T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
FATİH SULTAN MEHMET EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ

ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON KLİNİĞİ

YOĞUN BAKIM ÜNİTESİNDE KONVANSİYONEL YÖNTEMLE, FİBEROPTİK BRONKOSKOPİ KILAVUZLUĞUNDA VE ULTRASOUND KILAVUZLUĞUNDA ELEKTİF PERKÜTAN DİLATASYONEL TRAKEOSTOMİ AÇILAN HASTALARIN PROSPEKTİF OLARAK KARŞILAŞTIRILMASI

Dr. Saliha ERKAN

TIPTA UZMANLIK TEZİ

İSTANBUL, 2024

T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
FATİH SULTAN MEHMET EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ

ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON KLİNİĞİ

YOĞUN BAKIM ÜNİTESİNDE KONVANSİYONEL YÖNTEMLE, FİBEROPTİK BRONKOSKOPİ KILAVUZLUĞUNDA VE ULTRASOUND KILAVUZLUĞUNDA ELEKTİF PERKÜTAN DİLATASYONEL TRAKEOSTOMİ AÇILAN HASTALARIN PROSPEKTİF OLARAK KARŞILAŞTIRILMASI

Dr. Saliha ERKAN

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Süheyla ABİTAĞAOĞLU

Yardımcı Tez Danışmanı: Op.Dr.Fatih KILIÇ

TIPTA UZMANLIK TEZİ

İSTANBUL, 2024

TEŞEKKÜR

Bu zamana dek ciddi bir emek ve özveri ile hazırladığım tezimi tamamlamış olmanın heyecanını ve mutluluğunu yaşıyorum. Bu bölümü benden destek ve yardımlarını esirgememiş ve her daim daha iyisini yapmaya teşvik etmiş hocalarıma ve bugünlere gelişimin mimarı sevgili aileme teşekkür etmek için bir fırsat olarak kullanacağım.

Öncelikle tez danışmanlığımı üstlenen, konu seçiminden araştırmanın yürütülmesine dek beni hiçbir zaman sınırlamayıp ufkumu genişleten, yeterliliğimi göstermeme olanak sağlayan çok değerli hocam ve Doç. Dr. Süheyla ABİTAĞAOĞLU'na çok teşekkür ediyorum. Tez komitemde yer alarak değerli görüşleri ve tezimin uygulamasından yazımına her alanında yer alarak araştırmamın şekillenmesini sağlayan yardımcı tez danışmanım Op. Dr. Fatih KILIÇ'a ve bu zamana dek her daim desteğini üzerimden hiç çekmeyen ve meslek hayatımda yol gösterici olan saygıdeğer hocalarım Doç. Dr. Arzu YILDIRIM AR ve Doç. Dr. Öznur DEMİROLUK'a ve başasistanımız Uzm. Dr. Ceren HAZER'e, asistanlık sürecim boyunca omuz omuza çalışmaktan mutluluk ve onur duyduğum uzmanlarım ve geleceğin uzman adayları sevgili asistan arkadaşlarıma, her koşulda elimi sımsıkı tutan ve yanımda olan sevgili annem Zühal ERKAN ve sevgili babam Ali ERKAN ve bugünlere geldiğimi görmüş olabilmesini çok istediğim canım dedem Hulusi EKİCİ'ye ve tüm aileme teşekkürü borç bilirim.

Dr. Saliha ERKAN

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEŞEKKÜR i
KISALTMALAR iv
ŞEKİLLER v
TABLOLAR vi
ÖZET vii
ABSTRACT ix
1. GİRİŞ VE AMAÇ 1
2. GENEL BİLGİLER 3
2.1. ÜST HAVAYOLU ANATOMİSİ VE ENDOTRAKEAL ENTÜBASYON 3
2.1.1. Üst Havayolu Anatomisi 3
2.1.2. Entotrakeal Entübasyon 8
2.1.3. Laringoskoplar 9
2.2. TRAKEOSTOMİ 10
2.2.1. Tanımı ve Tarihçesi 11
2.2.2. Trakeostomi Endikasyonları ve Zamanlaması 12
2.2.3. Trakeostomi Kontrendikasyonları 14
2.3. TRAKEOSTOMİ VE TRANSLARİNGEAL ENTÜBASYONUN AVANTAJ VE DEZAVANTAJARI 15
2.4. TRAKEOSTOMİ TEKNİKLERİ 16
2.4.1. Cerrahi Trakeostomi 16
2.4.2. Perkütan Trakeostomi 18

2.4.3. Perkütan Trakeostomi Teknikleri ve Diğer Yöntemlerin Karşılaştırılması 18
2.5. FİBEROPTİK BRONKOSKOPİ İLE PDT 21
2.5.1. Fiberoptik Bronkoskopi Eşliğinde PDT Avantajları 22
2.5.2. Fiberoptik Bronkoskopi Eşliğinde PDT Dezavantajları 22
2.6. ULTRASONOGRAFİ İLE PDT 23
2.6.1. Ultrasonografi ile PDT Avantajları 23
2.6.2. Ultrasonografi ile PDT Dezavantajları 24
2.7. TRAKEOSTOMİ KOMPLİKASYONLARI 24
3. GEREÇ VE YÖNTEMLER 27
3.1. ARAŞTIRMANIN YERİ VE ZAMANI 27
3.2. ARAŞTIRMANIN POPÜLASYONU VE ÖRNEKLEM SEÇİMİ 27
3.3. ÇALIŞMADA KULLANILAN VERİ TOPLAMA FORMU VE ÇALIŞMANIN DEĞİŞKENLERİ 28
3.4. ÇALIŞMA GRUPLARI ve ARAŞTIRMA SÜREÇLERİ 32
3.4.1. Konvansiyonel Perkütan Dilatasyonel Trakeostomi İşlemi 33
3.4.2. Fiberoptik Perkütan Dilatasyonel Trakeostomi İşlemi 35
3.4.3. Ultrasonografik Perkütan Dilatasyonel Trakeostomi İşlemi 37
3.5. ETİK KONULAR VE İZİNLER 39
3.6. İSTATİSTİK ANALİZ 36
4. BULGULAR 38
5. TARTIŞMA 56
6. SONUÇ VE ÖNERİLER 64
7. KAYNAKLAR 65

KISALTMALAR

APACHE : Acute Physiology and Chronic Health Evaluation

BKİ : Beden kitle indeksi

CBD : Ciaglia Blue Dolphin

CBR : Ciaglia Blue Rhino

FOB : Fiberoptik bronkoskopi

INR : International normalized ratio

PDT : Perkütan dilatasyonel trakeostomi

SAPS : Simplified Acute Physiology Score

USG : Ultrasonografi

YBÜ : Yoğun bakım ünitesi

ŞEKİLLER

Sayfa

Şekil 1. Farinksin anatomik bölümleri 4

Şekil 2. Nazofarinks, orofarinks ve laringofarinksin anatomik yapısı 5

Şekil 3. Larinks'in kıkırdakları 6

Şekil 4. Vokal kordların endoskopik görünümü 9

Şekil 5. Trakeostomi açılacak bölgenin anatomisi 17

Şekil 6. Konvansiyonel Perkütan Dilatasyonel Trakeostomi İşlemi Aşamaları 34

Şekil 7. Fiberoptik Perkütan Dilatasyonel Trakeostomi İşlemi Aşamaları 36

Şekil 8. Ultrasonografik Perkütan Dilatasyonel Trakeostomi İşlemi Aşamaları 38

Şekil 9. Hastaların yatış anındaki APACHE II skorlarının box-plot grafiği 44

Şekil 10. Hastaların yatış anındaki SAPS 3 skorlarının box-plot grafiği 45

Şekil 11. Prosedür sürelerinin box-plot grafiği 49

Şekil 12. Girişim sayılarının box-plot grafiği 50

TABLOLAR

Sayfa

Tablo 1. Trakeostomi komplikasyonları 25

Tablo 2. Hastaların demografik ve antropometrik özellikleri 41

Tablo 3. Hastaların antropometrik boyun ölçümleri 42

Tablo 4. Hastaların yatış tanıları ve yatış tanısı sayıları 42

Tablo 5. Hastaların klinik öykülerindeki ek hastalık özellikleri 43

Tablo 6. Hastaların yatış anındaki APACHE II ve SAPS 3 skor dağılımları 44

Tablo 7. Hastaların entübasyon endikasyonları 45

Tablo 8. Hastaların trakeostomi endikasyonları 46

Tablo 9. Hastaların trakeostomi öncesi YBÜ kalış süresi ve trakeostomi öncesi MV süresi 46

Tablo 10. Hastaların trakeostomi işlem öncesi saptanan anatomik zorluk varlığı 47

Tablo 11. Hastalarda saptanan anatomik zorluklar 47

Tablo 12. Prosedür süreleri, prosedür zorluğu ve girişim sayıları 48

Tablo 13. Hastaların trakeostomi giriş bölgesinin anatomik lokalizasyonları 50

Tablo 14. Hastaların toplam komplikasyon durumları 51

Tablo 15. Hastalarda saptanan majör komplikasyonlar 52

Tablo 16. Hastalarda saptanan minör komplikasyonlar 53

Tablo 17. Hastaların prognostik özellikleri 54

ÖZET

Amaç: Perkütan dilatasyonel trakeostomi (PDT), yoğun bakım ünitesinde (YBÜ) uzun süreli solunum desteği tedavisi için yaygın olarak uygulanan invaziv bir işlemdir. PDT işlem süresini azaltmak ve gelişebilecek komplikasyonları önlemek için fiberoptik bronkoskopi (FOB) veya ultrasonografi (USG) eşliğinde PDT günümüzde öncelikle tercih edilmektedir. Bu çalışmanın amacı Konvansiyonel (kör) yöntem, FOB veya USG eşliğinde PDT'nin etkinliği ve güvenilirliğinin karşılaştırılmasıdır.

Gereç ve Yöntem: Tek merkezli, hastane tabanlı, randomize kontrollü bir klinik müdahale tasarımına sahip bu tez çalışması, SBÜ İstanbul Fatih Sultan Mehmet Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde yoğun bakım ünitesinde Aralık 2022 ve Ekim 2023 tarihleri arasında yatışı olan ve trakeostomi ihtiyacı gelişen hastalar ile yürütüldü. Etik kurul onayı ve hasta yakınlarından gönüllü olur formu alındıktan sonra, araştırmanın dahil edilme kriterlerine uyan 35'er hasta, Konvansiyonel (kör), USG eşliğinde ve FOB eşliğinde PDT uygulanmak üzere randomize olarak 3 gruba ayrıldı. FOB ve kör gruplarında ikişer hasta eksik veri nedeniyle çalışma dışında bırakıldı. Böylelikle, FOB grubunda 33 hasta, USG grubunda 35 hasta ve Kör grubunda 33 hastanın verileri çalışmaya dahil edildi. Hastaların demografik ve antropometrik özellikleri, antropometrik boyun ölçümleri, yatış tanıları, komorbid hastalıkları, yatış anındaki APACHE II VE SAPS **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.** skorları, prosedür öncesi zor havayolu düşündürebilecek bulguları, prosedür süresi, toplam ponksiyon sayısı, trakeostomi girişinin anatomik olarak orta hatta olup olmadığı, işleme bağlı gelişen majör ve minör komplikasyonlar, hastaların prognostik özellikleri ve yoğun bakımda ve hastanede toplam yatış süreleri kaydedildi ve veriler analiz edildi.

Bulgular: Hastaların yaş dağılımları, cinsiyetleri ve beden kitle indeksi (BKİ) dağılımları gruplar arasında istatistiksel olarak benzer iken, hastaların medyan yaşları 73,0 yıl, 52'si (%51,5) kadın ve 49'u (%48,5) erkek ve medyan BKİ değeri ise 25,7 kg/m^2 idi. Hastalarda saptanan en sık entübasyon endikasyonu havayolunu koruyamama iken, entübasyon endikasyonları gruplar arasında benzerdir. Anatomik lokalizasyon FOB ve USG grubunda büyük oranda saat 12 hizasında iken, bu oran Kör

grubunda %45,5 olarak bulundu ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görüldü($p<0,001$). Anatomik zorluk ve uygulayıcı değerlendirmesine göre ölçülen prosedür zorluğu her 3 prosedür için de benzerdi. USG kılavuzluğunda trakeostomi yönteminin prosedür süresi (243,5±75,6 sn), FOB eşliğinde trakeostomi (375,6±197,1 sn) ve kör trakeostomiye (436,5±169,1 sn) göre daha kısaydı (sırasıyla, $p=0,005$ ve $p<0,001$). Girişim sayısı ise kör trakeostomi yönteminde (1,6±0,6) diğer iki yönteme göre (1,2±0,4 ve 1,2±0,4) daha fazlaydı (sırasıyla, $p=0,038$ ve $p=0,005$). Hem majör komplikasyon hem minör komplikasyon hem de herhangi bir komplikasyon gelişme sıklığı en yüksek kör grubunda en düşük ise USG grubundadır (sırasıyla, $p=0,001$, $p=0,001$ ve $p=0,004$). Hastalarda en sık görülen majör komplikasyon persistan arteriyel hipotansiyon iken, USG grubunda hiç saptanmadı. SpO_2'nin %85 altında olduğu akut desatürasyon kör grubunda daha fazla sıklıkta görüldü ($p=0,015$). Hastalarda en sık görülen minör komplikasyon teknik problemler iken, sıklığı gruplar arasında benzerdi. İkinci sırada görülen minör komplikasyon olan trakeal ring rüptürü USG grubunda hiç saptanmamışken, kör grubunda daha fazla sıklıkta görüldü ($p=0,007$). Hastaların prognostik özellikleri çalışma gruplarında benzer iken, hastaların 2'sinde (%2,0) dekanülasyon, 6'sında easy-breath ihtiyacı, 56'sında homevent ihtiyacı, 39'unda mekanik ventilasyon ihtiyacı gelişmiş ve 56 hasta (%55,4) ex olmuştur. Çalışma grupları hastaların YBÜ kalış süresi ve toplam yatış süresi açısından istatistiksel olarak benzer iken, medyan YBÜ kalış süresi 53 gün ve medyan toplam yatış süresi 60 gündü.

Sonuç: USG ve FOB eşliğinde PDT benzer prognostik özellikler ve mortalite oranları göstermektedir. Uygulama pratikliği, prosedür süre avantajı ve daha düşük komplikasyon oranları USG kılavuzluğunda PDT'yi bir adım öne çıkarmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Perkütan dilatasyonel trakeostomi, fiberoptik bronkoskopi, ultrasonografi, yoğun bakım ünitesi, komplikasyon

ABSTRACT

Aim: Percutaneous dilatational tracheostomy (PDT) is an invasive procedure commonly performed in intensive care units (ICUs) for prolonged respiratory support. To reduce procedure time and prevent potential complications, PDT is increasingly being performed with the guidance of fiberoptic bronchoscopy (FOB) or ultrasonography (USG). This study aimed to compare the efficacy and safety of FOB-guided PDT and USG-guided PDT methods.

Materials and Methods: This single-center, hospital-based, randomized controlled clinical trial was performed with patients hospitalized and needing tracheostomy in the ICU of SBÜ İstanbul Fatih Sultan Mehmet Training and Research Hospital between December 2022 and October 2023. The demographics and clinical characteristics of the patients who underwent conventional (blind), USG-guided, and FOB-guided PDT were compared. During the study period, 35 patients who met the inclusion and exclusion criteria were randomized into three groups. Due to missing data, two patients from the FOB and blind groups were excluded. Finally, 33 patients in the FOB group, 35 in the USG group, and 33 in the blind group were included in the analysis. Demographic and anthropometric characteristics of the patients, anthropometric neck measurements, hospitalization diagnoses, comorbid diseases, APACHE II and SAPS 3 scores at the time of admission, intubation and tracheostomy indications, whether there were any findings that might suggest a difficult airway detected before the procedure, procedure duration, total number of punctures performed until successful intervention. whether the tracheostomy entry is anatomically midline or not, major and minor complications arising from the procedure, prognostic features of the patients, and whether they are in the intensive care unit or hospital and total hospitalization times were recorded by the physician and the data were analyzed.

Results: The age, gender, and body mass index (BMI) distributions of the patients were statistically similar among the groups, with a median age of 73 years. Of

the patients, 52 (51.5%) were female, 49 (48.5%) were male, and the median BMI was 25.7 kg/m². The most prevalent indication for intubation among all patients was airway protection failure. The most frequent indication for tracheostomy was prolonged ventilation, although difficult weaning was more common as an indication for tracheostomy in the FOB group (p=0.014). The anatomical localization was predominantly at the 12 o'clock position in the FOB and USG groups, whereas this rate was 45.5% in the blind group (p<0.001). Procedure difficulty, as assessed by anatomical challenges and operator evaluation, was similar between the three methods. The procedure time for USG-guided tracheostomy (243.5±75.6 seconds) was shorter than FOB-guided tracheostomy (375.6±197.1 seconds) and blind tracheostomy (436.5±169.1 seconds) (p=0.005 and p<0.001, respectively). The number of attempts was higher in the blind tracheostomy group (1.6±0.6) than in the other two groups (1.2±0.4 for both) (p=0.038 and p=0.005, respectively). Major, minor, and overall complication rates were the highest in the blind group and the lowest in the USG group (p=0.001, p=0.001, and p=0.004, respectively). The most common major complication was persistent arterial hypotension, which was not observed in the USG group. Acute desaturation with SpO_2 below 85% occurred more frequently in the blind group (p=0.015). The most common minor complication was technical difficulties, with similar frequencies between the study groups. However, tracheal ring rupture, the second most common minor complication, was not observed in the USG group and occurred more commonly in the blind group (p=0.007). Prognostic features were similar among the study groups, with decanulation in 2 patients (2.0%), an easy-breath requirement in 6, home ventilation in 56, mechanical ventilation in 39, and 56 patients (55.4%) dead. ICU stay duration and total hospital stay were statistically similar between the groups, with a median ICU stay of 53 days and a median total hospital stay of 60 days.

Conclusion: USG-guided and FOB-guided PDT showed similar prognostic characteristics and mortality rates. The advantages of USG-guided PDT, including ease of use, shorter procedure times, and lower complication rates, make it a preferable option.

Keywords: Percutaneous dilatational tracheostomy, fiberoptic bronchoscopy, ultrasonography, intensive care unit, complications.

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Perkütan dilatasyonel trakeostomi (PDT), yoğun bakım ünitesinde (YBÜ) mekanik ventilasyon ile uzun süreli solunum desteği tedavisi uygulanan hastalarda yaygın olarak uygulanan bir tedavi yaklaşımıdır. Minimal invaziv bir cerrahi işlem olması ile birlikte kanama ve enfeksiyon gelişimi gibi komplikasyonların daha az görülmesi ve kozmetik sonuçlarının daha iyi olması, PDT'nin önceki yıllarda uygulanan açık trakeostomi operasyonlarının yerine yaygın olarak uygulanmasını sağlamıştır (1, 2).

PDT minimal invaziv bir cerrahi prosedür olması ile birlikte işlem sırasında ve sonrasında bazı komplikasyonların gelişmesine neden olabilmektedir. İşlem için kullanılan setin iğnesi ile endotrakeal tüp kafının delinmesi, istenmeyen ekstübasyon ve aspirasyon gibi komplikasyonlar görülebilmektedir (3). Ayrıca kanülün doğru alana yerleştirilememesi, trakea arka duvar yaralanması ile birlikte diğer hava yolu yaralanmaları, kanama, subkutan amfizem ve pnömotoraks gelişebilecek diğer komplikasyonları oluşturmaktadır (3, 4). Başta kanülün doğru alana yerleştirilmesi ve hava yolu yaralanmalarının önlenebilmesi amacı ile farklı yöntemler uygulanmaktadır (5, 6).

Fiberoptik bronkoskopi (FOB) kılavuzluğunda PDT uygulanması yaygın olarak kullanılan yöntemlerden birini oluşturmaktadır. Bronkoskop ile doğrudan görüntüleme intratrakeal ponksiyon yapılacak alanın doğru bir şekilde seçilmesine fırsat sunmaktadır. Bununla birlikte endotrakeal tüp lümenini daraltarak trakea merkezinde ponksiyon yolunun seçiminde yararlı olamamakta, kanama, hiperkapni ve solunumsal asidoz gibi komplikasyonlara yol açabilmektedir (3, 7, 8). Ayrıca her merkezde bulunmaması, maliyeti ve deneyim gerektirmesi diğer dezavantajları olarak bildirilmektedir (9).

Son yıllarda PDT uygulanması sırasında ultrasonografi (USG) kullanımı artış göstermiştir. Cihazın taşınabilirliği, güvenilirliği ve tekrar edilebilirliği ile birlikte tiroid dokusu ve boyun bölgesi vasküler yapıların tanımlanmasını sağlaması önemli avantajlar sunmaktadır. Ağrısız bir şekilde trakeada açılacak deliğin pozisyonuna doğru şekilde karar verilmesini sağlamaktadır (10-12). Yapılan çalışmalar; USG ile PDT'nin FOB eşliğinde PDT ile benzer başarı ve komplikasyon oranlarına sahip olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte konvansiyonel PDT, FOB veya USG kılavuzluğunda PDT uygulamaların birbirlerine üstünlükleri veya dezavantajlarını araştıran sınırlı sayıda çalışma bulunmakta, bu konuda standart yaklaşım tartışmaları devam etmektedir (11, 13, 14).

Çalışmamızın birincil amacı, yoğun bakım ünitesinde elektif trakeostomi yerleştirilmesinde FOB ve USG kılavuzluğunda PDT uygulamaları ile konvansiyonel PDT uygulamasının anatomik olarak uygun pozisyonda yerleştirilmesindeki etkinliğinin ve güvenliğinin karşılaştırılmasıdır. Bu amaçla, üç farklı uygulamanın, prosedüral süre, malpozisyon, anatomik yaralanmalar, kanama ve hemodinamik instabiliteler gibi majör/minör komplikasyon oranları ile cerrahi revizyon ihtiyaç durumları karşılaştırılmıştır. Böylelikle, yoğun bakım hastalarında elektif trakeostomi uygulamasında ideal yöntemin belirlenebilmesi için kanıt sağlanması hedeflenmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

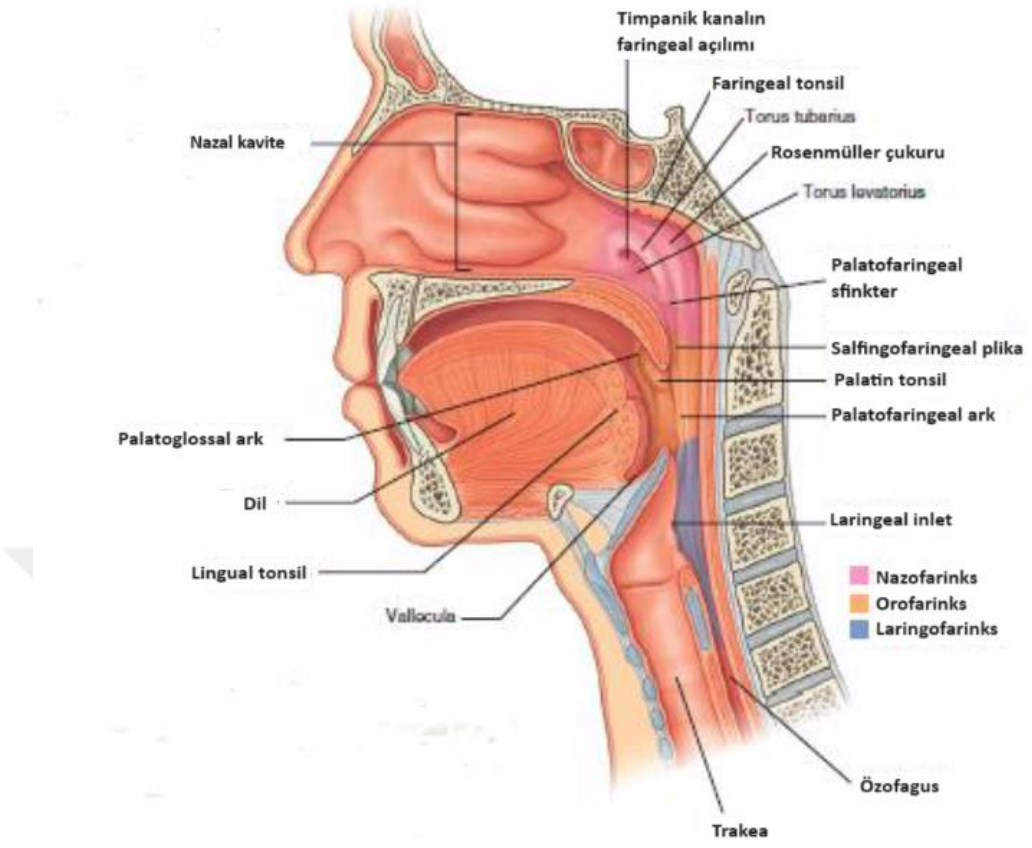
2.1. ÜST HAVAYOLU ANATOMİSİ VE ENDOTRAKEAL ENTÜBASYON

Hava yolu devamlılığının sağlanması hem travma maruziyeti gibi acil yönetim gerektiren hastalarda hem de özel hasta gruplarının takip edildiği YBÜ gibi servislerde önem arz etmektedir. Kritik hasta gruplarının uygun ventilasyonunun ve oksijenizasyonunun sağlanmasında teknik olarak beceri gerektiren yaklaşımlar kullanılmaktadır. Endotrakeal entübasyon teknik beceri gerektiren bir uygulama olarak farklı uzmanlık alanlarındaki hekimler tarafından farklı hasta gruplarında uygulanmaktadır (15, 16).

