: A short history. Harefuah 2005; 144: 891-908.
25. Kayhan Z. Klinik Anestezi. 3. Baskı. İstanbul: Logos Yayıncılık, 2004: 243-273.
26. Larson MD. History of anesthetic practice. Miller RD (editor). Miller's Anesthesia Vol:1. 7th ed. Philadelphia: Churchill Livingstone, 2010: 3-52.
27. Akpir K. Türk Anestezi Tarihi. Türk Anest Rean Der Dergisi 2012; 40 (Ek sayı 1): 1-25.
28. Cooper RM, Pacey JA, Bishop MJ, McCluskey SA. Early clinical experience with a new videolaryngoscope (GlideScope) in 728 patients. Canadian Journal of Anesthesia 2005; 52: 191-198.
29. Frerk C, Mitchell VS, McNarry AF, Mendonca C, Bhagrath R, Patel A, et al. Difficult Airway Society 2015 guidelines for management of unanticipated difficult intubation in adults. BrJ Anaesth 2015; 115: 827-848.
30. Kovac AL. Controlling the hemodynamic response to laryngoscopy and endotracheal intubation. J Clin Anesth 1996; 8: 63-79.
31. Divatia JV, Bhowmick K. Complications of endotracheal intubation and other airway management procedures. Indian J Anaesth 2005; 49: 308-318.
32. Neukirchen M, Kienbaum P. Sympathetic nervous system: evaluation and importance for clinical general anesthesia. Anesthesiology 2008; 109: 1113-1131.
33. Kilickan L, Baykara N, Gurkan Y, Toker K. The effect on intraocular pressure of endotracheal intubation or laryngeal mask use during TIVA without the use of muscle relaxants. Acta Anaesthesiol Scand 1999; 43: 343-346.

34. Patel N, Bagan B, Vadera S, Maltenfort MG, Deutsch H, Vaccaro AR, et al. Obesity and spine surgery: relation to perioperative complications. *J Neurosurg Spine* 2007; 6: 291-297.
35. Üstün Y, Köksal E. Obezite ve Anestezi. *Deneyisel ve Klinik Tıp Dergisi* 2013; 30: 15-23.
36. Cullen A, Ferguson A. Perioperative management of the severely obese patient: a selective pathophysiological. *Can J Anaesth* 2012; 59: 974-996.
37. Bağrıaçık N, Onat H, İlhan B, Tarakçı T, Oşar Z, Özyazar M, et al. Obesity Profile in Turkey. *Int J Diabetes and Metabolism* 2009; 17: 5-8.
38. Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırması-2010. Beslenme durumu ve alışkanlıklarının değerlendirilmesi sonuç raporu. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü 2014: 479-485.
39. Quinn AC, Milne d, Columb M, Gorton H, Knight M. Failed tracheal intubation in obstetric anaesthesia: 2 yr national case-control study in the UK. *Br J Anaesth* 2013; 110: 74-80.
40. Singh M, Chin KJ, Chan VW, Wong DT, Prasad GA, Yu E. Use of sonography for airway assessment. *J Ultrasound Med* 2010; 29: 79-85.
41. Haslam DW, James WP. Obesity. *Lancet* 2005; 366: 1197-1209.
42. Aladağ N. Management of adult obesity in primary care. *Türkiye Klinikleri J Med Sci* 2004; 24: 508-517.
43. Must A, Spadano J, Coakley EH, Field AE, Colditz G, Dietz WH. The Disease Burden Associated with Overweight and Obesity. *JAMA* 1999; 282: 1523-1529.
44. Ogden CL, Carroll MD, Curtin LR, McDowell MA, Tabak CJ, Flegal KM. Prevalence of Overweight and Obesity in the United States, 1999-2004. *JAMA* 2006; 295: 1549-1555.
45. Levitan RM, Mechem CC, Ochroch EA, Shofer FS, Hollander JE. Head-elevated laryngoscopy position: improving laryngeal exposure during laryngoscopy by increasing head elevation. *Annals of Emergency Medicine* 2003; 41: 322-330.

