

T.C

NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ

ACİL TIP ANABİLİM DALI



ACİL SERVİSTE NONİNVAZİV MEKANİK VENTİLASYON (NIMV) BAŞLANAN
HASTALARDA ULTRASONOGRAFİ İLE ÖLÇÜLEN DİYAFRAM
FONKSİYONUNUN PROGNOZU BELİRLEMEDEKİ ROLÜ

Uzmanlık Tezi

Dr. Işıl SÖNMEZİŞİK ÖPÖZ

KONYA 2025

T.C.

NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ

ACİL TIP ANABİLİM DALI

ACİL SERVİSTE NONİNVAZİV MEKANİK VENTİLASYON (NIMV) BAŞLANAN
HASTALARDA ULTRASONOGRAFİ İLE ÖLÇÜLEN DİYAFRAM FONKSİYONUNUN
PROGNOZU BELİRLEMEDEKİ ROLÜ

Uzmanlık Tezi

Dr. Işıl SÖNMEZİŞİK ÖPÖZ

Tez Danışmanı

Prof. Dr. A. Sadık GİRİŞGİN

KONYA 2025

ÖN SÖZ

Uzmanlık eğitimi ve tez yazma sürecimde engin bilgisi ve önerileriyle her zaman destek olan değerli hocam ve tez danışmanım sayın Prof. Dr. A. Sadık Girişgin'e

Necmettin Erbakan Üniversitesi Tıp Fakültesi acil servis ve acil yoğun bakım ünitesi hasta bakımı, tedavisi ve klinik yönetiminde her zaman eğitim veren saygıdeğer hocalarım Prof. Dr. Sedat Koçak'a, Prof. Dr. Zerrin Defne Dündar'a, Doç. Dr. M. Kürşat Ayrancı'ya, Doç. Dr. Kadir Küçükceran'a ve Dr. Öğr. Üyesi M. Raşit Özer'e

Acil serviste çalıştığımız süre içerisinde yüksek gayret gösteren tüm asistan ve intern doktor, hemşire ve personel arkadaşlara,

Asistanlık sürecimin yarısını geçirdiğim, anılarımı sıklıkla tekrarladığım Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Acil Tıp Anabilim Dalı'ndaki saygıdeğer hocalarıma ve kıymetli asistan arkadaşlarıma,

Asistanlığımın başından sonuna desteğini ve yardımlarını hiç esirgemeyen, düştüğümde kaldıran muhteşem kıdemlim, ablam ve arkadaşım Uzm. Dr. Sevinç Erdem'e,

Acil servisin en kaotik ve en eğlenceli nöbetlerini paylaştığımız, hayatımdaki renkleri canlandıran olağanüstü arkadaşlarıma, Uzm. Dr. Yağmur Ay'a, Dr. Kardelen Közen'e, Dr. Melike Dalaman'a ve Dr. Eda Macar'a,

Beni bugünlere getiren, bana okuma yazmayı öğreten, güneş gibi etrafını aydınlatan canım annem Öğretmen Nebahat Sönmezışık'a, hayatımın her dönüm noktasında arkamda duran çiçeklerin en güzeli ablam Işın Sönmezışık'a ve zorluklara rağmen ileriye yol almayı öğreten babam Mehmet Servet Sönmezışık'a,

Hayatıma girdiği andan itibaren sevincimi çoğaltan, kalbime ilaç olan, elimi bir kere bırakmayan can dostum, en yakın arkadaşım, biricik eşim ve sevgilim Dr. Fırat Atilla Öpöz'e

Ve son olarak bizlere özgürce yaşama hakkı tanıyan, muasır medeniyetler seviyesine yükselten, daima bilimin ışığında ilerlememizi öğütleyen Başöğretmen Mustafa Kemal ATATÜRK'e sonsuz teşekkürlerimi ve minnetimi sunarım.

Dr. Işıl SÖNMEZİŞİK

İÇİNDEKİLER

ÖN SÖZ.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	vii
TABLolar LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	2
2.1. Nefes Darlığı.....	2
2.1.1. Kronik obstrüktif akciğer hastalığı.....	2
2.1.2. Kalp yetmezliği.....	3
2.1.3. Akut solunum sıkıntısı sendromu (ARDS).....	5
2.1.4. Pnömoni.....	6
2.1.5. Sepsis ve septik şok.....	7
2.1.6. İnme.....	8
2.2. Oksijen Tedavisi.....	9
2.2.1. Yüksek akımlı nazal kanül oksijen (YANKO) tedavisi.....	9
2.2.2. Noninvaziv mekanik ventilasyon (NIMV).....	10
2.2.3. İnvaziv mekanik ventilasyon (IMV).....	12
2.3. Diyafram Ultrasonografisi (DUS).....	13
2.3.1. Diyafram anatomisi.....	13
2.3.2. Diyafram ultrasonografinin uygulama basamakları.....	14
2.3.3. Diyafram kalınlaşma fraksiyonu hesaplaması (TFdi).....	16
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	17
3.1. Çalışma Tasarımı.....	17
3.2. Çalışma Popülasyonu Seçimi.....	17
3.3. Veriler.....	18
3.4. Örneklem Büyüklüğü.....	20
3.5. Sınırlılıklar.....	20
3.6. İstatiksel Analiz.....	20

4. BULGULAR	22
5. TARTIŞMA	41
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	53
6.1. Sonuç	53
6.2. Öneriler	53
7. KAYNAKLAR.....	55

ÖZET

Acil Serviste Noninvaziv Mekanik Ventilasyon (NIMV) Başlanan Hastalarda Ultrasonografi ile Ölçülen Diyafram Fonksiyonunun Prognozu Belirlemedeki Rolü

Giriş: Acil servise başvuran solunum yetmezliği olan hastalarda medikal tedaviye ek olarak başlangıç tedavisinde noninvaziv mekanik ventilatör (NIMV) tercih edilmektedir. Ayrıca sepsis, inme, travma ve intoksikasyon gibi klinik durumlarda da NIMV kullanılmaktadır. Ultrasonografi, uzun yıllardır acil tıp asistan doktor eğitiminde bulunmakta ve acil servislerde kullanımı için kılavuzlar geliştirilmiştir. Acil ultrasonografi; resüsitasyon amaçlı, tanısal araştırma, girişimsel işlemlerde kılavuzluk ve hasta izlemi kapsamında kullanılmaktadır. Diyafram ultrasonografisi (DUS) ile hasta başında ve noninvaziv olarak kolayca diyafram kas yapısı incelenebilir ve diyafram kalınlık fraksiyonu ölçümleri hesaplanabilir. Bu yöntemle diyafram disfonksiyonu, hasta-mekanik ventilatör uyumu, ekstübasyon başarısı değerlendirilebilir. Acil serviste NIMV uygulanan hastalarda diyafram disfonksiyonun araştırıldığı ve mekanik ventilatör ile hasta arasındaki ilişkinin yorumlandığı yeterli çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle çalışmadaki amacımız acil serviste DUS ile ölçümü yapılan diyafram disfonksiyonunun NIMV tedavisi üzerindeki etkinliğini değerlendirmektir.

Gereç ve yöntem: Çalışmamız 06/05/2024 ile 28/02/2025 tarihleri arasında, Necmettin Erbakan Üniversitesi Tıp Fakültesi erişkin acil servisinde yapıldı. NIMV uygulanan ve çalışmanın dahil etme kriterlerine uyan hastalar değerlendirildi. İleriye dönük, gözlemsel bir çalışmadır. Hastalara ait yaş, cinsiyet, komorbid hastalıkları, ev tipi solunum destek cihazları, başvuru anındaki vital değerleri, arter kan gazı parametreleri, kan tetkik değerleri, görüntüleme sonuçları ve mevcut klinik bulguları kaydedildi. Hastalara uygulanan NIMV parametreleri, NIMV tekrar sayısı, NIMV tedavi süresi ve entübasyon ihtiyacı kaydedildi. NIMV tedavisi başlanmadan DUS ile bilateral diyafram kası kalınlığı ölçüldü ve kalınlık fraksiyonu hesaplanarak kaydedildi. Ultrasonografi hastanın tedavisini geciktirmeyecek ve süreci engellemeyecek şekilde yapıldı. Hastanın acil serviste sonlanımı, yoğun bakım ya da servis takibi, hastane içi mortalitesi kaydedildi.

Bulgular: Toplamda 104 hasta çalışmaya dahil edildi. DUS ile 32 (%30,8) hastada diyafram disfonksiyonu saptandı ve bunların 14'ü (%43,7) NIMV tedavisinden yarar sağlamaması nedeniyle entübe edildi. Diyafram disfonksiyonu olmayan 72 (%69,2) hasta saptandı ve bunların 18'i (%56,3) NIMV tedavisinde başarısız olması nedeniyle entübe edildi. Diyafram disfonksiyonu ile entübasyon arasında anlamlı ilişki bulunmamıştır ($p=0,056$). Diyafram disfonksiyonu ile GKS düşüklüğü arasında anlamlı ilişki bulundu ($p=0,021$). Entübasyon ile arasında anlamlı ilişki bulunan faktörler, USOT ve BİPAP kullanımı ($p=0,002$ ve $p=0,002$), KOAH varlığı ($p<0,001$) ve malignite varlığı ($p=0,012$), ateş yüksekliği ($0,032$), laktat yüksekliği ($p<0,001$), CRP ve PCT yüksekliği ($p=0,014$ ve $p<0,001$), NIMV'de FiO_2 yüksekliği ($p=0,009$), hastane içi mortalitedir ($p<0,001$).

Sonuç: Acil serviste NIMV tedavisi uygulanan hastalarda yatak başı ultrasonografi kolay ve noninvaziv bir tetkik olup hastanın tedavi planına yön verebilmektedir. Mevcut çalışmamızın neticesinde diyafram disfonksiyonu varlığının NIMV tedavisini sonlandırmak ya da invaziv yöntemlere geçmek için kullanılmasında etkin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Ancak disfonksiyonu olan ve olmayan hastalar istatistiksel olarak anlamlı fark göstermese de her iki grup arasında NIMV'e farklı yanıt verme eğilimi olduğu saptanmıştır. Bu faktörü kesin olarak doğrulamak için daha geniş örneklem büyüklükleriyle yapılacak ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

Anahtar kelimeler: Acil servis, Diyafram kalınlık fraksiyonu, Diyafram ultrasonu, Noninvaziv mekanik ventilatör,

ABSTRACT

The Role of Diaphragm Function Measured by Ultrasonography in Determining the Prognosis in Patients Treated Noninvasive Mechanical Ventilation (NIMV) in the Emergency Department

Intraduction: In addition to medical treatment, noninvasive mechanical ventilation (NIMV) is preferred in the initial treatment of patients with respiratory failure who apply to the emergency department. NIMV is also used in clinical situations such as sepsis, stroke, trauma and intoxication. Ultrasonography has been included in emergency medicine resident physician training for many years, and guidelines have been developed for its use in emergency departments. Emergency ultrasonography; It is used for resuscitation purposes, diagnostic research, guidance in interventional procedures and patient monitoring. With diaphragm ultrasonography (DUS), diaphragm muscle structure can be examined easily and noninvasively at the bedside and diaphragm thickness fraction measurements can be calculated. With this method, diaphragm dysfunction, patient-mechanical ventilator compatibility, and extubation success can be evaluated. There are not enough studies investigating diaphragm dysfunction in patients undergoing NIMV in the emergency department and interpreting the relationship between the mechanical ventilator and the patient. Therefore, our aim in the study is to evaluate the effectiveness of diaphragm dysfunction measured by DUS in the emergency department on NIMV treatment.

Material and methods: Our study was conducted between 06/05/2024 and 28/02/2025 at the adult emergency department of Necmettin Erbakan University Faculty of Medicine. Patients who underwent NIMV and met the inclusion criteria of the study were evaluated. It is a prospective, observational study. The patients' age, gender, comorbid diseases, home-type respiratory support devices, vital signs at the time of admission, arterial blood gas parameters, blood test values, imaging results and current clinics were recorded. The NIMV parameters applied to the patients, the number of NIMV repetitions, the duration of NIMV and the need for intubation were recorded. Before starting NIMV treatment, bilateral diaphragm muscle thickness was measured with DUS and the thickness fraction was calculated and recorded. Ultrasonography was performed in a way that would not delay the patient's treatment or hinder the process. The patient's outcome in the emergency department, intensive care unit or ward follow-up, and in-hospital mortality were recorded.

Results: A total of 104 patients were included in the study. Diaphragm dysfunction was detected in 32 (30.8%) patients with DUS, and 14 of them (43.7%) were intubated because they did not succeed NIMV treatment. 72 (69.2%) patients without diaphragm dysfunction were detected, and 18 of them (56.3%) were intubated due to failure of NIMV treatment. There was no significant relationship between diaphragm dysfunction and intubation ($p=0.056$). A significant relationship was found between diaphragm dysfunction and low GCS ($p=0.021$). Factors that have a significant relationship with intubation are the use of LTOT and BIPAP ($p=0.002$ and $p=0.002$); the presence of COPD ($p<0.001$) and the presence of malignancy ($p=0.012$); high fever (0.032); high lactate ($p<0.001$); high CRP and PCT ($p=0.014$ and $p<0.001$); high FiO₂ in NIMV ($p=0.009$) and in-hospital mortality ($p<0.001$).

Conclusion: In patients receiving NIMV treatment in the emergency department, bedside ultrasonography is an easy and noninvasive examination and can guide the patient's treatment plan. As a result of our current study, it was concluded that the presence of diaphragm dysfunction is not effective in terminating NIMV treatment or switching to invasive methods. But although patients with and without dysfunction did not show a statistically significant difference, it was determined that there was a tendency to respond differently to NIMV between the two groups. Further studies with larger sample sizes are needed to definitively confirm this factor.