2.1.1. Üst Havayolu Anatomisi

Farinks ve burun boşluğu anatomik olarak üst hava yolu anatomik yapıları içerisinde yer almaktadır. Bununla birlikte larinks, trakea ile birlikte nefes alıp vermede alternatif olarak kullanılabilmesi nedeni ile ağız boşluğu üst havayolu içerisinde değerlendirilmektedir (17).

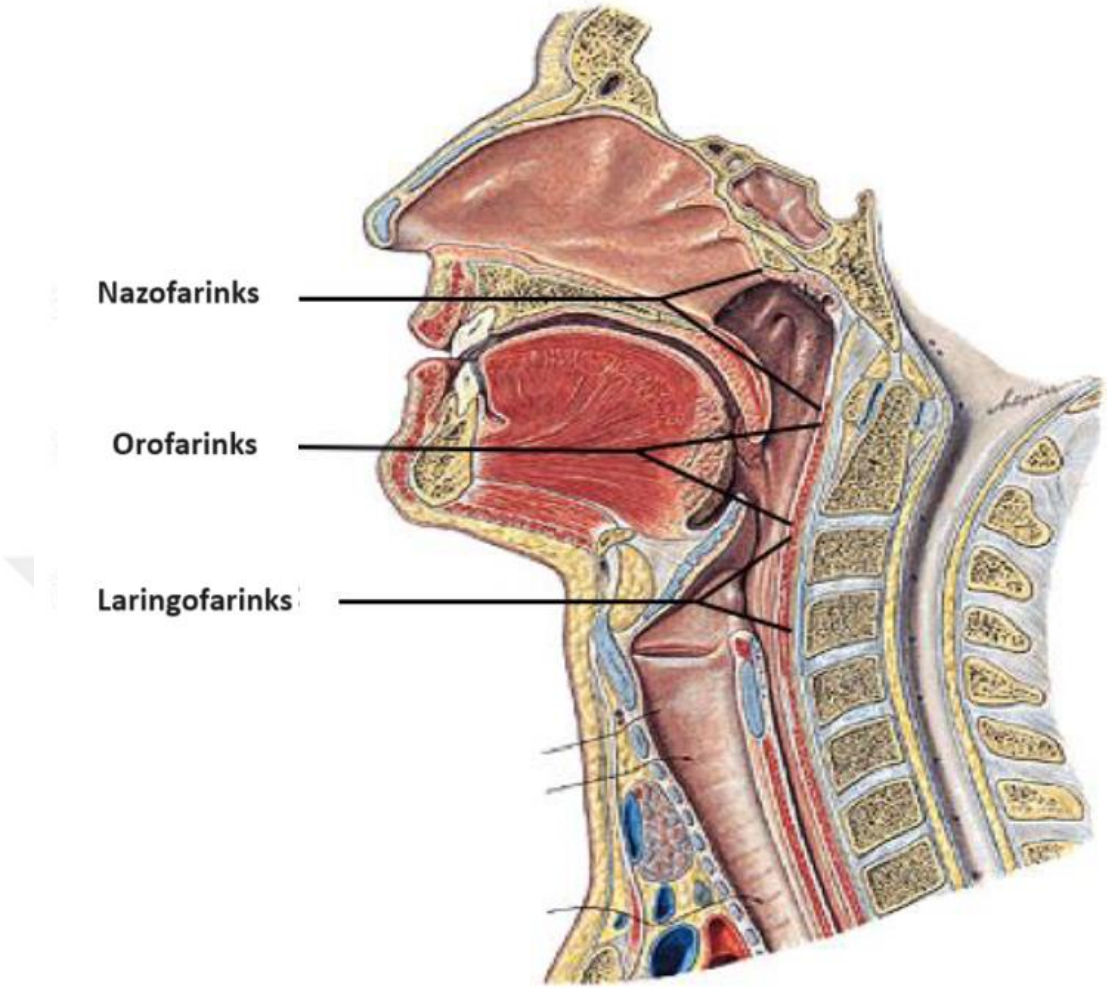
Farinksin anatomik bölümleri Şekil 1'de sunulmuştur. Solunan havanın ilk giriş kapısını oluşturan burun; kemik ve kartilaj yapıdan oluşmakta ve yüz kemiklerinin orta hattında yer almaktadır. Nazal kavite, septum denilen yapı ile ikiye ayrılmakta, burun boşluğu içerisinde hava ısıtılmakta, nemlendirilmekte ve akciğere ulaşmadan önce temizlenmektedir. Sert damak burun boşluğu tabanını, ortada kribriform plate ve bilateral yerleşmiş etmoidal hava hücreleri burun boşluğu çatısını oluşturmaktadır. Arka bölümde ise nazofarinks yapısı yer almaktadır (17).



Şekil 1. Farinksin anatomik bölümleri (18).

Solunum işlevi için alternatif yol oluşturan ağız boşluğu oval yapıdadır. Orofarinks ağız boşluğu posteriorunda yer almaktadır (19). Farinks vertebral kolon önünde devam eden fibromüsküler bir yapıdır, nazofarinks ve orofarinks yapılarının devamı olarak laringofarinks olarak devam etmektedir (20).

Nazofarinks, orofarinks ve laringofarinksin anatomik komşulukları Şekil 2'de sunulmuştur.



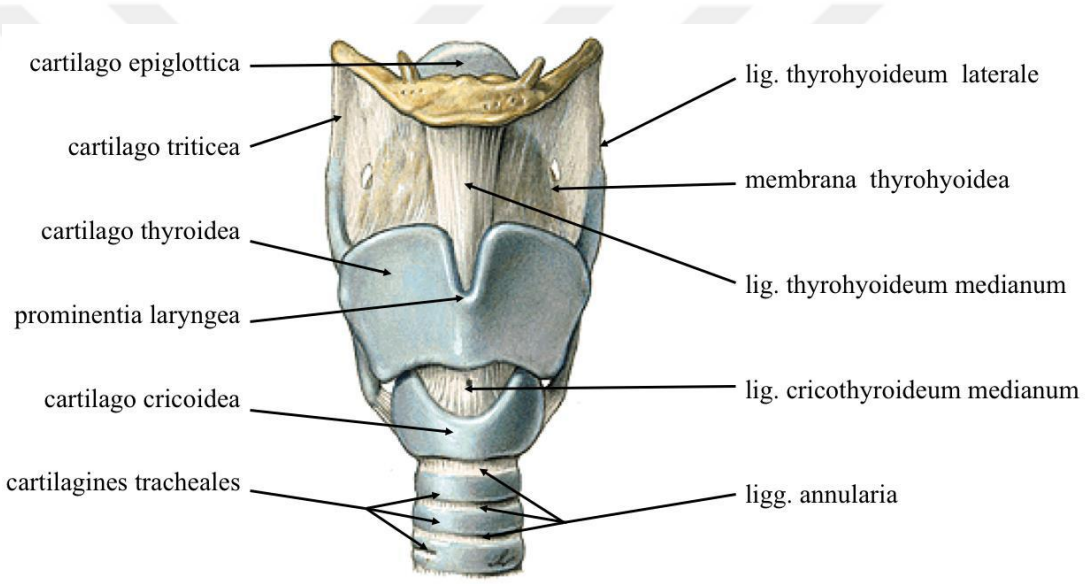
Şekil 2. Nazofarinks, orofarinks ve laringofarinksin anatomik yapısı (21).

Laringofarinks farinks alt kısmında yer alır ve aditus ile larinkse açılmaktadır. Süperiorunda epiglottis ve orofarinks, inferiorunda krikoid kartilajın posterior yüzü yer almaktadır. Epiglot düzeyinde daha geniş olan laringofarinks krikoid kartilaj'a doğru indikçe daralmakta ve özofagus ile birleşmektedir. Bu bölümde laringofarinks, medialde aryepiglottik kıvrım ve lateralde tiroid kartilaj ile çevrelenerek "recessus piriformis" olarak tanımlanan yapıyı oluşturmaktadır (22).

Larinks 3. ve 6. vertebralar seviyesinde, farinks inferiorunun anteriorunda trakea süperiorunda yer almaktadır. En temel fonksiyonu mekanik bir uyaran durumunda yabancı madde geçişine engel olacak şekilde kapanarak alt hava yolunun

korunmasıdır. Ses oluşumu, öksürme ve ventilasyonun düzenlenmesinde de rol oynamaktadır (23, 24).

Larinks'in kıkırdakları Şekil 3'te sunulmuştur. Buna göre; larinks, krikoid, tiroid ve epilottis olarak isimlendirilen 3 büyük kartilaj ile çift olarak yerleşmiş aritenoid, kornikülat ve küneiform kartilajlardan oluşmaktadır. Ayrıca intrensek yerleşim gösteren küçük kaslar ve ligamanlar bulunmaktadır. Hiyoid kemik larinksin bir bölümü olarak kabul edilmez, laringeal hareketlere yardımcı olan kas yapıları için tutunma noktasını oluşturmaktadır (24).



Şekil 3. Larinks'in kıkırdakları (21).

Larinks kıkırdakları içerisinde en büyük olanı tiroid kıkırdaktır. Tiroid kıkırdak anteriorunda açı yaparak birleşen, posteriorunda birbirinde ayrı duran sağ ve sol lamina olarak isimlendirilen yapılardan oluşur. Bu laminalar önde "Adem Elması" olarak isimlendirilen tiroid çıkıntıyı oluşturur. Posterior bölümünde cornu superior ve cornu inferior yer alır. Cornu inferiorların medial bölümleri krikoid kartilajın dış posterolateral yüzüyle eklem oluşturur. Tiroid kartilajın alt sınırı krikotiroid membran

aracılığıyla krikoid kartilajla birleşir. Cornu süperior tiroid kartilajın tüm üst sınırıyla birlikte tirohyoid membran ile hyoid kemikle birleşir (25).

Krikoid kartilaj larinksin inferiorunda tam halka şeklinde yer alır ve en sağlam larinks kartilajıdır. Alt bölümü krikotrakeal ligaman aracılığıyla birinci trakeal halkaya bağlıdır. Krikoid kartilajın üst bölümü ise anterior orta hatta krikotiroid ligamana, lateralde krikotiroid kaslara ve aritenoid kartilajlara tutunmaktadır (25).

Epiglottis, yaprak şeklinde görünen bir kartilajdır ve yutma sırasında aşağı doğru yer değiştirerek glottisin üzerini örter. Bu fonksiyonu sayesinde yiyecek ve içeceklerin larinkse kaçışı önlenmektedir (26).

Laringeal boşluk supraglottik alan (vestibulum laryngis), glottik alan (ventriculus laryngis) ve subglottik alan olmak üzere 3 ana bölümden oluşmaktadır. Supraglottik alan, "aditus" ile yalancı vokal kordlar arasında yer alan bölümdür. Glottik alan yalancı vokal kordlar ile gerçek vokal kordlar arasındaki kısımdır. Subglottik alan gerçek vokal kordlar ile trakea arasında yer alır (26).

Trakea, larinks'in alt kenarından (6. servikal vertebra hizasında) 5. torakal vertebraya kadar uzanan, 10 - 12 cm uzunluğa sahip, önden arkaya doğru basık silindirik özellik gösteren bir oluşumdur (27). Trakea 5. torakal vertebra hizasında sağ ve sol ana bronşları oluşturduğu trakeal bifurkasyon ile sonlanmaktadır. Trakea erkeklerde biraz daha geniştir ve ortalama 15-25 mm çapında, birbirine fibroelastik ligamanlarla tutunmuş olan 17 – 18 hyalin kıkırdak halkadan oluşmuştur. Bu kıkırdak halkalar inspiriyum sırasında trakeanın kollabe olmasını önleyerek solunum fonksiyonunun devamlılığında rol alırlar (27, 28).

Üst hava yolu duyusu kranial sinirler aracılığı ile sağlanmaktadır. Trigeminal sinirin oftalmik ve maksiller dalları burun mukoz memranların, yumuşak ve sert damağın innervasyonunu sağlar. Epiglot innervasyonu vagus sinir dalları tarafından sağlanır. Vagusun süperior laringeal dalı hipofarinksi inerve etmekte, rekürren laringeal dalı ise larinks ve trakeanın duyusal inervasyonunu gerçekleştirmektedir. Krikotiroid kas dışında kalan tüm larinks kaslarının motor inervasyonu rekürren

laringeal sinir tarafından sağlanmaktadır. Krikotiroid kasın motor inervasyonu ise eksternal laringeal sinir aracılığı iledir (29, 30).

2.1.2. Entotrakeal Entübasyon

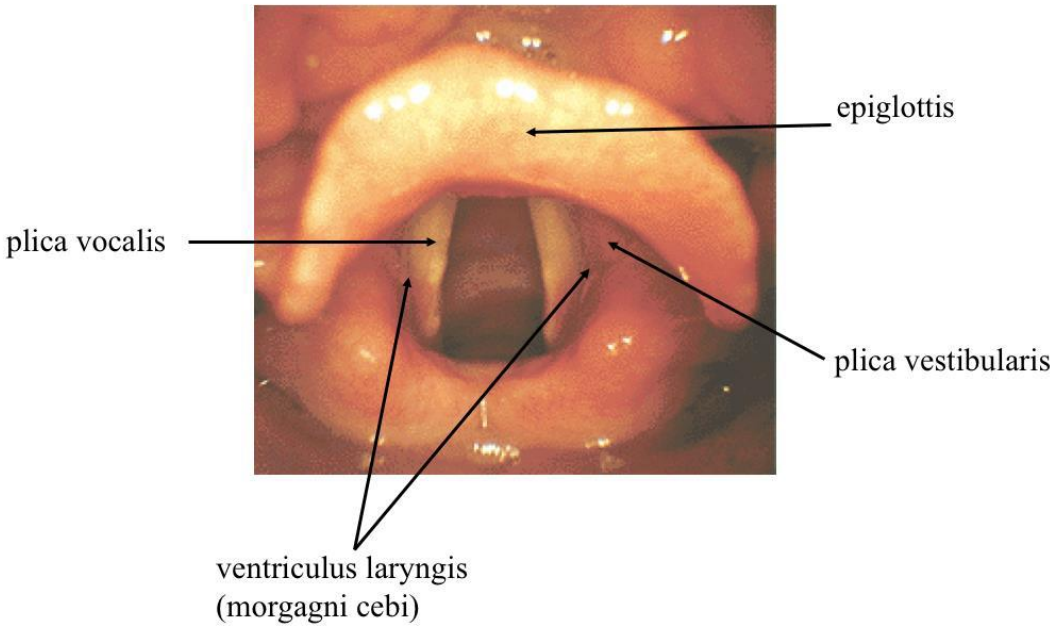
Mekanik ventilasyon gerektiren akut solunum yetmezliği kritik hastalıklarda yaygın olarak görülebilen bir tablodur. Kritik hasta bakımında elde edilen tecrübe ile birlikte teknolojik gelişmeler mekanik ventilasyonda gün geçtikçe daha fazla ve daha uzun süre hastanın takip edilmesine yol açmaktadır (31).

Endotrakeal entübasyon YBÜ'nde hava yolu devamlılığının ve kontrolünün sağlanmasında yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Bu işlem ile trakea içerisine bir endotrakeal entübasyon tüpü yerleştirilir. Bu tüplerin yerleştirilmesinde laringoskop olarak isimlendirilen araçlar kullanılır. Trakea içerisine tüpler ağız (endotrakeal) veya burun (nazotrakeal) yolu ile yerleştirilebilir (31, 32).

Bu tüplerin boyu ve ebatları çocuk ve yetişkin hastalar için farklı olacak şekilde üretilmişlerdir. Bu aparatların seçiminde seçiminde hastanın havayolu detaylı bir şekilde değerlendirilerek hastaya zarar vermeyecek en uygun boyuttaki endotrakeal tüp kullanılır (31).

Akut solunum yetmezliği, ventilasyon veya oksijenizasyonda ciddi bozulma, bilinç düzeyinde bozulma, solunum devamlılığı tehlikeye atacak düzeyde havayolu reflekslerinde azalma veya aspirasyon riski, ciddi travmaya bağlı klinik durumda hızlı bozulma günümüzde endotrakeal entübasyonun en sık endikasyonlarını oluşturmaktadır (33, 34).

Hastaya uygulanan medikasyon (nöromuskuler bloke edici ajanlar) sonrasında hastanın kaslarında laringoskopun güvenli şekilde yerleştirilmesi için gevşeme sağlanmış olur. Laringoskop blade'i hastanın ağzının sağ köşesine yerleştirilerek dikkatli bir şekilde ilerletilir. Baş hiperekstansiyona getirilir ve epiglot görülerek kaldırılır. Vokal kordların görülmesi ile tüp ilerletilir, balon şişirilir ve tüpün doğru yerleştirildiği kontrol edilerek sabitlenir (33, 34). Şekil 4'te vokal kordlar, epiglot ve diğer anatomik yapılar ile komşuluğu endoskopik olarak gösterilmiştir.



Şekil 4. Vokal kordların endoskopik görünümü (21).

Orofaringeal veya laringeal havayolunun travmatik yaralanmaları, yumuşak dokuda ödem ve ses tellerinin etkilenmesi, kanama, hipotansiyon, hipoksik veya hiperkapnik solunum yetmezliği ve havayolunun güvenliğinin sağlanamaması endotrakeal entübasyonun komplikasyonları olarak bildirilmektedir (34, 35).

2.1.3. Laringoskoplar

Laringoskoplar endotrakeal entübasyon uygulama öncesinde larinks, özofagus ve solunum yolunun değerlendirilmesini, ek bir patolojik durum varlığının ortaya konulmasını sağlayan, uygulama sırasında da larinksin doğrudan görüntülenmesine imkân sunan tıbbi araçlardır. Geçmişten günümüze yaygın olarak kullanılan direkt laringoskoplar ile birlikte video laringoskoplar ve fiberoptik laringoskoplar gibi farklı cihazlarda yer almaktadır (33, 34).

Direkt laringoskopi, endotrakeal entübasyon prosedürü için en sık ve en yaygın olarak kullanılanlardır. Bu aletler, üzerinde ampulü olan bir bıçak (blade) bölümü ve

içerisinde pillerin yer aldığı genellikle metalden yapılan bir sap bölümünden (handle) meydana gelir. Farklı boyutlarda bıçaklar pediatrik ve yetişkin hasta kullanımına uygun olacak şekilde tasarlanmıştır (36).

Düz veya eğri şekilde dizayn edilmiş laringoskop bıçakları farklı hasta gruplarında kullanım kolaylığı sağlamaktadır. Düz bıçaklı (Miller tipi) olanlar genellikle pediatrik hastalarda, eğri bıçaklı (Macintosh tipi) olanlar ise genellikle yetişkin hastalarda tercih edilmektedir (30, 34).

Video laringoskopi, havayolu yapılarının daha detaylı şekilde görselleştirilmesine fırsat sunan aletlerdir. Video/kamera teknolojisini kullanan bu cihazlar sayesinde endotrakeal entübasyon daha kolay uygulanmaktadır (37).

Fiberoptik laringoskoplar, endotrakeal entübasyon işleminin zor veya komplikasyon riski yüksek olduğu vakalarda kullanılan ve etkinliğinin daha yüksek olduğu kabul edilen cihazlardır. Fiberoptik laringoskopi ile yüksek kalitede havayolu görüntülemesi elde edilmekte ve tüpün doğru yere yerleştiği teyit edilebilmektedir (38).

2.2. TRAKEOSTOMİ

Milattan önce 3600 yılarına ait Mısır tabletlerinde trakeostomi ile ilgili ilk açıklamalara rastlanmaktadır (39). Bir askerde yabancı cisim kaynaklı gelişen boğulma durumuna, yani akut hava yolu tıkanıklığına neden olan bir duruma müdahale etmek için Büyük İskender'in kılıcını kullandığı rivayet edilmektedir. Kullanım endikasyonu içerisinde akut üst hava yolu tıkanıklığına neden olan durumlar yer almakla birlikte günümüzdeki yaygın kullanımını mekanik ventilasyon desteğinin uzadığı hastalar oluşturmaktadır (31).

2.2.1. Tanımı ve Tarihçesi

Trakeostomi günümüzde yaygın olarak YBÜ'nde yatmakta olan ve mekanik ventilasyon gerektiren hastalarının hava yolu yönetimini kolaylaştırmak için uygulanmaktadır (40). Farklı yöntemler ile açılabilen trakeostomiler YBÜ'nde en sık uygulanan invaziv işlemlerden birini oluşturur (41).

2.2.1.1. Tanımı

Hava yolu erişimini ve ventilasyonu kolay hale getirebilmek amacı ile trakeanın ön duvarında bir açıklık/fistül oluşturulması işlemi trakeostomi olarak tanımlanmaktadır. Oluşturulan açıklıktan içeriye doğru yerleştirilen tüp ise trakeostomi tüpü veya kanülü olarak adlandırılmaktadır. İlk yıllarda açık bir cerrahi işlem prosedürü ile uygulanırken günümüzde perkütan yöntemler ile de gerçekleştirilebilmektedir (31, 42).

2.2.1.2. Tarihçesi

Mısır tabletlerinde trakeostomi tasvir edilmekle birlikte Aretaeus ve Galen'in yazılı kaynaklarından, trakeostominin Asklepiades tarafından MÖ 100 civarında yapıldığını anlamaktayız. İlk başarılı trakeostomi 16. yüzyılda detaylı tanımlamalarını içeren açıklamalar ile hava yolu tıkanıklığının giderilmesi amacı ile uygulanmıştır (43, 44). 1830'lu yıllara kadar tamamı üst hava yolu obstrüksiyonu endikasyonu nedeni ile olmak üzere onlarca başarılı trakeostomi gerçekleştirilmiştir. Modern tıbba geçiş dönemi ile birlikte trakeostomi uygulama tekniğinin detayları ayrıntılı bir şekilde tanımlanmış, güvenli uygulama prosedürleri sayesinde başarılı trakeostomiler yaygın olarak uygulanmaya başlanmıştır (45). Çocuk felci salgınları çocuk hastalarında trakeostominin önemli endikasyonlarından birini oluşturmuştur (46). Günümüzde ise trakeostomi en sık endikasyonunu uzun süreli mekanik ventilasyon gereksinimi oluşturmaktadır (31).

Trakeostomi çeşitli avantajları nedeni ile uzun süreli mekanik ventilasyon gereken hastalarda tercih edilmektedir. Orofaringeal ve laringeal basınç hasarının azaltılması, laringeal veya trakeal duyu uyarımınım azaltılması, sedatiflere olan

ihtiyacın azaltılması, akciğer mekaniğinde iyileşme, ventilatörden ayırma performansının daha iyi olması, ağız hijyeni kolaylığı ve sekresyonların daha iyi uzaklaştırılması, hasta iletişiminin ve konforunun daha iyi olması, yutma fonksiyonunun korunması sayesinde daha erken dönemde oral beslenmeye geçilebilmesi en temel avantajları arasında yer almaktadır (47, 48).

2.2.2. Trakeostomi Endikasyonları ve Zamanlaması

Trakeostomi endikasyonları ilk olarak acil veya elektif endikasyonlar şeklinde sınıflandırılmaktadır. Çeşitli travmalar ve akut üst hava yolu obstrüksiyonları acil endikasyonları oluşturmaktadır. Günümüzde yaygın kullanımdan sorumlu olan en sık elektif endikasyonu ise yoğun bakım ünitelerinde mekanik ventilasyon desteğinin devam etmesi gereksinimi oluşturmaktadır (49). Trakeostomi endikasyonları aşağıda maddeler halinde özetlenmiştir.

Trakeostomi endikasyonları (31, 34, 42);

- Üst hava yolu obstrüksiyonu
    - Travma; ödem, kanama ve basınç hasarı nedenleri ile üst hava yollarında gelişen obstrüksiyonlar, servikal omurga hasarı, mandibula fraktürü, larinks yaralanması vb.
    - Koroziv maddeler ve yanık durumları
    - Yabancı cisim
    - Laringeal disfonksiyon, vokal kord paralizisi
    - Konjenital anomaliler; glottik/subglottik stenoz
    - Maligniteler; laringeal kanserler
    - Postoperatif süreçler; mandibula rijit fiksasyonu, üst hava yolu yapıları cerrahisi
    - Ağır obstrüktif uyku apnesi
- Pulmoner ve trakeal sekresyonların temizlenmesi
    - Nöromüsküler hastalıklar
    - Sekresyonların temizlenmesi ve atılmasında yetersizlik, aşırı sekresyon varlığı, mental durumda bozulma

- Solunum destek tedavisi (ventilatör) gereksinimi
    - Uzamış, kronik solunum destek tedavisi

Uzamış ventilasyon gerektiren hastalardaki avantajlarına rağmen trakeostominin açılma zamanı ile ilgili net bir karar verilememiştir (50). Yapılan gözlemsel çalışmalarda trekeostomi zamanı ile ilgili oldukça farklı sonuçlar literatüre sunulmaktadır (31). Bu konuda uzlaşma sağlamayı amaçlayan bir toplantıda endotrakeal entübasyon ideal süresi tam olarak tanımlanamamıştır. Klinik değerlendirmeler veya gelişen komplikasyonların bir suni havayolu yönteminden diğerine geçişte yol gösterici olabileceği ifade edilmiştir. Bu uzlaşma toplantısında rutin trakeostomiye geçiş zamanı ile ilgili kanıta dayalı veri olmadığı vurgulanarak öneride bulunulamamıştır (51).