46. Pankow W, Podszus T, Gutheil T, Penzel T, Peter J, Von Wichert P. Expiratory flow limitation and intrinsic positive end-expiratory pressure in obesity. *J Appl Physiol* 1998; 85: 1236-1243.
47. Luce JM. Respiratory complications of obesity. *Chest* 1980; 78: 626-631.
48. Erkal H, Özyurt Y, Arıkan Z. Obez Hastanın Perioperatif Anestezik Değerlendirilmesi. *Kartal Eğitim ve Araştırma Hastanesi Tıp Dergisi* 2003; 14: 128-130.
49. Cheah MH, Kam PCA. Obesity: Basic science and medical aspects relevant to anaesthetists. *Anaesthesia* 2005; 60: 1009–1021.
50. Auler JOC, Miyoshi E, Fernandes CR, Bensenor FE, Elias L, Bonassa J. The effects of abdominal opening on respiratory mechanics during general anesthesia in normal and morbidly obese patients: A comparative study. *Anesth Analg* 2002; 94: 741-748.
51. Perilli V, Sollazi L, Bozza P. The effects of the reverse Trendelenburg position on respiratory mechanics and blood gases in morbidly obese patients during bariatric surgery. *Anesth Analg* 2000; 91: 1520-1525.
52. Thomas PS, Cowen ER, Hulands G, Milledge JS. Respiratory function in the morbidly obese before and after weight loss. *Thorax* 1989; 44: 382-386.
53. Damia G, Mascheroni D, Croci M, Tarenzi L. Perioperative changes in functional residual capacity in morbidly obese patients. *British Journal of Anaesthesia* 1988; 60: 574-578.
54. Zerah F, Harf A, Perlemuter L, Lorino H, Lorino AM, Atlan G. Effects of obesity on respiratory resistance. *Chest* 1993; 103, 1470-1476.
55. Berthoud MC, Peacock JE, Reilly CS. Effectiveness of preoxygenation in morbidly obese patients. *Brit J Anaesth* 1991; 67: 464-466.
56. Jense HG, Dubin SA, Silverstein PI, O’Leary-Escolas U. Effect of obesity on safe duration of apnea in anesthetized humans. *Anesth Analg* 1991; 72: 89-93.

57. Al-Mobeireek AF, Al-Kassimi FA, Al-Majed SA, Al-Hajjaj MS, Bahammam AS, Sultan I. Clinical profile of sleep apnea syndrome. A study at a university hospital. Saudi Med J 2000; 21: 180-183.
58. Blankfield RP, Hudgel DW, Tapolyai AA, Zyzanski SJ. Bilateral leg edema, obesity, pulmonary hypertension, and obstructive sleep apnea. Arch Intern Med 2000; 160: 2357-2362.
59. Miller RD. Miller Anestezi. Altıncı Baskı. Aydın D (Çeviren) s.1017-1149, Ankara, Güneş Kitabevi, 2010.
60. Mokhlesi B, Tulaimat A. Recent advances in obesity hypoventilation syndrome. Chest 2007; 132: 1322-1336.
61. Peppard PE, Young T, Palta M, Skatrud J. Prospective study of the association between sleep-disordered breathing and hypertension. New England Journal of Medicine 2000; 342: 1378-1384.
62. Dhonneur G, Combes X, Leroux B, Duvaldestin P. Postoperative obstructive apnea. Anesth Analg 1999; 89: 762-767.
63. Tung A, Rock P. Perioperative concerns in sleep apnea. Current Opinion Anaesthesiology 2001; 14, 671-678.
64. Chung F, Yang Y, Brown R, Liao P. Alternative scoring models of STOPBANG questionnaire improve specificity to detect undiagnosed obstructive sleep apnea. J Clin Sleep Med 2014; 10: 951-958.
65. Kayhan Z. Endotrakeal Entübasyon. Kayhan Z (editör). Klinik Anestezi. 3. Baskı. Ankara: Logos Yayıncılık, 2007: 243-273.
66. Tüzüner F. Anestezi, Yoğun Bakım ve Ağrı. 1. Baskı. Ankara: Nobel Tıp Kitabevleri, 2010: 141-152.
67. Langeron O, Masso E, Huraux C, Guggiari M, et al. Prediction of Difficult Mask Ventilation. Anesthesiology 2000; 92: 1229-1236.