Key words: Emergency department, Diaphragm thickness fraction, Diaphragm ultrasound, Noninvasive mechanical ventilator

SİMGELER VE KISALTMALAR

ABD: Amerika Birleşik Devletleri

AKG: Arter Kan Gazı

ARDS: Akut Solunum Yetmezliği Sendromu

BİPAP: İki Seviyeli Pozitif Havayolu Basıncı

BNP: Beyin Natriüretik Peptit

BT: Bilgisayarlı Tomografi

cm: Santimetre

CO₂: Karbondioksit

CPAP: Sürekli Pozitif Havayolu Basıncı

CRP: C-Reaktif Peptit

CURB-65: Pnömoni Skorlama Sistemi (Bilinç, Üre, Solunum Sayısı, Kan Basıncı, 65 Yaş)

DEFKY: Düşük Ejeksiyon Fraksiyonlu Kalp Yetmezliği

DUS: Diyafram Ultrasonografisi

EKG: Elektrokardiyografi

FEV1: Zorlu Soluk Verişin İlk Bir Saniyesi İçinde Dışarı Atılan Hava Hacmi

FiO₂: İnspire Edilen Oksijen Konsantrasyonu

FVC: Zorlu Vital Kapasite

GKS: Glaskow Koma Skalası

GOLD: KOAH'ın Tanısı, Yönetimi ve Korunma İçin Küresel Strateji

H₂O: Su

HAEFKY: Hafif Azalmış Ejeksiyon Fraksiyonlu Kalp Yetmezliği

HKP: Hastane Kökenli Pnömoni

IMV: İnvaziv Mekanik Ventilasyon

IV: İntravenöz

Kdi: Diyafram Kalınlığı

KEFKY: Korunmuş Ejeksiyon Fraksiyonlu Kalp Yetmezliği

KOAH: Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı
KY: Kalp Yetmezliği
L: Litre
LVEF: Sol Ventrikül Ejeksiyon Fraksiyonu
MEWS: Modified Early Warning Score
mg: Miligram
MHz: Megahertz
mm: Milimetre
NEWS: National Early Warning Score
NIMV: Noninvaziv Mekanik Ventilasyon
O₂: Oksijen
PaCO₂: Parsiyel Arteriyel Karbondioksit Basıncı
PaO₂: Parsiyel Arteriyel Oksijen Basıncı
PEEP: Pozitif Ekspiryum Sonu Basınç
pH: Hidrojen Gücü
PS: Pozitif Basınç Desteği
PSI: Pnömoni Ciddiyet İndeksi
SaO₂: Arteriyel Oksijen Satürasyonu Yüzdesi
SBİP: Sağlık Bakımı İlişkili Pnömoni
SFT: Solunum Fonksiyon Testi
SIRS: Sistemik İnflamatuar Yanıt Sendromu (Systemic Inflammatory Response Syndrome)
T_{di,ee}: Ekspiryum Sonu Diyafram Kalınlığı
T_{di,pi}: Pik İnspiryum Diyafram Kalınlığı
TF_{di}: Diyafram Kalınlık Fraksiyonu
TKP: Toplum Kökenli Pnömoni
US: Ultrasonografi
USOT: Uzun Süreli Oksijen Tedavisi

VİP: Ventilator İlişkili Pnömoni

YANKO: Yüksek Akımlı Nazal Kanül Oksijen Tedavisi

YBUS: Yatak Başı Ultrasonografi

ZOA: Apozisyon Bölgesi (Zon Of Apposition)

TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1. NIMV endikasyonları.	10
Tablo 2.2. NIMV kesin kontrendikasyonları.	11
Tablo 2.3. NIMV başarısızlığını değerlendirmek için kriterler.	11
Tablo 2.4. NIMV başarısına etki eden potansiyel etmenler	12
Tablo 2.5. IMV desteği endikasyonları.	12
Tablo 4.1. Çalışmanın akış şeması.	22
Tablo 4.2. Çalışma grubunun demografik ve özgeçmiş bilgileri.	23
Tablo 4.3. Çalışma grubunun yaş verileri.	23
Tablo 4.4. Çalışma grubunun klinik bulguları.	24
Tablo 4.5. Çalışma grubunun hastanede kalış süresi.	25
Tablo 4.6. Çalışma grubunun diyafram ölçümleri	25
Tablo 4.7. Diyafram disfonksiyonuna göre kalınlık ölçümleri.	26
Tablo 4.8. Diyafram disfonksiyonuna göre yaş verileri.	26
Tablo 4.9. Diyafram disfonksiyonuna göre demografik ve özgeçmiş verileri.	27
Tablo 4.10. Diyafram disfonksiyonuna göre vital bulgular.	28
Tablo 4.11. Diyafram disfonksiyonuna göre tetkik bulguları.	28
Tablo 4.12. Diyafram disfonksiyonuna göre görüntüleme bulguları.	30
Tablo 4.13. Diyafram disfonksiyonuna göre klinik veriler.	31
Tablo 4.14. Diyafram disfonksiyonuna göre NIMV parametreleri.	31
Tablo 4.15. Diyafram disfonksiyonuna göre sonlanım.	32

Tablo 4.16. Diyafram disfonksiyonuna göre hastanede kalış süresi.	32
Tablo 4.17. Entübasyon durumuna göre demografik ve özgeçmiş verileri.....	33
Tablo 4.18. Entübasyon durumuna göre yaş verileri.....	34
Tablo 4.19. Entübasyon durumuna göre vital bulgular.	35
Tablo 4.20. Entübasyon durumuna göre tetkik bulguları.	37
Tablo 4.21. Entübasyon durumuna göre görüntüleme bulguları.....	38
Tablo 4.22. Entübasyon durumuna göre klinik veriler.....	38
Tablo 4.23. Entübasyon durumuna göre NIMV parametreleri.	39
Tablo 4.24. Entübasyon durumuna göre hastanede yatış süresi.	40
Tablo 4.25. Entübasyon durumuna göre diyafram kalınlaşma fraksiyonu ölçümleri.	40

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Diyafram anatomisi (A) Apozisyon bölgesi (B) Prob Uygulaması (C).....	14
Şekil 2.2. DUS'da plevra ve periton çizgisi.....	15
Şekil 2.3. İnspiryum ve ekspiryumda diyafram kası kalınlık ölçümü.....	15
Şekil 3.1. DUS uygulaması	18
Şekil 3.2. DUS uygulama örneği (AAL: anterior aksiller line; PAL: posterior aksiller line; ZOA: apozisyon bölgesi).....	19
Şekil 3.3. M modda diyafram kası ölçümü	19
Şekil 4.1. Entübasyon nedenleri.	36

1. GİRİŞ

Hastalar acil servise pnömoni, astım, kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH), akut kalp yetmezliği, kardiyojenik pulmoner ödem, akut solunum sıkıntısı sendromu (ARDS), inme, travma, ilaç intoksikasyonu, sepsis gibi klinik durumlarda endotrakeal entübasyon veya noninvaziv mekanik ventilasyon gerektirebilecek çok çeşitli şikayetlerle başvurmaktadır (Popat & Jones, 2012).

Hipoksik ya da hiperkapnik solunum yetmezliği tedavisinde birinci basamakta NIMV uygulanmaktadır ve temelde endotrakeal entübasyonla ilişkili komplikasyonlardan kaçınmak, hastalığın prognozunu iyileştirmek amacıyla kullanılır. NIMV desteği alan hastada oksijenasyon ve ventilasyon iyileştirilir. Böylece endotrakeal entübasyonun önüne geçilir ve mortalite oranı azaltılır (Bello vd., 2016). Hekimler NIMV takibinde hastanın solunum hızını ve eforunu, bilinç düzeyini, oksijen saturasyonunu ve arter kan gazı parametrelerini takip eder. Başarısız olmuş NIMV tedavisine hastanın GKS düşüklüğü, artmış sekresyonlar nedeniyle solunum yolunu koruyamaması, hemodinamik olarak instabilite meydana gelmesi, takipnenin devamı veya artışı, NIMV ile hasta uyumsuzluğu, arter kan gazında kötüleşme olması gibi parametreler ile karar verilir (Ozyılmaz vd., 2014a).

Ultrasonografi, diyafram kası kalınlığının ve hareketlerinin noninvaziv, kolay ve yatak başında ölçülebildiği bir yöntemdir. Diyaframın doğrudan gözlemlenmesine olanak sağlar ve solunum iş yüküne olan katkısı değerlendirilir. Solunum yetmezliği patofizyolojisinde diyafram kası ana rolü üstlenir ve çeşitli klinik durumlarda ultrasonografik açıdan değerlendirilmesi, diyafram disfonksiyonunu ortaya koymaktadır (Vivier vd., 2012). Böylece solunum yetmezliği olan hastaların inspiryum ve ekspiryum anında ölçülen diyafram kalınlıkları, diyafram kalınlaşma fraksiyonunu gösterir. Diyafram kalınlaşma fraksiyonu %20'nin altında kalan hastalarda diyafram disfonksiyonu olduğundan bahsedilir. Tespit edilen diyafram disfonksiyonu başarısız olabilecek NIMV tedavisini öngörmektedir (Kocayigit vd., 2021). Diyafram disfonksiyonu uzun süre mekanik ventilatöre bağımlı kalan hastalarda ekstübasyon başarısını da gösterir (DiNino vd., 2014).

Bu çalışmada amacımız acil serviste NIMV uygulanan hastalarda yatak başı ultrasonografi ile değerlendirilen diyafram fonksiyonunun NIMV tedavisi üzerindeki etkinliğini değerlendirmektir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Nefes Darlığı

Nefes darlığı şikayeti acil servise başvuruların çoğunluğunu oluşturur ve sıklıkla hastaneye yatış gerektirir (Ruger vd., 2007). Pek çok organa ve hastalığına bağlı olarak nefes darlığı meydana gelebilir ve acil hekimi akut müdahaleyi gerçekleştirirken altta yatan patolojiyi de saptamak için çoklu ön tanımlarını değerlendirmelidir (Wills vd., 2010). Acil servise başvuran ileri yaştaki hastaların çoğunluğunda dekompanse kalp yetmezliği, pnömoni, KOAH, pulmoner emboli ve astım tespit edilmektedir (Ray vd., 2006).

Hipoksemi, kanda düşük parsiyel oksijen basıncını paO_2 ifade etmek için kullanılır. Hipoksemi genellikle $paO_2 < 60\text{mmHg}$ veya $SaO_2 < \%90$ altında olması ile ifade edilir. Bu değerlerin altında hipoksik doku hasarının başlayacağı kabul edilir. Hipoksi, belli bir alandaki oksijen ihtiyacını karşılamada oksijen temininin yetersiz kaldığını ifade eden terimdir. Tip I solunum yetmezliği, normal ya da düşük pCO_2 değerlerinin eşlik ettiği paO_2 ölçümünün 60mmHg 'dan daha az saptandığı hipoksemik hipoksidir. Hiperkapni, $paCO_2$ $35\text{-}45\text{mmHg}$ olan normal aralığının üstünde olması haline denir. Tip II solunum yetmezliği ise oksijen basıncı normal olsa bile hiperkapnisi olan hastaları ifade eder. Solunumsal asidoz hali kandaki karbondioksit seviyelerinin yükselmesine bağlı olarak kan pH'nın $7,35$ 'in altına düşmesi anlamına gelir. Eğer solunumsal asidoz saatler sürmüştse böbrek kompensatör mekanizmaları devreye girerek bikarbonat tutmaya başlar. Vücudun tamponlama mekanizması ile kan pH'ı normal sınırlara getirilir ve buna kompanse solunumsal asidoz olarak tanımlanır (O'Driscoll vd., 2017b).

2.1.1. Kronik obstrüktif akciğer hastalığı

Tanım ve patofizyoloji

Kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH) Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) alt solunum yolu hastalıklarına bağlı mortalite nedenleri arasında dördüncü sıradadır. KOAH hastalarında akciğer yapısının kalıcı olarak değiştiği, hava yolu duvarlarının kalınlaştığı, mukus üretiminin arttığı kronik bir inflamasyon süreci görülür. Akciğerde meydana gelen değişiklikler parankiminin ve alveol duvarlarındaki tahribata bağlı olarak gelişir ayrıca küçük hava yollarında fibröz değişiklikler görülür (amfizem) ve akciğer dokusu elastikiyetini kaybeder (Yawn vd., 2021). Bahsedilen yapısal değişikliklerle hava akışına karşı direnç artar, ciddi hava hapsi meydana gelerek hiperinflamasyon ile sonuçlanır. Böylece hastanın kliniğinde nefes darlığı, öksürük ve artmış balgam üretimi görülür (Yawn vd., 2021).

Tanı ve tedavi

Tanı koyma süreci genellikle hastanın eforla olduğunu ifade ettiği nefes darlığı şikayetinde klinik şüphe ile başlar. KOAH tanısı esas olarak spirometri ile konur. Bunun yanında hastalığın progresyon takibi ve medikal tedaviye yanıtın izlenmesi için de kullanılır. Hastaya kısa etkili bronkodilatör ilaç verildikten sonraki 1.saniyedeki zorlu ekspiratuar hacim (FEV1) ile zorlu vital kapasite (FVC) oranının 0,70'ten küçük olması halinde kalıcı hava akışı kısıtlaması kanıtlanmış olur. FVC, hastanın derin nefes aldıktan sonraki zorlu ekspirasyon hacmidir ve FEV1 ise FVC esnasındaki ilk 1 saniyede dışarı verilen maksimum hava hacmidir (Yawn vd., 2021).

Ölçümlerden sonra KOAH sınıflandırması yapılır ve farmakolojik veya non-farmakolojik tedaviler başlanır. İlk tercih edilen tedavi bronkodilatör ajanlardır. Hava yolu çapı artar, hava hapsi azalır ve böylece hava akışı iyileştirilmiş olur. Uygun olan durumlarda davranışsal terapi ve pulmoner rehabilitasyon gibi farmakolojik olmayan yaklaşımlar denenebilir (Yawn vd., 2021). KOAH atak ise hastanın mevcut nefes darlığının artması, hipoksinin derinleşmesi ile seyreder (National Clinical Guideline Centre (UK), 2010). Oksijen destek tedavisi ile asıl amaç hastayı hayatı tehdit edici hipoksiden kurtarmaktır. Hedeflenen saturasyon %88-92 olmalıdır. Ancak eş zamanlı hiperkapniye karşı dikkatli olunmalıdır. Oksijen tedavisinin kontrolsüz uygulanması, solunum depresyonuna, karbondioksit retansiyonuna, asidoza ve solunum arrestine neden olabilir (*GOLD report,2024, t.y.*; National Clinical Guideline Centre (UK), 2010). Yüksek akımlı nazal kanül oksijen (YANKO) tedavisi, ısıtılmış ve nemlendirilmiş, akış hızı dakikada 60 litreye (L) kadar çıkabilen oksijen desteğidir. YANKO ile hastanın takipnesi, solunum çabası ve solunumun iş yükünde azalma görülmekle beraber akciğer kompliyansında ve volümünde iyileşme, gaz değişiminde iyileşme, hiperkarbide azalma meydana gelir. Gene akut alevlenmelerde invaziv mekanik ventilasyon ve tercihen daha çok kullanılan noninvaziv mekanik ventilasyon desteği de gerekebilir (*GOLD report,2024, t.y.*).

2.1.2. Kalp yetmezliği

Tanım ve patofizyoloji

Kalp yetmezliği (KY), kanın ventriküllere doluşunda ya da sistemik dolaşıma atılmasında yapısal veya fonksiyonel bozukluk sonucu meydana gelen semptom ve bulgularla oluşan kompleks bir klinik sendromdur. Semptomlar arasında nefes darlığı, periferik yüklenme bulguları, halsizlik görülür. Bulgular arasında juguler venöz dolgunlukta artış, akciğerlerde raller ve periferik ödem saptanır. Kalpteki yapısal veya

fonksiyonel bir bozukluk, kardiyak debinin yetersiz kalmasına sebep olur (McDonagh vd., 2021). Kalp yetmezliği tanısında altta yatan patolojiyi saptamak ve buna yönelik tedavi planlamak ödemlidir. Sıklıkla görülen patolojiler miyokardın sistolik, diyastolik ya da ikisinin birden görüldüğü bozukluklardır. Bununla beraber kalp kapak hastalıkları, perikard ve endokard hastalıkları, ritim bozuklukları da kalp yetmezliğine neden olabilir (McDonagh vd., 2021).

Kılavuzlara göre kalp yetmezliği, sol ventrikülün ejeksiyon fraksiyon (LVEF) ölçümüne göre üçe ayrılır.

- Düşük ejeksiyon fraksiyonlu kalp yetmezliği (DEFKY),
- Hafif azalmış ejeksiyon fraksiyonlu kalp yetmezliği (HAEFKY) ve
- Korunmuş ejeksiyon fraksiyonlu kalp yetmezliği (KEFKY) olarak adlandırılır.

Eğer LVEF < %40 ise ve sol ventrikülün sistolik fonksiyonu bozulduysa DEFKY olarak tanımlanır. LVEF %41 ile %49 arasındaysa HAEFKY şeklinde değerlendirilir. KEFKY ise LVEF ≥ %50 olduğu, eşlik eden kalp yetmezliği semptom ve bulgularının görüldüğü, kalpte disfonksiyonun saptandığı ya da natriüretik peptitte yüksekliğin olduğu tiptir (McDonagh vd., 2021).

Tanı ve tedavi

Kronik KY tanısı için nefes darlığı, ortopne, periferik yüklenme bulguları, egzersiz tolerasında azalma gibi kalp yetmezliği belirtileri; juguler venöz basınçta artma, gallop ritmi, periferik ödem, pulmoner krepitasyon gibi kalp yetmezliği bulguları saptanmalı ayrıca kardiyak disfonksiyon kanıtlanmalıdır. Kalp yetmezliği tanısı için elektrokardiyogram (EKG), natriüretik peptit (NP), serum üre kreatinin, elektrolitler ve tam kan sayımı, tiroid fonksiyon testleri çalışılmalıdır. Kardiyak fonksiyonun değerlendirilmesi için ekokardiyografi önemlidir. Akciğer patolojileri açısından akciğer röntgeni çekilmelidir. Kalp yetmezliği düşünölen hastalarda NP çalışmak, tanıyı dışlamak amacıyla kullanılır. Eğer NP değerleri yüksek çıkarsa kalp yetmezliği tanısını destekler ve prognoz hakkında bilgi verir (McDonagh vd., 2021).