Trakeostominin erken veya geç dönemde uygulanması için öncelikle iki soruya cevap verilmesi gerekir. İlki hastanın uzamış ventilasyon gereksiniminin ne kadar olacağını tahmin etmeye yöneliktir. İkincisi ise trakeostominin ne zaman açılacağı ile ilgili sorudur. Çeşitli gözlemsel çalışmalar ile erken ve geç trakeostomi karşılaştırmaları yapılarak literatüre katkı sunulması amaçlanmıştır. Genellikle mekanik ventilasyonun ilk 3 ile 10. günleri arasında uygulanan trakeostomiler erken trakeostomi olarak tanımlanmakta, bu süreden daha uzun süre (≥ 7-10gün) içerisinde gerçekleştirilenler ise geç trakeostomi olarak ifade edilmektedir. Yapılan çalışmalarda geç trakeostomi uygulama süresi için 7-14 gün, 14-28 gün, 28 gün ve üzeri gibi farklı süreler araştırılmıştır (31).

2012 yılında yayımlanan bir sistematik derleme ve meta analiz çalışmasında erken (2-10 gün) ve geç (≥ 10 gün) trakeostomi arasında mortalite açısından anlamlı fark olmadığı belirtilmiştir (52). YBÜ'nde yatan ve mekanik ventilasyon destek tedavisinin uzun süreceği beklenen vakalarda, daha hızlı ventilatörden ayrılma, glottik fonksiyonları daha iyi koruma ve erken mobilizasyona geçiş fırsatı sunma gibi avantajları trakeostominin 7-10 gün içerisinde açılmasını olumlu yönde desteklemektedir (53). Üstelik bu sürenin ağır çoklu travmaya maruz kalmış, koma skalası düşük, baş bölgesine yönelik travmaya uğramış hastalar gibi seçilmiş hastalarda 3- 4. güne kadar kısaltılabileceği belirtilmektedir (54).

2.2.3. Trakeostomi Kontrendikasyonları

Travma veya diğer nedenlere bağlı acil hava yolu yönetimi gereken durumlarda ilk tercih olmamasına rağmen, acil cerrahi trakeostomi gerektiren durumlar için bir kontrendikasyon yoktur. Elektif şartlarda açılacak trakeostomiler için ise hastanın kanama ve pıhtılaşma problemlerinin olmaması ve hastanın stabil olması gereklidir (55).

Trakeostomi kısmi kontrendikasyonları aşağıda maddeler halinde özetlenmiştir (31, 55, 56);

- Koagülasyon bozuklukları (INR > 1.5 veya trombosit sayısı < 50 000/mm^3)
- Kısa boyun sendromu
- Obezite (BKİ > 27kg/m^2)
- Tiroid bezlerinde ciddi büyüme ve genişleme
- Servikal cerrahi ve trakeostomi öyküsü
- Servikal bölgeye uygulanmış radyoterapi
- Boyun distorsiyonu
- Trakeostomi açılacak bölgede yumuşak doku enfeksiyonu
- Lokal malignite

Yukarıda özetlenen kısmi kontrendikasyon oluşturan durumlarda uygulanan trakeostomiler de normal hasta popülasyonundakilere benzer komplikasyon oranlarının saptandığı ve başarılı şekilde trakeostomi uygulandığını belirten çalışmalar literatürde yer almaktadır (57, 58).

2.3. TRAKEOSTOMİ VE TRANSLARİNGEAL ENTÜBASYONUN AVANTAJ VE DEZAVANTAJARI

Translaringeal (endotrakeal) entübasyon acil şartlarda, preoperatif ve postoperatif dönemde ve YBÜ'nde solunum desteği tedavisinde en yaygın kullanılan suni solunum uygulama prosedürüdür. Bununla birlikte uzun süreli solunum desteğinde kalması gereken hastalarda translaringeal entübasyonun bazı dezavantajları trakeostomi ile solunum destek tedavilerinin düşünülmesini gerektirmektedir (23, 34).

Uzamış translaringeal entübasyonun en önemli dezavantajları; sürekli basınca maruziyet sonucunda gelişen ağız, larinks ve trakea yaralanmaları, hasta konforunun düşük olması, fiziksel rahatsızlığa neden olması, hastaların kendi kendine tüpü çekmeleri, tüpün yer değiştirmesi ve sedasyon gerekliliğinde artıştır (59). Uzun süre endotrakeal entübasyon sonucunda oluşabilecek komplikasyonları önlemek amacıyla açılacak trakeostominin çeşitli avantajları söz konusudur. Öncelikle laringeal hasarı azaltarak, ses yapıları üzerine basıncın azaltılmasına ve konuşmanın erken dönemde kazanılmasına aracılık etmektedir. Ayrıca hasta konforu artmakta, hastanın yönetimi kolaylaşarak solunum yollarının aspirasyonunun ve diğer hemşirelik bakımlarının daha kolay uygulanmasını sağlamaktadır. Hava yolu devamlılığı ve güvenliği daha etkin kontrol altına alınarak hastanın daha erken dönemde mobilizasyonuna fırsat sunar. Sonuç olarak hastanın oral beslenmeye geçişi hızlandırılmakta ve hasta konforu belirgin şekilde artırılmaktadır (42, 60). Hastaların yemek yiyebilmesi, konuşarak iletişim kurabilmesi ve erken dönemde mobilize olması psikolojilerinin düzelmesine, bu sayede solunum fizyoterapisi ve diğer fizik tedavi uygulamalarına uyum oranların artmasına neden olmaktadır (53).

Trakeostomi uygulanan hastalarda sedatif ilaçlara olan ihtiyacının ortadan kalkması solunum destek cihazlarından hastanın ayrılmasını kolaylaştırmaktadır. Mekanik ventilasyon süresinin azaltılması sayesinde morbidite ve mortaliteye önemli katkı sunabilen ventilatör ilişkili pnömoni tabloları önlenebilmektedir (40, 41). Erken trakeostominin, pnömoni sıklığını, YBÜ'nde kalış süresini ve mortaliteyi azalttığı bildirilmektedir (59).

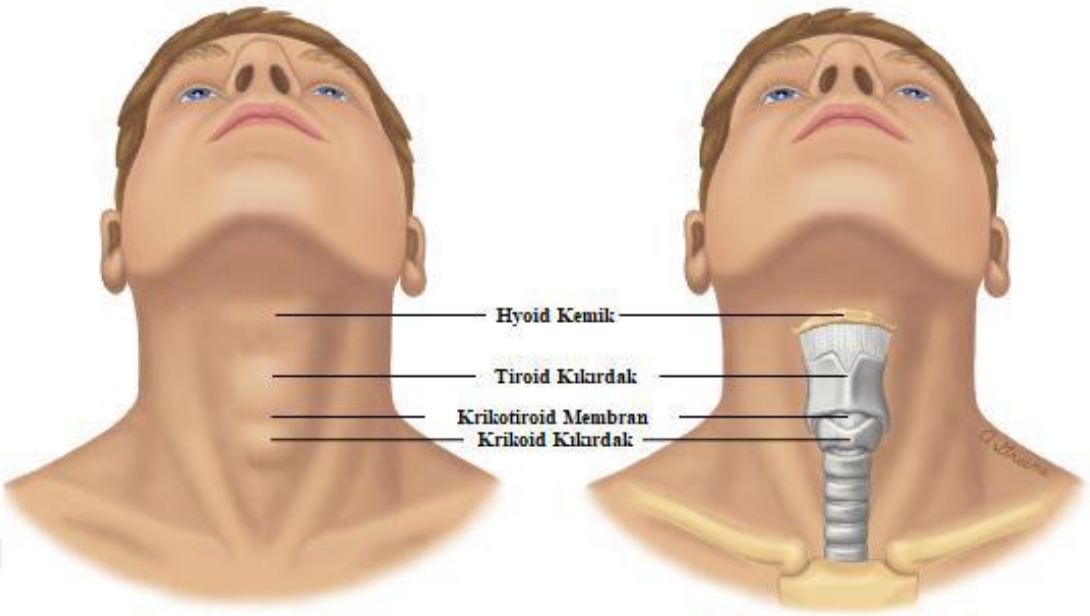
Yapılan bir çalışmada cerrahi travma hastalarında 72 saat sonra açılan trakeostominin, entübasyon grubu ile karşılaştırıldığında, daha erken dönemde weaninge fırsat sunduğu rapor edilmiştir. Üstelik her iki grupta mortalite oranlarının benzer olduğu vurgulanmıştır (61).

2.4. TRAKEOSTOMİ TEKNİKLERİ

Trakeostomi için açık cerrahi yöntemle birlikte perkütan trakeostomi yöntemleri tercih edilebilmektedir. Bazı hastalar anatomik veya hasta ilişkili diğer faktörler nedeni ile perkütan yöntem yerine açık cerrahi trakeostomi gerektirebilmektedir. Hangi yöntemin seçileceğine karar vermeden önce hasta ile ilgili tüm faktörler detaylı şekilde değerlendirilmelidir (31). Genellikle açık trakeostomi kulak burun boğaz veya göğüs cerrahisi uzmanlık alanındaki hekimlerce uygulanırken, perkütan trakeostomi anesteziyoloji ve reanimasyon, yoğun bakım ve kulak burun boğaz uzmanları tarafından gerçekleştirilmektedir (51).

2.4.1. Cerrahi Trakeostomi

Trakeostomi açılması için genellikle 2. ile 3. trakeal halkalar arası tercih edilmektedir. Bu seviye üzerine yerleştirilecek trakeostomilerde subglottik stenoz riski artarken, alt bölüme yerleştirilenlerde innominat arter kanama riski daha yüksek saptanmaktadır (57). Şekil 5'te trakeostomi açılacak bölgenin anatomik şematizasyonu sunulmuştur.



Şekil 5. Trakeostomi açılacak bölgenin anatomisi

Cerrahi trakeostomi genellikle ameliyathane şartlarında genel anestezi altında gerçekleştirilmektedir. Krikoid kıkırdağın 1 ile 2 cm kadar altına cerrahın tercihine göre horizontal veya vertikal bir kesi yapılır. Sternohyoid ve sternotiroid kaslar krikoid kıkırdağı ve tiroid bezini görebilmek için lateral olarak geri çekilir. Tiroid anatomisi farklılık gösterebilmesi nedeni ile tiroid isthmus'u trakea boyunca yerleştiği yere göre tiroid bezi üst veya alt bölümden diseke edilebilir veya tiroid istmustan ikiye ayrılabilir. İkinci ve üçüncü trakeal halkalar arasından trakeaya insizyon yapılır. Endotrakeal tüp dikkatli bir şekilde trakeostomi insizyonunun hemen üzerine çekilir ve kesi yapılan bölge aracılığı ile trakeostomi tüpü yerleştirilir. Trakeostomi kafı şişirilir ve trakeostomi tüpü solunum destek cihazı (ventilatör) devresine bağlanır. Yerleştirilen trakeostomi tüpü yumuşak transservikal bağlarla boyuna sabitlenerek işlem tamamlanır (62, 63).

2.4.2. Perkütan Trakeostomi

Cerrahi trakeostomiye alternatif olarak geliştirilen PDT teknikleri literatürde yer almaktadır. 1985 yılında Ciaglia tarafından tanıtılan PDT, cerrahi trakeostomi ile karşılaştırıldığında daha güvenli bir işlem olduğu maliyetinin de daha düşük olduğu ifade edilmiştir (64).

Günümüzde trakeostomilerin büyük bir bölümünü YBÜ'nde takip edilen ve uzamış solunum desteğine ihtiyaç duyan hastalar oluşturmaktadır. Bu ünitelerde yatan hastaların çoğunluğunun kritik hasta grubundan oluşması, tüm izlem cihazları (hasta monitörleri) ile birlikte ameliyathaneye taşınması çeşitli riskleri beraberinde getirmektedir. Perkütan trakeostomi yöntemleri ise ameliyathane şartları gerektirmeksizin hasta başında uygulanabilen yöntemlerdir (65).

Perkütan trakeostomi yöntemleri öncelikle yatak başında uygulanabilmesi nedeni ile daha hızlı uygulanabilen, zaman ve personel tasarrufu sağlanabilen işlemlerdir. Daha küçük bir cilt insizyonu gerektirmesi doku travması, yara enfeksiyonu ve periostal kanama gibi komplikasyon oranlarının daha düşük olmasını ve kozmetik sonuçların daha yüz güldürücü olmasını sağlamaktadır. Bu nedenle özellikle YBÜ'nde yatan hastalarda perkütan yöntemler ilk tercih edilen yöntem olarak bildirilmektedir (66, 67).

2.4.3. Perkütan Trakeostomi Teknikleri ve Diğer Yöntemlerin Karşılaştırılması

Perkütan trakeostomi YBÜ'nde hasta başında uygulanabileceği gibi, komplike vakalarda veya açık trakeostomiye geçiş riski taşıyan olgularda ameliyathane şartlarında da uygulanabilir.

Perkütan trakeostomi prosedürleri anterior trakeal duvar boyunca yerleştirilen kılavuz tel üzerinden dilatasyon yapılarak trakeal stoma açılması ile gerçekleştirilir (5). Önceki yıllarda farklı teknikler kullanılmakla birlikte, Ciaglia tarafından 1985'te geliştirilen perkütan trakeostomi tekniği düşük komplikasyon ve yüksek başarı

oranları ile daha önceki yöntemlerin terk edilmesini sağlamıştır (3, 60). Sonraki yıllarda ise Ciaglia'nın orijinal tekniğine alternatif yaklaşımlar geliştirilmiştir.

En sık kullanılan perkütan trakeostomi yöntemleri (62);

- Klasik Ciaglia (sıralı dilatasyon) tekniği,
- Griggs (forseps dilatasyonu) (GFD) tekniği,
- Ciaglia Blue Rhino (CBR) (tek dilatasyon) tekniği,
- PercuTwist (kontrollü rotasyon) tekniği,
- Fantoni (translaringeal trakeostomi) (TLT) tekniği,
- Ciaglia Blue Dolphin (CBD) (balon dilatasyon) tekniği'dir.

İşlem öncesinde hasta uygun şekilde sedatize edilir, analjezik ve kas gevşetici uygulaması yapılır, oksijen rezervini artırmak için FiO2: %100 olarak ayarlanıp, ventilatör alarmları yüksek hava yolu basıncı uyarısı için sesli hale getirilir. Hastanın skapulasının altına küçük bir omuz rulosu veya katlanmış çarşaf yerleştirilerek boynu ekstansiyona getirilir (68).

YBÜ'nde kanama riskinin daha az olması (ön juguler damarlar orta hatta dikey ve lateral olarak uzanması nedeni ile) ve traksiyon kolaylığı nedeni ile cilde 1.5 ile 2 cm arsında vertikal insizyon uygulanır. Lokal anestezi amacı ile % 2 lidokain ve epinefrin tercih edilmektedir. Oluşturulan kesi aracılığı ile ikinci trakeal halka palpe edilir, önemli olan nokta trakea içine ponksiyon yapılacak kısmın doğru şekilde belirlenmesidir. Endotrakeal tüpün kafı söndürülür, endotrakeal tüp laringoskop veya bronkoskop yardımı ile trakeanın proksimal ucuna doğru çekilir. Orta hattan trakeaya iğne ile girilir, serum fizyolojik dolu enjektör içine hava geldiği görüldüğünde iğnenin yeri doğrulanır. J-uçlu kılavuz tel iğne içerisinden trakeaya ilerletilir ve iğne çıkarılır (69).

Ciaglia tarafından tanımlanan teknikte kılavuz tel üzerinden ilave ikinci bir 8F'lik bir kılavuz kateter geçirilir, tel yerinde bırakılır. Çift kılavuz (J − tel ve 8F kılavuz kateter) yapı aracılığı ile trakea seri olarak yerleştirilen altı dilatatör (12F ila 36F) aracılığı ile genişletilir. Son aşamada trakeostomi tüpü çift kılavuz üzerinden yerleştirilir ve işlem tamamlanır (70).

Ciaglia Blue Rhino (CBR) (tek dilatasyon) tekniğinde seri olarak uygulanan dilatatörler yerine tek bir adımda dilatasyonu sağlayan hidrofilik bir madde içeren konik bir dilatatör yer almaktadır (62). Klasik Ciaglia tekniği ile CBR'yi karşılaştıran çalışmalarda, CBR'nin daha hızlı, güvenli ve daha düşük maliyet gibi avantajları olduğu komplikasyon oranlarının ise benzer olduğu belirtilmiştir (71, 72).

Griggs (forseps dilatasyonu) (GFD) tekniğinde bir forseps aracılığı ile trakeal açıklığın büyütülmesi gerçekleştirilmektedir. Küçük yatay cilt insizyonu sonrasında, 14 G iğne ile trakeaya girilmekte, kılavuz tel iğnenin içerisinden geçirilerek sonrasında iğne çıkarılmaktadır. Forsepsin ucundaki açıklıktan kılavuz tel ilerletilmekte, kılavuz tel rehberliğinde dilatasyon forsepsi yumuşak dokuya yerleştirilmektedir. Forsepsin açılması yumuşak dokuyu genişletmekte ve forsepsin trakeaya ilerlemesini sağlamaktadır. Sonuç olarak trakeostomi tüpünü yerleştirebilmek için yeterli açıklık oluşturulur (62).

Fantoni (translaringeal trakeostomi-TLT) tekniğinde öncelikle rijid trakeoskop trakeaya yerleştirilir ve içerisinden fiberoptik bronkoskop ilerletilir. Trakeoskopun ucu palpe edilerek veya dışarıdan translüminasyon ile ışık görülerek iğnenin gireceği yer tanımlanır. İğne trakeoskopun içinden ilerletilir ve trakeoskopun ağzından dışarı çıkartılır. Sonrasında trakeoskop ve iğne çıkartılarak, trakeanın alt 1/3'üne bir kateter yerleştirilir ve telin üzerine setin içinden çıkan özel trakeostomi kanülü yerleştirilir. Bu yöntem endoskopi kılavuzluğu altına gerçekleştirilmesi ve diğer teknik zorlukları nedeni ile daha fazla deneyim gerektirmektedir (69, 73).

Griggs (forseps dilatasyonu) tekniği ile translaringeal trakeostomi tekniğini karşılaştıran çalışmalarda, forseps dilatasyonu yönteminin daha kısa sürede gerçekleştirilebilen bir yöntem olduğu vurgulanmaktadır. Ayrıca daha az teknik zorluk içerdiği belirtilerek daha düşük komplikasyon oranlarına sahip olduğu ifade edilmektedir (74, 75).

Ciaglia Blue Dolphin (CBD) (balon dilatasyon) tekniği tek konik dilatasyon tekniği ile benzer başlangıç aşamalarını içermektedir. Farklı olarak bu yöntemde trakeayı genişletmek için kavisli bir dilatatör yerine basınçlı bir balon kullanılarak

trakeostomi tüpünün geçişine izin verecek açıklığın oluşturulması sağlanmaktadır (76, 77). Konik dilatasyon (CBR) ile balon dilatasyon yöntemlerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada, CBR işlem süresinin ve komplikasyon oranlarının daha düşük olduğu belirtilmiştir (76).

PDT tekniklerini karşılaştıran bir meta analiz çalışmasında translaringeal trakeostomi dışında diğer yöntemlerin ciddi komplikasyon oranlarının benzer olduğu bildirilmiştir. Bu meta-analiz çalışmasında da Ciaglia yöntemi ile karşılaştırıldığında daha az komplikasyon oranları bildirilen CBR yönteminin en güvenilir ve en başarılı teknik olduğu ifade edilmiştir (78). Ancak kritik hasta grubunda farklı tekniklerin kullanıldığı, rutin kullanım için en iyi yöntemin hangisi olduğu konusunda fikir birliği olmadığını belirten çalışmalar da literatürde yer almaktadır (66).

2.5. FİBEROPTİK BRONKOSKOPİ İLE PDT

PDT, YBÜ'nde uzamış ventilatör desteği gereken hastalarda yaygın olarak kullanılmakta, işlem güvenliğini ve başarı oranını artırmak, gelişebilecek komplikasyonları azaltmak amacı ile farklı görüntüleme yöntemlerinden yararlanılmaktadır. Bu kapsamda fiberoptik bronkoskopi ve USG yöntemlerinden yararlanılabilmektedir (79).

Fiberoptik bronkoskopi ile PDT yönteminde; uzman bir kişi tarafından bronkoskop birinci ve ikinci trakeal halkalar görülene kadar endotrakeal tüp'ün üzerine monte edilen kateterin kapağındaki küçük boşluk aracılığı ile geri çekilmektedir. Gerekli ise bronşiyal sekresyonlar aspire edilmektedir. Endotrakeal tüp içerisine fiberoptik bronkoskop kamerası yerleştirilmekte ve bir monitöre bağlanmaktadır. Bu sayede işlemi gerçekleştiren uzmana PDT'nin monitörize edilmesini sağlamaktadır (9, 79).

2.5.1. Fiberoptik Bronkoskopi Eşliğinde PDT Avantajları

Fiberoptik bronkoskopi ile PDT uygulaması kanülün yerleştirileceği lokalizasyonu doğrulamayı sağlayarak trakea içerisine iğnenin güvenli bir şekilde insersiyonuna izin vermektedir (9).

Fiberoptik bronkoskopinin, bronşiyal sekresyonların direkt olarak görüntülenmesine fırsat sunma avantajı söz konusudur. Sadece gerekli durumlarda aspirayon yapılmasını sağlama avantajı ile fiberoptik bronkoskopi ile daha yüksek postoperatif PaO_2/FiO_2 oranlarının sağlandığı bildirilmektedir (9, 11).

Shen ve arkadaşları tarafından kritik hasta grubunda yürütülen bir çalışmada geleneksel PDT ile fiberoptik bronkoskopi kılavuzluğunda PDT karşılaştırılmıştır (4). Bu çalışmada fiberoptik bronkoskopi ile işlem grubunda ilk deneme başarı oranının daha yüksek olduğu, komplikasyon oranlarının daha düşük ve işlem süresinin daha kısa olduğu saptanmıştır. Sonuç olarak tespit edilen avantajları nedeni ile kritik hasta grubunda fiberoptik bronkoskopi kılavuzluğunda PDT'nin daha iyi bir yöntem olduğu belirtilmiştir.

2.5.2. Fiberoptik Bronkoskopi Eşliğinde PDT Dezavantajları

Fiberoptik bronkoskopi ile PDT uygulaması özel bir ekipman ve deneyimli personel gerektirmektedir (9).

Sarıtaş ve Kurnaz tarafından yayımlanan bir çalışmada fiberoptik bronkoskopi ile PDT grubunda kanama komplikasyonun USG ile PDT grubundan daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Fiberoptik bronkoskopinin boyun vasküler yapılarını yeterli düzeyde tanımlayamamasının kanama riskini artıran faktör olabileceği bu çalışmada belirtilmiştir (9).

2.6. ULTRASONOGRAFİ İLE PDT

USG ile PDT uygulamasında; USG ile krikoid kartilaj pozisyonu tanımlanmakta, trakea halkaları, giriş noktası ve boyun bölgesi değerlendirmesi yapılmaktadır. Transvers USG probu kullanılarak tiroid, vasküler yapı, trakea ve endotrakeal tüp görüntülenmektedir. USG kılavuzluğunda PDT gerçekleştirilmektedir. Vertikal ve horizontal kesitlerde USG aracılığı ile kılavuz telin endotrakeal yerleşimde olduğu doğrulandıktan sonra, guide üzerinden dilatasyon işlemi uygulanmaktadır (6, 9, 10).

2.6.1. Ultrasonografi ile PDT Avantajları

USG ile PDT uygulamasının çeşitli avantajları söz konusudur. Öncelikle ağrısız, kolay uygulanabilen, tiroid bezlerinin ve boyun vasküler yapısının tanımlanmasına izin veren, trakeada açılacak açıklığın lokalizasyonuna karar vermeyi sağlayarak trakea içerisinde iğnenin doğru şekilde yönetilmesine olanak sağlayan bir yöntemdir. Cilt ile anterior trakea duvarı arasındaki mesafeyi gösterebilmektedir. Kolay taşınabilir olması, tekrar edilebilirliği ve güvenilirliği diğer avantajları arasında yer almaktadır (6, 14).

USG ile PDT yönteminde daha az kanama komplikasyonu görüldüğü bildirilmektedir. USG'nin boyun bölgesinin ve vasküler yapıların detaylı incelenmesine fırsat sunması, vasküler yapının ponksiyonundan kaçınılmasını sağlayacak şekilde insizyon bölgesinin değiştirilmesine olanak sunmaktadır. Anterior trakeadaki vasküler yapıların yaralanma ihtimalini düşüren bu yaklaşım sayesinde daha az kanama komplikasyonu görülmektedir (11, 79).

Song ve arkadaşları tarafından yürütülen bir çalışmada PDT işleminde bronkoskopi ile USG kılavuzluğu karşılaştırması yapılmıştır (1). Özellikle kritik obez hasta grubunda USG kılavuzluğundaki PDT işleminin daha az sayıda ponksiyon, daha kısa operasyon süresi ve daha düşük miktar intraoperatif kanama avantajları rapor edilmiştir. Sonuç olarak USG kılavuzluğundaki PDT'nin hızlı, güvenilir ve daha uygun bir yöntem olduğu vurgulanmıştır.