68. Nuckton TJ, Glidden DV, Browner WS, Claman DM. Physical examination: Mallampati score as an independent predictor of obstructive sleep apnea. *Sleep* 2006; 29: 903-908.
69. Patil VU, Stehling LC, Zauder HL. Predicting the difficulty of intubation utilizing an intubation guide. *Anaesthesiology* 1983; 10: 32-33.
70. Savva D. Prediction of difficult tracheal intubation. *Br J Anaesth* 1994; 73: 149-153.
71. Chou HC, Wu TL. Mandibulohyoid distance in difficult laryngoscopy. *Br J Anaesth* 1993; 71: 335-339.
72. Gupta S, Sharma RKR, Jain D. Airway assessment: predictors of difficult airway. *Indian J Anaesth* 2005; 49: 257-262.
73. Wilson ME, Spiegelhalter D, Robertson JA, Lesser P. Predicting difficult intubation. *Br J Anaesth* 1988; 61:211-216.
74. Gonzalez H, Minville V, Delanoue K, Mazerolles M, Concina D, Fourcade O. The importance of increased neck circumference to intubation difficulties in obese patients. *Anesth Analg* 2008; 106: 1132-1136.
75. Neligan PJ, Porter S, Max B, Malhotra G, Greenblatt EP, Ochroch EA. Obstructive sleep apnea is not a risk factor for difficult intubation in morbidly obese patients. *Anesth Analg* 2009; 109: 1182-1186.
76. Adnet F, Borron SW, Racine SX, Clemessy J, Fournier J, Plaisance P, Lepandry C. The Intubation Diffilcuty Scale: Proposal and evaluation of a new score characterizing the complexity of endotracheal intubation. *Anesthesiology* 1997; 87: 1290-1297.
77. Gupta PK, Gupta K, Dwivedi AND, Jain M. Potential role of ultrasound in anaesthesia and intensive care. *Anaesth Essays Res* 2011; 5: 11-19.
78. Osman A, Sum KM. Role of upper airway ultrasound in airway management. *J Intensive Care* 2016; 4: 52.

(<https://jintensivecare.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40560-016-0174-z>)

79. Shibasaki M, Nakajima Y, Ishii S, Shimizu F, Shime N, Sessler DI. Prediction of pediatric endotracheal tube size by ultrasonography. *Anesthesiology* 2010; 113: 819-824.
80. Kajekar P, Mendonca C, Gaur V. Role of ultrasound in airway assessment and management. *Int J Ultrasound Appl Technol Perioper Care* 2010; 1: 97-100.
81. Sustic A. Role of ultrasound in the airway management of critically ill patients. *Crit Care Med* 2007; 35: 173-177.
82. Ding LW, Wang HC, Wu HD, Chang CJ, Yang PC. Laryngeal ultrasound: A useful method in predicting post-extubation stridor. A pilot study. *Eur Respir J* 2006; 27: 384-389.
83. Gervasio A, d'Orta G, Mujahed I, Biasio A. Sonographic anatomy of the neck: the suprahyoid region. *J Ultrasound* 2011; 14: 130-135.
84. Choudhary G, Boparai A, Singh G, Singh R. Value of ultrasound in understanding laryngeal anatomy: pictorial review. *Pakistan J Radiology* 2012; 22: 4-7.
85. Gervasio A, Mujahed I, Biasio A, Alessi S. Ultrasound anatomy of the neck: the infrahyoid region. *J Ultrasound* 2010; 13: 85-89.
86. Costache A, Dumitru M, Anghel I, Cergan R, Anghel AG, Sarafoleanu C. Ultrasonographic anatomy of head and neck-a pictorial for the ENT specialist. *Med Ultrason* 2015; 17: 104-108.
87. Kılıçarslan A, Topal A, Erol A, Gök F. Havayolu anatomisinin ultrasonografik olarak incelenmesi ve klinik kullanımı. *Selçuk Tıp Derg* 2015; 31: 88-94.
88. Kristensen MS. Ultrasonography in the management of the airway. *Acta Anaesthesiol Scand* 2011; 55: 1155-1173.
89. Hu Q, Zhu SY, Luo F, Gao Y, Yang XY. High-frequency sonographic measurements of true and false vocal cords. *J Ultrasound Med* 2010; 29: 1023-1030.
90. Parmar SB, Mehta HK, Shah NK, Parikh SN, Solanki KG. Ultrasound: a novel tool for airway imaging. *J Emerg Trauma Shock* 2014; 7: 155-159.