Akut KY kliniği olan hastalarda periferik yüklenme bulguları ve hipoperfüzyon görülür. Tedavide diüretikler, gereklilik halinde vasopressörler ve renal replasman tedavisi

uygulanır. Akut pulmoner ödem kliniğinde nitrat ya da nitroprussid gibi intravenöz vazodilatörler verilir. Akut kalp yetmezliğinde vazokonstriksiyon nedenli ve kalp debisi azaldığı için hastalar hipoksik olur ve eğer spO_2 %90'nın altında ise veya paO_2 60mmHg olduğunda oksijen destek tedavisi başlanır. İleri derece solunum yetmezliğinde mortalite ve entübasyon oranını azaltan noninvaziv mekanik ventilatör desteği verilir. Böylece solunum iş yükü azalır, karbondioksit düzeyi düşer, pH düzelir ve oksijenlenme artar (McDonagh vd., 2021).

2.1.3. Akut solunum sıkıntısı sendromu (ARDS)

Tanım ve patofizyoloji

Akut solunum sıkıntısı sendromu, akciğer grafisinde kalp yetmezliği veya pulmoner sıvı yüklenmesi ile açıklanamayan bilateral infiltratif alanların görülmesiyle beraber eşlik eden akut hipoksemik solunum yetmezliğidir ("Acute Respiratory Distress Syndrome", 2012). Bu tablo inflamatuvar yanıtın, alveolar epitel- endotel bariyerinin bozulması ve sitokin aktivasyonu ile meydana gelen akciğer hasarı sonrası oluşur (Shaver & Bastarache, 2014). Alveolar epitel-endotel bariyerinin bozulması pulmoner ödeme, sürfaktan fonksiyonunun ve gaz değişimini bozulmasına yol açar (Huppert vd., 2019). ARDS tablosunda akciğerlerin kompliyansı azalır, fizyolojik ölü boşluk hacmi ve şant artar, akciğerde ödem, inflamasyon, alveolar hemoraji meydana gelir ("Acute Respiratory Distress Syndrome", 2012).

Tanı ve tedavi

Berlin kriterleri ile ARDS tanısı belirli bir çerçeveye alınmıştır ("Acute Respiratory Distress Syndrome", 2012). Kriterlerden birincisi başlangıç zamanıyla ilişkilidir. Klinik hasar veya akciğer semptomları bir hafta içinde meydana gelmelidir. İkinci kriterde ise direkt grafi ya da bilgisayarlı tomografi ile yapılan akciğer görüntüleme bulgularıyla ilişkilidir. Efüzyon, nodül ya da akciğer kollapsı ile açıklanamayan bilateral opasitelerin olmasıdır. Üçüncü kriter ise akciğer ödeminin altta yatan sebebinin araştırılmasıdır. Kalp yetmezliği veya hipervolemi ile açıklanamayan bir solunum yetmezliği olmalıdır. Dördüncü ve son kriter hastalığı oksijenasyon bozukluğu şiddetinin PaO_2/FiO_2 oranına göre değerlendirilmesidir.

- Hafif ARDS: $200mmHg > PaO_2/FiO_2 \leq 300mmHg$ ve pozitif ekspiryum sonu basınç (PEEP) $\geq 5cmH_2O$ (hafif ARDS hastalarında noninvaziv olarak da bu destek sağlanabilir)

- Orta ARDS: $100\text{mmHg} > \text{PaO}_2/\text{FiO}_2 \leq 200\text{mmHg}$ ve $\text{PEEP} \geq 5\text{cmH}_2\text{O}$
- Ciddi ARDS: $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 \leq 100\text{mmHg}$ ve $\text{PEEP} \geq 5\text{cmH}_2\text{O}$ (“Acute Respiratory Distress Syndrome”, 2012)

Düşük tidal hacimler ile hastayı invaziv veya noninvaziv ventilasyonunu sağlamak önceliklidir. Yapılan çalışmalarda ARDS için önerilen akciğer koruyucu ventilasyondur. Tidal hacim, hastanın olması gereken vücut ağırlığına göre $<6\text{ml/kg}$ hesaplanmalıdır. Plato basıncı ise $\leq 30\text{mmHg}$ olmalıdır. Akciğer koruyucu ventilasyon ile ventilasyondan ayrı geçen gün sayısında artış olduğu ve mortalite oranlarında azalma olduğu gösterilmiş (“Ventilation with Lower Tidal Volumes as Compared with Traditional Tidal Volumes for Acute Lung Injury and the Acute Respiratory Distress Syndrome”, 2000).

2.1.4. Pnömoni

Tanım ve patofizyoloji

Pnömoni, akciğerde enfektif kökenli yeni infiltratların tespit edildiği, yeni başlayan ateş, pürülan balgam, lökositoz, oksijenasyonda azalmanın eşlik ettiği klinik olarak tanımlanmaktadır. Toplum kökenli pnömoni (TKP), nazokomiyal pnömoni, sağlık bakımı ilişkili pnömoni (SBİP) şeklinde sınıflandırılabilir. Nazokomiyal pnömoni ise ventilatör ilişkili (VİP) ve hastane kökenli pnömoniyi (HKP) ifade etmek için kullanılır (“Guidelines for the Management of Adults with Hospital-Acquired, Ventilator-Associated, and Healthcare-Associated Pneumonia”, 2005; Metlay vd., 2019). TKP’de etken hastane dışından kaynaklanır. HKP hastaneye yatıştan 48 saatten sonra gelişen pnömoniyi tanımlar. VİP endotrakeal entübasyondan 48 saat sonra gelişen pnömoniyi ifade eder. SBİP ise, sağlık kuruluşlarında (yaşlı bakım merkezleri vb) veya yakın zamanda hastaneye yatış sonrasında edinilen pnömonidir (“Guidelines for the Management of Adults with Hospital-Acquired, Ventilator-Associated, and Healthcare-Associated Pneumonia”, 2005).

Mikroorganizmaların akciğere inhalasyon, aspirasyon ve hematogen yolla ulaşımı gözlenir. Orofaringeal sekresyonların trakea içine aspire olması, alt solunum yollarına ulaşımın birincil yoludur (“Guidelines for the Management of Adults with Hospital-Acquired, Ventilator-Associated, and Healthcare-Associated Pneumonia”, 2005).

Tanı ve tedavi

HKP tanısı ateş, dispne, balgam artışı gibi kliniği olan hastalarda akciğer görüntülemesinde infiltrasyonların gösterilmesi ile koyulur. Bu hastaların yatışına karar vermek için CURB-65 veya pnömoni ciddiyet indeksi (PSI) kullanılır (Metlay vd., 2019).

TKP için en olası patojenleri hedef alan ampirik antibiyoterapi başlanır. Hastalığın ciddiyetine, yoğun bakım ihtiyacına göre ilaç kombinasyonları düşünülmelidir (Metlay vd., 2019). HKP veya VİP tedavisi için her hastanenin kendine özgü antibiyogramlarını oluşturması önerilmektedir. Böylece gereksiz antibiyotik kullanımının ve antibiyotik direncinin önüne geçilmesi amaçlanır (Kalil vd., 2016). Nazokomiyal pnömoni hastalarında spesifik etken genellikle bilinmediği için ampirik antimikrobiyal tedavi önerilir. Bu tedavi rejimleri de yerel organizmaların profiline ve antibiyotik duyarlılığına göre düzenlenmelidir (Arthur vd., 2016). Hipoksemisi olan hastalarda oksijen destek tedavisi başlanır. Pnömoniye bağlı akut hiperkapnik solunum yetmezliği görülen hastalarda noninvaziv ventilasyon ilk basamak tedavi olarak değerlendirilmektedir (Cutuli vd., 2021).

2.1.5. Sepsis ve septik şok

Tanım ve patofizyoloji

Sepsis, enfeksiyona bağlı olarak düzensiz konak yanıtının görüldüğü ve organ disfonksiyonu ile seyreden tablodur. Sepsis ya da septik şok tarama aracı olarak SIRS, NEWS veya MEWS kullanımı önerilmektedir (Evans vd., 2021). Septik şok, sepsisin alt grubu olarak değerlendirilmelidir ve septik şokta sepsise göre dolaşımsal, hücresel ve metabolik anormallikler daha yüksek ölüm riski ile ilişkilidir (Singer vd., 2016). En sık karşılaşılan sepsis kaynakları solunum, gastrointestinal, genitoüriner ve deri/yumuşak doku enfeksiyonlarıdır. Sepsisin en sık nedeni ise pnömonidir. Tüm sepsis vakalarının yaklaşık %80'ini oluşturur (Gauer vd., 2020).

Tanı ve tedavi

Sepsiste tedavi sıvı resüsitasyonu ile başlar. Uygun antimikrobiyaller en kısa sürede verilmelidir. Tedavi yönetimi biyobelirteçler ve klinikle takip edilir. Dirençli hipoperfüzyon ve hipotansiyon ile seyreden hastalarda vazoaktif ajanlar kullanılır (Evans vd., 2021).

Kılavuzlarda, sepsise bağlı hipoksemik solunum yetmezliği olan hastalarda konservatif oksijen hedefleri için kesin bir kanıt olmadığından bahsedilmektedir. Hastada kontrollü oksijen miktarı kullanıldığında akciğer ve sistemik oksidatif hasarlanma azaltılabilir. Ayrıca noninvaziv mekanik desteğe göre yüksek akımlı nazal oksijen tedavisi önerilmektedir. Ancak invaziv ventilasyona kıyasla noninvaziv ventilasyonun kullanıma ilişkin yeterli kanıt gösterilememektedir (Evans vd., 2021).

2.1.6. İnme

Tanım ve patofizyoloji

İnme, iskemik ve hemorajik olmak üzere iki temel sınıfa ayrılır. İskemik inme tromboz, emboli veya hipoperfüzyona bağlı meydana gelirken; hemorajik inme hipertansiyon, anevrizma, kanama diyatezi gibi patolojilere bağlı meydana gelebilir (Caplan, 1989).

Tanı ve tedavi

İnme; anamnez, nörolojik defisit semptomları ve görüntüleme bulgularına bağlı olarak tanısı koyulur. Kranial BT ve manyetik rezonans görüntüleme (MRI) yapılır (Guo vd., 2020). Kritik inme hastalarında vital bulgular, hava yolu, solunum ve dolaşımın stabilize edilmesi ilk değerlendirme esnasında yapılmalıdır (Powers vd., 2019). İnme hastalarında SpO₂ eğer %94'n altına düşerse oksijen desteği verilmesi önerilir (Racca vd., 2020). Bilinci bozulmuş veya bulbar disfonksiyonu olan hastalar solunum yolunu koruyamayabilir. İnrakranial kanama, vertebrobaziler iskemi veya bihemisferik iskemi gibi patolojilere bağlı olarak kafa içi basıncı artan hastalarda kusma ve solunum çabasında zayıflama meydana gelebilir. Hipoventilasyonla oluşacak karbondioksit retansiyonu, serebral vazodilatasyona ve intrakranial basıncın yükselmesine sebep olabilir. Bu hastalarda entübasyon ile güvenli ventilasyon sağlanmalıdır (Powers vd., 2019). Hafif ve orta düzeyde inme geçiren ve hipoksik olmayan hastalarda rutin olarak ek oksijen verilmesi önerilmemektedir (Rnning & Guldvog, 1999).

Akut iskemik inmeli hastalar için intravenöz (IV) tromboliz tedavisi onaylanmış tek sistemik reperfüzyon tedavisidir (Berge vd., 2021). Mekanik trombektomi, antiplatelet ve antikoagülan tedavi gibi ek/alternatif tedaviler planlanabilir. Sistemik kan basıncı, organ fonksiyonlarını korumak amacıyla hipovolemi ve hipotansiyondan kaçınılmak üzere hedeflenmelidir. IV trombolitik tedavisine göre kılavuzlarda önerilen tansiyon aralığına uyacak kan basıncı tedavisi verilmelidir (Powers vd., 2019).

Akut intraserebral kanama hastalarında mümkün olan en kısa sürede kan basıncını düşürmeyi hedefleyen tedaviye başlanmalı, kan basıncı sürekli ve düzgün şekilde kontrol edilmelidir. Çok yüksek kan basıncı olan hastalarda akut sürede ciddi düşüşlerden kaçınılması önerilmektedir. Antikoagülan ve antiplatelet ilişkili kanama yönünden araştırılmalı ve kılavuzlarda önerilen algoritmalar devreye sokulmalıdır. Cerrahi müdahale gerekliliği açısından değerlendirilmelidir (Greenberg vd., 2022).

2.2. Oksijen Tedavisi

Solunum sıkıntısı ile başvuran hastaların ilk tedavisinde en önemli unsur altta yatan hastalığı tanımak ve erken teşhis ile tedavisini uygulamaktır (Slattery vd., 2020). Oksijen tedavisi ile hipoksiyi ortadan kaldırmak amaçlanır. Hastaya verilecek olan oksijen konsantrasyonu ve oksijenin uygulandığı yöntem hastanın durumuna, altta yatan patolojiye, tedaviye alınan yanıtı göre belirlenmelidir. Tedavide amaç hipoksik hastada oksijen değerlerini hedeflenen seviyeye çıkarmak; hiperkapnik hastada ise ventilasyonu desteklemek şeklinde planlanır (Lius & Syafaah, 2022).

Oksijen tedavisinde her hasta için satürasyon hedefi %100 olmamaktadır. Hipoksemisi olan hastalarda hedef %94-98 iken hiperkapnik solunum yetmezliği olan hastalarda %88-92 olmalıdır. Oksijen cihazları ve hastaya verilecek akış hızı hedeflenen satürasyona göre planlanmalıdır. Hafif-orta hipoksisi olan hastalarda başlangıçta tercih edilen tedavi 2-6L/dk nazal kanül veya 5-10 L/dk basit yüz maskesidir. Satürasyonu %85'in altında saptanan ve hiperkapnik solunum yetmezliği riski taşımayan hastalarda ise rezervuarlı maske ile 15L/dk'dan oksijen verilmeli ve %94-98 satürasyon hedeflenmelidir. KOAH ya da hiperkapnik solunum yetmezliği meydana getirecek risk faktörleri olan hastalarda arter kan gazı sonuçlarına göre satürasyon %88-92 hedeflenmelidir eğer CO₂ değeri normal aralıktaysa satürasyon %94-%98'e hedeflenebilir. Bu grup hastalar hemodinamik olarak stabilse hedefe ulaşmak için 2-4L/dk akış hızı ile venturi maskeleri kullanılabilir (O'Driscoll vd., 2017a).

2.2.1. Yüksek akımlı nazal kanül oksijen (YANKO) tedavisi

Yüksek akımlı nazal kanül oksijen tedavisi noninvaziv ve geleneksel oksijenasyon sistemlerine göre pek çok avantajı olan, hastalara konforlu ve kolay kullanım sağlayan bir solunum cihazıdır. Yüksek akış sağlayan jeneratör, aktif hava nemlendirme ve ısıtma sistemi olan oksijen kaynağı ile bağlantılı bir mekanizmadan oluşur (Boccatonda & Groff, 2019). YANKO kullanımında temel endikasyon, ciddi hipoksemisi olan normokapnik

solunum yetmezliği olan hastalara yüksek akışlı oksijen (FiO_2) sağlamaktır (Frat vd., 2015). YANKO tedavisinin, alışılmış oksijen tedavisi cihazlarına göre fizyolojik avantajları daha fazladır. Bunlar arasında solunum yolunun nemlendirilmesi, nazofaringeal direncin azalması, bronkospazmın azaltılması, akciğerde alveolar katılımlın arttırılması, solunum yollarındaki mukosilyer aktivitenin iyileştirilmesi sayılabilir (Lee vd., 2016; Zhang vd., 2016). Bununla beraber fizyolojik l boşluğu temizleyerek ventilasyonu arttıran pozitif son ekspirasyon basıncını oluşturur (Lee vd., 2016). YANKO ile maksimum 60L/dk akış hızı ile %100'e ulaşan ısıtılmış ve nemlendirilmif oksijen hastaya verilebilir. Hastalar üzerinde daha fazla konfor sağlar, ağız kuruluğunu, dispneyi, solunum sayısını azaltır (Roca vd., 2010).