2.6.2. Ultrasonografi ile PDT Dezavantajları

USG kılavuzluğundaki PDT, uygulayıcının deneyimine bağlı olarak uygulama süresi değişken bir prosedür olarak bildirilmektedir. Ayrıca uygulayıcının deneyim kazanma sürecinin oldukça zaman alıcı bir süreç olduğu vurgulanmaktadır (80). Bazı çalışmalarda trakeostomi süresini kısalttığı bildirilmekle birlikte (1, 13), bazı çalışmalarda uygulayıcıya bağımlı olarak bu sürenin değişkenlik gösterebildiği belirtilmektedir (6, 10).

Bir meta analiz çalışmasında USG kılavuzluğundaki PDT'nin prosedür ile ilgili komplikasyonları azalttığı bildirilmekle birlikte majör kanama komplikasyonda anlamlı düşüş sağlamadığı belirtilmiştir (81).

2.7. TRAKEOSTOMİ KOMPLİKASYONLARI

Trakeostomi komplikasyonları zamansal olarak üç dönem içerisinde değerlendirilmektedir. Bunlar acil/yakın dönem komplikasyonları, erken dönem komplikasyonları ve geç dönem komplikasyonlar şeklindedir. Yayınlamış çalışmalar kanama gibi trakeostomi komplikasyonlarının yaygın olarak görülebildiğini ancak çoğu komplikasyonun yaşamı tehdit edici tarzda olmadığını vurgulamaktadır. Bununla birlikte trakeostomi için uzmanlaşmış kişilerin ve ekiplerin gelişebilecek komplikasyonların yönetiminde de deneyim sahibi olmaları gerektiği vurgulanmaktadır (31, 82).

Tablo 1. Trakeostomi komplikasyonları (82, 83).

Acil/yakın dönem komplikasyonları	**Erken dönem komplikasyonları**	**Geç dönem komplikasyonları**
• Kanama • Trakeada yapısal hasar • Başarısız işlem • Aspirasyon • Hava embolisi • Havayolu kaybı • Hipoksi/hiperkapni • Ölüm	• Kanama • Kanülde kayma (malpozisyon) • Pnömotoraks • Pnömomediastinum • Subkütanöz amfizem • Stomal enfeksiyon • Stomal ülserasyon • Kazara dekanülizasyon • Disfaji	• Trakeal stenoz • Dokuda granülasyon • Trakeomalazi • Pnömoni • Aspirasyon • Trakeoarterial fistül • Trakeoösofagial fistül • Kazara dekanülizasyon • Disfaji

Trakeostomi işlemine ait olası komplikasyonlar Tablo 1'de gösterilmiştir. Trakeostomi prosedürü sürecinde ve sonrasında en sık görülen erken komplikasyonlardan biri kanamadır. Hastalarda kanama bozukluğu gibi komplike edici bir faktör yok ise sıklıkla uygulama sürecindeki fark edilmeyen bir damar hasarı sonucunda oluşmaktadır (84).

Trakeostomi ile ilişkili en sık komplikasyonlardan birini enfeksiyöz komplikasyonlar oluşturmaktadır. Stoma enfeksiyonu, trakeit, trakeobronşit, pnömoni, mediastinit, sternoklavikular osteomyelit klinik tabloları enfeksiyoz komplikasyonlar olarak bildirilmiştir. Cerrahi yapılan bölgede gelişen sellülit; nekrotizan fasiit gibi mortal enfeksiyonlara neden olabilmektedir. Özellikle nekrotizan enfeksiyon riski olan hastalar başta olmak üzere tüm hastalarda trakeostomi işlemi ve kanül değişimleri olabildiğince steril koşullarda gerçekleştirilmelidir (57, 85).

Trakeostomi tüpünün yerleştirilmesi sırasında en çok endişe edilen komplikasyonlardan biri de tüpün yanlış konumlandırılmasıdır. Havayolu kontrolünün bozulmasına ve çevre yapıların zarar görmesine neden olmaktadır. Ciltten trakeaya olan mesafenin artması nedeniyle özellikle morbid obez hastalar bu komplikasyon için risk grubunu oluşturmaktadır (85, 86).

Trakeostomiye bağlı mortalitenin düşük olduğu bildirilmesine rağmen majör kanama, bronkospazm, kardiyak aritmi ve prematür dekanülasyon sonucu ölümler rapor edilmiştir (87).

3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

3.1. ARAŞTIRMANIN YERİ VE ZAMANI

Araştırma, Sağlık Bilimleri Üniversitesi (SBÜ) İstanbul Fatih Sultan Mehmet Eğitim ve Araştırma Hastanesi yoğun bakım ünitesinde Aralık 2022 ve Ekim 2023 tarihleri arasında yatışı olan ve trakeostomi ihtiyacı gelişen hastalarla yürütülmüş, tek merkezli, hastane tabanlı, randomize kontrollü bir klinik müdahale çalışmasıdır.

3.2. ARAŞTIRMANIN POPÜLASYONU VE ÖRNEKLEM SEÇİMİ

Araştırma popülasyonunu, SBÜ İstanbul Fatih Sultan Mehmet Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde yoğun bakım ünitesinde Aralık 2022 ve Ekim 2023 tarihleri arasında yatışı mevcut olan ve elektif trakeostomi ihtiyacı gelişen hastalar oluşturmuştur.

Araştırma için minimum örneklem genişliği GPower versiyon 3.1 kullanılarak hesaplanmıştır. Hesaplamada etki büyüklüğü=0,40, α hata payı=0,05, çalışmanın gücü (1-β)=0,90 ve grup sayısı=3 olacak şekilde, her bir grupta 28 kişi olmak üzere toplamda minimum 84 kişinin çalışmaya alınması gerektiği bulunmuştur. Bununla birlikte, çalışmanın prospektif tasarımı nedeniyle, olası izlemdeki kayıplar (zorunlu hastane dışı sevk vb.) açısından bu sayı %25 arttırılarak, her bir grupta n=35 hasta olmak üzere toplamda n=105 hastanın çalışmaya alınması planlanmıştır.

Çalışmaya alınan hastalar için;

- Dahil edilme kriterleri:
    - 14 Aralık 2022 ve 14 Ekim 2023 tarihleri arasında yoğun bakım ünitesinde yatıyor olmak,

- Trakeostomi gereksinimi gelişmiş olmak,
- 18 yaş ve üzeri olmak,
- Uzun dönem mekanik ventilatör desteğinde kalmış olmak

- Dışlanma kriterleri:
  - Gönüllü onam formu alınmamış olmak,
  - Servikal travma öyküsü bulunması,
  - İntrakranial basınç artışı olması,
  - Morbid obezitesi bulunması,
  - Geçirilmiş servikal vertebra operasyonu olması,
  - INR değeri >1,5 olması,
  - Platelet değeri <50.000 hücre/mL olması,
  - $Fi0_2$ düzeyi >%70 olması,
  - PEEP düzeyi >10 cmH_2O olması,
  - Fiberoptik bronkoskop kullanmak için herhangi bir kontrendikasyonun bulunmasıdır.

Örneklem büyüklüğü hesaplaması ve çalışmaya dahil edilme ve dışlanma kriterleri göz önüne alınarak, 105 hastanın; konvansiyonel PDT, fiberoptik PDT ve ultrasonografik PDT gruplarına her bir grupta minimum 35'er hasta olacak şekilde atanması planlanmıştır.

3.3. ÇALIŞMADA KULLANILAN VERİ TOPLAMA FORMU VE ÇALIŞMANIN DEĞİŞKENLERİ

Hasta verilerinin toplanmasında kullanılan veri toplama formu (Ek-1); hastaların sosyodemografik özellikleri (yaş, cinsiyet), beden kitle indeksi (BKİ), klinik özellikleri (ek hastalık varlığı ve türü, APACHE II ve SAPS III skorları, yatış tanısı, entübasyon nedeni, trakeostomi açılma nedeni, trakeostomi öncesi mekanik ventilasyonda geçirilen toplam süre), anatomik ölçümleri (boyun çevresi, tiromental mesafe, sternomental mesafe), anatomik zorluk varlığı ve türü, toplam prosedüral süre (saniye), yerleştirilen trakeostomi kanülünün anatomik lokalizasyonu (saat 12

hizasında veya diğer), girişim sayısı (iğne ile yapılan toplam ponksiyon sayısı), majör komplikasyon varlığı ve türü, minör komplikasyon varlığı ve türü, trakeostomi sonrası hastanın iyileşme durumu ve süresi, hastane ve YBÜ yatış süreleri, dekanülasyon varlığı, solunum desteği ihtiyacı ve mortalite gelişme durumuna ait sorular içermektedir.

Prosedür süresi, lokal anestezi infiltrasyonu sonrası mini cerrahi kesiyi takiben yardımcı personel tarafından kronometre eşliğinde başlatılmış ve trakeostomi kanülü yerleştirilip kaf şişirilene dek saniye (sn) olarak kaydedilmiş ve kafın şişmesi ile süre sonlandırılmıştır.

Üç farklı PDT uygulaması arasında prosedür kolaylığını değerlendirmek amacıyla 1'den 4'e kadar bir sayısal ölçek kullanılmıştır. Buna göre; 1-kolay, 2-zor, 3-çok zor ve 4-imkânsız şeklinde puanlanmıştır. Her bir uygulama sonrası prosedür kolaylık derecesi bu skala kullanarak uygulayıcı tarafından değerlendirmiştir.

Olguların trakeostomi açılma endikasyonları, trakeostominin kaçıncı günde açıldığı, işlem süresi, işlem esnasında ve sonrasında ortaya çıkan komplikasyonlar ilgili hekim tarafından kaydedilmiştir.

MİNÖR KOMPLİKASYONLAR

Minör komplikasyonlara işlem rutininde karşılaşılması daha olası, herhangi bir sekel veya acil müdahale ihtiyacı doğmadan kolayca düzeltilebilen durumlar dahil edildi.

Minör hemoraji; kendi kendini sınırlayan veya sadece lokal kompresyon ile tedavi gerektiren lokalize stomal veya intratrakeal kanama olarak tanımlandı.

Geçici akut desatürasyon işlem sırasında 3 dakikadan kısa süreyle periferik oksijen satürasyonunun %90'ın altında olması ancak %85'in altına düşmeyen desatürasyon durumu olarak tanımlandı.

Hava yolu kontrol kaybı; işlem esnasında henüz prosedür tamamlanmamışken, hava yoluna erişimin kaybedildiği veya tekrar sağlanamadığı durumlar olarak tanımlandı.

Minör komplikasyonlara dahil ettiğimiz atelektazi ise periferik oksijen satürasyonunun %90 altına düşüş olmaksızın; desatürasyonu geri döndürebilmek için fiberoptik bronkoskopi vb. ihtiyacı gerektirmeyen, segmental veya lober düzeyde oluşan ve taşınabilir (portable) akciğer grafisi ile mevcut durumu doğrulanmış olan hastalarda tanımlandı.

Minör komplikasyonlara dahil ettiğimiz barotravma; pnömotoraks veya mediastinal amfizem olmaksızın; yalnızca cilt altı amfizem gelişen ve taşınabilir (portable) akciğer grafisi ile mevcut durumu doğrulanmış olan hastalarda tanımlandı.

Trakeal ring rüptürü; işlem esnasında veya işlem sonunda fiberoptik bronkoskopi ile doğrulanmış olan trakeal kıkırdaklarda rüptür saptanan hastalar olarak tanımlandı.

Benign aritmi; hayatı tehdit etmeyen, medikal vb. müdahale gerektirmeyen, hemodinamiyi bozmayan ve persistan olmayan aritmiler olarak tanımlandı.

Teknik problemler ETT kafının delinmesi, sarf malzemelerinde karşılaşılan teknik aksaklıklar, işlem esnasında ultrason veya fiberoptik bronkoskop cihazlarında oluşan ve prosedür uygulaması esnasında aksaklık yaratan durumlar, teknik arızalar, elektrik kesintisi vb. dolayısı ile işlem süresini uzatan veya prosedürün tamamlanmasına engel teşkil eden durumlar olarak tanımlandı.

MAJÖR KOMPLİKASYONLAR

Majör komplikasyonlara rutini içermeyen ve planlanmamış bir tedavi eyleminin gerekli olduğu veya işlem komplikasyonunun hayati potansiyel risk taşıdığı durumlar dahil edildi.

Majör hemoraji; yalnızca lokal baskılı kompresyonla başarıyla tedavi edilemeyen, transfüzyon ve/veya koterizasyon ve/veya acil cerrahi müdahale gerektiren sürekli stomal veya intratrakeal kanama olarak tanımlandı.

Majör komplikasyon grubuna dahil edilen persistan akut desatürasyon; işlem sırasında 3 dakikadan fazla süreyle periferik oksijen satürasyonunun %85 in altında olması olarak tanımlandı.

Majör komplikasyon grubuna dahil edilen total/parsiyel atelektazi; sp02<%85 ve/veya FOB ihtiyacı gerektiren intratrakeal ağacın temizliği işlemine ihtiyaç duyan lober veya total atelektazisi gelişen ve bu tanının portable akciğer grafisi ile doğrulanmış olan hastaları içermektedir.

Persistan arteriyel hipotansiyon; 1000 ml üzeri intravenöz sıvı infüzyonuna ve/veya vazopressör/inotropik ajanların kullanımına ve/veya mevcut vazopresör/inotropik ajanların artan dozlarına rağmen sistolik kan basıncının 90 mmHg'nın altında seyretmesi olarak tanımlandı.

Barotravma; mediastinal amfizem veya pnömotoraks gelişen ve taşınabilir (portable) akciğer grafisi ile tanısı doğrulanmış hastaları içerir.

Posterior trakeal duvar yaralanması; fiberoptik bronkoskopi aracılığıyla işlemin herhangi bir aşamasında tespit edilen ve işleme sekonder geliştiği tespit edilen trakeal duvar yaralanmalarını içerir.

Reperküsyon gerektiren havayolu kontrol kaybı acil endotrakeal reentübasyon veya acil cerrahi işlem gereksinimi gelişen havayolu kontrol kaybını içerir.

Cerrahi revizyon ihtiyacı, trakeoözefagel fistül, orofarengeal/özefageal yaralanma, false pasaj kanülasyonu, malign aritmi/kardiyak arrest ve prosedür ilişkili ölüm de majör komplikasyonlar arasına dahil edildi.

3.4. ÇALIŞMA GRUPLARI ve ARAŞTIRMA SÜREÇLERİ

Çalışmamız, konvansiyonel PDT, FOB eşliğinde PDT ve USG eşliğinde PDT olmak üzere 3 grupla yürütüldü. Konvansiyonel PDT grubunda kör şekilde trakeostomi uygulaması yapılırken, fiberoptik PDT grubunda fiberoptik bronkoskopi kılavuzluğunda ve ultrasonografik PDT grubunda USG kılavuzluğunda uygulama gerçekleştirildi.

Çalışmanın dahil edilme ve dışlanma kriterlerine göre uygun hastalar gruplara randomize edildi. Randomizasyon yöntemi, birebir anlık randomizasyon şeklinde opak kapalı zarf yöntemi ile yapıldı.

Perkütan trakeostomi işlemi, kör (konvansiyonel yöntemle), FOB eşliğinde veya USG eşliğinde olmak üzere 3 farklı şekilde; trakeostomi işleminde bir deneyimli uzman hekim ve dördüncü yıl asistan hekimi tarafından uygun steril şartlar sağlanarak uygulandı. Ayrıca, endotrakeal tüp manipülasyonu ve havayolu kontrolü için yardımcı olan bir asistan doktor ve bir hemşire de uygulayıcı ekipte yer aldı.

Tüm hastalara "Tracoe Experc Perkutan Dilatasyon Seti" (TRACOE, Ref 520, Almanya) ile trakeostomi açıldı. Bu set içinde; 1 adet bistüri, 1 adet 5 ml şırınga, 1 adet 14 G iğneye sahip teflon katater, 1 adet J uçlu, üzerinde distal ve frontal mesafe işaretleri bulunan, şekil hafızalı, eğilme, kırılma ve bükülmeye dayanıklı, nitinol malzemeden üretilmiş seldinger kılavuz tel, 1 adet 14 FR/CH kısa dilatatör, 1 adet kılavuz katateri, 1 adet üzerinde takılacak kanül çapına uygun mesafe işaretleri bulunan tek adımlı hidrofilik kaplamalı dilatatör ve 4 adet 10x10 mm boyutunda gazlı bez bulunmaktaydı.

Uygun anatomik pozisyon sağlamak için, hastalara işlem öncesi yatak içi supin pozisyonda yeterli boyun ekstansiyonun sağlanması için omuzların altına destek yerleştirildi. Hastanın yaşına ve anatomik yapısına uygun olan trakeostomi kanülü seçildikten sonra tüm hastalar işlem öncesi mekanik ventilatörde %100 oksijen ile ventile edildi ve lokal anestezi infiltrasyonu öncesi hastalara hemodinami gözetilerek, rutin monitörizasyonu takiben 2 mg/kg propofol, 1 mcg/kg fentanyl ve 0,6 mg/kg'dan

roküronyum uygulandı. Olası havayolu kaybı ve reentübasyon gereksinimi açısından gerekli entübasyon malzemeleri hazırda tutuldu.

Her üç gruptaki hastalarda; işlem sırasında, trakeostomi kitine ait kılavuz tel geçirildikten hemen sonra eş zamanlı olarak entübasyon tüpünün içinden FOB ile girilerek; deneyimli uzman hekim tarafından kılavuz telin havayolu içinde olduğu doğrulandı ve bölgedeki hava yoluna ait anatomik yapılar olası komplikasyonlar açısından kontrol edildi.

Tüm girişim boyunca mekanik ventilasyona devam edildi. İşlem sonrasında FOB aracılığı ile trakeostomi giriş yeri, açısı, bölge anatomisi olası komplikasyonlar açısından kontrol edilerek ilgili veriler hekim tarafından kaydedildi.

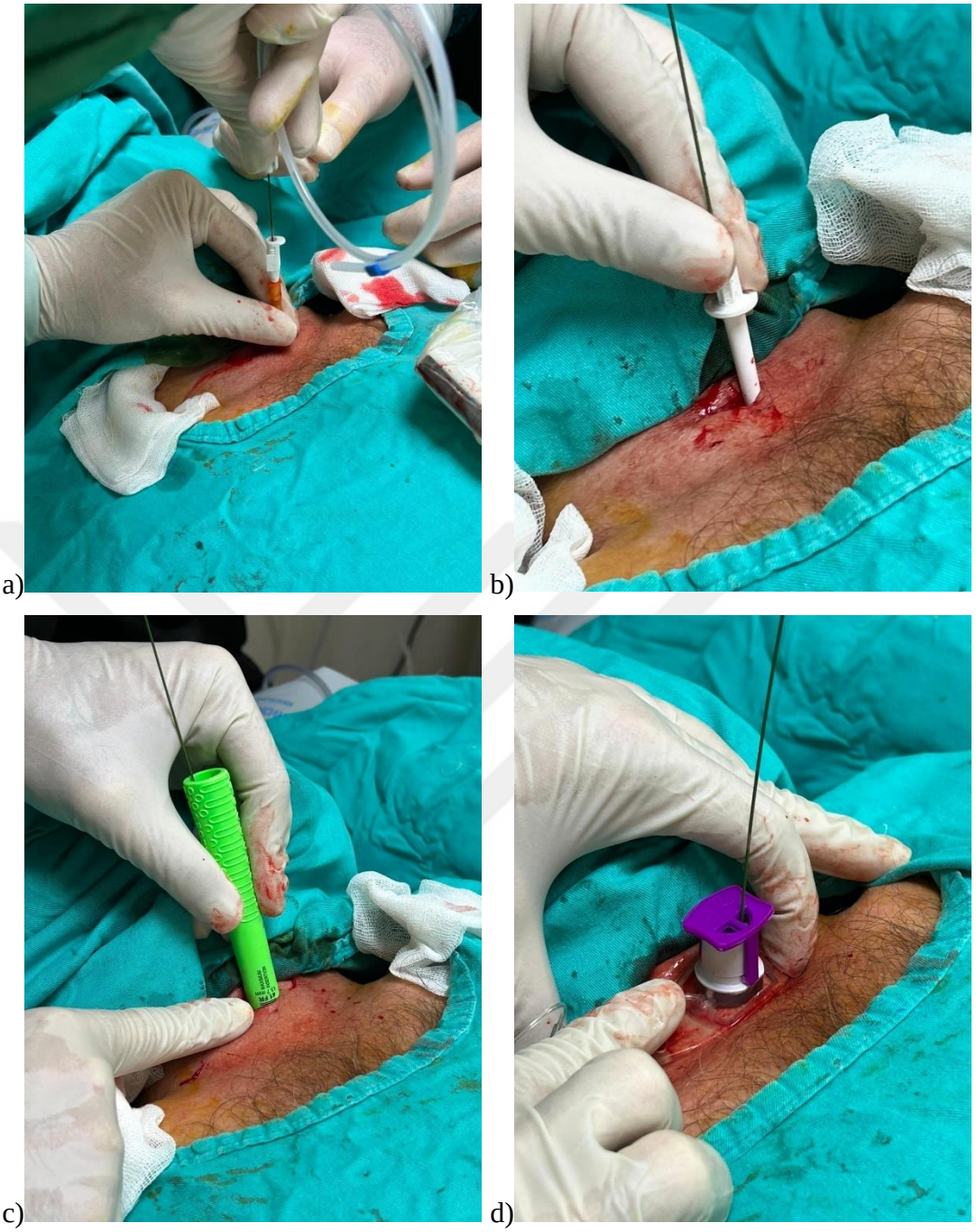
Kanül kafı şişirildikten sonra kronometre durdurularak prosedüral süre tamamlandı ve kaydedildi.

Tüm olgular, işlem bitiminde, işlemden yarım saat sonra ve işlemden bir saat sonra olmak üzere 3 kez arter kan gazı takibine alındı ve işlem sonrası kontrol taşınabilir (portable) akciğer grafisi ile değerlendirildi.

Perkütan trakeostomi sırasındaki hemodinamik ve respiratuar değişiklikler (periferik oksijen satürasyonu, kalp hızı, kan basıncı ve solunum dinamikleri) ilgili ekip tarafından izlendi, gerektiğinde müdahale edildi ve ilgili hemşire tarafından hekim kontrolünde kronometre yardımı ile ilgili süreler tespit edildi ve yine hekim tarafından kaydedildi.

3.4.1. Konvansiyonel Perkütan Dilatasyonel Trakeostomi İşlemi

İşlem başlamadan hemen önce üstte alt çene, altta ise sternuma kadar tüm boyun silinerek steril olarak örtüldü. Tiroid kartilajdan elle muayeneye başlayarak, krikotiroid kartilaj ve sonra trakeal halkalara geçildi ve 2.-3. trakeal halka aralığı belirlendi. İlgili bölge steril marker kalemi ile işaretlendi ve lokal anestezi infiltrasyonunu takiben yaklaşık 1-1,5 cm horizontal düzlemde mini cerrahi kesi yapıldı.



Şekil 6. Konvansiyonel Perkütan Dilatasyonel Trakeostomi İşlemi Aşamaları

Entübasyon tüpü konvansiyonel (kör) yöntemde birinci trakeal aralığın yukarısında bir lokalizasyona kör şekilde çekildi. CBR (tek dilatasyon) yöntemi kullanılarak, 2.-3. trakeal halkalar arasından trakeal orta hat hedeflenerek ponksiyon

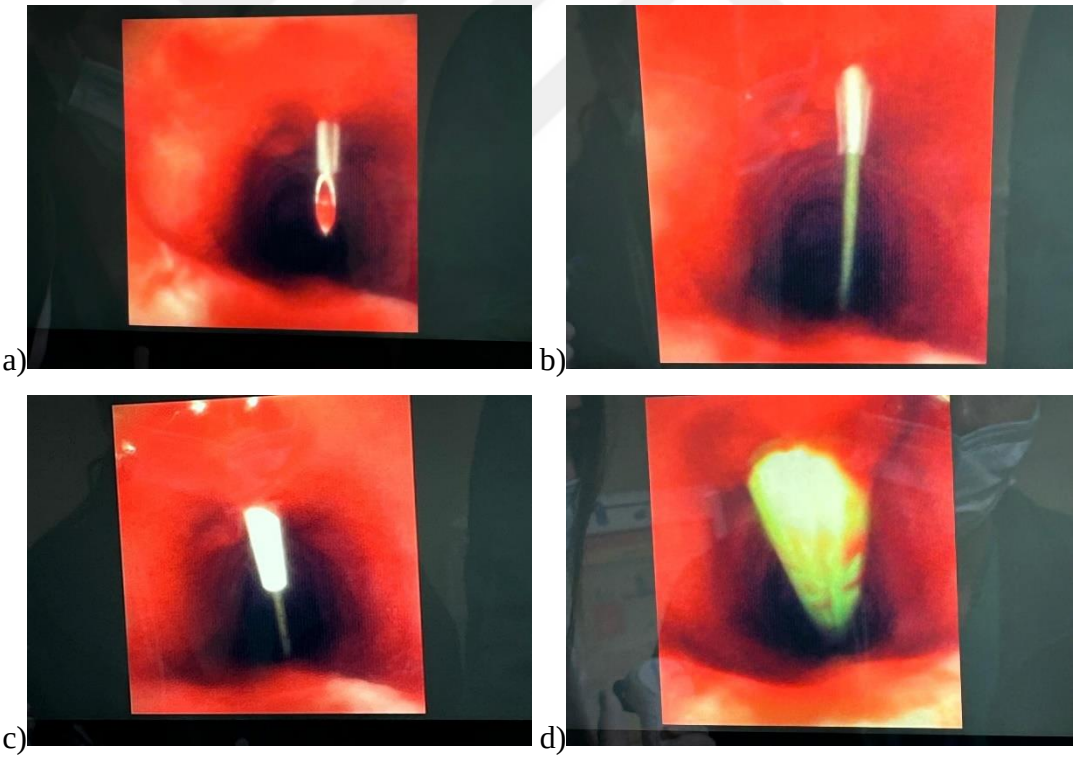
iğnesine sahip teflon kateter ile girildikten sonra içi serum fizyolojik dolu enjektör içine hava geldiği görülerek iğnenin havayolunda oluşu doğrulandı. Ardından teflon kateter içindeki ponksiyon iğnesi çıkarılıp; J-uçlu kılavuz tel teflon kateter içerisinden trakeaya ilerletildi (Şekil 6a). J-uçlu kılavuz tel üzerinden kısa dilatatör (14 Ch/Fr) ile dilatasyon işlemi uygulanmasının (Şekil 6b) ardından yine kılavuz tel üzerinden kılavuz kateteri gönderildi. Ardından kılavuz teli ve kateteri üzerinden; üzerinde takılacak kanül çapına uygun mesafe işaretleri bulunan tek adımlı hidrofilik kaplamalı dilatatör ile ostomi alanı ideal boyutta dilate edilip (Şekil 6c) kılavuz kateter ve dilatatör çıkarıldı. Son olarak kılavuz tel üzerinden gönderilen trakeostomi kanülü stomaya yerleştirildi (Şekil 6d). Eş zamanlı olarak FOB aracılığı ile trakeostomi yeri doğrulandı ve trakeostomi işlem alanı takip parametrelerimize göre ve anatomik yapı olası komplikasyonlar açısından tarandı ve sonuçlar hekim tarafından kaydedildi.