91. Mort TC. Emergency tracheal intubation: complications associated with repeated laryngoscopic attempts. *Anesth Analg* 2004; 99: 607-613.
92. Tsui BC, Hui CM. Sublingual airway ultrasound imaging. *Can J Anaesth* 2008; 55: 790-791.
93. Ezri T, Gewurtz G, Sessler DI, Medalion B, Szmuk P, Hagberg C, et al. Prediction of difficult laryngoscopy in obese patients by ultrasound quantification of anterior neck soft tissue. *Anaesthesia* 2003; 58: 1111-1114.
94. Wojtczak JA. Submandibular sonography: assessment of hyomental distances and ratio, tongue size, and floor of the mouth musculature using portable sonography. *J Ultrasound Med* 2012; 31: 523-528.
95. Kristensen MS. Ultrasonography in the management of the airway. *Acta Anaesthesiol Scand* 2011; 55: 1155-1173.
96. Lakhal K, Delplace X, Cottier J, Tranquart F, Sauvagnac X, Mercier C, et al. The feasibility of ultrasound to assess subglottic diameter. *Anesth Analg* 2007; 104: 611–614.
97. Sustić A, Miletić D, Protić A, Ivancić A, Cicvarić T. Can ultrasound be useful for predicting the size of a left double-lumen bronchial tube? Tracheal width as measured by ultrasonography versus computed tomography. *J Clin Anesth* 2008; 20: 247-252.
98. Hardee PS, Ng SY, Cashman M. Ultrasound imaging in the preoperative estimation of the size of tracheostomy tube required in specialised operations in children. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2003; 41: 312-316.
99. Elliott DS, Baker PA, Scott MR, Birch CW, Thompson JM. Accuracy of surface landmark identification for cannula cricothyroidotomy. *Anaesthesia* 2010; 65: 889-894.
100. Orr JA, Stephens RS, Mitchell VM. Ultrasound-guided localisation of the trachea. *Anaesthesia* 2007; 62: 972-973.
101. Sustić A, Kovac D, Zgaljardić Z, Zupan Z, Krstulović B. Ultrasound-guided percutaneous dilatational tracheostomy: a safe method to avoid cranial misplacement of the tracheostomy tube. *Intensive Care Med* 2000; 26: 1379-1381.

102. McCormick B, Manara AR. Mortality from percutaneous dilatational tracheostomy. A report of three cases. *Anaesthe- Sia* 2005; 60: 490-495.
103. Zhang M, Liu ZH, Yang JX, Gan JX, Xu SW, You XD, Jiang GY. Rapid detection of pneumothorax by ultrasonography in patients with multiple trauma. *Crit Care* 2006; 10: R112. (<https://ccforum.biomedcentral.com/articles/10.1186/cc5004>)
104. Volpicelli G, Elbarbary M, Blaivas M, Lichtenstein DA, Mathis G, Kirkpatrick S, et al. International evidence-based recommendations for point-of-care lung ultrasound. *Intensive Care Medicine* 2002; 38: 577-591.
105. Lichtenstein DA, Menu Y. A bedside ultrasound sign ruling out pneumothorax in the critically ill. Lung sliding. *Chest* 1995; 108: 1345-1348.
106. Jiang JR, Tsai TH, Jerng JS, Yu CJ, Wu HD, Yang PC. Ultrasonographic evaluation of liver/spleen movements and extubation outcome. *Chest* 2004; 126: 179-185.
107. Sartori S, Tombesi P. Emerging roles for transthoracic ultrasonography in pleuropulmonary pathology. *World J Radiol* 2010; 2: 83-90.
108. Jacoby J, Smith G, Eberhardt M, Heller M. Bedside ultrasound to determine prandial status. *Am J Emerg Med* 2003; 21: 216-219.
109. Manikandan S, Neema PK, Rathod RC. Ultrasound-guided bilateral superior laryngeal nerve block to aid awake endotracheal intubation in a patient with cervical spine disease for emergency surgery. *Anaesth Intensive Care* 2010; 38: 946-948.
110. Lida, T, Suzuki, A, Kunisawa T, Iwasaki H. Ultrasound-guided superior laryngeal nerve block and translaryngeal block for awake tracheal intubation in a patient with laryngeal abscess. *Journal of Anesthesia* 2013; 27: 309-310.
111. Petrisor C, Dîrzu D, Trancă S, Hagău N, Bodolea C. Preoperative difficult airway prediction using suprahyoid and infrahyoid ultrasonography derived measurements in anesthesiology. *Med Ultrason* 2019; 21: 83-88.
112. Petrisor C, Szabo R, Constantinescu C, Prie A, Hagau 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* 2018; 50: 110-116.