2.2.2. Noninvaziv mekanik ventilasyon (NIMV)

Noninvaziv mekanik ventilasyon (NIMV), endotrakeal tüp yerleştirilmeksizin akciğerlerin pozitif basınçla ventile edilmesi anlamına gelmektedir. Bu yöntemin hastaya yarar sağladığı asıl işlevselliği akciğer hacimlerini iyileştirmek ve solunum kasları üzerindeki iş yükünü azaltmak temeline dayanır (Cabrini vd., 2015). Farklı etiyolojik sebeplerle meydana gelen solunum sıkıntılı hastalarda yaygın olarak kullanılmaktadır (Rochweg vd., 2017). Noninvaziv ventilasyon endikasyonları Tablo 2.1'de açıklanmıştır (Popat & Jones, 2016; Slattery vd., 2020). NIMV tedavisi için kontrendike durumlar ise Tablo 2.2 açıklanmıştır (Popat & Jones, 2016; Slattery vd., 2020).

Tablo 2.1. NIMV endikasyonları.

- Orta ciddi dispne
- Takipne (solunum sayısı >25-30/dk)
- Solunum çabasının artması (abdominal solunum, yardımcı solunum kaslarının kullanılması)
- $pH < 7,35$ ve $pCO_2 > 45$ mmHg
- Hipoksemi
- Asidozun grldğ hiperkapniye bağlı solunum yetmezliği
- Akut kardiyojenik pulmoner ödeme bağlı solunum sıkıntısı
- İmmün yetmezliği olan hafif- orta şiddetli hipoksik solunum yetmezliği
- Obeziteye bağlı ya da obstrüktif uyku apnesinde meydana gelen ventilasyon yetersizliğinde görülen solunum sıkıntısı
- Hafif ARDS hastaları

Tablo 2.2. NIMV kesin kontrendikasyonları.

- Acil endotrakeal entübasyon gerekliliği
- Ciddi hemodinamik instabilite olması
- Üst solunum yolu açıklığının olmaması ve/veya ciddi yaygın maksillofasiyal yaralanmanın olması
- Hayatı tehdit eden, derin hipoksemi
- Bulbar kaslarda ciddi zayıflık
- Kusma, artmış solunum yolu sekresyonları, solunum yolunu koruyamaması
- Konfüzyon, ajitasyon
- GKS<8 puan
- Solunum arresti

NIMV'nin endotrakeal entübasyonu önlediği pek çok farklı hasta gruplarında çalışılarak gözlenmiştir (Keenan vd., 2011). Hipoksemik ve hiperkapnik solunum yetmezliği tedavisinde NIMV standart tedavidir ancak her iki grup için de NIMV desteğinin başarısız olması özellikle hipoksik hastalarda daha kötü bir prognoz seyredeceğini göstermektedir (Bourke vd., 2018). Bu nedenle NIMV başarısızlığını erken dönemde tanımak zamanında gerçekleştirilecek entübasyon için önemlidir (Slattery vd., 2020). NIMV başarısızlığını değerlendirmek amacıyla hekimler tarafından gözetilen kriterler Tablo 2.3'de açıklanmıştır (Slattery vd., 2020). NIMV tedavisinin başarısını öngörmek için potansiyel etmenler Tablo 2.4'de açıklanmıştır ("International Consensus Conferences in Intensive Care Medicine", 2001). NIMV tedavi başarısızlığı tanımı genellikle şu şekilde sıralanmaktadır: birkaç saatlik ventilasyondan sonra arteriyel kan gazında ve klinik parametrelerde düzelme görülmemesi nedeniyle entübasyon ihtiyacı; hastane yatışı sırasında klinik bozulma ve bunu takip eden entübasyon ihtiyacı; ölüm meydana gelmesi (Moretti, 2000).

Tablo 2.3. NIMV başarısızlığını değerlendirmek için kriterler.

- 4 ile 6 saat süresince pH değerinde düzelmenin olmaması
- 1 saat ara ile değerlendirilen arter kan gazında pH<7.20 veya pH 7.20–7.25 arasında görülmesi
- Maksimum oksijen desteği verilmesine rağmen (15L/dk) hastanın $paO_2 < 45$ mmHg olması
- Pnömotoraks, kusma, takibinde gelişebilecek hemodinamik instabilite
- Hastanın NIV ile kooperasyonunu kaybetmesi, tolere edememesi

Tablo 2.4. NIMV başarısına etki eden potansiyel etmenler

- Genç yaş
- Hastalık şiddetinin düşük olması (APACHE skorlaması)
- Koopere olabilme, bilinç düzeyinin yüksek olması
- Maske ile yüz arasında hava kaçağının az olması ve sağlıklı diş ve çene yapısı
- Orta derece hiperkarbi ($45\text{mmHg} > p\text{CO}_2 < 92\text{mmHg}$)
- Orta derece asidemi ($7.10 < \text{pH} < 7.35$)
- İlk 2 saat içinde gaz değişiminin yanı sıra nabız ve solunum sayısında iyileşmenin görülmesi

2.2.3. İnvaziv mekanik ventilasyon (IMV)

Mekanik ventilasyon, hekimlerin solunum yetmezliği olan hastalarda gaz değişimini sağladığı ve hastanın solunumu desteklediği invaziv ventilasyon tekniğidir (Szafran & Patel, 2024). Hava yolları patolojisi görülen, ventilasyon bozukluğu olan veya hipoksemik solunum yetmezliği olan hastalarda akut ve acil durumlar esnasında hayatı kurtarıcı kritik bir müdahaledir (Hickey vd., 2024). IMV tedavisi için endikasyonlar Tablo 2.5’da açıklanmıştır (Hickey vd., 2024).

Tablo 2.5. IMV desteği endikasyonları.

- Yüz travmasına bağlı solunum yollarının tıkanması
- Anjioödem nedenli hava yolu tıkanıklığı
- KOAH akut alevlenmesi
- İlaç intoksikasyonuna bağlı merkezi sinir sisteminin baskılanması
- Solunum kasların zayıflık (kas hastalıklarına bağlı)
- Periferik sinir sistemi tutulumu olan hastalıklar (Guillain Barre sendromu gibi)
- Göğüs duvarı travmaları, masif pnömotoraks
- Pnömoni, ARDS, plevral efüzyon
- Pulmoner emboli, hava embolisi
- İleri akciğer fibrozisi
- Şiddetli sepsis, şok veya ciddi metabolik asidoza bağlı durumlarda artan ventilasyon ihtiyacı nedenli
- GKS düşüklüğü

Endotrakeal entübasyon uygulanan hasta sayısının arttığı ve acil serviste mekanik ventilasyon ile takip edilen sürenin uzadığı görülmektedir (Angotti vd., 2017). Bununla

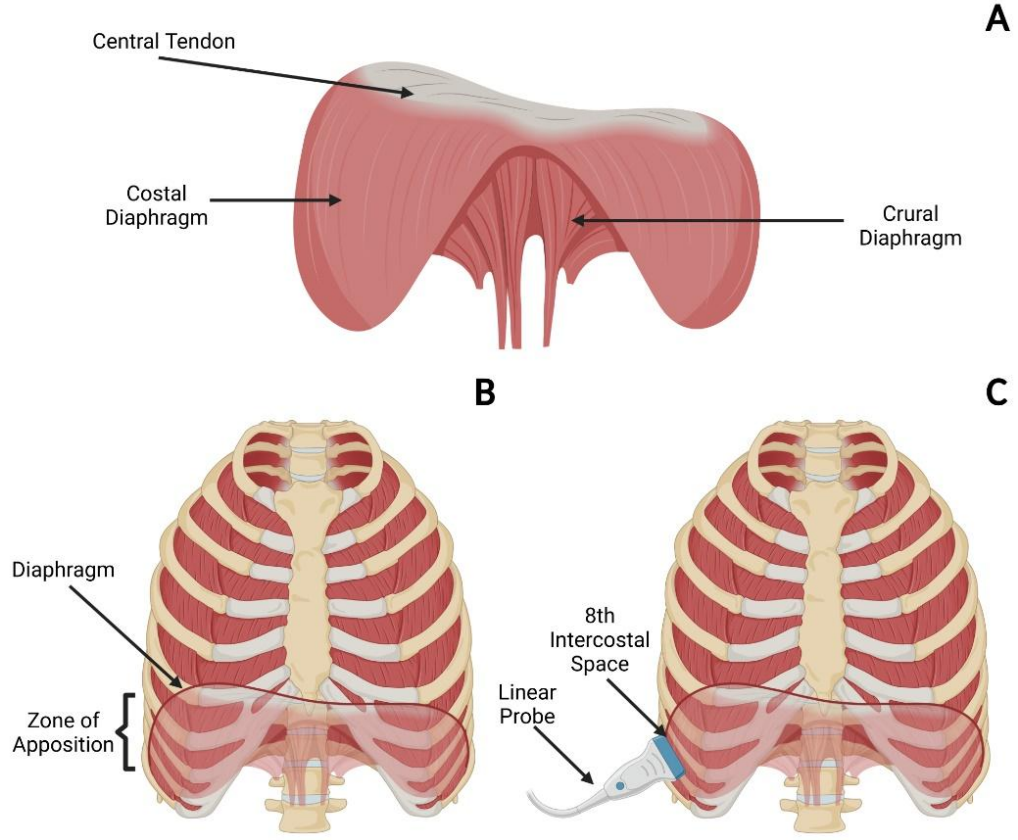
birlikte kritik hasta bakımının sağlandığı acil servis yoğun bakım ünitelerinin sayısı da artmaktadır (Bayram & Şancı, 2019). Bu nedenlerden dolayı acil serviste mekanik ventilasyon takibi, komplikasyonları ve modların ayarlanması önemli bir yere sahiptir (Wilcox vd., 2015).

2.3. Diyafram Ultrasonografisi (DUS)

DUS, yoğun bakım ve acil servis gibi farklı sahalarda uygulanabilen, noninvaziv ve yatak başı yapılabilen bir yöntemdir. Diyaframın yapısı ve fonksiyonu hakkında bilgi verir. Ultrason aracılığıyla, diyafram hareketi, kalınlaşması ve diyaframın kasılma hızı ölçülebilir (Ferrari vd., 2014). Kritik hasta bakımında, diyafram disfonksiyonunun kaynaklandığı travma, enfeksiyon (örneğin sepsis kaynaklı diyafram disfonksiyonu), malignite, ekstübasyon sorunları (örneğin ventilasyon kaynaklı diyafram disfonksiyonu) DUS yapılarak araştırılabilir (Vetrugno vd., 2019). Ayrıca kritik hastalarda hasta-ventilatör arasındaki etkileşim ve ventilatörden ayırma başarısını değerlendirmek amacıyla da kullanılabilir (Tuinman vd., 2020) (DiNino vd., 2014).

2.3.1. Diyafram anatomisi

Diyafram spontan solunumda ventilasyonu sağlayan ana solunum kasıdır. Torasik kavite ile abdomeni birbirinden ayıran kubbe şeklinde ve üç parçadan oluşan kas yapısıdır. Bunlar santral tendon, kostal diyafram ve krural diyafram olarak adlandırılır. Diyaframın ortasına santral tendon adı verilir. Kostal diyafram, ksifoid çıkıntıdan veya göğüs kafesinden başlayıp santral tendona uzanan kas liflerinden oluşur. Krural diyafram ise ilk üç lomber vertebraya bağlanır. Diyafram anatomisi Şekil 2.1’de gösterilmiştir (Bellissimo vd., 2023). Diyafram inspiryum sırasında kasılarak aşağı iner ve toraks boşluğu genişler (Bellissimo vd., 2023). Diyafram kasıldığında kalınlaşır ve kısalır (Laghi vd., 2021). Sağda karaciğer ile akciğer; solda ise dalak ile akciğer arasındaki geçiş bölgesi kostofrenik sinüs olarak ifade edilir. Apozisyon bölgesi (zon of apposition; ZOA) ise diyaframın göğüs kafesi ile birleştiği yerde, kostofrenik sinüsün kaudalindedir (Laghi vd., 2021). Apozisyon bölgesinin anatomik örneği Şekil 2.1’de gösterilmiştir (Bellissimo vd., 2023).

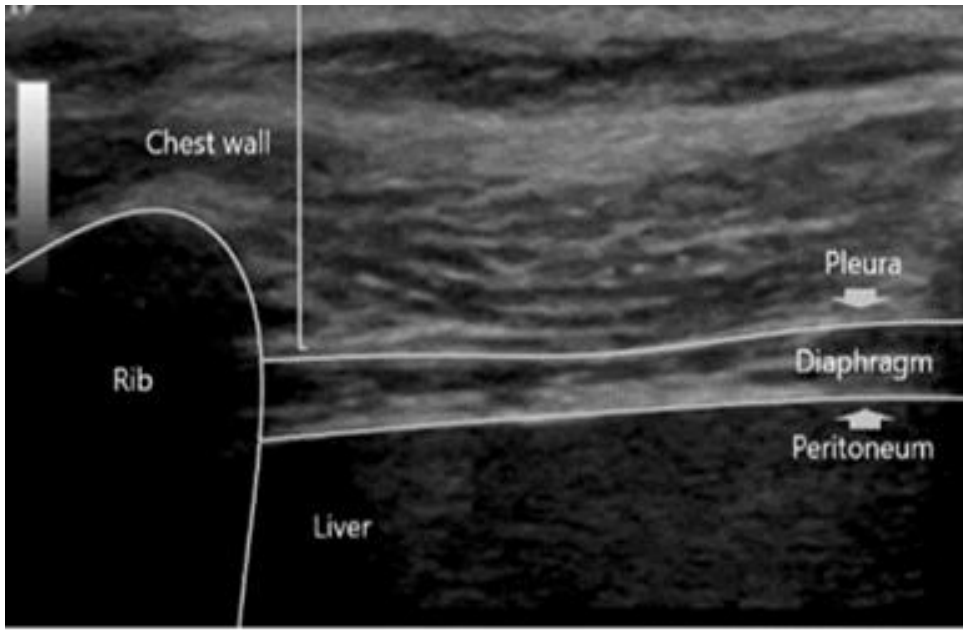


Şekil 2.1. Diyafram anatomisi (A) Apozisyon bölgesi (B) Prob Uygulaması (C)

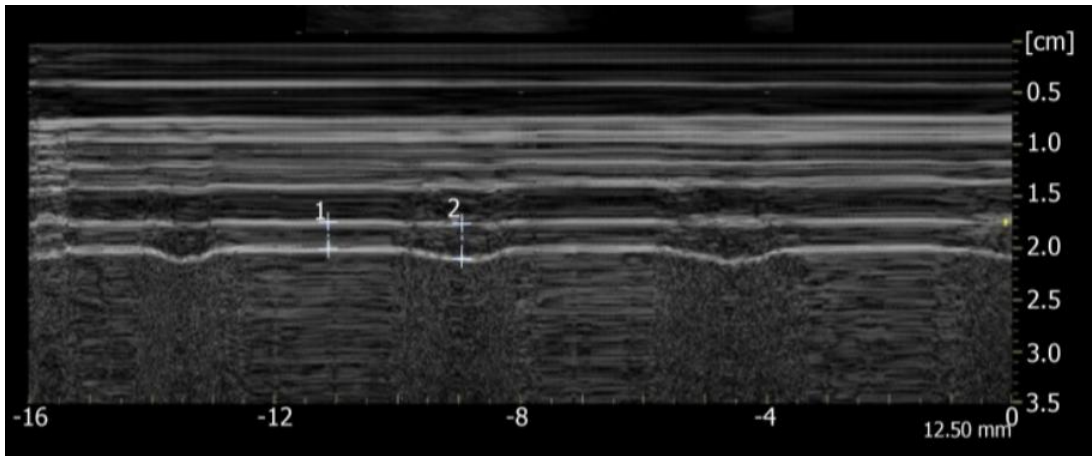
2.3.2. Diyafram ultrasonografinin uygulama basamakları