Trakeostomi kanülünün kafı şişirilip hasta balon valf maske eşliğinde ventile edilirken; oskültasyon ile kanülün endotrakeal yerleşimi doğrulandı. Kaf şişirildikten sonra kronometre durdurularak prosedüral süre tamamlandı ve kaydedildi. İşlem bölgesi temizlendikten sonra kanül uygun şekilde tespit edildi ve hasta trakeostomi kanülü aracılığı ile tekrar mekanik ventilatör desteğine alındı.

3.4.2. Fiberoptik Perkütan Dilatasyonel Trakeostomi İşlemi

Bronkoskopik PDT grubunda tüm işlem süresince eş zamanlı video fiberoskop (Karl Storz, 11004BC1, Seri No: 2194681, Almanya) kullanıldı. İşlem başlamadan hemen önce üstte alt çene, altta ise sternuma kadar tüm boyun silinerek steril olarak örtüldü. 2.-3. trakeal halka aralığı belirlenerek bu bölgeye lokal anestezi infiltrasyonunu takiben ikinci uygulayıcı tarafından endotrakeal tüp içerisinden fleksible fiberoptik bronkoskop ilerletildi ve entübasyon tüpü gerçek zamanlı görüntüleme eşliğinde birinci trakeal aralığın yukarısında bir lokalizasyona çekildi. 2.-3. trakeal halka FOB yardımı ile belirlenerek doğrulandı ve steril marker kalemi ile işaretlendikten sonra ikinci ve üçüncü trakeal kıkırdak aralığı seviyesinden yaklaşık 1-1,5 cm'lik mini cerrahi kesi yapılarak prosedüral süre kesi ile eş zamanlı olarak başlatıldı. CBR yöntemi kullanılarak 2.-3. trakeal halkalar arasından trakeal orta hat hedeflenerek FOB yardımıyla belirlenen yerden trakeaya ponksiyon iğnesine sahip

teflon kateter ile girildi ve trakea içinde iğne direkt olarak görüntülendikten sonra (Şekil 7a); ponksiyon iğnesi çekilerek teflon kateter içinden J-uçlu kılavuz tel trakeaya ilerletildi (Şekil 7b). Ardından teflon kateter çıkarılıp, J-uçlu tel üzerinden kılavuz kateteri gönderildi. İşlem eş zamanlı FOB tarafından kayda alındı. J uçlu kılavuz tel üzerinden ilk önce kısa dilatatör ile ilk dilatasyon yapıldı (Şekil 7c). Kılavuz teli ve kılavuz kateteri üzerinden; üzerinde takılacak kanül çapına uygun mesafe işaretleri bulunan tek adımlı hidrofilik kaplamalı dilatatör ile ostomi alanı ideal boyutta dilate edilip (Şekil 7d) kılavuz kateter ve dilatatör çıkarıldı. Son olarak J-uçlu kılavuz tel üzerinden gönderilen trakeostomi kanülü stoma içinden yerleştirildi. Kaf şişirildikten sonra kronometre durdurularak prosedüral süre tamamlandı ve kaydedildi. FOB aracılığı ile trakeostomi işlem alanı takip parametrelerimize göre ve anatomik yapı olası komplikasyonlar açısından taranarak; sonuçlar hekim tarafından kaydedildi.

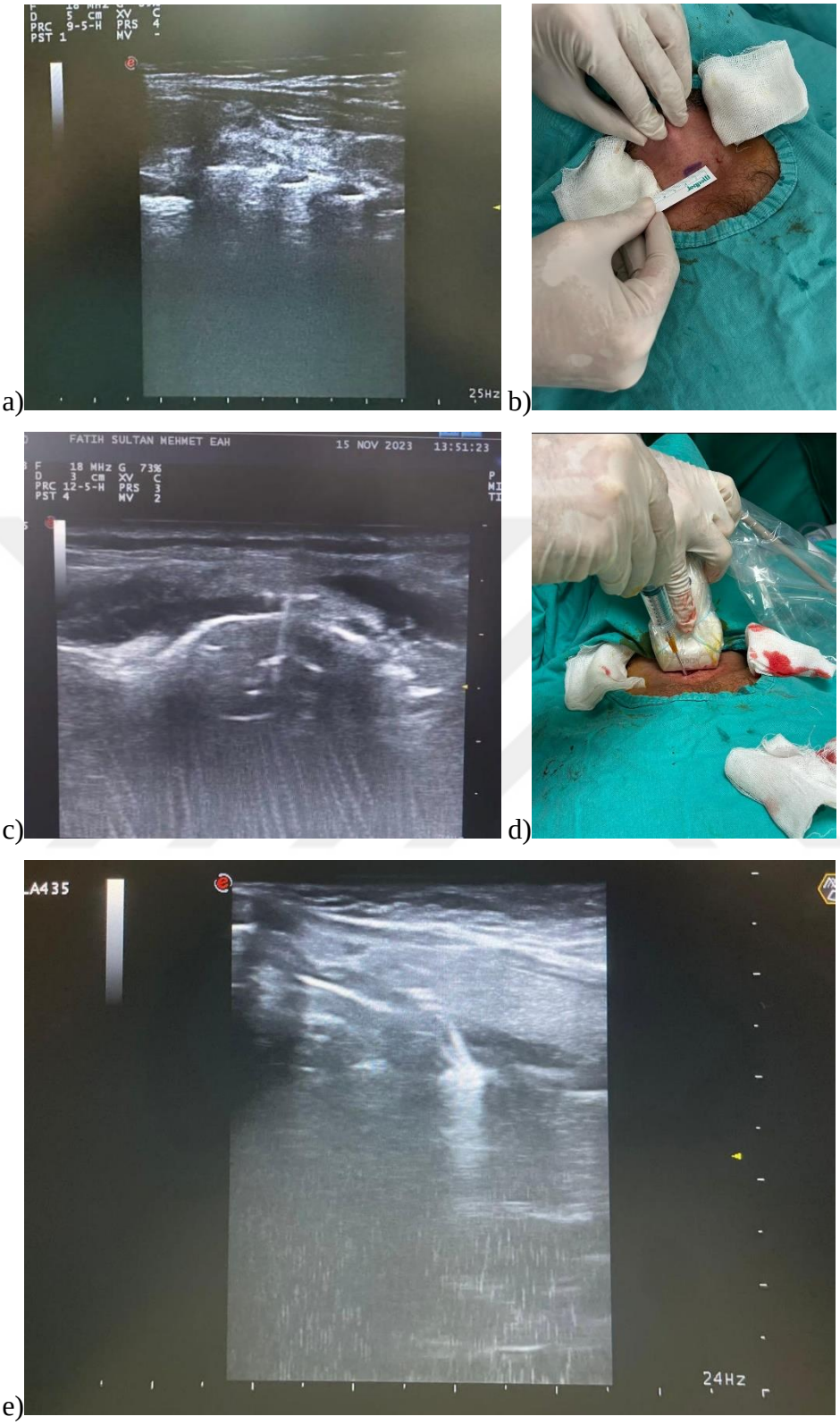


Şekil 7. Fiberoptik Perkütan Dilatasyonel Trakeostomi İşlemi Aşamaları

3.4.3. Ultrasonografik Perkütan Dilatasyonel Trakeostomi İşlemi

İşlem başlamadan hemen önce üstte alt çene, altta ise sternuma kadar tüm boyun silinerek steril olarak örtüldü. USG kılavuzluğunda açılan perkütan trakeostomi hasta grubumuzda; taşınabilir (portable) ultrason sistemi (Acuson P500- Frosk Edition, Siemens Medical Solutions, Amerika Birleşik Devletleri) sistemi kullanıldı. Lineer USG probu steril ultrason kılıfına sarılarak kapalı devre oluşturuldu. USG ile havayolu taranarak, tiroid kıkırdak, krikotiroid kıkırdak ve trakeal halkalar belirlenerek girişim noktası belirlendi. Boyun bölgesi USG muayenesinde vertikal ve horizontal kesitlerle incelenerek, arteriovenöz yapılar, tiroid boyutu ve cildin trakea ön duvarına kadar olan kalınlığı tanımlandı.

USG yardımıyla 2. ve 3. kıkırdak halkalar arası belirlenerek steril işaretleme kalemi ile işaretleme yapıldı ve ardından horizontal kesitlerde ikinci bir kontrol ile havayolunun kıkırdaklar arası tam ortaya denk gelecek şekilde saat 12 hizasını hedefleyen 2. işaret konularak ultrason yardımıyla anatomik nokta belirlendi (Şekil 8a). Ultrasonografi ile anatomik giriş yeri belirlendikten sonra, mini cerrahi kesi alanının işaret kalemi ile işaretlendi (Şekil 8b). Hedef bölgede cilt ve cilt altına lokal anestezi infiltrasyonu yapıldı ve ardından mini cerrahi kesi ile prosedüral süre başlatıldı. Trakeal insizyon, gerçek zamanlı US ve düzlem dışı modda (out-of plane) lineer prob pozisyonu ile gerçekleştirildi, yaklaşık 1-1,5 cm horizontal düzlemde mini cerrahi kesi yapılarak alan eksplore edilip kontrol edildi. USG eşliğinde 2.-3. kıkırdak halkalar ve tam orta hat hedeflenerek ponksiyon iğnesi ile havayoluna girildi. Hava aspirasyonu sırasında iğnenin trakea ön duvarını geçtiği USG ile görülene kadar iğne ilerletildi (Şekil 8c). Hava yoluna giriş, içi serum fizyolojik dolu enjektöre hava dolması ile doğrulandıktan sonra; ponksiyon iğnesi çekilerek teflon kateter içinden J-uçlu kılavuz tel trakeaya ilerletildi (Şekil 8d). Eş zamanlı vertikal ve horizontal kesitlerde USG aracılığı ile kılavuz telin endotrakeal yerleşimde olduğu doğrulandı (Şekil 8e).



Şekil 8. Ultrasonografik Perkütan Dilatasyonel Trakeostomi İşlemi Aşamaları

Ardından teflon kateter çıkarılıp, J-uçlu tel üzerinden kılavuz kateteri gönderildi. Kılavuz teli ve kılavuz kateteri üzerinden; üzerinde takılacak kanül çapına uygun mesafe işaretleri bulunan tek adımlı hidrofilik kaplamalı dilatatör ile ostomi alanı ideal boyutta dilate edilip kılavuz kateter ve dilatatör çıkarıldı. Son olarak J-uçlu kılavuz tel üzerinden gönderilen trakeostomi kanülü stoma üzerine oturtuldu. Kaf şişirildikten sonra kronometre durdurularak prosedüral süre tamamlandı ve kaydedildi. Ardından FOB aracılığı ile trakeostomi işlem alanı takip parametrelerimize göre ve anatomik yapı olası komplikasyonlar açısından taranarak; sonuçlar hekim tarafından kaydedildi. Tüpün endotrakeal yerleşimi oskültasyon muayenesi ile doğrulandıktan sonra, sonografik olarak M modda "plevral kayma hareketi"nin iki taraflı olarak görülmesi ile olası pnömotoraks durumu ekarte edildi.

3.5. ETİK KONULAR VE İZİNLER

Çalışmaya başlanmadan önce, SBÜ İstanbul Fatih Sultan Mehmet Eğitim ve Araştırma Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'na başvurulmuş ve etik kurul onayı alınmıştır (Etik Kurul onay tarihi: 08/12/2022 ve onay numarası: 2022/23) (Ek-2).

Bununla birlikte, SBÜ'ne tez onayı için başvuru yapılmış ve 20.03.2022 tarihinde onay alınmıştır (Ek-3).

Çalışmaya alınması uygun olan hastalar için, hasta yakınları çalışma hakkında bilgilendirildikten sonra kabul eden hasta yakınlarından bilgilendirilmiş gönüllü onam formu alındı.

Çalışmanın tasarım, klinik müdahale, hasta izlemi, veri toplama, veri analizi ve raporlaması dahil tüm aşamalarında İyi Klinik Uygulama (Good Clinical Practice) ilkelerine ve Helsinki Bildirgesi'ne uygun davranıldı.

Çalışmaya dahil edilen hastaların kimlik bilgileri toplanmamış, çalışma için toplanan veriler yalnızca çalışmanın bilimsel amaçları için kullanılmıştır.

Çalışmanın yapılmasında, herhangi bir kişi, kurum veya kuruluştan maddi destek sağlanmamıştır.

3.6. İSTATİSTİK ANALİZ

İstatistiksel analizler istatistik programı kullanılarak yapılmıştır. Sayısal değişkenlerin dağılımı Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testleri kullanılarak test edildi. Tanımlayıcı istatistiklerin sunumunda normal dağılım göstermeyen sürekli sayısal değişkenler için medyan ve çeyreklikler arası dağılım (ÇAD), kategorik değişkenler için ise sayı (n) ve yüzde (%) değerleri kullanıldı. Çalışma grupları arasında normal dağılımına uymayan sayısal değişkenlerin karşılaştırılmasında Kruskal-Wallis testi ve istatistiksel olarak anlamlı bulunan değişkenlerin post-hoc ikili grup karşılaştırmalarında post-hoc Dunn testi kullanıldı. Kategorik değişkenlerin karşılaştırılmasında ise Pearson Ki-kare Testi veya Fisher's Exact Test kullanıldı. $p<0,05$ değeri istatistiksel olarak anlamlılık sınırı olarak kabul edildi.

4. BULGULAR

Çalışma süresi boyunca, araştırmanın dahil edilme kriterlerine uyan 35'er hasta üç gruba randomize edildi. FOB ve Kör gruplarında ikişer hasta eksik veri nedeniyle çalışma dışında bırakıldı. Böylece, FOB grubunda 33 hasta, USG grubunda 35 hasta ve Kör grubunda 33 hastanın verileri analiz edildi.

Tablo 2'de hastaların demografik ve antropometrik özellikleri gösterildi.

Çalışmaya alınan 101 hastanın ortalama yaşları 70,5 yıl iken, hastaların 52'si (%51,5) kadın ve 49'u (%48,5) erkekti. Hastaların ortalama BKİ değeri ise 27,3 kg/m^2 olarak bulundu.

Hastaların yaş dağılımları, cinsiyetleri ve BKİ dağılımları gruplar arasında istatistiksel olarak benzer bulundu (Tablo 2).

Tablo 2. Hastaların demografik ve antropometrik özellikleri

Değişken	**Çalışma grubu**			**Toplam**	***p***
	FOB (n=33)	**USG (n=35)**	**Kör (n=33)**	**(n=101)**	
Yaş (yıl), Ortalama±SS	72,1±12,4	66,7±18,0	73,2±15,7	70,5±15,7	0,213[a]
Cinsiyet, n (%)					
Kadın	17 (51,5)	20 (57,1)	15 (45,5)	52 (51,5)	0,660[b]
Erkek	16 (48,5)	15 (42,9)	18 (54,5)	49 (48,5)	
BKİ (kg/m^2), Ortalama±SS	27,1±6,1	27,4±5,4	27,4±6,0	27,3±5,7	0,979[a]

[a]Kruskal-Wallis Testi kullanılmıştır.
[b]Pearson Ki-kare Testi kullanılmıştır.

Hastaların antropometrik boyun ölçümleri Tablo 3'te verildi.

Tablo 3. Hastaların antropometrik boyun ölçümleri

Ölçüm (cm), Ortalama±SS	**Çalışma grubu**			**Toplam (n=101)**	***p***
	FOB (n=33)	**USG (n=35)**	**Kör (n=33)**		
Boyun çevresi	44,4±6,9	41,8±5,2	41,7±6,4	42,6±6,3	0,095[a]
Tiromental mesafe	4,8±1,3	4,4±1,2	5,2±1,6	4,8±1,4	0,060[a]
Sternomental mesafe	8,7±1,9	7,8±2,2	9,7±2,7	8,7±2,4	**0,012[a]**

[a]Kruskal-Wallis Testi kullanılmıştır.

Hastaların boyun çevresi ve tiromental mesafeleri çalışma grupları arasında istatistiksel olarak benzerdi. Hastaların ortalama boyun çevresi 42,6 cm iken, ortalama tiromental mesafe 4,8 cm olarak ölçüldü. Buna karşın, FOB grubu hastalarının ortalama sternomental mesafesi 8,7 cm, USG grubu hastalarının 7,8 cm ve Kör grubu hastalarının 9,7 cm olarak ölçüldü. Gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıydı (p=0,012) (Tablo 3). Çalışma grupları arasında post-hoc ikili grup karşılaştırmalarında, USG grubu hastalarının sternomental mesafesinin Kör grubu hastalarından istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha kısa olduğu saptandı (p=0,010).

Tablo 4'te hastaların yatış tanıları ve tanı sayıları sunuldu.

Tablo 4. Hastaların yatış tanıları ve yatış tanısı sayıları

Değişken	**Çalışma grubu**			***p***
	FOB (n=33)	**USG (n=35)**	**Kör (n=33)**	
Postop SSS hastalığı, n (%)	15 (45,5)	22 (62,9)	14 (42,4)	0,189[a]
Respiratuar hastalık, n (%)	8 (24,2)	5 (14,3)	9 (27,3)	0,395[a]
SSS hastalığı, n (%)	5 (15,2)	7 (20,0)	7 (21,2)	0,800[a]
Dahili hastalık, n (%)	5 (15,2)	3 (8,6)	6 (18,2)	0,516[b]
Postop diğer hastalık, n (%)	6 (18,2)	1 (2,9)	3 (9,1)	0,095[b]
Enfeksiyon hastalığı, n (%)	1 (3,0)	1 (2,9)	0 (0,0)	0,999[b]
Toplam tanı sayısı, Ortalama±SS	1,2±0,5	1,1±0,4	1,2±0,5	0,498[c]

[a]Pearson Ki-kare Testi kullanılmıştır.
[b]Fisher'in Kesin Testi kullanılmıştır.
[c]Kruskal-Wallis Testi kullanılmıştır.
Not: Yatış anında birden farklı yatış tanısı olan hastalar bulunmaktadır.

Hastaların 51'inin (%50,5) yatış tanısı postoperatif SSS hastalığı, 22'sinin (%21,8) respiratuar hastalık, 19'unun (%18,8) postoperatif dışı SSS hastalığı, 14'ünün (%13,9) dahili hastalık, 10'unun (%9,9) postop diğer hastalık ve 2'sinin (%2,0) enfeksiyon hastalığıydı. Hastaların yatış tanıları ve toplam tanı sayıları açısından çalışma grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı (Tablo 4).

Ek hastalıklar incelendiğinde gruplar arasında fark bulunmadı.

Tablo 5. Hastaların klinik öykülerindeki ek hastalık özellikleri

Ek hastalık, n (%)	**Çalışma grubu**			**Toplam**	***p***
	FOB (n=33)	**USG (n=35)**	**Kör (n=33)**	**(n=101)**	
HT	26 (78,8)	24 (68,6)	24 (72,7)	74 (73,3)	0,665[a]
Nörolojik hastalık	17 (51,5)	18 (51,4)	16 (48,5)	51 (50,5)	0,999[a]
DM	6 (18,2)	13 (37,1)	12 (36,4)	31 (30,7)	0,174[a]
AF	9 (27,3)	11 (31,4)	11 (33,3)	31 (30,7)	0,861[a]
KAH	6 (18,2)	9 (25,7)	11 (33,3)	26 (25,7)	0,380[a]
KKY	8 (24,2)	6 (17,1)	6 (18,2)	20 (19,8)	0,733[a]
KOAH	6 (18,2)	3 (8,6)	4 (12,1)	13 (12,9)	0,494[b]
Kanser	2 (6,1)	4 (11,4)	5 (15,2)	11 (10,9)	0,528[b]
KBY	5 (15,2)	2 (5,7)	2 (6,1)	9 (8,9)	0,456[b]
Hiperlipidemi	3 (9,1)	2 (5,7)	1 (3,0)	6 (5,9)	0,689[b]
Astım	2 (6,1)	2 (5,7)	1 (3,0)	5 (5,0)	0,999[b]
Pulmoner HT	3 (9,1)	0 (0,0)	2 (6,1)	5 (5,0)	0,211[a]
OSAS	0 (0,0)	1 (2,9)	3 (9,1)	4 (4,0)	0,215[b]
Romatolojik hastalık	1 (3,0)	1 (2,9)	0 (0,0)	2 (2,0)	0,999[b]
Hipertiroidi	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (3,0)	1 (1,0)	0,653[b]

[a]Pearson Ki-kare Testi kullanılmıştır. [b]Fisher'in Kesin Testi kullanılmıştır.
Not: Klinik öyküsünde birden fazla ek hastalık olan hastalar bulunmaktadır.

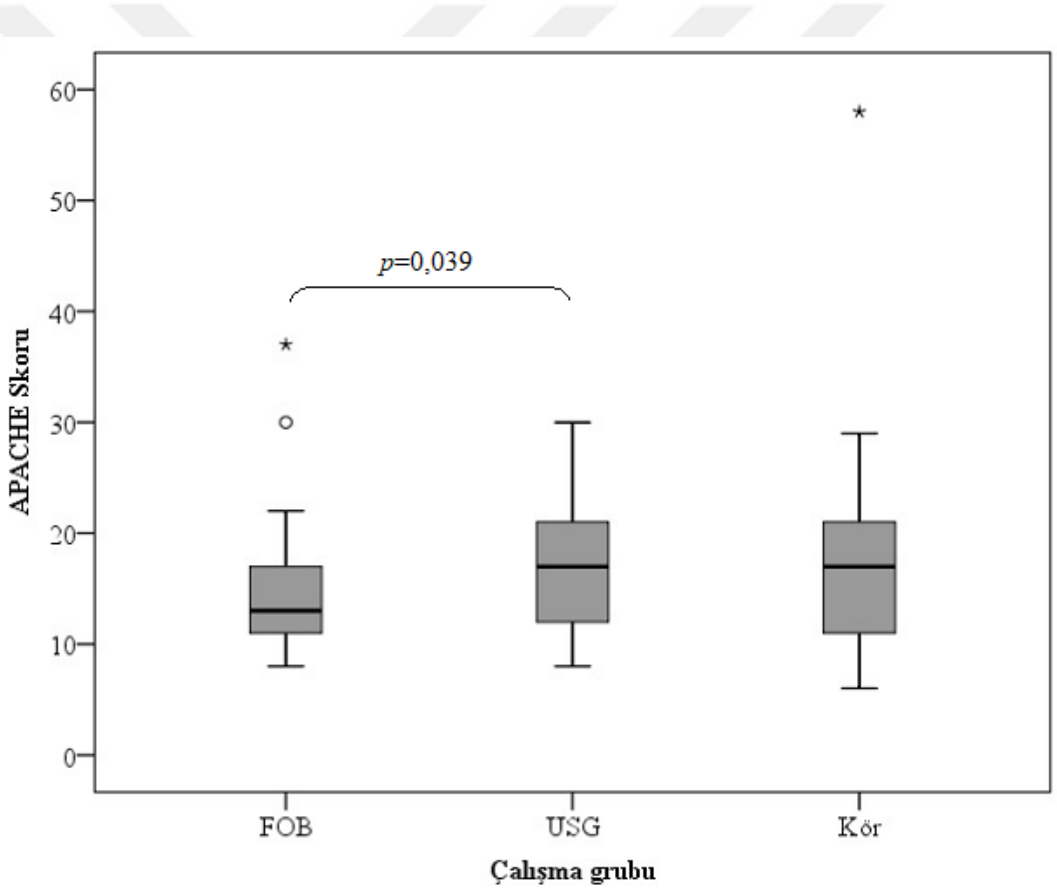
FOB grubundaki hastaların ortalama APACHE II skoru 14,5, USG grubundaki hastaların 17,5 ve Kör grubundaki hastaların 17,2 olarak bulundu. Gruplar arasındaki bu fark istatistiksel olarak anlamlıydı (Tablo 6). Gruplar arasında post-hoc ikili grup

karşılaştırmalarında FOB grubu APACHE II skorunun USG grubundan istatistiksel olarak anlamlı olarak düşük olduğu bulundu (Şekil 9).