113. Petrisor C, Szabo R, Constantinescu C, Prie A, Tranca S, Hagau N. The performance of ultrasound-based quantification of the hyomental distance ratio in predicting difficult airway in anaesthesia: A STARD-compliant prospective diagnostic study. *Eur J Anaesthesiol* 2018; 35: 627-628.
114. Huh J, Shin HY, Kim SH, Yoon TK, Kim DK. Diagnostic predictor of difficult laryngoscopy: the hyomental distance ratio. *Anesth Analg* 2009; 108: 544-548.
115. Reddy PB, Punetha P, Chalam KS. Ultrasonography a viable tool for airway assessment. *Indian J Anaesth* 2016; 60: 807-813.
116. Gupta DE, Srirajakalidindi AR, Ittiara BR, Apple LE, Toshniwal GO, Haber HA. Ultrasonographic modification of Cormack Lehane classification for pre-anesthetic airway assessment. *Middle East J Anaesthesiol* 2012; 21: 835-842.
117. Lapinsky SE. Endotracheal intubation in the ICU. *Critical Care* 2015; 19: 258. 2015, June 17. (<https://ccforum.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13054-015-0964-z>)
118. Arné J, Descoins P, Fusciardi J, Ingrand P, Ferrier B, Boudigues D, Ariès J. Preoperative assessment for difficult intubation in general and ENT surgery: predictive value of a clinical multivariate risk index. *Br J Anaesth*. 1998; 80: 140-146.
119. Bilgin H, Özyurt G. Screening tests for predicting difficult intubation. A clinical assessment in Turkish patients. *Anaesthesia and Intensive Care* 1998; 26: 382-386.
120. Randell T. Prediction of difficult intubation. *Acta Anaesthesiol Scand* 1996; 40: 1016–1023.
121. De Jong A, Molinari N, Pouzeratte Y, Verzilli D, Chanques G, Jung B, et al. Difficult intubation in obese patients: incidence, risk factors, and complications in the operating theatre and in intensive care units. *Br J Anaesth* 2015; 114: 297-306.
122. Waleed R, Vaez MN, Raveendran R, Tam AD, Quereshy FA, Chung F, Wong DT. Neck circumference as a predictor of difficult intubation and difficult mask ventilation in morbidly obese patients: A prospective observational study. *Eur J Anaesthesiol*. 2016; 33: 244-249.

- 123.** Lavi R, Segal D, Ziser A. Predicting difficult airways using the intubation difficulty scale: a study comparing obese and non-obese patients. *J Clin Anesth* 2009; 21: 264-267.
- 124.** Ezri T, Medalion B, Weisenberg M, Szmuk P, Warters RD, Charuzi I. Increased body mass index per se is not a predictor of difficult laryngoscopy. *Can J Anesth* 2003; 50: 179-183.
- 125.** Lundstrom LH, Moller AM, Rosenstock C, Astrup G, Wetterslev J. High body mass index is a weak predictor for difficult and failed tracheal intubation: a cohort study of 91,332 consecutive patients scheduled for direct laryngoscopy registered in the Danish Anesthesia Database. *Anesthesiology* 2009; 110: 266–274.
- 126.** Sifri ZC, Kim H, Lavery R, Mohr A, Livingston DH. The impact of obesity on the outcome of emergency intubation in trauma patients. *J Trauma* 2008; 65: 396-400.
- 127.** Jougon J, Ballester M, Choukroun E, Dubrez J, Reboul G, Velly JF. Conservative treatment for postintubation tracheobronchial rupture. *Ann Thorac Surg* 2000; 69: 216–220.
- 128.** Hiremath AS, Hillman DR, James AL, Noffsinger WJ, Platt PR, Singer SL. Relationship between difficult tracheal intubation and obstructive sleep apnoea. *Br J Anaesth* 1998; 80: 606-611.
- 129.** Benumof JL. Obstructive sleep apnea in the adult obese patient: implications for airway management. *J Clin Anesth* 2001; 13: 144-156.
- 130.** Levitan RM, Ochroch EA, Kush S, Shofer FS, Hollander JE. Assessment of airway visualization: validation of the percentage of glottic opening (POGO) scale. *Acad Emerg Med* 1998; 5: 919–923.
- 131.** Chou H.C, Wu T. Large hypopharyngeal tongue: a shared anatomic abnormality for difficult mask ventilation, difficult intubation, and obstructive sleep apnea? *Anesthesiology* 2001; 94: 936–937.
- 132.** Hui CM, Tsui BC. Sublingual ultrasound as an assessment method for predicting difficult intubation: a pilot study. *Anaesthesia* 2014; 69: 314–319.