DUS ile üç farklı ölçüm yapılabilir. Bunlar kalınlık ölçümü, kalınlaşma fraksiyonunun hesaplanması ve diyafram hareketliliğinin değerlendirilmesi şeklinde sıralanabilir (Pivetta vd., 2021). Ölçüm için yüksek frekanslı (7-18 Hz) lineer probalar kullanılır (Itagaki vd., 2024; Laghi vd., 2021). Diyafram kalınlığı ultrasonda apozisyon bölgesinden (ZOA) değerlendirilir. M-mod görüntüsü zamanın belli bir noktasındaki diyafram kalınlığındaki değişimi yansıtır. Böylece M-mod kullanıldığında diyaframın kasılma gücü, inspiryum sırasındaki kas kısalması, diyafram kalınlığı ve kalınlaşma fraksiyonu değerlendirilebilir (Bellissimo vd., 2023). Diyaframın ultrason ile değerlendirmesinde M-mod kullanımının kolaylığı ve uygulayıcılar arasında daha yüksek korelasyon olduğu vurgulanmıştır (Kim vd., 2011). Hasta sırt üstü 30-45 derece yatırılır. 8.-9. interkostal aralık hizasında, orta aksiller ile ön aksiller çizgi arasında, ZOA'ya prob yerleştirilir. Prob sagittal düzlemde kotların arasına denk gelecek şekilde yerleştirilir (Bellissimo vd., 2023; Itagaki vd., 2024). Ultrason monitöründe karaciğerin hemen üzerinde birbirine paralel hiperekoik iki çizgi olan diyafragmatik plevra ile peritoneal membran arasında hipoekoik diyafram kası görülür (Bellissimo vd., 2023). Görüntü parlaklığını düzeltmek için kazanç (gain); görüntü kalitesi için odak (focus) ayarları

kullanılabilir. Görüntü optimize edildikten sonra M-moda geçilir. Monitörde dikey bir tarama çizgisi görünür. Bu çizgi, plevra ve peritonel çizgilerin en belirgin olduğu alana yerleştirilir (Bellissimo vd., 2023). Tam bir solunum siklusu boyunca M-mod çalıştırılır ve görüntüyü dondur (freeze) tuşu ile en iyi görsel yakalanır. Bu görüntülerden diyafram kalınlığı (diaphragm thickness, T_{di}) ölçülür ve kalınlaşma fraksiyonu (thickening fraction, TF_{di}) hesaplanabilir. Ekspiryum sonunda ve pik inspiyum anında plevra zarının iç kenarından, periton zarının iç kenarına çekilen dik bir çizgi ile yapılan ölçümde sırasıyla ekspiryum sonu kalınlığı ($T_{di,ee}$) ve pik inspiyum kalınlığı ($T_{di,pi}$) elde edilir (Bellissimo vd., 2023).



Şekil 2.2. DUS'da plevra ve periton çizgisi



Şekil 2.3. İnspiyum ve ekspiryumda diyafram kası kalınlık ölçümü

Şekil 2.2’de (Hannan vd., 2022) monitörde aklın oklarla gösterilen iki hiperekoik çizgi plevra ve peritonu göstermektedir ve bu iki hiperekoik çizgi arasındaki hipoeoik alan ise diyafram kasını göstermektedir (Hannan vd., 2022). Şekil 2.3’te (Boussuges vd., 2020) M-modda birinci çizgi ekspiryum sonundaki diyafram kalınlığını göstermektedir. İkinci çizgi ise pik inspiyum anındaki diyafram kalınlığını göstermektedir (Boussuges vd., 2020).

2.3.3. Diyafram kalınlaşma fraksiyonu hesaplaması (TFdi)

İnspiryum ve ekspiryumda yapılan kalınlık ölçümleri sonrasında diyafram kalınlık fraksiyonu aşağıda (Denklem 2-1’de gösterilen formül uygulanarak elde edilir.

$$\%TFdi = \frac{\text{pik inspiyum diyafram kalınlığı} - \text{ekspiryum sonu diyafram kalınlığı}}{\text{ekspiryum sonu diyafram kalınlığı}} \times 100 \quad (\text{Denklem 2-1})$$

Normal solunumda sağlıklı insanlarda ortalama diyafram kalınlığı 0,22cm-0,28cm olduğu ifade edilir (Laghi vd., 2021). Kalınlaşma fraksiyonu (TFdi) ölçümlerinin, NIMV sırasında solunum kası iş yükünü tahlil etmede; MV desteği alan hastaların başarılı ekstübasyonunu tahmin etmede olumlu sonuçları olduğu görülmüştür (Zambon vd., 2017). Spontan solunumda sağlık bir insanda ekspiryum sonundaki diyafram kalınlığının normal alt sınırı 0,15cm’dir (Ricoy vd., 2019). Diyafram disfonksiyonunu ifade edebilmek için $TFdi < \%20$ olmalıdır. TFdi değerinin kabul edilen normal alt değeri ise $\%20$ ’dir (Ricoy vd., 2019). MV ile desteklenen hastalarda başarılı ekstübasyon için TFdi değerinin $\%30-36$ arasında olduğu görülmüştür (Zambon vd., 2017).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Çalışma Tasarımı

Çalışmamız tek merkezli, prospektif ve gözlemsel olarak; Necmettin Erbakan Üniversitesi İlaç ve Tıbbi Cihaz Dışı Araştırmalar Etik Kurulu onayı (03/05/2024,2024/4957) alındıktan sonra başlamıştır. 06/05/2024 ile 28/02/2025 tarihleri arasında Necmettin Erbakan Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi erişkin acil servisine başvuran ve NIMV tedavisi uygulanan hastalar çalışmaya dahil edildi. Hastalara ve/veya hasta yakınlarına çalışma hakkında bilgi verildi; çalışmaya dahil edilebilmeleri için yazılı onamları alındı.

NIMV tedavi endikasyonu olan hastalara tedavi başlanmadan önce çalışmayı yürüten hekim tarafından yatak başı ultrasonografi ile diyafram kası kalınlık ölçümleri yapıldı. Ölçüm sonuçları kullanılarak diyafram fraksiyonu hesaplandı. DUS ölçümü sonrası hastalara hem NIMV tedavisi hem de hastalığa yönelik diğer medikal tedavileri başlandı. Arter kan gazı, biyokimya ve hemogram tetkikleri çalışıldı. Hastaların acil servisteki takiplerinde ne kadar süre NIMV tedavisi aldığı, NIMV uygulama tekrarı kaydedildi. Uygulanan noninvaziv ventilatör tedavisi başarısızlıkla sonuçlandığında entübasyon endikasyonlarıyla beraber veri toplama formuna kaydedildi. Hastaların hastane içi sonlanımı takip edildi. Hastaların acil servis verileri çalışmayı yürüten hekim tarafından kaydedilmiş olup yattığı klinikteki verileri hastane bilgi yönetim sisteminden elde edildi.

Çalışmamızın primer sonlanımı diyafram disfonksiyonunun NIMV tedavisi üzerine etkisini değerlendirmektir. Sekonder sonlanımda ise diyafram disfonksiyonu üzerine ve NIMV tedavisine etkili faktörler, endotrakeal entübasyon ihtiyacı, servis veya yoğun bakım yatış süresi ve hastane içi mortalite kaydedildi.

3.2. Çalışma Popülasyonu Seçimi

Necmettin Erbakan Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi erişkin acil servisine başvuran ve NIMV tedavisi uygulanan hastalar çalışmaya dahil edildi. Çalışmaya dahil edilme kriterlerini karşılayan hastalar ileriye dönük olarak incelendi.

Çalışmaya dahil edilme kriterleri; 18 ve üzeri yaş grubundaki hastalar ve NIMV tedavisi uygulanan hastalar olarak belirlendi. Çalışmadan çıkarılma kriterleri; 18 yaşında küçük hastalar, gebe hastalar, özgeçmişinde diyafram ile ilgili cerrahi öykü varlığı, kas paralizisi veya nöromusküler hastalık varlığı, göğüs kafesi ile ilgili ortopedik deformite

varlığı, acil servise başvuru anında travmatik veya non-travmatik kardiyopulmoner resüsitasyon ihtiyacı olan, çalışmaya katılmak için yazılı onam vermeyen hastalar olarak belirlendi. Veri toplama formuna, dahil edilme kriterlerini karşılayan hastalar kaydedildi.

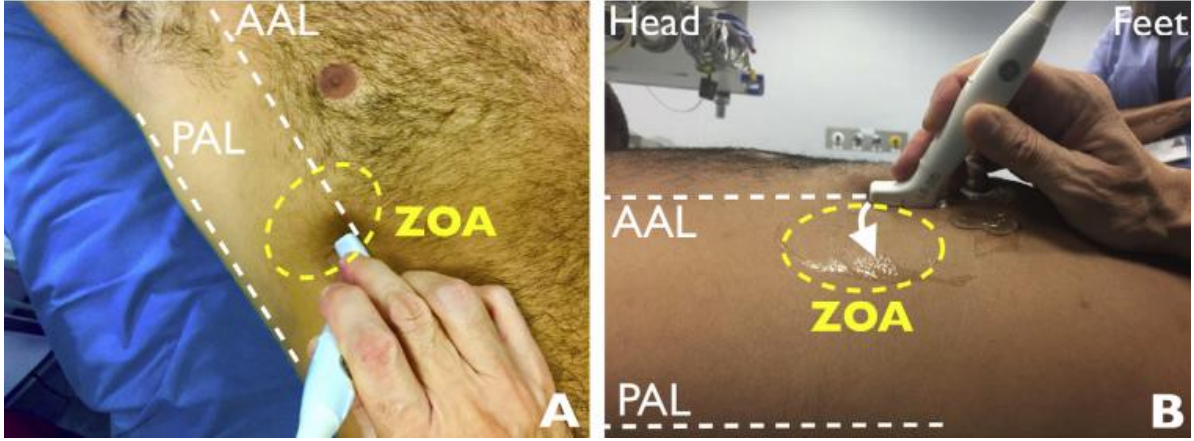
3.3. Veriler

Hastaların demografik özellikleri, kronik hastalık bilgileri, ev tipi yardımcı oksijen cihaz kullanımı (USOT, BiPAP), acil servise başvuru anındaki vital bulguları ve bilinç durumları kaydedildi. Başvuru anında NIMV tedavisi başlanmadan, oda havasında arter kan gazı örneği alındı ve “Radiometer ABL 800 Basic” kan gazı cihazında çalışıldı. Bununla birlikte hemogram ve biyokimya tetkikleri istendi. Akciğer görüntüleme yöntemi olarak X-ray ya da bilgisayarlı tomografi kullanıldı.

Diyafram kasının ölçümünde “PHILIPS SPARQ SN USN 1410612” marka ve model numaralı mobil renkli ultrason cihazı ve “PHILIPS L12-4 SPARQ Broadband Linear Array Transducer” probu kullanıldı. Şekil 3.1’de görüldüğü üzere çalışmanın yürütücü hekimi tarafından hastalara DUS uygulaması yapıldı. Birinci fotoğrafta sağ diyafram ikinci fotoğrafta ise sol diyafram üzerine ultrason uygulaması gösterildi. Şekil 3.2’de (Vetrugno vd., 2019) DUS uygulamasının literatürden alınmış bir fotoğrafı örnek olarak gösterilmiştir.



Şekil 3.1. DUS uygulaması (temsili) (Fotoğraf, Işıl SÖNMEZİŞİK tarafından çekilmiştir)

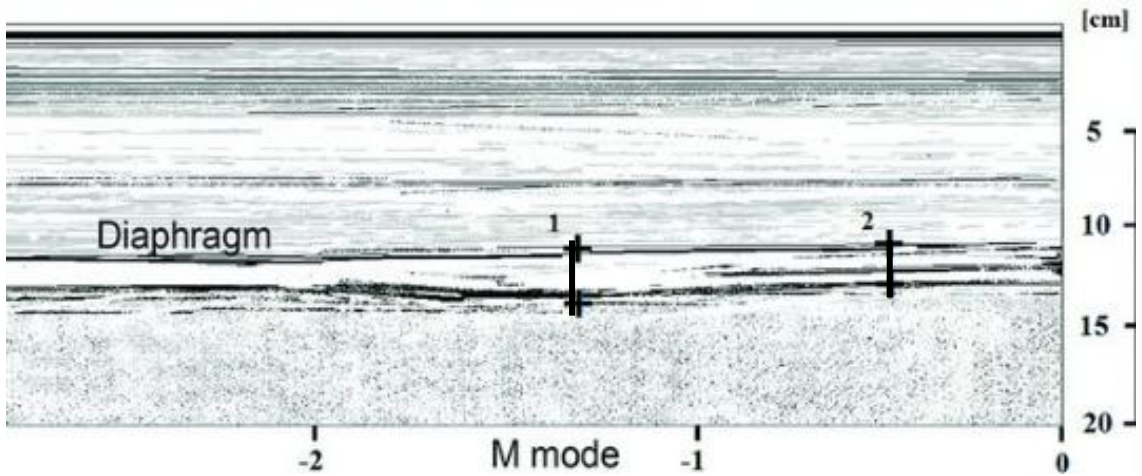


Şekil 3.2. DUS uygulama (AAL: anterior aksiller line, PAL: posterior aksiller line; ZOA: apozisyon bölgesi)

Hastalar yaklaşık 30-45 derece açıyla supin pozisyona alındı. 8-9. interkostal aralığın, ön aksiller çizgi ve orta aksiller çizginin arasındaki alanla kesişimine lineer prob yerleştirilerek B-mod ile görüntü sağlandı. Doğru kalınlık ölçümlerini gerçekleştirebilmek amacıyla diyafram görüntülenirken hem plevral hem de peritoneal membranların görüntüye girmesine önem verildi. Kazanç ve odak ayarları ile optimum görüntü sağlanarak M-mod ile spontan solunum kaydedildi.

Şekil 3.3’de (Umbrello & Formenti, 2016) örneği gösterildiği üzere 1 numaralı çizgi inspiryum; 2 numaralı çizgi ise ekspiryum anındaki kalınlık ölçümünü göstermektedir. İnspiryum ve ekspiryum anındaki diyafram kalınlıkları bilateral santimetre (cm) cinsinden ölçümü yapıp kaydedildi. Diyafram kalınlık fraksiyonunun (TFdi) hesaplanması için bu değerler (Denklem 2-1 üzerinde kullanıldı.

$$\%TFdi = \frac{\text{pik inspiryum diyafram kalınlığı} - \text{ekspiryum sonu diyafram kalınlığı}}{\text{ekspiryum sonu diyafram kalınlığı}} \times 100 \quad (\text{Denklem 3-1})$$



Şekil 3.3. M modda diyafram kasi ölçümü

Yatak başı DUS görüntülemesi yapıldıktan sonra hastaya noninvaziv mekanik ventilatör tedavisi başlandı. NIMV parametreleri, hastanın özgeçmiş bilgileri, klinik bulguları ve kan gazı sonuçları dikkate alınarak tedavi veren hekim tarafından hastaya özel olarak düzenlendi. Düzenlenen basınç değerleri ve oksijen miktarı hastanın stabilize edildiği değerler olarak kaydedildi. Noninvaziv ventilatörden yarar sağlamayan ve ileri solunum yolu güvenliği açısından ilk 24 saatte endotrakeal entübasyon gereken hastalar kaydedildi. NIMV tedavi takibinde kötüleşmiş ya da düzelmeyen kan gazı sonuçları, cihaz ile kooperasyon kaybı, GKS düşüklüğü, sekresyon artışı ya da kusma olması, hemodinamik instabilitenin meydana gelmesi, dirençli takipnenin olması gibi NIMV başarısızlık kriterleri veri toplama formuna kaydedildi. Hastaların acil servis takibi boyunca aldığı NIMV tedavi süresi, NIMV tedavisinin tekrar sayısı, endotrakeal entübasyon ihtiyacı kaydedildi. Hastaların akciğer görüntülemesi X-ray ya da bilgisayarlı tomografi ile yapıldı. Akciğer parankiminde kronik ya da akut gelişen patolojiler (pnömoni, plevral efüzyon, malignite vb.) kaydedildi. Hastaların başvuru anındaki klinik tablosu, solunum sistemi patofizyolojisinin diyafram disfonksiyonu üzerindeki etkisini irdeleyebilmek amacıyla akciğer ilişkili hastalık olarak kaydedildi. Hastaların acil servis sonrasında yoğun bakım yatışı, hastanedeki yatış süresi, hastane içi mortalitesi, taburculuk durumu takip edildi.