Tablo 6. Hastaların yatış anındaki APACHE II ve SAPS 3 skor dağılımları

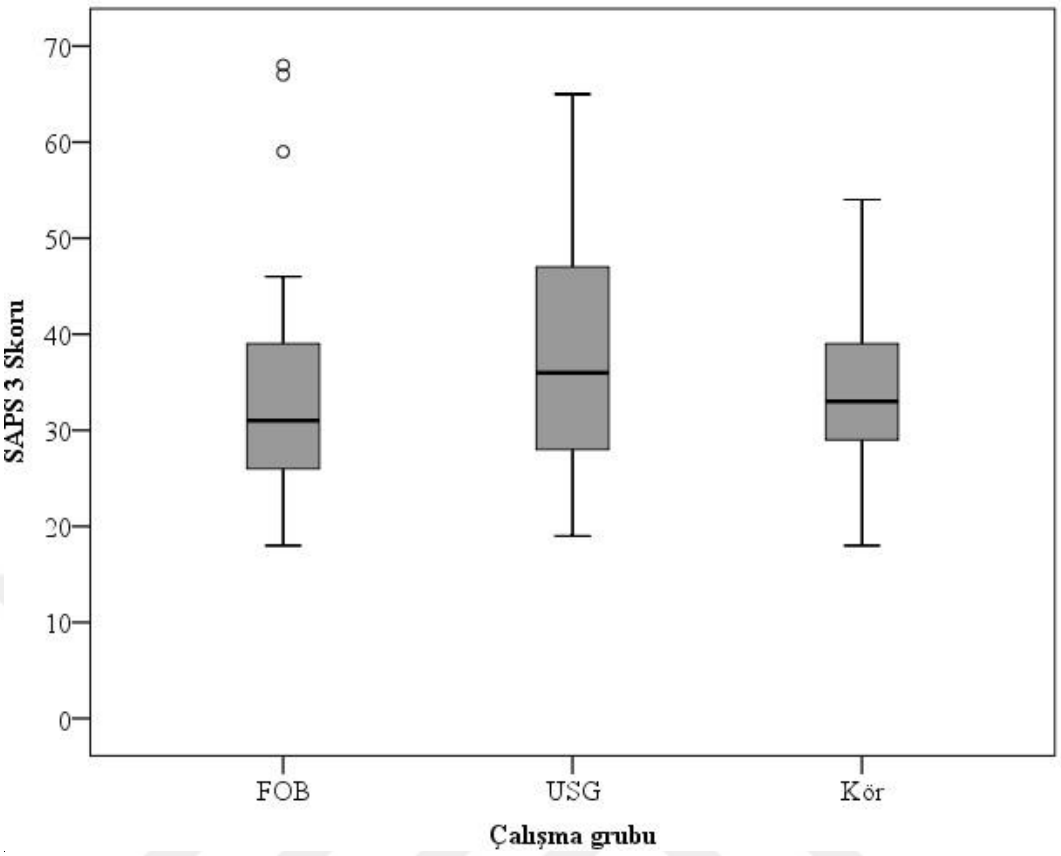
Skor	**Çalışma grubu**			**Toplam (n=101)**	***p***
	FOB (n=33)	**USG (n=35)**	**Kör (n=33)**		
APACHE II, Ortalama±SS	14,5±6,2	17,5±5,6	17,2±9,1	16,4±7,2	**0,043[a]**
SAPS 3, Ortalama±SS	33,7±12,6	37,4±11,7	34,1±9,2	35,1±11,3	0,303[a]

[a]Kruskal-Wallis Testi kullanılmıştır.



Şekil 9. Hastaların yatış anındaki APACHE II skorlarının box-plot grafiği

Bununla birlikte, SAPS 3 skoru dağılımı çalışma grupları arasında istatistiksel olarak benzer bulundu. (Tablo 6 ve Şekil 10).



Şekil 10. Hastaların yatış anındaki SAPS 3 skorlarının box-plot grafiği

Tablo 7'de hastaların entübasyon endikasyonları verilmiştir.

Tablo 7. Hastaların entübasyon endikasyonları

Endikasyon, n (%)	**Çalışma grubu**			***p***
	FOB (n=33)	**USG (n=35)**	**Kör (n=33)**	
Havayolunu koruyamama	18 (54,5)	17 (48,6)	17 (51,5)	0,886[a]
Respiratuar	15 (45,5)	7 (20,0)	12 (36,4)	0,079[a]
Operasyon	7 (21,2)	16 (45,7)	11 (33,3)	0,102[a]

[a]Pearson Ki-kare Testi kullanılmıştır.
Not: Birden farklı entübasyon endikasyonu olan hastalar bulunmaktadır

.

Hastaların 52'sinde (%51,5) havayolunu koruyamama, 34'ünde (%33,7) respiratuvar nedenler ve 34'ünde (%33,7) operasyon nedenli entübasyon endikasyonu olduğu bulundu. Hastaların entübasyon endikasyonu ile gruplar arasında istatistiksel olarak benzerdi (Tablo 7).

Tablo 8'de hastaların trakeostomi endikasyonları sunuldu.

Tablo 8. Hastaların trakeostomi endikasyonları

Endikasyon, n (%)	**Çalışma grubu**			**Toplam**	***p***
	FOB (n=33)	**USG (n=35)**	**Kör (n=33)**	**(n=101)**	
Havayolunu koruyamama	20 (60,6)	28 (80,0)	19 (57,6)	67 (66,3)	0,103[a]
Uzamış ventilasyon	33 (100,0)	34 (97,1)	33 (100,0)	100 (99,0)	0,999[b]

[a]Pearson Ki-kare Testi kullanılmıştır.
[b]Fisher'in Kesin Testi kullanılmıştır.
Not: Birden farklı trakeostomi endikasyonu olan hastalar bulunmaktadır.

Tablo 9'da hastaların trakeostomi öncesi YBÜ kalış süresi ve trakeostomi öncesi MV süresi verildi.

Tablo 9. Hastaların trakeostomi öncesi YBÜ kalış süresi ve trakeostomi öncesi MV süresi

Özellik	**Çalışma grubu**			**Toplam**	***p***
	FOB (n=33)	**USG (n=35)**	**Kör (n=33)**	**(n=101)**	
Trakeostomi öncesi YBÜ kalış süresi (gün), Ortalama±SS	23,2±14,5	24,5±13,9	23,6±9,2	23,8±12,7	0,725[a]
Trakeostomi öncesi MV süresi (gün), Ortalama±SS	21,6±14,8	21,3±9,8	22,2±8,3	21,7±11,2	0,537[a]

[a]Kruskal-Wallis Testi kullanılmıştır.

Tablo 10'da hastaların trakeostomi işlem öncesi saptanan anatomik zorluk varlığı sunuldu. Hastaların 60'ında (%59,4) anatomik zorluk saptanmışken, anatomik zorluk gruplar arasında benzer bulundu.

Tablo 10. Hastaların trakeostomi işlem öncesi saptanan anatomik zorluk varlığı

Anatomik zorluk, n (%)					
Yok	12 (36,4)	11 (31,4)	18 (54,5)	41 (40,6)	0,127[a]
Var	21 (63,6)	24 (68,6)	15 (45,5)	60 (59,4)	

[a]Pearson Ki-kare Testi kullanılmıştır.

Hastalarda saptanan anatomik varyasyonlar ayrı ayrı incelendiğinde gruplar arasında fark bulunmadı. Hastaların 41'inde (%40,6) kısıtlı mesafe, 28'inde (%27,7) kısıtlı ekstansiyon, 20'sinde (%19,8) trakeal deviasyon, 5'inde (%5,0) guatr varlığı, 1'inde (%1,0) kifoz veya skolyoz ve 1'inde (%1,0) işlem yerinde ven ve/veya arter olduğu görüldü (Tablo 11).

Tablo 11. Hastalarda saptanan anatomik zorluklar

Anatomik zorluk, n (%)	**Çalışma grubu**			**Toplam (n=101)**	***p***
	FOB (n=33)	**USG (n=35)**	**Kör (n=33)**		
Kısıtlı mesafe	14 (42,4)	15 (42,9)	12 (36,4)	41 (40,6)	0,833[a]
Kısıtlı ekstansiyon	12 (36,4)	10 (28,6)	6 (18,2)	28 (27,7)	0,254[a]
Trakeal deviasyon	9 (27,3)	8 (22,9)	3 (9,1)	20 (19,8)	0,153[a]
Guatr varlığı	1 (3,0)	3 (8,6)	1 (3,0)	5 (5,0)	0,615[b]
Kifoz/Skolyoz	1 (3,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (1,0)	0,653[b]

[a]Pearson Ki-kare Testi kullanılmıştır.
[b]Fisher'in Kesin Testi kullanılmıştır.
Not: Birden fazla anatomik zorluk saptanan hastalar bulunmaktadır.

Prosedür süreleri, prosedür zorluğu ve girişim sayıları dağılımları Tablo 12'de, box-plot grafikleri ise Şekil 7'de sunulmuştur.

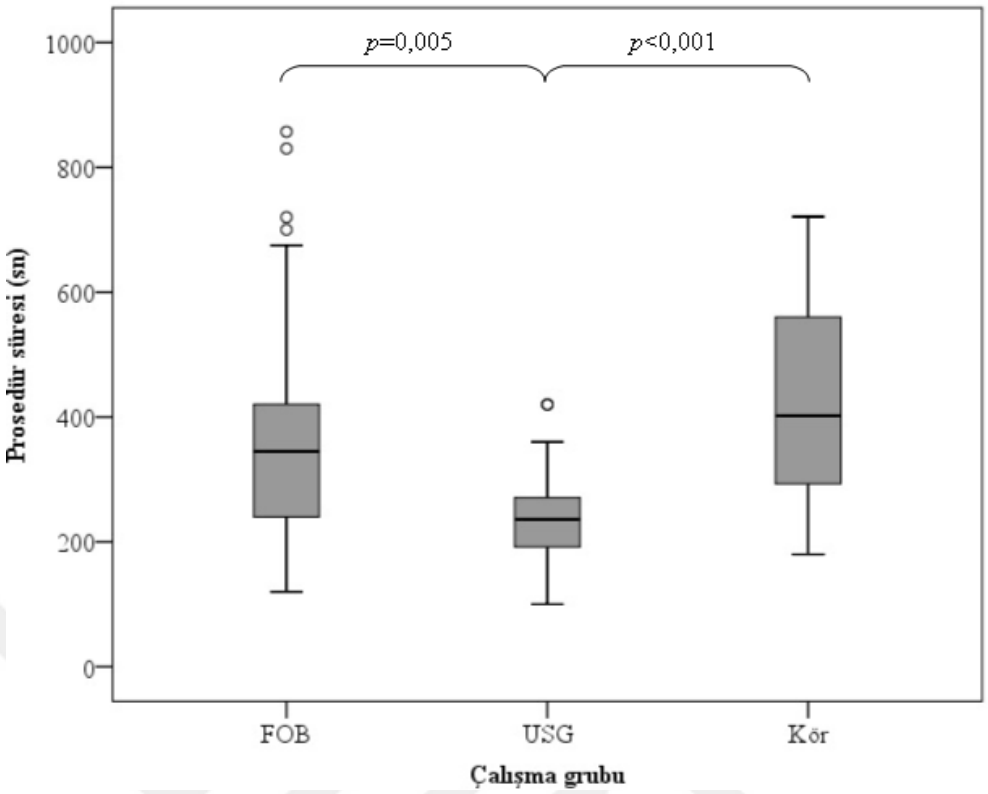
Tablo 12. Prosedür süreleri, prosedür zorluğu ve girişim sayıları

Değişken	**Çalışma grubu**			**Toplam (n=101)**	***p***	
	FOB (n=33)	**USG (n=35)**	**Kör (n=33)**			
Prosedür süresi (sn), Ortalama±SS	375,6±197,1	243,5±75,6	436,5±169,1	349,7±173,7	**<0,001**[a]	
Prosedür zorluğu, n (%)						
Kolay		13 (39,4)	16 (45,7)	11 (33,3)	40 (39,6)	0,562[b]
Biraz zor		15 (45,5)	17 (48,6)	16 (48,5)	48 (47,5)	
Orta derecede zor		5 (15,2)	2 (5,7)	6 (18,2)	13 (12,9)	
Girişim sayısı, Ortalama±SS	1,2±0,4	1,2±0,4	1,6±0,6	1,3±0,5	**0,004**[a]	

[a]Kruskal-Wallis Testi kullanılmıştır.
[b]Pearson Ki-kare Testi kullanılmıştır.

FOB grubu hastalarının ortalama prosedür süresi 375,6 sn, USG grubu hastalarının 243,5 sn ve Kör grubu hastalarının 436,5 sn olarak ölçüldü. Çalışma grupları arasında prosedür süreleri açısından saptanan bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p<0,001) (Tablo 12).

Çalışma grupları arasında post-hoc ikili grup karşılaştırmalarında, USG kılavuzu ile trakeostomi prosedürünün hem FOB ile trakeostomi prosedüründen hem de kör trakeostomi prosedüründen istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha kısa sürdüğü görüldü (sırasıyla, p=0,005 ve p<0,001) (Şekil 11).

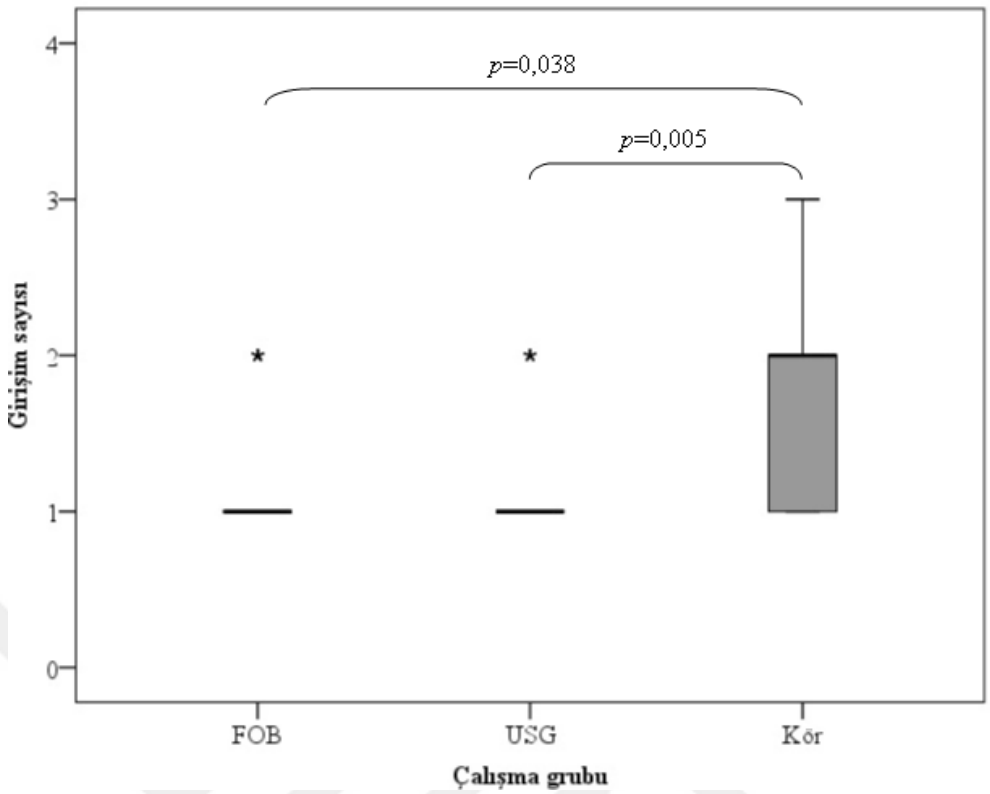


Şekil 11. Prosedür sürelerinin box-plot grafiği

Hastaların 60'ında (%59,49) anatomik zorluk saptanmışken, uygulayıcılar 40 hastada (%39,6) prosedürlerin kolay olduğunu, 48 hastada (%47,5) biraz zor olduğunu, 13 hastada ise (%12,9) orta derecede zor olduğunu beyan etmiştir (Tablo 12).

Ayrıca hem FOB grubu hem de USG grubu hastalarında ortalama ponksiyon sayısı 1,2 iken Kör grubu hastalarında ise 1,6 olarak bulundu. Çalışma grupları arasında girişim sayısı açısından saptanan bu fark istatistiksel olarak anlamlıydı (p=0,004) (Tablo 12).

Çalışma grupları arasında girişim sayısı açısından post-hoc ikili grup karşılaştırmalarında, kör grubu hastalarındaki girişim sayısının, FOB grubu hastalarından ve USG grubu hastalarından istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha fazla olduğu saptandı (sırasıyla, p=0,038 ve p=0,005) (Şekil 12).



Şekil 12. Girişim sayılarının box-plot grafiği

Tablo 13. Hastaların trakeostomi giriş bölgesinin anatomik lokalizasyonları

Değişken	**Çalışma grubu**			**Toplam**	***p***
	FOB (n=33)	**USG (n=35)**	**Kör (n=33)**	**(n=101)**	
Anatomik lokalizasyon, n (%)					
Saat 12 hizası	30 (90,9)	33 (94,3)	15 (45,5)	78 (77,2)	**<0,001**[a]
Diğer	3 (9,1)	2 (5,7)	18 (54,5)	23 (22,8)	

[a]Pearson Ki-kare Testi kullanılmıştır.

FOB grubu hastalarının 30'unda (%90,9) anatomik lokalizasyon saat 12 hizasında, 3'ünde (%9,1) diğer lokalizasyonda, USG grubu hastalarının 33'ünde (%94,3) anatomik lokalizasyon saat 12 hizasında, 2'sinde (%5,7) diğer lokalizasyonda, Kör grubu hastalarının 15'inde (%45,5) anatomik lokalizasyon saat 12

hizasında, 18'inde (%54,5) diğer lokalizasyonda olduğu bulundu. Gruplar arasındaki bu fark istatistiksel olarak anlamlıydı(p<0,001) (Tablo 13).

Tablo 14'te hastaların toplam, majör ve minör komplikasyon gelişme durumları verilmiştir.

FOB grubunda 18 hastada (%54,5), USG grubunda 7 hastada (%20,0) ve Kör grubunda 21 hastada (%63,6) komplikasyon gelişti. Çalışma grupları arasındaki bu fark istatistiksel olarak anlamlıydı (p=0,001).

FOB grubunda 9 hastada (%27,3), USG grubunda 1 hastada (%2,9) ve Kör grubunda 13 hastada (%39,4) majör komplikasyon gelişti. Çalışma grupları arasındaki majör komplikasyon gelişimi açısından saptanan bu fark istatistiksel olarak anlamlıydı (p=0,001).

Ayrıca, FOB grubunda 11 hastada (%33,3), USG grubunda 7 hastada (%20,0) ve Kör grubunda 19 hastada (%57,6) minör komplikasyon gelişti. Çalışma grupları arasındaki minör komplikasyon gelişimi açısından saptanan bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır (p=0,004) (Tablo 14).

Tablo 144. Hastaların toplam komplikasyon durumları

Değişken	**Çalışma grubu**			**Toplam**	***p***
	FOB (n=33)	**USG (n=35)**	**Kör (n=33)**	**(n=101)**	
Komplikasyon, n (%)					
Yok	15 (45,5)	28 (80,0)	12 (36,4)	55 (54,5)	**0,001[a]**
Var	18 (54,5)	7 (20,0)	21 (63,6)	46 (45,5)	
Majör komplikasyon, n (%)					
Yok	24 (72,7)	34 (97,1)	20 (60,6)	78 (77,2)	**0,001[a]**
Var	9 (27,3)	1 (2,9)	13 (39,4)	23 (22,8)	
Minör komplikasyon, n (%)					
Yok	17 (51,5)	28 (80,0)	14 (42,4)	59 (58,4)	**0,004[a]**
Var	11 (33,3)	7 (20,0)	19 (57,6)	42 (41,6)	

[a]Pearson Ki-kare Testi kullanılmıştır.

Tablo 15'te hastalarda saptanan majör komplikasyonlar verilmiştir.

Tablo 155. Hastalarda saptanan majör komplikasyonlar

Major komplikasyon, n (%)	**Çalışma grubu**			**Toplam (n=101)**	***p***
	FOB (n=33)	**USG (n=35)**	**Kör (n=33)**		
Persistan arteriyel hipotansiyon	7 (21,2)	0 (0,0)	9 (27,3)	16 (15,8)	**0,005**[b]
Reperküsyon gerektiren olay	3 (9,1)	0 (0,0)	4 (12,1)	7 (6,9)	0,093[a]
Akut desatürasyon (SpO_2<%85)	1 (3,0)	0 (0,0)	5 (15,2)	6 (5,9)	**0,015**[a]
Malign aritmi/Kardiyak arrest	1 (3,0)	0 (0,0)	3 (9,1)	4 (4,0)	0,121[a]
Cerrahi revizyon ihtiyacı	0 (0,0)	0 (0,0)	3 (9,1)	3 (3,0)	0,065[a]
Barotravma (pnömotoraks veya mediastinal amfizem)	0 (0,0)	0 (0,0)	3 (9,1)	3 (3,0)	0,065[a]
Yanlış pasaj kanülasyonu	0 (0,0)	1 (2,9)	2 (6,1)	3 (3,0)	0,536[a]
Unstabil hemodinamik hemoraji	1 (3,0)	0 (0,0)	1 (3,0)	2 (2,0)	0,543[a]
Trakeal duvar yaralanması	1 (3,0)	0 (0,0)	1 (3,0)	2 (2,0)	0,543[a]
Posterior duvar yaralanması	0 (0,0)	0 (0,0)	2 (6,1)	2 (2,0)	0,209[a]
Atelektazi (SpO_2<%90)	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (3,0)	1 (1,0)	0,653[a]
Trakeoözofageal fistül	1 (3,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (1,0)	0,653[a]
Prosedür ilişkili ölüm	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (3,0)	1 (1,0)	0,653[a]

[a]Fisher'in Kesin Testi kullanılmıştır.
[b]Pearson Ki-kare Testi kullanılmıştır.
Not: Birden farklı majör komplikasyon gelişen hastalar bulunmaktadır.

Hastalarda majör komplikasyon sıklıkları, persistan arteriyel hipotansiyon ve SpO_2'nin %85 altında olduğu akut desatürasyon hariç çalışma grupları arasında istatistiksel olarak benzerdi.

FOB grubunda 7 hastada (%21,2), Kör grubunda 9 hastada (%27,3) persistan arteriyel hipotansiyon gelişmişken, USG grubunda hiçbir hastada persistan arteriyel hipotansiyon görülmedi. Gruplar arasında persistan arteriyel hipotansiyon sıklığı açısından saptanan bu fark istatistiksel olarak anlamlıydı (p=0,005).

Ayrıca, FOB grubunda 1 hastada (%3,0), Kör grubunda 5 hastada (%15,2) SpO_2'nin %85 altında olduğu akut desatürasyon gelişmişken, USG grubunda hiçbir hastada SpO_2'nin %85 altında olduğu akut desatürasyon görülmedi (p=0,015) (Tablo 15).

Tablo 16'te hastalarda saptanan minör komplikasyon sıklıkları sunulmuştur.

Tablo 16. Hastalarda saptanan minör komplikasyonlar

Minör komplikasyon, n (%)	**Çalışma grubu**			**Toplam (n=101)**	***p***
	FOB (n=33)	**USG (n=35)**	**Kör (n=33)**		
Teknik problemler	8 (24,2)	6 (17,1)	9 (27,3)	23 (22,8)	0,591[b]
Trakeal ring rüptürü	6 (18,2)	0 (0,0)	7 (21,2)	13 (12,9)	**0,007[a]**
Stabil hemodinamik hemoraji	3 (9,1)	0 (0,0)	5 (15,2)	8 (7,9)	0,052[a]
Akut desatürasyon (SpO_2:%85-%90)	2 (6,1)	1 (2,9)	5 (15,2)	8 (7,9)	0,166[a]
Havayolu kontrol kaybı	3 (9,1)	1 (2,9)	4 (12,1)	8 (7,9)	0,346[a]
Benign aritmi	3 (9,1)	2 (5,7)	3 (9,1)	8 (7,9)	0,813[a]
Barotravma (cilt altı amfizem)	0 (0,0)	0 (0,0)	3 (9,1)	3 (3,0)	0,065[a]
İğne ile puncture	0 (0,0)	1 (2,9)	2 (6,1)	3 (3,0)	0,536[a]
Vazoaktif gereksinimi olmayan arteriyel hipotansiyon	0 (0,0)	2 (5,7)	0 (0,0)	2 (2,0)	0,327[a]
Atelektazi (SpO_2>%90)	1 (3,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (1,0)	0,653[a]

[a]Fisher'in Kesin Testi kullanılmıştır.
[b]Pearson Ki-kare Testi kullanılmıştır.
Not: Birden farklı minör komplikasyon gelişen hastalar bulunmaktadır.