133. Bajracharya GR, Truong AT, Truong DT, Cata JP. Ultrasound-Assisted evaluation of the airway in clinical anesthesia practice: Past, Present and Future. *Int J Anesthesiol Pain Med* 2015.  
  
(<https://anaesthesia-painmedicine.imedpub.com/ultrasoundassisted-evaluation-of-the-airway-in-clinical-anesthesiapractice-past-present-and-future.pdf>)
134. Komatsu R, Sengupta P, Wadhwa A, Akça O, Sessler DI, Ezri T, et al. Ultrasound quantification of anterior soft tissue thickness fails to predict difficult laryngoscopy in obese patients. *Anaesth Intensive Care* 2007; 35: 32–37.
135. Adhikari S, Zeger W, Schmier C, Crum T, Craven A, Frrokaj I, et al. Pilot study to determine the utility of point-of-care ultrasound in the assessment of difficult laryngoscopy. *Acad Emerg Med* 2011; 18: 754–758.
136. Wu J, Dong J, Ding Y, Zheng J. Role of anterior neck soft tissue quantifications by ultrasound in predicting difficult laryngoscopy. *Med Sci Monit* 2014; 20: 2343-2350.
137. Andruszkiewicz P, Wojtczak J, Sobczyk D, Stach O, Kowalik I. Effectiveness and validity of sonographic upper airway evaluation to predict difficult laryngoscopy. *J Ultrasound Med* 2016; 35: 2243-2252.
138. Parameswari A, Govind M, Vakamudi M. Correlation between preoperative ultrasonographic airway assessment and laryngoscopic view in adult patients: a prospective study. *J Anaesth Clin Pharmacol* 2017; 33: 353-358.
139. Yao W, Wang B. Can tongue thickness measured by ultrasonography predict difficult tracheal intubation? *Br J Anaesth* 2017;118: 601-609.
140. Rana S, Verma V, Bhandari S, Sharma S, Koundal V, Chaudhary SK. Point-of-care ultrasound in the airway assessment: A correlation of ultrasonography-guided parameters to the Cormack–Lehane Classification. *Saudi J Anaesth* 2018; 12: 292-296.
141. Soltani Mohammadi S, Saliminia A, Nejatifard N, Azma R. Usefulness of ultrasound view of larynx in pre-anesthetic airway assessment: a comparison with Cormack-Lehane Classification during direct laryngoscopy. *Anesth Pain Med* 2016; 6: e39566.  
(<https://sites.kowsarpub.com/aapm/articles/17598.html>)

- 142.** Kheterpal S, Han R, Tremper KK, Shanks A, Tait AR, O'Reilly M, Ludwig TA. Incidence and predictors of difficult and impossible mask ventilation. *Anesthesiology* 2006; 105: 885-891.
- 143.** Cattano D, Katsiampoura A, Corso RM, Killoran PV, Cai C, Hagberg CA. Predictive factors for difficult mask ventilation in the obese surgical population. *F1000Res* 2014; 3: 239. (<https://f1000research.com/articles/3-239/v1>)
- 144.** Leoni A, Arlati S, Ghisi D, Verweij M, Lugani D, Ghisi P, et al. Difficult mask ventilation in obese patients: analysis of predictive factors. *Minerva Anestesiol* 2014; 80: 149-157.



## 6. ÖZGEÇMİŞ

İlköğrenimimi Yunus Emre İlköğretim Okulu'nda, ortaöğrenimimi Hakkari Anadolu Lisesi'nde tamamladım. 2015 yılında Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden mezun oldum. 2015 Eylül ayında Şanlıurfa Eyyübiye Toplum Sağlığı Merkezi'nde pratisyen hekim olarak göreve başladım. 2016 Mayıs ayında Fırat Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı'nda uzmanlık eğitimine başladım. Halen bu görevime devam etmekteyim.