3.4. Örneklem Büyüklüğü

Çalışmamıza 06/05/2024 ile 28/02/2025 tarihleri arasında erişkin acil servise başvuran, dahil edilme kriterlerine uyan ve NIMV tedavisi uygulanan tüm hastalar alınmıştır.

3.5. Sınırlılıklar

Çalışmamızda bazı kısıtlılıklar mevcuttur. İlk olarak çalışma kümesinin az sayıda hasta verisinden oluşması; ikinci olarak sadece hastane içi mortalite kaydedilmiş olup diyafram disfonksiyonunun uzun dönemde mortalite üzerine etkinliği değerlendirilememiştir.

3.6. İstatiksel Analiz

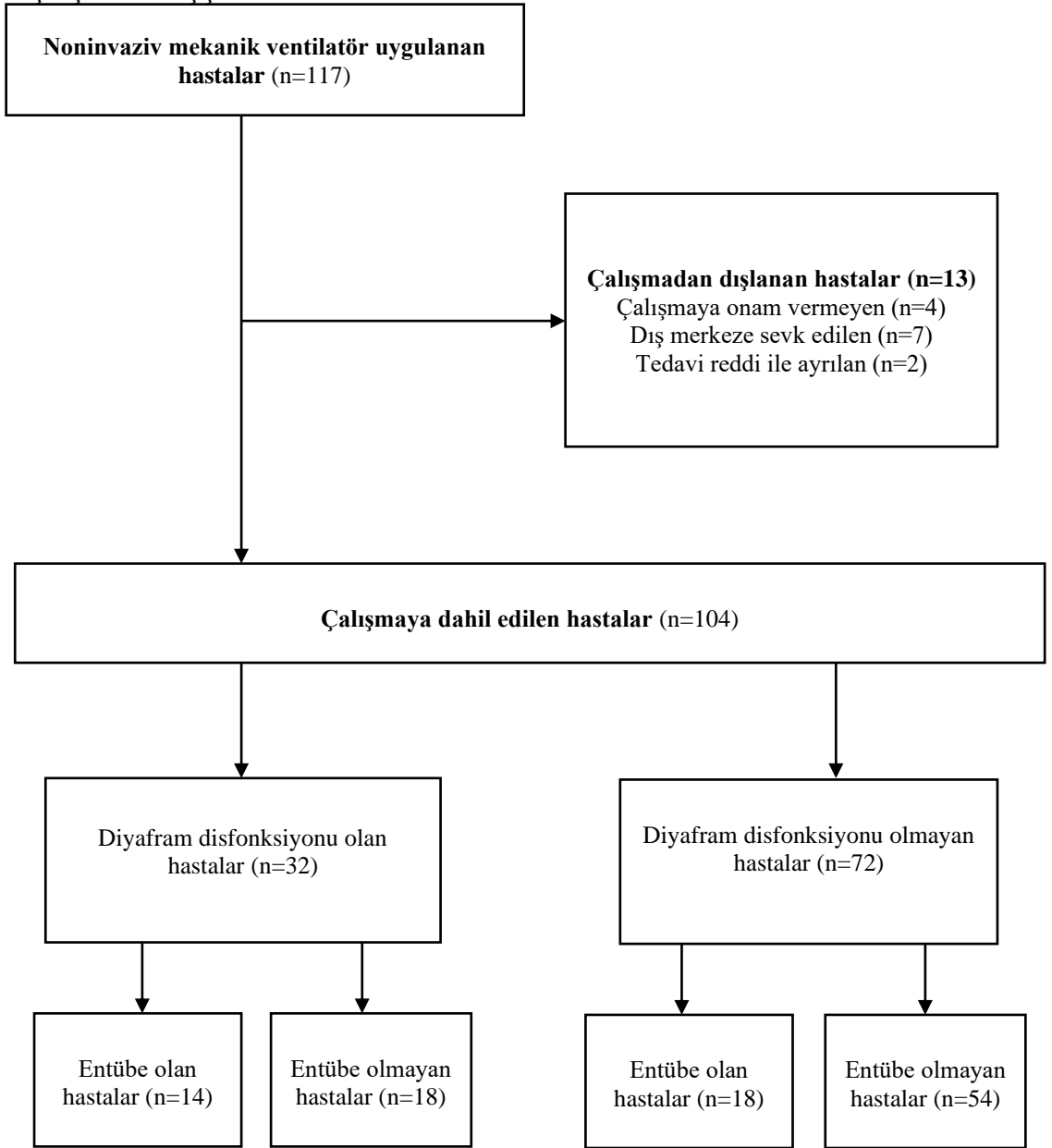
Verilerin analizinde IBM SPSS (Statistical Package For The Social Sciences) v.27.0 programı kullanılmıştır. Elde edilen veriler tanımlayıcı istatistikler; kategorik veriler için yüzde dağılımlar şeklinde, sürekli veriler için aritmetik ortalama ve standart sapma ile değerlendirilmiştir. Gruplar arası ortalama karşılaştırırken öncelikle normal dağılıma uygunluğu Shapiro Wilk-W testi ile değerlendirilmiştir. Normal dağılım gösteren grupların

karşılaştırılmasında, grup sayısı iki olan durumlar için bağımsız örnek t testi analizi kullanılmıştır. Normal dağılıma uygunluk göstermeyen grupların karşılaştırılmasında Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Oluşturulan çapraz tabloların analizinde Pearson ki-kare ve Fisher exact ki-kare analizleri kullanılmıştır. Verilerin analizinde $p < 0,05$ düzeyi istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

Çalışmamızın süresinde, 06/05/2024 ile 28/02/2025 tarihleri arasında Necmettin Erbakan Üniversitesi Tıp Fakültesi erişkin acil servisine noninvaziv mekanik ventilatör tedavisi endike olan 117 hasta başvurmuştur. Çalışmaya onam vermeyen 4 hasta; yoğun bakım doluluğu nedeniyle dış merkeze sevk edilen ve sağlık kayıtlarına ulaşılamayan 7 hasta; tedavi ve takip esnasında hastaneden tedavi red ile ayrılan 2 hasta olması nedeniyle 13 hasta çalışmadan dışlanmış. Çalışmamıza toplamda noninvaziv mekanik ventilatör tedavisi uygulanan 104 hasta dahil edilmiştir. Çalışmanın akış şeması Tablo 4.1'de gösterilmiştir.

Tablo 4.1. Çalışmanın akış şeması.



Tablo 4.2. Çalışma grubunun demografik ve özgeçmiş bilgileri.

		%
Cinsiyet	Kadın (n=44)	42,3
	Erkek (n=60)	57,7
USOT	Var (n=56)	53,8
BİPAP	Var (n=23)	22,1
Diyabet	Var (n=47)	45,2
Hipertansiyon	Var (n=57)	54,8
Koroner Arter Hastalığı	Var (n=53)	51,0
KOAH	Var (n=51)	49,0
Astım	Var (n=14)	13,5
Konjestif Kalp Yetmezliği	Var (n=38)	36,5
Kronik Böbrek Hastalığı	Var (n=15)	14,4
SVO	Var (n=14)	13,5
Malignite	Var (n=23)	22,1

Tablo 4.3. Çalışma grubunun yaş verileri.

	Ortalama ± Standart Sapma	Medyan [Q1-Q3]
Yaş (yıl)	71,91±11,40	72 (65-78)

Çalışmamıza dahil edilen hastaların demografik verileri, komorbid hastalıkları ve ev tipi solunum destek cihazlarının genel dağılımı tablo 4.2’de gösterilmiştir. Çalışmaya dahil edilen toplam 104 hastanın 60’ı (%57,7) erkek iken 44’ü (%42,3) kadın cinsiyettir. Hastaların 56’si (%53,8) USOT kullanmakta iken 23’ü (%22,1) BİPAP kullanmaktadır. Çalışma grubundaki olguların komorbid hastalıkları değerlendirildiğinde 47’sinde (%45,2) diyabetes mellitus; 57’sinde (%54,8) hipertansiyon; 53’ünde (%51,0) koroner arter hastalığı; 51’inde (%49,0) KOAH; 14’ünde (%13,5) astım, 38’inde (%36,5) kalp yetmezliği; 15’inde (%14,4) kronik böbrek hastalığı; 14’ünde (%13,5) SVO ve 23’ünde (%22,1) malignitenin eşlik ettiği görülmüştür. Çalışmaya dahil edilen tüm hastaların yaş ortalaması Tablo 4.3’de gösterilmiştir. Çalışma grubumuzun yaş ortalaması 71,91±11,40 yıl olarak bulunmuştur.

Tablo 4.4. Çalışma grubunun klinik bulguları.

		%
Akciğer görüntülemesi	Normal akciğer (n=10)	9,6
	Patoloji saptanan (n=94)	90,4
	Pnömoni (n=28)	26,9
	Yüklenme Bulguları (n=42)	40,3
	Pnömoni ve yüklenme bulguları (n=11)	10,5
	Diğer akciğer bulguları (n=13)	12,5
Entübasyon gerekliliği	Var (n=32)	30,8
Yoğun bakım yatışı	Var (n=93)	89,4
Servis yatışı	Var (n=11)	10,6
Hastane içi mortalite	Ex (n=26)	25,0
Taburculuk	Var (n=78)	75,0
Akciğer ilişkili hastalık	Akciğer ilişkili hastalık var (n=60)	57,7
	Akciğer dışı hastalık (n=44)	42,3
Diyafram disfonksiyonu	Var (n=32)	30,8
	Yok (n=72)	69,2

Hastaların görüntüleme, tanı, entübasyon ihtiyacı, ultrason değerlendirmesi, yatış ve mortalite oranları Tablo 4.4’de gösterilmiştir. Çalışmadaki toplam 104 hastanın görüntülemesi değerlendirildiğinde 94’ünde (%90,4) parankimde patolojik bulgular saptanmıştır. Akut akciğer ödemi, plevral efüzyon gibi bulguları olan olgular yüklenme bulgusu taşıyan hastalar olarak değerlendirilmiştir. Hastaların 28’inde (%26,9) sadece pnömoni, 42’sinde (%40,3) sadece yüklenme bulguları ve 11’inde (%10,5) pnömoni ve yüklenme bulgularının birlikte olduğu saptanmıştır. Görüntüleme tetkikleri sonucunda kitle, interstisyel akciğer hastalığı gibi patolojileri ihtiva eden, diğer akciğer bulguları olarak sınıflandırılmış 13 (%12,5) hasta mevcuttur. Hastaların 10’unda (%9,6) ise akciğer görüntülemesinde patoloji saptanmamış ve normal akciğer parankimi olarak değerlendirilmiştir. Çalışmaya dahil edilen hastaların NIMV tedavi başarısı da kaydedilmiş; tüm hastaların 32’sinde (%30,8) entübasyon ihtiyacı gerekirken; 72 hastada (%69,2) NIMV tedavisi başarılı olmuş ve entübasyon gerekmemiştir. Hastaların 93’ünde (%89,4) yoğun bakım; 11’inde (%10,6) servis yatışı gerçekleşmiştir. Hastane içi ex olan 26 hasta (%25) olduğu görülmüştür. Hastaların 78’sine (%75,0) ise taburculuk yapılmıştır.

Çalışma grubundaki hastaların başvuru anındaki klinik bulguları diyafram anatomisini, kas yapısını ve fonksiyonunu etkileyebilecek patolojiler açısından gruplandırılıp analiz edilmiştir. Akciğer ilişkili hastalık şeklinde adlandırılmıştır. Örneğin akut böbrek yetmezliği ve status epilepticus gibi tanı alan hastalar akciğer dışı hastalık grubuna dahil edilirken; KOAH atak, akciğer malignitesi gibi olgular akciğer ilişkili hastalık grubuna dahil edilmiştir. Çalışma grubundaki tüm hastalar acil servisteki mevcut kliniği ile değerlendirildiğinde 60'ında (%57,7) akciğer ilişkili hastalık nedeniyle NIMV tedavisi uygulanmıştır. Çalışmaya dahil edilen toplam 104 hastanın 32'sinde (%30,8) diyafram disfonksiyonu tespit edilirken; 72 hastada (%69,2) diyafram disfonksiyonu saptanmamıştır.

Tablo 4.5. Çalışma grubunun hastanede kalış süresi.

	Ortalama ± Standart Sapma	Medyan [Q1-Q3]
Hastanede kalış süresi (gün)	9,55±6,58	8 (1-38)

Çalışmaya dahil edilen tüm hastaların hastanede kalış süresi Tablo 4.5'de gösterilmiştir. Hastalar ortalama 9,55±6,58 gün hastanede kalmıştır.

Tablo 4.6. Çalışma grubunun diyafram ölçümleri

	İnspiryum kalınlığı* Ortalama ± Standart Sapma	Ekspiryum kalınlığı* Ortalama ± Standart Sapma	Diyafram kalınlaşma fraksiyonu (%) Ortalama ± Standart Sapma
Sağ diyafram	0,2965±0,03cm	0,2352±0,03cm	%26,22±6,37
Sol diyafram	0,2978±0,03cm	0,2360±0,03cm	%26,33±6,46

*santimetre (cm)

Çalışma grubundaki hastaların diyafram kalınlık ölçümleri Tablo 4.6 gösterilmiştir. Tüm olguların diyafram kalınlıkları değerlendirildiğinde sağ diyafram inspiyum kalınlığı ortalama 0,29±0,03cm; ekspiryum kalınlığı ortalama 0,23±0,03cm saptanmıştır. Sağ diyaframın ortalama TFDi %26,22±6,37 bulunmuştur. Sol diyafram inspiyum kalınlığı ortalama 0,29±0,03cm; ekspiryum kalınlığı ortalama 0,23±0,03cm saptanmıştır. Sol diyaframın ortalama TFDi %26,33±6,46 bulunmuştur.

Tablo 4.7. Diyafram disfonksiyonuna göre kalınlık ölçümleri.

		İnspiryum kalınlığı* Ort ± ss[#]	Ekspiryum kalınlığı* Ort ± ss[#]	Diyafram kalınlaşma fraksiyonu (%) Ort ± ss[#]
Diyafram disfonksiyonu olan hastalar (n=32)	Sağ diyafram	0,28±0,04	0,24±0,03	17,78±1,13
	Sol diyafram	0,28±0,04	0,24±0,03	17,92±0,98
Diyafram disfonksiyonu olmayan hastalar (n=72)	Sağ diyafram	0,30±0,03	0,23±0,02	29,96±3,45
	Sol diyafram	0,30±0,03	0,23±0,02	30,06±3,76

* santimetre (cm); [#]Ortalama ± standart sapma

Diyafram disfonksiyonu olan ve olmayan hastaların yatak başı ultrason ile ölçülmüş olan diyafram kalınlık ölçümlerinin ve diyafram kalınlık fraksiyonlarının ortalaması Tablo 4.7’de gösterilmiştir. Literatürde diyafram disfonksiyonunu ifade edebilmek için diyafram kalınlaşma fraksiyonunun (TFdi) <%20 olması gerektiği kabul edilmektedir. Olgular diyafram kalınlık fraksiyonuna göre değerlendirildiğinde diyafram disfonksiyonu olan 32 hastanın TFdi ortalaması sağ diyafram için %17,78±1,13 iken; sol diyafram için %17,92±0,98 tespit edilmiştir. Diyafram disfonksiyonu olmayan 72 hastanın ise TFdi ortalaması sağ diyafram için %29,96±3,45 iken; sol diyafram için %30,06±3,76 tespit edilmiştir.