Hastalarda saptanan minör komplikasyon sıklıkları, trakeal ring rüptürü hariç çalışma grupları arasında istatistiksel olarak benzerdi.

Buna karşın, FOB grubunda 6 hastada (%81,2), Kör grubunda 7 hastada (%21,2) trakeal ring rüptürü gelişmişken, USG grubunda hiçbir hastada trakeal ring rüptürü gelişmedi (p=0,007) (Tablo 16).

Tablo 17'da hastaların prognostik özellikleri sunulmuştur. Hasta prognozları incelendiğinde gruplar arasında fark olmadığı görüldü (Tablo 17).

Tablo 17. Hastaların prognostik özellikleri

Değişken	**Çalışma grubu**			**Toplam**	***p***
	FOB (n=33)	**USG (n=35)**	**Kör (n=33)**	**(n=101)**	
Dekanülasyon, n (%)					
Yok	33 (100,0)	34 (97,1)	32 (97,0)	99 (98,0)	0,999[a]
Var	0 (0,0)	1 (2,9)	1 (3,0)	2 (2,0)	
YBÜ takibi sırasında solunum destek ihtiyacı, n (%)					
Easy-breath	3 (9,1)	3 (8,6)	0 (0,0)	6 (5,9)	0,072[a]
Homevent	18 (54,5)	23 (65,7)	15 (45,5)	56 (54,5)	
Mekanik ventilasyon	12 (36,4)	9 (25,7)	18 (54,5)	39 (38,6)	
Mortalite, n (%)					
Ex	22 (66,7)	16 (45,7)	18 (54,5)	56 (55,4)	0,219[b]
Sağ	11 (33,3)	19 (54,3)	15 (45,5)	45 (44,6)	

[a]Fisher'in Kesin Testi kullanılmıştır.
[b]Pearson Ki-kare Testi kullanılmıştır.

Çalışma grupları arasında hastaların YBÜ kalış süresi ve toplam yatış süresi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı. Çalışmaya alınan hastaların

ortalama YBÜ kalış süresi 66,1 gün iken, ortalama toplam yatış süresi 74,9 gündü (Tablo 18).

Tablo 18. Hastaların YBÜ kalış ve toplam yatış süreleri

Değişken	**Çalışma grubu**			**Toplam**	***p***
	FOB	**USG**	**Kör**	**(n=101)**	
	(n=33)	**(n=35)**	**(n=33)**		
YBÜ kalış süresi (gün), Ortalama±SS	52,7±21,0	57,5±27,8	88,8±83,3	66,1±53,7	0,637[a]
Toplam yatış süresi (gün), Ortalama±SS	60,1±28,2	66,5±38,0	98,5±86,0	74,9±58,3	0,302[a]

[a]Kruskal-Wallis Testi kullanılmıştır

5. TARTIŞMA

Yoğun bakım ünitesinde elektif perkütan trakeostomi işleminde FOB ve USG kılavuzluğunda PDT uygulamaları ile konvansiyonel PDT uygulamasının etkinlik ve güvenliğini araştırdığımız çalışmamızda, USG kılavuzluğunda PDT uygulamasının daha hızlı ve daha az komplikasyona sebep olduğu ve dolayısı ile daha güvenli olduğu görüldü.

Perkütanöz trakeostomi cerrahi trakeostomi ile karşılaştırıldığında prosedüral süreç daha kısa sürede tamamlanmakta ve daha düşük maliyete neden olmaktadır. Farklı PDT yöntemlerinin karşılaştırıldığı çalışmalarda single-step dilatasyon tekniğinin (CBR) güvenilirlik ve başarı oranlarının daha yüksek olduğu vurgulanmaktadır. Bununla birlikte en ideal PDT tekniğine karar verilmesi için yeterli çalışma olmadığı da vurgulanmaktadır. Örneğin konvansiyonel PDT'nin (kör yöntem) doğal sürecinde, tek seferde havayoluna ulaşılamazsa; iğne ile daha fazla ponksiyon yapılmasına ve tekrarlayan ponksiyon ilişkili kanama riskinin daha yüksek olmasına neden olabilmektedir. Benzer şekilde teknik olarak forseps dilatasyon yönteminde istemeden gerçekleştirilen ve kontrolsüz olabilen dilatasyonların çevre yapılarda ve vasküler oluşumlarda hasara neden olabileceği bildirilmektedir (31). Bununla birlikte FOB veya USG ile görüntülemede ise trakeanın ponksiyon yapılacak segmentinin doğru şekilde tespit edilmesini, dolayısı ile girişim sayısının azalmasını ve prosedür süresinin daha kısa olmasını sağlamaktadır. İki yöntemin kendine özgü ilave avantajları da söz konusudur. FOB net görüntüleme sağlaması sayesinde trakeostomi kateterinin yanlış kaviteye yerleştirilmesine izin vermez ve aynı zamanda forseps ile dilatasyon esnasında forsepsin pozisyonu ve genişleme miktarını da değerlendirerek aşırı dilatasyona ve bunun yol açabileceği hasarlara da engel olabilmektedir (4). USG ise hem ponksiyon yapılacak trakea segmentinin belirlenmesine hem de anormal vasküler yapıların değerlendirilmesine izin vererek kısa boyun gibi komplike vakalarda daha güvenle işlemin yürütülmesini sağlamaktadır (15). Shen ve arkadaşları tarafından yürütülen randomize kontrollü bir çalışmada; FOB eşliğinde trakeostomi

klasik yöntemle karşılaştırılmıştır (4). İlk denemede başarıya ulaşma oranının anlamlı şekilde FOB eşliğinde PDT de klasik yönteme göre daha yüksek olduğu (%93,3 ve %75,6), ortalama prosedür süresinin anlamlı olarak FOB grubunda daha kısa olduğu (9,8±1,2 dakika vs 12,9±1,1 dakika) bulunmuştur. Aynı çalışmada kanama, subkütanöz amfizem ve pnömotoraks gibi majör ve minör komplikasyon oranlarının da anlamlı olarak FOB grubunda daha düşük olduğu (%20 ve %40) gösterilerek FOB eşliğinde PDT'nin daha iyi bir yöntem olduğu vurgulanmıştır. Bizim çalışmamızda FOB-PDT ve USG-PDT gruplarında; Konvansiyonel(kör)-PDT grubuna göre sternomental mesafe daha kısa olmasına rağmen; bu ekipmanların sağladığı avantajlar ve gerçek zamanlı görüntüleme sayesinde ilk denemede başarılı ponksiyona ulaşma oranı anlamlı şekilde daha yüksek ve ortalama prosedüral süre anlamlı olarak daha kısa bulundu. Bizim çalışmamızda minör komplikasyonlardan olan trakeal ring rüptürü, Konvansiyonel(kör)-PDT grubunda diğer gruplara göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur. Bu durum; günlük pratikte konvansiyonel(kör) PDT uygulamalarında trakeal ring rüptürünün farkedilmemesinden kaynaklanıyor olabilir. Çalışmamızda, yaptığımız FOB kontrolü sayesinde eş zamanlı görüntüleme ile bu komplikasyonu daha yüksek saptamış olabileceğimiz kanaatindeyiz.

Literatürde yer alan çalışmalarda FOB ve USG eşliğinde PDT zorluğunun benzer olduğu ifade edilmektedir (11, 88). USG eşliğinde PDT orta zorlukta bir uygulama olarak değerlendirilmektedir. Endotrakeal kaf balonunun belirlenmesindeki güçlük orta zorlukla ilişkilendirilmiştir. FOB'da ise kısa ve geniş boyunlu kişilerde trakeal insizyon bölgesinin değerlendirilmesinde transluminasyon yetersizliğinin orta düzeyde güçlüğe neden olabildiği ifade edilmektedir (89). Aggarwal ve arkadaşlarının her iki grupta da bronkoskopi kullanarak USG kılavuzluğunda PDT'yi konvansiyonel referans noktası rehberliğinde(kör yöntem) PDT ile karşılaştırdıkları çalışmalarında, işlem zorluğu açısından ultrason kullanılan hastaların %62'si ve kullanılmayan gruptaki hastaların %68 ini kolay olarak derecelendirmiş ve işlem zorluğunun her iki grupta da benzer olduğunu ifade etmişlerdir (95). Bizim çalışmamızda boyun çevresi ve tiromental mesafeleri çalışma grupları arasında istatistiksel olarak benzer, sternomental mesafe ise farklı bulundu. FOB ve USG grubu sternomental mesafe

benzer iken, ikili analizlerde bu ölçümdeki farklılığın USG grubu ile Kör grubu arasında olduğu gösterildi. Anatomik zorluk düzeylerinin her üç grup arasında benzer olduğu, anatomik zorluk nedenleri ayrı ayrı değerlendirildiğinde yine üç grubun benzer olduğu görüldü. Uygulayıcıların prosedür zorluğunun benzer olduğunu belirttikleri, USG ve FOB grubunda girişim sayıları benzer iken Kör grupta anlamlı olarak daha yüksek olduğu çalışma verilerimizde görülmektedir. Girişim sayısı ilave bir görüntüleme yöntemi kullanılmaması nedeni ile Kör grupta daha yüksek olması beklenen ve literatür ile uyumlu bir bulgu olarak değerlendirildi. Bununla birlikte USG ve FOB grubunda prosedür zorluğunun ve işlem sayısının benzer olması uygulayıcıların her iki grupta da deneyimli kişilerden olması ile açıklanabilir.

Yapılan çalışmalarda USG eşliğinde PDT'nin FOB eşliğinde PDT'ye göre süre avantajı sunduğu bildirilmiştir (11, 90). Ülkemizde yürütülen FOB ile USG eşliğinde PDT'nin karşılaştırıldığı bir çalışmada da; USG eşliğinde PDT prosedür süresi 7,9 dk iken FOB eşliğinde PDT prosedür süresi 10,0 dk olarak saptanmıştır (89). Aradaki fark istatistiksel anlamlı bulunmuş ve USG eşliğinde PDT'nin uygulama süresi avantajı olduğu vurgulanmıştır. Gobotta ve arkadaşları tarafından yürütülen çalışmada da benzer şekilde USG kılavuzluğunda PDT'nin FOB ile karşılaştırıldığında ciddi bir zaman avantajı olduğu gösterilmiştir (11). Shen ve arkadaşları tarafından yürütülen çalışmada FOB kılavuzluğunda PDT'nin konvansiyonel(kör) yöntem ile açılan PDT ile karşılaştırıldığında ortalama prosedür süresi PDT grubunda PDT-FOB grubuna göre anlamlı derecede daha uzun olduğu gösterilmiştir. (12,9 ± 1,1'e karşı 9,8 ± 1,2 dakika, $P < 0,05$) (4). Bizim çalışmamızda da USG kılavuzluğunda PDT'nin daha kısa sürede uygulandığı (243,5 sn), hem FOB grubundan (375,6 sn) hem de Kör grubundan (436,5 sn) istatistiksel anlamlı olarak uygulama süresi avantajı olduğu görüldü. USG'nin süre avantajı sağlamasında USG ekipmanlarının yönetiminin daha kolay olması ve FOB'un gerekli hastalarda bronşiyal sekresyonların uzaklaştırılması sırasındaki ekstra zaman gereksinimi rol oynuyor olabilir. FOB kullanımında eş zamanlı bronşiyal temizlik yapılabilmesi avantaj olarak değerlendirilebilir ancak; prosedür süresini uzatabilmesi de yöntemin dezavantajı olabilir. Ancak konvansiyonel PDT ile karşılaştırıldığında hem USG-PDT grubunda hem de FOB-PDT grubunda prosedür süresinin daha kısa olduğu görüldü, ilk ponksiyon denemesinde havayoluna

başarılı girişim gerçek zamanlı görüntülenebildiğinden, bu durum sürenin kısalmasına katkı sağlıyor olabilir.

Gobatto ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen bir sistematik derleme ve meta analiz çalışmasında; USG kılavuzluğunda PDT ile FOB eşliğinde veya Kör yöntem ile PDT prosedür ilişkili faktörler ve klinik komplikasyonları karşılaştırmaları yapılmıştır (6). Bu çalışmada majör komplikasyon oranlarının benzer olduğu vurgulanmıştır. Minör komplikasyon oranlarının da benzer olduğu, ancak derlemeye dahil edilen çalışmalar arasında oldukça farklı değişkenlerin bulunduğu belirtilmiştir. Topçu ve arkadaşları tarafından yürütülen çalışmada USG kılavuzluğunda PDT uygulamasının hipoksemi ve hiperkapni komplikasyonlarının azaltılmasında yararlı olduğu gösterilmiştir (91). Bizim çalışmamızda persistan arteriyel hipotansiyon ve akut desatürasyon USG grubunda hiçbir hastada gözlenmemiş, persistan arteriyel hipotansiyon FOB ve Kör grubunda sırası ile %21,2 ve %27,3 hastada, akut desatürasyon ise FOB ve Kör grubunda sırası ile %3 ve %15,2 hastada saptanmıştır. Tüm bu verilerin USG eşliğinde PDT uygulamasını; literatürde iki yöntemi karşılaştıran çalışmalarda ifade edildiği üzere FOB kılavuzluğu ile PDT'den bir adım öne çıkardığını desteklemektedir (92, 93). Bizim çalışmamızda da; hem tüm komplikasyonların değerlendirmesinde, hem de majör ve minör alt grup komplikasyon değerlendirmelerinde en az komplikasyon oranı USG kılavuzluğunda PDT yapılan grupta gözlendi. Bununla birlikte majör ve minör komplikasyonları oluşturan parametreler ayrı ayrı karşılaştırıldığında, majör komplikasyonlardan persistan arteriyel hipotansiyon ve akut desatürasyonun USG kılavuzluğunda PDT yapılan grupta hiç gözlenmedi. Bu farklılık özellikle USG eşliğinde işlem süresinin daha kısa olması dolayısıyla prosedüral sürenin hızlı tamamlanabilmiş olması ile açıklanabilir. Aynı zamanda işlem süresi uzadıkça kullanılan ortalama anestezik ajan doz gereksinimin artması da benzer şekilde persistan arteriyel hipotansiyon oranlarımızın özellikle konvansiyonel yöntemde daha yüksek olmasına yol açmış olabileceği kanaatindeyiz.

PDT uygulaması ile ilgili gelişebilecek en önemli komplikasyonlardan biri majör veya minör hemorajidir (6, 94). Bizim çalışmamızda majör komplikasyonlar arasında değerlendirilen unstabil hemodinamik hemoraji; USG grubunda hiç

gözlenmemiş, FOB ve Kör gruplarında ise 1'er hastada saptanmıştır. Minör komplikasyonlardan biri olarak değerlendirilen stabil hemodinamik hemoraji benzer şekilde USG grubunda gözlenmemiş, FOB ve Kör gruplarında sırası ile 3 (%9,1) ve 5 (%15.2) hastada saptanmıştır. Sarıtaş ve arkadaşları tarafından PDT'de FOB ve USG kılavuzluğunun karşılaştırıldığı çalışmada USG grubunda majör hemoraji komplikasyonu gözlenmemiş, minör hemoraji ise sadece 1 hastada (%2,5) gözlenmiştir. Aynı çalışmada FOB grubunda ise 8 hastada (%20) majör veya minör hemoraji komplikasyonu gözlenmiş, istatistiksel anlamlı olarak USG eşliğinde PDT'nin hemoraji komplikasyonunun daha düşük olduğu belirtilmiştir (89). Bunun sebebinin Kör PDT'nin doğal süreci iğne ile daha fazla ponksiyon yapılmasına, tekrarlayan ponksiyon ilişkili kanama riskinin daha yüksek olmasına, forseps veya kullanılan dilatatörlerle ile istemeden gerçekleştirilen uygun olmayan dilatasyonların çevre yapılarda ve vasküler oluşumlarda hasara neden olabileceği farklı literatürlerle de desteklenmektedir (31). Bununla birlikte FOB veya USG ile görüntüleme trakeanın ponksiyon yapılacak segmentinin doğru şekilde tespit edilmesini, dolayısı ile girişim sayısının azalmasını ve prosedür süresinin daha kısa olmasını sağlamaktadır. İki yöntemin kendine özgü ilave avantajları da söz konusudur. FOB dilate forsepsin pozisyonunu ve genişleme miktarını değerlendirerek aşırı dilatasyona ve bunun zararlarına engel olabilmektedir. Ayrıca FOB net görüntüleme sağlaması sayesinde trakeostomi kateterinin doğru kaviteye yerleştirilmesine olanak sağlar (4). Ancak FOB'nin boyun bölgesi vasküler yapıları hakkında yeterli bilgi sağlamadaki eksikliği, diğer bir ifade ile USG'nin boyun vasküler yapıları detaylı şekilde ortaya koyması hemoraji komplikasyonun FOB grubunda daha yüksek olmasına neden olabilmektedir (81). Bizim çalışmamızda unstabil hemodinamik hemoraji ve stabil hemodinamik hemoraji komplikasyonları değerlendirmelerinde anlamlı farklılık saptanmamakla birlikte USG kılavuzluğunda PDT uygulanan hastalarda bu komplikasyonların hiç gözlemlenmemesi; USG'nin boyun vasküler yapıların detaylandırılması avantajını destekleyen bir bulgu olarak değerlendirildi. Sarıtaş ve arkadaşları tarafından yapılan aynı çalışmada USG ile boyun muayenesi sonrası 6 hastanın trakeostomi girişim yeri değiştirilmiş olup; bizim çalışmamızda USG kılavuzluğunda PDT hasta grubunda; 1 hastada planlanan trakeostomi girişim alanının USG ile taranması sırasında vasküler oluşum saptandığından, insizyon yeri değiştirilmiş ve revize edilmiştir (91).

Trakea yaralanmaları, trakeal ring rüptürü ve trakeal stenoz tekrarlayan trakeal ponksiyon ve uygun olmayan trakeostomi tüp pozisyonu sonucunda gelişebilecek komplikasyonlar arasındadır. Bu kapsamda ponksiyon bölgesinin kesin olarak belirlenmesi bu tür komplikasyonların önlenmesi için kritik öneme sahiptir (95, 96). Bir otopsi çalışmasında elde edilen veriler kör yöntem ile PDT uygulanan hastaların yaklaşık 3'te 1'inde trakeostomi tüpünün ilk trakeal kartilaj üzerine yerleştirildiği gösterilmiş, USG kılavuzluğunda ise bu komplikasyona hiçbir hastada rastlanmamıştır (97). Bir diğer çalışmada ponksiyon yeri ile trakea merkezi arası mesafenin USG kılavuzluğunda azaltılabildiği, bu sayede trakeostomi tüpü deviasyonu ilişkili komplikasyonların azaltılabildiği ifade edilmiştir (98). USG kılavuzluğunda doğru pozisyonun sağlanması, defektif kateter pozisyonunun önlenmesi sayesinde trakeal stenoz komplikasyonunda önüne geçilebildiği belirtilmiştir (1). Bizim çalışmamızda da trakeal duvar yaralanması, posterior duvar yaralanması ve cerrahi revizyon ihtiyacı gibi komplikasyonlar USG grubunda gözlenmedi. Trakeal ring rüptürü USG grubunda hiçbir hastada gözlenmez iken, FOB grubunda 6 hastada (%18,2) ve kör grupta 7 hastada (%21,2) saptandı, üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark mevcuttu.

Yoğun bakım ünitelerinde solunum desteği başta olmak üzere çeşitli doku organ disfonksiyonu nedeni ile destek tedavileri alan hastalar; ileri yaşta ve eşlik eden hastalık varlığı yüksek kişilerden oluşmaktadır (31). Çeşitli çalışmalarda bu hastaların 60 yaş ve üzerinde hastalardan oluştuğu, APACHEII, SOFA veya SAPS gibi değerIendirme araçları ile morbidite, mortalite riskinin yüksek olduğu veya patolojik doku organ disfonksiyonları göstergelerinin yüksek olduğu gösterilmiş hastalardan oluşmaktadır (4, 92). Bizim çalışmamızda da literatür ile uyumlu olarak hasta gruplarımızın ileri yaşta, APACHEII ve SAPS 3 skoru yüksek hastalardan oluşmaktaydı. Ancak APACHE II oranları FOB-PDT grubunda daha düşük olmasına rağmen; çalışma grupları arasında mortalite oranları açısından fark görülmedi.

Song ve arkadaşları tarafından yürütülen FOB ve USG kılavuzluğunda PDT'nin etkinliğinin araştırıldığı çalışmada hem obez grupta hem de normal BKİ'i olan grupta YBÜ'nde kalış, toplam hospitalizasyon süresi ve hastane mortalitesi oranlarının benzer olduğu rapor edilmiştir (1). Yürütülen benzer çalışmalarda her iki yöntemin YBÜ'nde, toplam hastanede kalış ve genel mortalite üzerine etkisi olmadığı

belirtilmektedir (89, 99). Bizim çalışmamızda da YBÜ'nde kalış süresi ve toplam yatış süresinin gruplar arasında benzer olduğu görüldü. Prognostik özellikler kapsamında değerlendirilen dekanülasyon, solunum destek ihtiyacı (Easy-breath, Homevent ve Mekanik ventilasyon) ve mortalite oranlarının da benzer olduğu, bulgularımızın literatür ile uyumlu olduğu saptandı.

Çalışmamızda PDT uygulama sürecinde geleneksel yöntem ile birlikte yaygın olarak kullanılmaya başlayan FOB ve USG eşliğinde PDT'nin birlikte değerlendirilmesi bu çalışmanın güçlü yönlerinden birini oluşturmaktadır. Genel uygulama güçlüğü, prosedür zorluğunun ve prognostik özellikleri ile birlikte mortalitenin benzer olduğu vurgulanarak gelişen komplikasyonlar karşılaştırılmıştır. Major ve minör komplikasyonların alt başlıkla halinde değerlendirilmesi her üç yöntemin daha etkin şekilde karşılaştırılmasına imkân sunulmuştur. Örneğin USG'nin boyun vasküler yapıların değerlendirme avantajı majör ve minör hemoraji komplikasyonlarının daha az görülmesi ile desteklenmiştir.

Çalışmamızın bazı kısıtlılıkları mevcut olup; ilki bu çalışmanın tek bir merkezde sınırlı sayıda hasta ile yürütülmüş olmasıdır. Eğer fazla sayıda uygulayıcı ile çok merkezli bir çalışma yürütülmüş olsaydı, USG ve FOB kullanımı alışkanlıklarına ve öğrenme eğrisine göre sonuçlar değişebilirdi. Aynı zamanda hastaların taburculuk sonrası izlemi yapılmadığı için farklı yöntemler ile PDT'nin uzun dönem kronik komplikasyonlara etkileri araştırılamadı.

Çalışmamızın tek merkezde sınırlı hasta sayısı ile yürütülmesi, hasta seçiminde ve dışlanmasında diğer çalışmalardan farklılıklar içermesinin literatürde yer alan daha kapsamlı çalışmaların bulguları ile uyumlu olması veya farklılığında belirleyici olabileceğini düşünmekteyiz. Yapılan derleme çalışmalarında da hasta sayısı kısıtlılıkları, hasta grupları varyasyonları ve değerlendirilen parametrelerdeki çeşitliliklerin farklı sonuçlara neden olduğu vurgulanmaktadır (6, 15, 100).

USG kılavuzluğunda PDT grubunda; işlem öncesi ultrason ile boyun muayenesi yapılarak, insizyon alanı belirlenip vasküler, tiroid vb. yapılar değerlendirilmiş olup; burada geçirilen süre prosedüral süreye dahil edilmedi ve bu

durum çalışmamızın bir diğer kısıtlayıcı faktörü olabilir. Ancak bu uygulamalarda hedef noktalarımızdan biri de işlem süresinde havayolu girişiminde geçirilen süreyi optimal şekilde güvenli ve minimum aralıkta tutarak apneik geçirilen süreci kısa tutmak ve hipoksemi vb. komplikasyonları önlemek olduğundan; mini cerrahi kesi öncesi ultrason muayene süresini prosedüral süreye dahil etmedik. İşlem süresi ne kadar kısa ise prosedür esnasında ek anestezik doz gereksinimi de azaldığından; akut hipotansiyon komplikasyonunun ultrason kılavuzluğunda PDT' lerde bu komplikasyonun daha az görülmesinin sebeplerinden biri olabileceğini düşünmekteyiz. İşlem esnasında ek anestezik dozları kaydetmemiş olmamız da bu çalışmanın bir diğer kısıtlayıcı faktörü olabilir.

Sonuç olarak çalışmamızda USG ve FOB eşliğinde PDT uygulamasının Kör ile benzer prognostik özellikler ve mortalite oranların sahip olduğu gösterilmiştir. Bununla birlikte USG'nin uygulama süre avantajının olduğu, persistan arteriyel hipotansiyon, akut desatürasyon ve trakeal ring rüptürü gibi majör ve minör komplikasyon oranlarının daha düşük olduğu gözlendi. USG'nin bir diğer avantajı da boyun vasküler yapının etkin bir şekilde değerlendirilebilmesi sayesinde anlamlı farklılık saptanmasa da hemoraji komplikasyonun daha az görülmesi oluşturmaktadır. USG'nin ve FOB'un PDT pratiğinde daha fazla yer bulması ve bu iki yöntemin birbirine üstünlüklerin gösterilmesi için geniş serileri içeren kapsamlı çalışmalara ihtiyaç vardır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

USG kılavuzluğunda PDT'nin prosedür süresi FOB kılavuzluğunda PDT ve Konvansiyonel(kör) PDT'ye göre daha kısadır.