Tablo 4.8. Diyafram disfonksiyonuna göre yaş verileri.

	Diyafram Disfonksiyonu Olan (n=32)		Diyafram Disfonksiyonu Olmayan (n=72)		p
	Ortalama ± Standart Sapma	Medyan [Q1-Q3]	Ortalama ± Standart Sapma	Medyan [Q1-Q3]	
Yaş (yıl)	69,22 ± 14,01	69(64,25-77,00)	73,11 ± 9,90	73,50 (67,00-78,75)	0,184*

*Mann-Whitney U testi

Diyafram disfonksiyonu olan ve olmayan hastaların yaş verileri Tablo 4.8’de gösterilmiştir. Çalışma grubundaki diyafram disfonksiyonu olan hastaların yaş ortalaması 69,22±14,01 yıl iken; disfonksiyonu olmayan hastaların yaş ortalaması 73,11±9,90 yıl saptanmıştır. Diyafram disfonksiyonu ile yaş arasında anlamlı istatistiksel ilişki görülmemiştir (p=0,184).

Tablo 4.9. Diyafram disfonksiyonuna göre demografik ve özgeçmiş verileri.

		Diyafram Disfonksiyonu Olan (n=32)		Diyafram Disfonksiyonu Olmayan (n=72)		p
		n	%	n	%	
Cinsiyet	Kadın (n=44)	13	29,5	31	70,5	0,817*
USOT	Var (n=56)	13	23,2	43	76,8	0,071*
BİPAP	Var (n=23)	6	26,1	17	73,9	0,581*
Diyabet	Var (n=47)	13	27,7	34	72,3	0,533*
Hipertansiyon	Var (n=57)	18	31,6	39	68,4	0,844*
Koroner Arter Hastalığı	Var (n=53)	16	30,2	37	69,8	0,896*
KOAH	Var (n=51)	14	27,5	37	72,5	0,472*
Astım	Var (n=14)	3	21,4	11	78,6	0,542**
Konjestif Kalp Yetmezliği	Var (n=38)	12	31,6	26	68,4	0,892*
Kronik Böbrek Hastalığı	Var (n=15)	6	40	9	60	0,546**
SVO	Var (n=14)	4	28,6	10	71,4	1,000**
Malignite	Var (n=23)	9	39,1	14	60,9	0,325*

*Pearson Kikare testi, **Fisher Exact testi.

Diyafram disfonksiyonuna göre hastaların demografik verileri, ev tipi solunum cihazları, komorbid hastalıkları Tablo 4.9’da gösterilmiştir. Çalışma grubundaki erkek hastaların 19’ünde (%31,7); kadın hastaların ise 13’ünde (%29,5) diyafram disfonksiyonu saptanmıştır. Erkek hastaların 41’inde (%86,3); kadın hastaların 31’inde (%70,5) diyafram disfonksiyonu saptanmamıştır. Diyafram disfonksiyonu ile cinsiyet arasında anlamlı istatistiksel ilişki bulunmamıştır (p=0,817). Komorbid hastalıklara göre değerlendirildiğinde diyabet (p=0,533), hipertansiyon (p=0,844), KAH (p=0,896), KOAH (p=0,472), astım (p=0,542), KKY (p=0,892), KBH (p=0,546), SVO (p=1,000) ve malignite (p=0,325) ile diyafram disfonksiyonu arasında anlamlı istatistiksel ilişki saptanmamıştır.

Tablo 4.10. Diyafram disfonksiyonuna göre vital bulgular.

	Diyafram Disfonksiyonu Olan (n=32)		Diyafram Disfonksiyonu Olmayan (n=72)		p
	Ortalama ± Standart Sapma	Medyan [Q1-Q3]	Ortalama ± Standart Sapma	Medyan [Q1-Q3]	
Sistolik kan basıncı (mmHg)	133,59 ± 36,63	126 (109,25- 142,25)	136,07 ± 30,34	129,50 (114,75-148)	0,371*
Diyastolik Kan Basıncı (mmHg)	74,59 ± 17,48	70 (63,50- 88,75)	77,63± 15,81	75,50 (68,50- 87,50)	0,302*
Nabız (/dk)	103,22± 25,37	100 (88-120)	103,93 ± 20,73	102 (88,25- 122,75)	0,881**
sPO₂ (%)	77,94 ± 10,53	80(73-85)	70,63 ± 6,83	81(80-85)	0,386*
Solunum Sayısı (/dk)	26,66 ± 6,81	25,50(23,25- 30)	24,18 ± 5,17	24 (20-28)	0,058*
Ateş (°C)	36,70 ± 0,60	36,60(36,40- 36,90)	36,64 ± 0,50	36,50 (36,30- 36,87)	0,652*
GKS (3-15 puan)	13,84 ± 1,48	14(13-15)	14,42 ± 0,97	15 (14-15)	0,021*

*Mann-Whitney U testi, **Student t test

Diyafram disfonksiyonuna göre hastaların vital bulguları Tablo 4.10’da gösterilmiştir. Diyafram disfonksiyonu olan hastalarda GKS’nin ortalaması $13,84 \pm 1,48$ puan iken; diyafram disfonksiyonu olmayanlardaki GKS ortalaması $14,42 \pm 0,97$ ’dir. Diyafram disfonksiyonu olan hastalarda GKS değeri istatistiksel anlamlı daha düşük olduğu görülmüştür. Diyafram disfonksiyonu ile GKS arasında istatistiksel anlamlı ilişki görülmüştür ($p=0,021$). Sistolik kan basıncı ($p=0,371$), diyastolik kan basıncı ($p=0,302$), nabız ($p=0,881$), sPO₂ ($p=0,386$), solunum sayısı ($p=0,058$) ve vücut sıcaklığı (ateş) ($p=0,652$) ile diyafram disfonksiyonu arasında anlamlı ilişki bulunmamıştır.

Tablo 4.11. Diyafram disfonksiyonuna göre tetkik bulguları.

	Diyafram Disfonksiyonu Olan (n=32)		Diyafram Disfonksiyonu Olmayan (n=72)		p
	Ortalama ± Standart Sapma	Medyan [Q1-Q3]	Ortalama ± Standart Sapma	Medyan [Q1-Q3]	
pH	7,31±0,12	7,29(7,25-7,40)	7,30±0,09	7,31(7,25-7,38)	0,980*
pO₂ (mmHg)	54,16±9,44	53(49,85-57,50)	54,83±6,61	53,75(51,20-58,55)	0,363*
pCO₂ (mmHg)	52,80±25,55	55(29,75-72,15)	56,74±19,66	59,30(42,50-66,97)	0,364*
SaO₂ (%)	81,65±8,95	82,90(79,15-87,75)	83,65±4,78	83,45(81,62-87,52)	0,406*
Laktat (mmol/L)	3,55±3,54	1,95(1,22-4,97)	2,89±2,70	2,05(1,22-3,30)	0,612*
Üre (mg/dL)	75,14±69,07	55(30,22-93,10)	60,03±33,73	51,95(35,05-74,85)	0,805*
Kreatinin (mg/dL)	1,61±1,40	1,18(0,75-1,93)	1,28±0,85	1,03(0,77-1,57)	0,241*
AST (U/L)	61,74±131,07	20,65(14,47-32,72)	38,81±48,07	22,55(15,82-40,96)	0,617*
ALT(U/L)	53,10±142,36	17,50 (9,37-31,25)	28,14±54,46	16,50(10,45-25,80)	0,824*
CRP (mg/L)	78,15±103,58	21,07 (8,45-130,45)	71,57±88,49	28,68(8,53-116,34)	0,877*
PCT (µg/L)	3,01±9,43	0,21(0,06-1,52)	2,01±8,66	0,16(0,06-0,70)	0,698*
WBC (10³ µ/L)	17,49±15,56	14,20(10,03-20,59)	13,43±7,65	12,67(8,05-16,01)	0,137*
HGB (g/dL)	11,77±2,96	12,05(9,52-14,07)	11,99±2,44	11,95(10,22-13,97)	0,699**
NEU (10³ µ/L)	13,92±12,77	9,43(7,33-17,98)	11,62±10,47	9,21(6,14-13,94)	0,223*
LYM (10³ µ/L)	2,39±3,45	1,46(0,77-2,18)	2,00±2,26	1,26(0,70-2,42)	0,778*

*Mann Whitney u, **student t test

Diyafram disfonksiyonuna göre hastaların kan tetkik sonuçları tablo 4.11’de gösterilmiştir. Arter kan gazı sonuçları değerlendirildiğinde diyafram disfonksiyonu ile pH (p=0,980), pO₂ (p=0,363), pCO₂ (p=0,364), satürasyon (p=0,406) ve laktat (p=0,612) arasında istatistiksel anlamlı ilişki görülmemiştir. Biyokimya ve hemogram tetkikleri değerlendirildiğinde üre (p=0,805), kreatinin (p=0,241), AST (p=0,617), ALT (p=0,824),

CRP (p=0,877), PCT (p=0,698), WBC (p=0,137), HGB (p=0,699), NEU (p=0,223) ve LYM (p=0,778) arasında anlamlı ilişki saptanmamıştır.

Tablo 4.12. Diyafram disfonksiyonuna göre görüntüleme bulguları.

		Diyafram Disfonksiyonu Olan (n=32)		Diyafram Disfonksiyonu Olmayan (n=72)		p
		n	%	n	%	
Normal Akciğer Bulguları	Var (n=10)	5	50	5	50	0,277**
Pnömoni	Var (n=28)	3	10,7	25	89,3	0,007*
Yüklenme Bulguları	Var (n=42)	15	35,7	27	64,3	0,368*
Pnömoni ve Yüklenme bulguları	Var (n=11)	4	36,3	7	63,7	0,734**
Diğer Akciğer Patolojileri	Var (n=13)	5	38,4	8	61,6	0,532**

*Pearson Kikare **Fisher exact

Diyafram disfonksiyonuna göre akciğer görüntüleme bulguları tablo 4.12’de gösterilmiştir. Hastalar görüntüleme sonuçları değerlendirildiğinde, akciğerde patoloji saptanmayan 5 (%50) hastada; sadece yüklenme bulgusu olan 15 (%35,7) hastada; hem pnömonisi hem de yüklenme bulgusu olan 4 (%36,3) hastada; diğer akciğer bulguları olan 5 (%38,4) hastada diyafram disfonksiyonu saptanmıştır. Normal akciğer görüntüsü (p=0,277), sadece yüklenme bulgusu (p=0,368), hem pnömoni hem de yüklenme bulgusu (p=0,734) ve diğer akciğer bulguları (p=0,532) ile diyafram disfonksiyonu arasında anlamlı istatistiksel ilişki bulunmamıştır. Sadece pnömoni bulgusu olan toplam 28 hastanın 3’ünde (%10,7) diyafram disfonksiyonu görülürken; geri kalan 25 (%89,3) hastada ise diyafram disfonksiyonu görülmemiştir. Pnömonisi olup diyafram disfonksiyonu olmayan hastaların sayısı diyafram disfonksiyonu olan hastalara göre anlamlı yüksektir. Pnömoni ile diyafram disfonksiyonu arasında istatistiksel anlamlı ilişki saptanmıştır (p=0,007).

Tablo 4.13. Diyafram disfonksiyonuna göre klinik veriler.

		Diyafram Disfonksiyonu Olan (n=32)		Diyafram Disfonksiyonu Olmayan (n=72)		p
		n	%	n	%	
Akciğer ilişkili hastalık	Var (n=60)	16	26,7	44	73,3	0,290*
Akciğer dışı hastalık	Var (n=44)	16	36,4	28	63,6	

*pearson kıkare

Diyafram disfonksiyonuna göre hastaların klinik verileri tablo 4.13'te gösterilmiştir. Buna göre akciğer ilişkili hastalık gösteren hastaların 16'sında (%26,7) diyafram disfonksiyonu saptanmıştır. Akciğer dışı hastalık taşıyan hastaların ise 16'sında (%36,4) disfonksiyon saptanmıştır. Diyafram disfonksiyonu ile akciğer ilişkili hastalık varlığı arasında anlamlı fark görülmemiştir (p=0,290).

Tablo 4.14. Diyafram disfonksiyonuna göre NIMV parametreleri.

	Diyafram Disfonksiyonu Olan (n=32)		Diyafram Disfonksiyonu Olmayan (n=72)		p
	Ortalama ± Standart Sapma	Medyan [Q1-Q3]	Ortalama ± Standart Sapma	Medyan [Q1-Q3]	
PEEP (cmH₂O)	5,72 ± 1,27	5(5-6)	5,67 ± 1,16	5 (5-6)	0,989*
PS (cmH₂O)	10,47±3,19	10(8-12)	9,92±2,37	10 (8-10)	0,487*
FiO₂ (%)	59,19±23,91	57,50(36,25-80)	51,07±21,56	45 (35-63,75)	0,107*
NIMV alma süresi (saat)	2,59±1,46	2,50 (1,50-3,75)	2,44±1,57	2 (1-3)	0,495*
NIMV tekrar sayısı	1,84±0,95	2 (1-2,75)	1,90±1,17	1 (1-2,75)	0,885*

*Mann Whitney u

NIMV tedavi parametrelerinin hastalardaki diyafram disfonksiyonuna göre karşılaştırılması Tablo 4.14'de gösterilmiştir. Hastalar uygulanan NIMV tedavisinin parametrelerine göre değerlendirildiğinde diyafram disfonksiyonu olan hastaların ortalama PEEP değeri 5,72 ± 1,27 cmH₂O; ortalama PS değeri 10,47±3,19 cmH₂O; ortalama FiO₂ değeri % 59,19±23,91 hesaplanmıştır. Diyafram disfonksiyonu olan hastalarda NIMV alma süresi ortalama 2,59±1,46 saat iken; NIMV tekrar sayısı ortalama 1,84±0,95 defadır. NIMV parametreleri incelendiğinde PEEP (p=0,989); PS (p=0,487) ve FiO₂ (p=0,107) ile

diyafram disfonksiyonu arasında anlamlı istatistiksel ilişki bulunmamıştır. NIMV alma süresi (p=0,495) ve NIMV tekrar sayısı (p=0,885) ile diyafram disfonksiyonu arasında anlamlı ilişki bulunmamıştır.

Tablo 4.15. Diyafram disfonksiyonuna göre sonlanım.

		Diyafram Disfonksiyonu Olan (n=32)		Diyafram Disfonksiyonu Olmayan (n=72)		p
		n	%	n	%	
Entübe edilen	Var (n=32)	14	43,7	18	56,3	0,056*
Servis yatışı	Var (n=11)	2	18,2	9	81,8	0,496**
Yoğun bakım yatışı	Var (n=93)	30	32,3	63	67,7	0,496**
Hastane içi mortalite (Ex)	Var (n=26)	11	42,3	15	57,7	0,141*
Taburcu	Var (n=78)	21	27,0	57	73,0	0,192*

*Pearson Kikare **Fisher Exact

Çalışma grubumuzun diyafram disfonksiyonuna göre yatış yeri, mortalite ve entübasyon gerekliliği Tablo 4.15’de gösterilmiştir. NIMV tedavisinde başarılı olmayan ve entübe edilen toplam 32 hastanın 14’ünde (%43,7) diyafram disfonksiyonu saptanırken; 18’inde (%56,3) diyafram disfonksiyonu saptanmamıştır. Entübasyon ile diyafram disfonksiyonu arasında istatistiksel anlamlı ilişki görülmemiştir (p=0,056). Servis yatışı verilen hastaların 2’sinde (%18,2); yoğun bakım yatışı verilen hastaların 30’unda (%32,3); hastane içi ex olan hastaların 11’inde (%42,3); taburculuğu yapılan hastaların ise 21’inde (%27,3) diyafram disfonksiyonu görülmüştür. Servis yatışı (p=496); yoğun bakım yatışı (p=0,496), mortalite (p=0,141) ve taburculuk (p=0,192) ile diyafram disfonksiyonu arasında istatistiksel anlamlı ilişki saptanmamıştır.