Girişim sayısı ise Konvansiyonel(kör) PDT yönteminde diğer iki yönteme göre daha fazladır.

Hem majör komplikasyon hem minör komplikasyon gelişme sıklığı en yüksek Konvansiyonel (kör) PDT grubunda; en düşük ise USG kılavuzluğunda PDT grubundadır.

Hastalarda en sık görülen majör komplikasyon persistan arteriyel hipotansiyon iken, USG-PDT grubunda Bu komplikasyona hiç rastlanmamıştır. SpO_2'nin %85 altında olduğu akut desatürasyon Konvansiyonel(kör) PDT grubunda daha sık görülmüştür.

Hastaların prognostik özellikleri tüm çalışma gruplarında benzer iken, hastaların mortalite oranları da benzerdir.

Özellikle ön değerlendirmede klinisyen tarafından zor havayolu riski saptanan hastalarda USG kullanımı ile daha güvenli PDT uygulaması yapılabileceği kanaatindeyiz.

Ultrason ve fiberoptik bronkoskopinin PDT pratiğinde daha fazla yer bulması ve bu iki yöntemin birbirine üstünlüklerin gösterilmesi için daha geniş serileri içeren kapsamlı çalışmalar yapılmalıdır.

7. KAYNAKLAR

1. Song J., Xuan L., Wu W., Zhu D., Zheng Y. Comparison of Percutaneous Dilatational Tracheostomy Guided by Ultrasound and Bronchoscopy in Critically Ill Obese Patients. J Ultrasound Med. 2018;37(5):1061-9.

2. Bektas S., Cavus M., Turan S. Percutaneous dilatational tracheostomy in patients with mechanical circulatory support: Is the procedure safe? Turk Gogus Kalp Damar Cerrahisi Derg. 2020;28(3):435-41.

3. Ciaglia P., Firsching R., Syniec C. Elective percutaneous dilatational tracheostomy. A new simple bedside procedure; preliminary report. Chest. 1985;87(6):715-9.

4. Shen G., Yin H., Cao Y., Zhang M., Wu J., Jiang X., et al. Percutaneous dilatational tracheostomy versus fibre optic bronchoscopy-guided percutaneous dilatational tracheostomy in critically ill patients: a randomised controlled trial. Ir J Med Sci. 2019;188(2):675-81.

5. Bermede O., Sarıcaoğlu M.C., Baytaş V., Hasde A., İnan M.B., Akar A.R. Percutaneous ultrasound-guided versus bronchoscopy-guided dilatational tracheostomy after median sternotomy: A case-control study. Turk Gogus Kalp Damar Cerrahisi Derg. 2021;29(4):457-64.

6. Gobatto A.L.N., Besen B., Cestari M., Pelosi P., Malbouisson L.M.S. Ultrasound-Guided Percutaneous Dilational Tracheostomy: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials and Meta-Analysis. J Intensive Care Med. 2020;35(5):445-52.

7. Reilly P.M., Sing R.F., Giberson F.A., Anderson H.L., 3rd, Rotondo M.F., Tinkoff G.H., et al. Hypercarbia during tracheostomy: a comparison of percutaneous endoscopic, percutaneous Doppler, and standard surgical tracheostomy. Intensive Care Med. 1997;23(8):859-64.

8. Reilly P.M., Anderson H.L., 3rd, Sing R.F., Schwab C.W., Bartlett R.H. Occult hypercarbia. An unrecognized phenomenon during percutaneous endoscopic tracheostomy. Chest. 1995;107(6):1760-3.

9. Kumar A., Kohli A., Kachru N., Bhadoria P., Wadhawan S., Kumar D. Fiber-optic Bronchoscope-guided vs Mini-surgical Technique of Percutaneous Dilatational Tracheostomy in Intensive Care Units. Indian J Crit Care Med. 2021;25(11):1269-74.

10. Yavuz A., Yılmaz M., Göya C., Alimoglu E., Kabaalioglu A. Advantages of US in percutaneous dilatational tracheostomy: randomized controlled trial and review of the literature. Radiology. 2014;273(3):927-36.

11. Gobatto A.L., Besen B.A., Tierno P.F., Mendes P.V., Cadamuro F., Joelsons D., et al. Comparison between ultrasound- and bronchoscopy-guided percutaneous dilational tracheostomy in critically ill patients: a retrospective cohort study. J Crit Care. 2015;30(1):220.e13-7.

12. Ziyaeifard M., Totonchi Z. Real-Time Ultrasound Guided the New Standard Technique for Percutaneous Dilatational Tracheostomy (PDT). Anesth Pain Med. 2015;5(3):e24653.

13. Chacko J., Gagan B., Kumar U., Mundlapudi B. Real-time ultrasound guided percutaneous dilatational tracheostomy with and without bronchoscopic control: an observational study. Minerva Anestesiol. 2015;81(2):166-74.

14. Mehta Y. Percutaneous dilatational tracheostomy: Guided well with real-time ultrasound. Indian J Crit Care Med. 2013;17(6):335-6.

15. Lin J., Bellinger R., Shedd A., Wolfshohl J., Walker J., Healy J., et al. Point-of-Care Ultrasound in Airway Evaluation and Management: A Comprehensive Review. Diagnostics (Basel). 2023;13(9).

16. Nee P.A., Benger J., Walls R.M. Airway management. Emerg Med J. 2008;25(2):98-102.

17. Morris I.R. Functional anatomy of the upper airway. Emerg Med Clin North Am. 1988;6(4):639-69.

18. Drake R.L., Vogl A.W., Mitchell A.W., Tibbitts R., Richardson P. Gray's Atlas of Anatomy E-Book: Elsevier Health Sciences; 2020.

19. Probst R., Grevers G., Iro H. Basic otorhinolaryngology: a step-by-step learning guide. (No Title).

20. Butterworth J., Mackey D., Wasnick J. Morgan & Mikhail Klinik Anesteziyoloji. 5. Baskı Çev: Cuhruk H Ankara: Güneş Kitabevi. 2015:309-28.

21. Baş, Boyun, Üst ekstremite, . In: K. A, editor. Sobotta İnsan Anatomisi Atlası. 1. Cilt 2001. p. 107-60 p.

22. Allen E., Fingeret A. Anatomy, Head and Neck, Thyroid. StatPearls. Treasure Island (FL)2023. p. PMID: 29262169.

23. AK H.Y., YILDIZ M. Mekanik Ventilasyona Pratik Yaklaşım. Koşuyolu Heart Journal. 2018;21(1):65-9.

24. Merati A.L., Bielamowicz S.A. Textbook of laryngology: Plural Publishing; 2006.

25. Vashishta R., Gest T. Larynx anatomy. Larynx Anatomy: Gross Anatomy, Functional Anatomy of the Larynx, Laryngeal Tissue. 2017.

26. Modak R.K. Anesthesiology Keywords Review: Lippincott Williams & Wilkins; 2012.

27. Mieczkowski B., Seavey B.F. Anatomy, Head and Neck, Trachea. StatPearls. Treasure Island (FL)2023. p. PMID: 28846296.

28. McCullagh K.L., Shah R.N., Huang B.Y. Anatomy of the Larynx and Cervical Trachea. Neuroimaging Clin N Am. 2022;32(4):809-29.

29. Brand-Saberi B.E.M., Schäfer T. Trachea: anatomy and physiology. Thorac Surg Clin. 2014;24(1):1-5.

30. Epstein S.K. Anatomy and physiology of tracheostomy. Respir Care. 2005;50(4):476-82.

31. Cheung N.H., Napolitano L.M. Tracheostomy: epidemiology, indications, timing, technique, and outcomes. Respir Care. 2014;59(6):895-915; discussion 6-9.

32. Gordon J., Cooper R.M., Parotto M. Supraglottic airway devices: indications, contraindications and management. Minerva Anestesiol. 2018;84(3):389-97.

33. Tung A. Indications for mechanical ventilation. Int Anesthesiol Clin. 1997;35(1):1-17.

34. Gallagher T.J. Endotracheal intubation. Crit Care Clin. 1992;8(4):665-76.

35. Higgs A., McGrath B.A., Goddard C., Rangasami J., Suntharalingam G., Gale R., et al. Guidelines for the management of tracheal intubation in critically ill adults. Br J Anaesth. 2018;120(2):323-52.

36. Collins J.S., Lemmens H.J., Brodsky J.B., Brock-Utne J.G., Levitan R.M. Laryngoscopy and morbid obesity: a comparison of the "sniff" and "ramped" positions. Obes Surg. 2004;14(9):1171-5.

37. Chemsian R., Bhananker S., Ramaiah R. Videolaryngoscopy. Int J Crit Illn Inj Sci. 2014;4(1):35-41.

38. Koerner I.P., Brambrink A.M. Fiberoptic techniques. Best Pract Res Clin Anaesthesiol. 2005;19(4):611-21.

39. Pierson D.J. Tracheostomy from A to Z: historical context and current challenges. Respir Care. 2005;50(4):473-5.

40. Blot F., Similowski T., Trouillet J.L., Chardon P., Korach J.M., Costa M.A., et al. Early tracheotomy versus prolonged endotracheal intubation in unselected severely ill ICU patients. Intensive Care Med. 2008;34(10):1779-87.

41. El-Anwar M.W., Nofal A.A., Shawadfy M.A., Maaty A., Khazbak A.O. Tracheostomy in the Intensive Care Unit: a University Hospital in a Developing Country Study. Int Arch Otorhinolaryngol. 2017;21(1):33-7.

42. Freeman B.D. Tracheostomy Update: When and How. Crit Care Clin. 2017;33(2):311-22.

43. McClelland R.M. Tracheostomy: its management and alternatives. Proc R Soc Med. 1972;65(4):401-4.

44. Goodall E.W. On Infectious Diseases and Epidemiology in the Hippocratic Collection: (Section of the History of Medicine). Proc R Soc Med. 1934;27(5):525-34.

45. Panda N., Donahue D.M. Acute airway management. Ann Cardiothorac Surg. 2018;7(2):266-72.

46. Frost E.A. Tracing the tracheostomy. Ann Otol Rhinol Laryngol. 1976;85(5 Pt.1):618-24.

47. Hosokawa K., Nishimura M., Egi M., Vincent J.L. Timing of tracheotomy in ICU patients: a systematic review of randomized controlled trials. Crit Care. 2015;19:424.

48. Durbin C.G., Jr. Indications for and timing of tracheostomy. Respir Care. 2005;50(4):483-7.

49. Morris L.L., Whitmer A., McIntosh E. Tracheostomy care and complications in the intensive care unit. Crit Care Nurse. 2013;33(5):18-30.

50. Durbin C.G., Jr. Tracheostomy: why, when, and how? Respir Care. 2010;55(8):1056-68.

51. Plummer A.L., Gracey D.R. Consensus conference on artificial airways in patients receiving mechanical ventilation. Chest. 1989;96(1):178-80.

52. Gomes Silva B.N., Andriolo R.B., Saconato H., Atallah A.N., Valente O. Early versus late tracheostomy for critically ill patients. Cochrane Database Syst Rev. 2012(3):Cd007271.

53. Cengiz K., Köksal E., Üstün F.E. Anestezi ve yoğun bakım pratiğinde trakeostomi. Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi. 2014;11(2):172-83.

54. Alsherbini K., Goyal N., Metter E.J., Pandhi A., Tsivgoulis G., Huffstatler T., et al. Predictors for Tracheostomy with External Validation of the Stroke-Related Early Tracheostomy Score (SETscore). Neurocrit Care. 2019;30(1):185-92.

55. Huang C.S., Chen P.T., Cheng S.H., Chen C.K., Hsu P.K., Hsieh C.C., et al. Relative contraindications for percutaneous tracheostomy: from the surgeons' perspective. Surg Today. 2014;44(1):107-14.

56. Klotz R., Probst P., Deininger M., Klaiber U., Grummich K., Diener M.K., et al. Percutaneous versus surgical strategy for tracheostomy: a systematic review and meta-analysis of perioperative and postoperative complications. Langenbecks Arch Surg. 2018;403(2):137-49.

57. Hyzy R.C., McSparron J.I. Tracheostomy: Rationale, indications, and contraindications. UpToDate; 2021.

58. Ben Nun A., Altman E., Best L.A. Extended indications for percutaneous tracheostomy. Ann Thorac Surg. 2005;80(4):1276-9.

59. Rumbak M.J., Newton M., Truncale T., Schwartz S.W., Adams J.W., Hazard P.B. A prospective, randomized, study comparing early percutaneous dilational tracheotomy to prolonged translaryngeal intubation (delayed tracheotomy) in critically ill medical patients. Crit Care Med. 2004;32(8):1689-94.

60. Borman J., Davidson J.T. A history of tracheostomy: si spiritum ducit vivit (Cicero). Br J Anaesth. 1963;35:388-90.

61. Durbin C.G., Jr., Perkins M.P., Moores L.K. Should tracheostomy be performed as early as 72 hours in patients requiring prolonged mechanical ventilation? Respir Care. 2010;55(1):76-87.

62. De Leyn P., Bedert L., Delcroix M., Depuydt P., Lauwers G., Sokolov Y., et al. Tracheotomy: clinical review and guidelines. Eur J Cardiothorac Surg. 2007;32(3):412-21.

63. Pratt L.W., Ferlito A., Rinaldo A. Tracheotomy: historical review. Laryngoscope. 2008;118(9):1597-606.

64. Westphal K., Byhahn C., Lischke V. [Tracheostomy in intensive care]. Anaesthesist. 1999;48(3):142-56.

65. Añón J.M., Gómez V., Escuela M.P., De Paz V., Solana L.F., De La Casa R.M., et al. Percutaneous tracheostomy: comparison of Ciaglia and Griggs techniques. Crit Care. 2000;4(2):124-8.

66. Nates J.L., Cooper D.J., Myles P.S., Scheinkestel C.D., Tuxen D.V. Percutaneous tracheostomy in critically ill patients: a prospective, randomized comparison of two techniques. Crit Care Med. 2000;28(11):3734-9.

67. Wang F., Wu Y., Bo L., Lou J., Zhu J., Chen F., et al. The timing of tracheotomy in critically ill patients undergoing mechanical ventilation: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Chest. 2011;140(6):1456-65.

68. Cho Y.J. Percutaneous dilatational tracheostomy. Tuberc Respir Dis (Seoul). 2012;72(3):261-74.

69. Yıldırım F., Güllü Y.T., Demirel C.B. Percutaneous Tracheostomy in the Intensive Care Unit. Eurasian Journal of Pulmonology. 2015;17(3).

70. Marx W.H., Ciaglia P., Graniero K.D. Some important details in the technique of percutaneous dilatational tracheostomy via the modified Seldinger technique. Chest. 1996;110(3):762-6.

71. Byhahn C., Wilke H.J., Halbig S., Lischke V., Westphal K. Percutaneous tracheostomy: ciaglia blue rhino versus the basic ciaglia technique of percutaneous dilational tracheostomy. Anesth Analg. 2000;91(4):882-6.

72. Johnson J.L., Cheatham M.L., Sagraves S.G., Block E.F., Nelson L.D. Percutaneous dilational tracheostomy: a comparison of single- versus multiple-dilator techniques. Crit Care Med. 2001;29(6):1251-4.

73. Westphal K., Byhahn C., Wilke H.J., Lischke V. Percutaneous tracheostomy: a clinical comparison of dilatational (Ciaglia) and translaryngeal (Fantoni) techniques. Anesth Analg. 1999;89(4):938-43.

74. Cantais E., Kaiser E., Le-Goff Y., Palmier B. Percutaneous tracheostomy: prospective comparison of the translaryngeal technique versus the forceps-dilational technique in 100 critically ill adults. Crit Care Med. 2002;30(4):815-9.

75. Divisi D., Altamura G., Di Tommaso S., Di Leonardo G., Rosa E., De Sanctis C., et al. Fantoni translaryngeal tracheostomy versus ciaglia blue rhino percutaneous tracheostomy: a retrospective comparison. Surg Today. 2009;39(5):387-92.

76. Cianchi G., Zagli G., Bonizzoli M., Batacchi S., Cammelli R., Biondi S., et al. Comparison between single-step and balloon dilatational tracheostomy in intensive care unit: a single-centre, randomized controlled study. Br J Anaesth. 2010;104(6):728-32.

77. Cools-Lartigue J., Aboalsaud A., Gill H., Ferri L. Evolution of percutaneous dilatational tracheostomy--a review of current techniques and their pitfalls. World J Surg. 2013;37(7):1633-46.

78. Raimondi N., Vial M.R., Calleja J., Quintero A., Cortés A., Celis E., et al. Evidence-based guidelines for the use of tracheostomy in critically ill patients. J Crit Care. 2017;38:304-18.

79. Sarıtaş A., Kurnaz M.M. Comparison of Bronchoscopy-Guided and Real-Time Ultrasound-Guided Percutaneous Dilatational Tracheostomy: Safety, Complications, and Effectiveness in Critically Ill Patients. J Intensive Care Med. 2019;34(3):191-6.

80. Petiot S., Guinot P.G., Diouf M., Zogheib E., Dupont H. Learning curve for real-time ultrasound-guided percutaneous tracheostomy. Anaesth Crit Care Pain Med. 2017;36(5):279-83.

81. Lin K.T., Kao Y.S., Chiu C.W., Lin C.H., Chou C.C., Hsieh P.Y., et al. Comparative effectiveness of ultrasound-guided and anatomic landmark percutaneous dilatational tracheostomy: A systematic review and meta-analysis. PLoS One. 2021;16(10):e0258972.

82. Durbin C.G., Jr. Early complications of tracheostomy. Respir Care. 2005;50(4):511-5.

83. Epstein S.K. Late complications of tracheostomy. Respir Care. 2005;50(4):542-9.

84. Cipriano A., Mao M.L., Hon H.H., Vazquez D., Stawicki S.P., Sharpe R.P., et al. An overview of complications associated with open and percutaneous tracheostomy procedures. Int J Crit Illn Inj Sci. 2015;5(3):179-88.

85. Kidane B., Pierre A.F. From Open to Bedside Percutaneous Tracheostomy. Thorac Surg Clin. 2018;28(3):263-76.

86. Abbott F., Ortega M., Bravo S., Basoalto R., Kattan E. Can we improve teaching and learning of percutaneous dilatational tracheostomy's bronchoscopic guidance? SAGE Open Med. 2021;9:20503121211002321.

87. Petros S. Percutaneous tracheostomy. Crit Care. 1999;3(2):R5-r10.

88. Guinot P.G., Zogheib E., Petiot S., Marienne J.P., Guerin A.M., Monet P., et al. Ultrasound-guided percutaneous tracheostomy in critically ill obese patients. Crit Care. 2012;16(2):R40.

89. Saritas A., Kurnaz M.M. Comparison of Bronchoscopy-Guided and Real-Time Ultrasound-Guided Percutaneous Dilatational Tracheostomy: Safety, Complications, and Effectiveness in Critically Ill Patients. J Intensive Care Med. 2019;34(3):191-6.

90. Ravi P.R., Vijay M.N. Real time ultrasound-guided percutaneous tracheostomy: Is it a better option than bronchoscopic guided percutaneous tracheostomy? Med J Armed Forces India. 2015;71(2):158-64.

91. Topcu H., Ozçiftçi S., Şahiner Y. Comparative effectiveness of real-time ultrasound-guided tracheostomy and anatomic landmark percutaneous dilatational tracheostomy: a retrospective cohort study. Eur Rev Med Pharmacol Sci. 2022;26(21):7883-91.

92. Alansari M., Alotair H., Al Aseri Z., Elhoseny M.A. Use of ultrasound guidance to improve the safety of percutaneous dilatational tracheostomy: a literature review. Crit Care. 2015;19(1):229.

93. Muhammad J.K., Major E., Wood A., Patton D.W. Percutaneous dilatational tracheostomy: haemorrhagic complications and the vascular anatomy of the anterior neck. A review based on 497 cases. Int J Oral Maxillofac Surg. 2000;29(3):217-22.

94. Carboni Bisso I., Ruiz V., Huespe I.A., Rosciani F., Cantos J., Lockhart C., et al. Bronchoscopy-guided percutaneous tracheostomy during the COVID-19 pandemic. Surgery. 2023;173(4):944-9.

95. Sue R.D., Susanto I. Long-term complications of artificial airways. Clin Chest Med. 2003;24(3):457-71.

96. Mallick A., Bodenham A.R. Tracheostomy in critically ill patients. Eur J Anaesthesiol. 2010;27(8):676-82.

97. 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(9):1379-81.

98. Rudas M., Seppelt I., Herkes R., Hislop R., Rajbhandari D., Weisbrodt L. Traditional landmark versus ultrasound guided tracheal puncture during percutaneous dilatational tracheostomy in adult intensive care patients: a randomised controlled trial. Crit Care. 2014;18(5):514.

99. Bermede O., Saricaoglu M.C., Baytas V., Hasde A.I., Inan M.B., Akar A.R. Percutaneous ultrasound-guided versus bronchoscopy-guided dilatational tracheostomy after median sternotomy: A case-control study. Turk Gogus Kalp Damar Cerrahisi Derg. 2021;29(4):457-64.

100. Kim S.Y., Lee S.W., Baek A., Park K.N. Comparison between Real-Time Ultrasound-guided Percutaneous Dilatational Tracheostomy and Surgical Tracheostomy in critically ill Patients: A Randomized Controlled Trial. Clin Exp Otorhinolaryngol. 2023;16(4):388-94.

EKLER

Ek-1. Veri Toplama Formu

VERİ TOPLAMA FORMU

AD-SOYAD:	**YAŞ:**	**CİNSİYET:**	**HİS NO:**	**TCK NO:**
AĞIRLIK:	**BOY:**	**BMI:**	**APACHE2:**	**SAPS3:**

YATIŞ TANISI:		**KOMORBİD HASTALIKLAR:**
SSS HASTALIKLARI		
SSS POSTOP		
DİĞER POSTOP		
METABOLİK/DAHİLİ SEBEPLER		
SOLUNUM SİSTEMİ HASTALIKLARI		

HASTANIN ENTÜBASYON NEDENİ: a) Respiratuar sebep

b) Havayolunu koruyamama

HASTAYA TRAKEOSTOMİ AÇILMA SEBEBİ: a) Zor weaning

b) Havayolunu koruyamama

TO ÖNCESİ TOPLAM YATIŞ GÜNÜ	
HASTA TO ÖNCESİ KAÇ GÜN MV DESTEĞİNDE TAKİP EDİLDİ?	
BAŞARISIZ WEAN SAYISI:	

ANATOMİK ÖZELLİKLER:

BOYUN ÇEVRESİ(cm):	**TİROMENTAL MESAFE(cm):**	**STERNOMENTAL MESAFE(cm):**

ANATOMİK ZORLUK YOK		
ANATOMİK ZORLUK VAR	**TRAKEAL DEVİASYON**	
	GUATR	
	KISITLI EKSTANSİYON	
	KISITLI MESAFE	
	DİĞER	

MEDİKASYON:

FİBEROPTİK BRONKOSKOPİ	
KONVANSİYONEL YÖNTEM	
USG KILAVUZLUĞUNDA	
PROSEDÜR SÜRESi:	
DETAY:	

MAJOR KOMPLİKASYONLAR:		MİNÖR KOMPLİKASYONLAR:	
MAJOR KANAMA(unstabil hemodinami)		MİNÖR HEMORAJİ	
CERRAHİ REVİZYON İHTİYACI		AKUT DESATÜRASYON(sp02 %85-90)	
AKUT DESATÜRASYON(Sp02< %85)		HAVAYOLU KONTROL KAYBI	
TOTAL/PARSİYEL ATELEKTAZİ(FOB iht/satürasyon düşüklüğü)		ARTERİYEL HİPOTANSİYON (Ek vazoaktif ajan iht. Olmayan)	
PERSİSTAN ARTERİYEL HİPOTANSİYON (>1000 Ml sıvı iht/ vazopressör ihtiyacı)		ATELEKTAZİ(Sp02 >%90, FOB iht yok	
BAROTRAVMA (px/mediastinal amfizem)		BAROTRAVMA(px/mediastinal amfizem olmadan; cilt altı amfizem)	
TRAKEAL DUVAR YARALANMASI		TRAKEAL RİNG RÜPTÜRÜ	
TRAKEAL POSTERİOR DUVAR YARALANMASI		BENİGN ARİTMİ	
REPERKÜSYON GEREKTİREN (tekrar entübasyon vb.)		TEKNİK PROBLEMLER	
TO-İLİŞKİLİ SEPSİS			

TRAKEOÖZEFAGEAL FİSTÜL			
OROFARENGEAL/ÖZEFAGEAL YARALANMA			
FALSE PASAJ KANÜLASYONU			
MALİGN ARİTMİ/ KARDİYAK ARREST			
PROSEDÜR İLİŞKİLİ ÖLÜM			

TO SONRASI HASTANIN PROGRESYONU

ICU KALIŞ SÜRESİ:	
HASTANE KALIŞ SÜRESİ:	
MORTALİTE/MORBİDİTE:	
DEKANÜLASYON :	
ICU TABURCULUK ESNASINDA SOLUNUM DESTEĞİ:	
DİĞER:	