Tablo 4.16. Diyafram disfonksiyonuna göre hastanede kalış süresi.

	Diyafram Disfonksiyonu Olan (n=32)		Diyafram Disfonksiyonu Olmayan (n=72)		p
	Ortalama ± Standart Sapma	Medyan [Q1-Q3]	Ortalama ± Standart Sapma	Medyan [Q1-Q3]	
Hastanede yatış süresi (gün)	8,41±6,28	8(4-10)	10,07±6,68	8 (4-10)	0,218*

*Mann Whitney U testi

Diyafram disfonksiyonuna göre hastanede kalış süresi tablo 4.16’da gösterilmiştir. Diyafram disfonksiyonu olan hastalar ortalama hastanede kalış süresi 8,41±6,28 gün iken;

disfonksiyonu olmayan hastalarda ortalama $10,07 \pm 6,68$ gündür. Hastanede kalış süresi ile diyafram disfonksiyonu arasında anlamlı ilişki saptanmamıştır ($p=0,218$).

Tablo 4.17. Entübasyon durumuna göre demografik ve özgeçmiş verileri.

		Entübe Olan (n=32)		Entübe Olmayan (n=72)		p
		n	%	n	%	
Cinsiyet	Kadın (n=44)	11	25,0	33	75,0	0,275*
USOT	Var (n=56)	10	17,9	46	82,1	0,002*
BİPAP	Var (n=23)	1	4,3	22	95,7	0,002*
Diyabet	Var (n=47)	15	31,9	32	68,1	0,818*
Hipertansiyon	Var (n=57)	19	33,3	38	66,7	0,533*
Koroner Arter Hastalığı	Var (n=53)	18	34,0	35	66,0	0,472*
KOAH	Var (n=51)	6	11,8	45	88,2	<0,001*
Astım	Var (n=14)	2	14,3	12	85,7	0,217**
Konjestif Kalp Yetmezliği	Var (n=38)	11	28,9	27	71,1	0,760*
Kronik Böbrek Hastalığı	Var (n=15)	4	26,7	11	73,3	1,000**
SVO	Var (n=14)	7	50,0	7	50,0	0,121**
Malignite	Var (n=23)	12	52,2	11	47,8	0,012*

*Pearson Kikare testi, **Fisher Exact testi

Hastaların entübasyon durumuna göre demografik verileri, ev tipi solunum cihazları ve komorbid hastalıkları Tablo 4.17’de gösterilmiştir. Kadın hastaların 11’i (%25,0) entübe olurken; 33’ünde (%75,0) entübasyon ihtiyacı olmamıştır. Erkek hastaların 21’i (%35,0) entübe olurken; 39’unda (%65,0) entübasyon ihtiyacı olmamıştır. Cinsiyet ile entübasyon arasında istatistiksel anlamlı ilişki saptanmamıştır ($p= 0,275$). USOT kullanımı olan hastaların 10’u (%17,9) NIMV tedavisinde başarısız olmuş ve entübe edilirken; 46’sı (%82,1) ise NIMV tedavisinde başarılı olmuştur. USOT kullanan ama entübe olmayan hastaların sayısı entübe olanlarınkine göre istatistiksel anlamlı daha yüksektir. USOT kullanımı ile entübasyon durumu arasında istatistiksel anlamlı ilişki bulunmuştur ($p=0,002$). BİPAP kullanımı olan hastaların 1’i (%4,3) entübe edilirken; 22’si (%95,7) NIMV

tedavisinden yarar sağlamış ve entübe edilmemiştir. BİPAP kullanan ve entübe edilmeyen hastaların sayısı entübe olmayanlarınkine göre istatistiksel anlamlı daha yüksektir. BİPAP kullanımı ile entübasyon durumu arasında istatistiksel anlamlı ilişki bulunmuştur (p=0,002). Diyabeti olan 15 (%31,9) hastada; hipertansiyonu olan 19 (%33,3) hastada; KAH olan 18 (%34,0) hastada; astımı olan 2 (%14,3) hastada; KKY olan 11 (%28,9) hastada; KBH olan 4 (%26,7) hastada ve SVO olan 7 (%50,0) hastada NIMV tedavisi başarısız olmuş ve entübasyon ihtiyacı gelişmiştir. Entübasyon durumu ile hastaların mevcut DM (p= 0,818); HT (p= 0,533); KAH (p= 0,472); astım (p= 0,217); KKY (p= 0,760); KBH (p= 1,000) ve SVO (p= 0,121) komorbid hastalıkları arasında istatistiksel anlamlı ilişki saptanmamıştır. KOAH olan hastaların 6'sı (%11,8) entübe olurken; 45'inde (%88,2) entübasyon ihtiyacı oluşmamıştır. Entübasyon gerekmeyen KOAH hastalarının sayısı entübe olanlarından anlamlı daha yüksektir. KOAH ile entübasyon arasında istatistiksel anlamlı ilişki bulunmuştur (p<0,001). Malignitesi olan hastaların 12'si (%52,2) entübe olurken; 11'inde (%47,8) entübasyon ihtiyacı oluşmamıştır. Entübasyon gereken malignite hastalarının sayısı entübe olmayanlarından anlamlı daha yüksektir. Malignite ile entübasyon arasında istatistiksel anlamlı ilişki bulunmuştur (p=0,012).

Tablo 4.18. Entübasyon durumuna göre yaş verileri.

	Entübe Olan (n=32)		Entübe Olmayan (n=72)		p
	Ortalama ± Standart Sapma	Medyan [Q1-Q3]	Ortalama ± Standart Sapma	Medyan [Q1-Q3]	
Yaş (yıl)	70,94 ± 14,98	69(64,25-79)	72,35 ± 9,48	73,50 (66,25-78)	0,479*

*Mann Whitney U testi

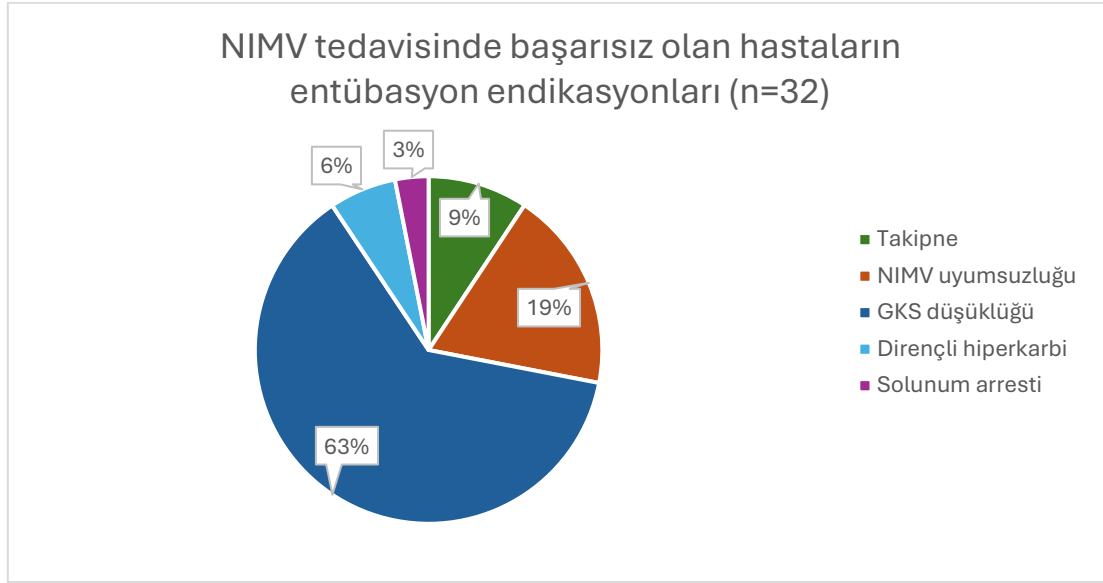
Entübe olan hastaların yaş verileri Tablo 4.18'de gösterilmiştir. Entübe olan hastaların yaş ortalaması 70,94 ± 14,98 yıl iken; entübe olmayan hastaların yaş ortalaması 72,35 ± 9,48 yıl hesaplanmıştır. Yaş ile entübasyon durumu arasında istatistiksel anlamlı ilişki görülmemiştir (p=479).

Tablo 4.19. Entübasyon durumuna göre vital bulgular.

	Entübe Olan (n=32)		Entübe Olmayan (n=72)		p
	Ortalama ± Standart Sapma	Medyan [Q1-Q3]	Ortalama ± Standart Sapma	Medyan [Q1-Q3]	
Sistolik kan basıncı (mmHg)	127,16±39,04	114(102,75-139,75)	138,93±28,28	132,50 (121-149,50)	0,007*
Diyastolik Kan Basıncı (mmHg)	74,19±22,44	70(57,75-87,50)	77,81±12,73	75,50 (70-88,75)	0,082*
Nabız (/dk)	103,41±23,09	104,50(88,25-120)	103,85±21,86	99,50(88,50-123,75)	0,926**
sPO₂ (%)	79,03±10,13	80(75-85)	80,04±7,21	81(77-85)	0,938*
Solunum Sayısı (/dk)	26,90±7,31	25,50(21,25-30)	24,11±4,86	24 (20-28)	0,112*
Ateş (°C)	36,83±0,63	36,70(36,40-37)	36,58±0,46	36,40 (36,30-36,80)	0,032*
GKS (3-15 puan)	13,41±1,60	14(13-14)	14,61±0,66	15 (14-15)	<0,001*

*Mann Whitney U,**Student t test

Hastaların entübasyon durumuna göre vital bulguları tablo 4.19’da gösterilmiştir. Entübe olan hastaların diyastolik kan basıncı ortalaması 74,19±22,44 mmHg; dakikadaki nabız ortalaması 103,41±23,09/dk; pulsemetre ile ölçülen sPO₂ ortalaması % 79,03±10,13 ve dakikadaki solunum sayısı ortalama 26,90±7,31/dk ölçülmüştür. Entübasyon durumu ile diyastolik kan basıncı (p=0,082), nabız (p=0,032), sPO₂ (p=0,032) ve solunum sayısı (p=0,032) arasında istatistiksel anlamlı ilişki bulunmamıştır. Entübe olan hastaların sistolik kan basıncı ortalaması 127,16±39,04mmHg iken; entübe olmayanların sistolik kan basıncı ortalaması 138,93±28,28mmHg ölçülmüştür. Entübe olan hastaların sistolik kan basıncı entübe olmayanlarınkine göre istatistiksel anlamlı olarak daha düşüktür. Entübasyon ile sistolik kan basıncı arasında istatistiksel anlamlı ilişki bulunmuştur (p=0,007). Entübe olan hastaların vücut sıcaklığı (ateş) ortalaması 36,83±0,63(°C) iken; entübe olmayanların ateş ortalaması 36,58±0,46 (°C) ölçülmüştür. Entübe olan hastaların ortalama ateşi entübe olmayanlarınkine göre anlamlı daha yüksektir. Entübasyon ile vücut sıcaklığı arasında istatistiksel anlamlı ilişki bulunmuştur (p=0,032). Entübe olan hastaların GKS puan ortalaması 13,41±1,60 iken; entübe olmayan hastaların GKS ortalaması 14,61±0,66 puandır. Entübe olan hastaların GKS ortalaması entübe olmayanlarınkine göre anlamlı daha düşüktür. Entübasyon ile GKS arasında istatistiksel anlamlı ilişki bulunmuştur (p<0,001).



Şekil 4.1. Entübasyon nedenleri.

Çalışma grubundaki hastalarımıza başvuru anında NIMV uygulanmış ve entübasyon gerekliliği açısından takip edilmiştir. NIMV tedavisinde başarısız olmuş ve entübe edilmiş olan hastaların endikasyonları Şekil 4.1’de gösterilmiştir. Çalışma grubundaki 72 hasta NIMV tedavisinden yarar sağlarken; 32 tanesi NIMV tedavisinde başarısız olmuş ve entübe edilmiştir. Bu 32 hastanın 3’ü (%9,3) ciddi takipne (takipnenin düzelmemesi) ve yardımcı solunum kaslarının kullanımı nedeniyle; 6’sı (%18,7) hastanın NIMV cihazına uyumsuzluğu nedeniyle; 20’si (%62,5) GKS düşüklüğü nedeniyle; 2’si (%6,2) dirençli hiperkarbi nedeniyle ve 1’i (%3,1) solunum arresti nedeniyle entübe edilmiştir.

Hastaların entübasyon durumuna göre arter kan gazı, biyokimya ve hemogram kan tetkiklerinin sonuçları ve karşılaştırılması Tablo 4.20’de gösterilmiştir. Hastaların kan tetkikleri değerlendirildiğinde entübasyon ile pH ($p=0,261$); pO_2 ($p=0,667$); saturasyon ($p=0,966$); AST($p=0,320$); ALT($p=0,531$); WBC ($p=0,134$); HGB ($p=0,311$); NEU ($p=0,193$) ve LYM ($p=0,240$) arasında anlamlı ilişki saptanmamıştır. Entübe olan hastaların ortalama pCO_2 değeri $44,65 \pm 19,71$ mmHg iken; entübe olmayan hastaların ortalama pCO_2 değeri $60,36 \pm 20,73$ mmHg ölçülmüştür. Entübe olmayan hastaların ortalama pCO_2 değeri entübe olanlarınkine göre anlamlı daha yüksek bulunmuştur. Entübasyon ile pCO_2 değeri arasında istatistiksel anlamlı ilişki görülmüştür ($p < 0,001$). Entübe olan hastaların ortalama laktat değeri $4,42 \pm 3,49$ mmol/L iken; entübe olmayan hastaların ortalama laktat değeri $2,51 \pm 2,54$ mmol/L ölçülmüştür. Entübe olan hastaların

ortalama laktat değeri entübe olmayanlarınkine göre anlamlı daha yüksek bulunmuştur. Entübasyon ile laktat arasında istatistiksel anlamlı ilişki görülmüştür (p<0,001).

Tablo 4.20. Entübasyon durumuna göre tetkik bulguları.

	Entübe Olan (n=32)		Entübe Olmayan (n=72)		P
	Ortalama ± Standart Sapma	Medyan [Q1-Q3]	Ortalama ± Standart Sapma	Medyan [Q1-Q3]	
pH	7,29±0,13	7,28(7,21-7,38)	7,31±0,09	7,31(7,27-7,38)	0,261*
pO₂ (mmHg)	55,53±11,07	53,70(49,80-60,15)	54,23±5,36	53,70(50,92-57,15)	0,667*
pCO₂ (mmHg)	44,65±19,71	40,30(28,50-64,27)	60,36±20,73	61,05(51,10-69,50)	<0,001*
SaO₂ (%)	82,51±8,23	83,75(79,85-86,92)	83,27±5,42	83,40(80,02-87,90)	0,966*
Laktat (mmol/L)	4,42±3,49	3(2,02-5,05)	2,51±2,54	1,55(1,10-2,67)	<0,001*
Üre (mg/dL)	79,46±61,91	65,85(40-98,87)	58,11±38,42	47,55(30,40-74,85)	0,027*
Kreatinin (mg/dL)	1,71±1,44	1,46(1-1,72)	1,23±0,81	0,94(0,72-1,50)	0,008*
AST (U/L)	55,71±100,67	23,15(16,67-63,72)	41,48±74,08	20,70(15,05-36,67)	0,320*
ALT (U/L)	43,82±128,06	18,65(10,67-31,25)	32,26±69,33	15,95(9,67-26,45)	0,531*
CRP (mg/L)	107,76±98,63	99,30(13,39-186,78)	58,40±86,72	17,78(7,55-82,96)	0,014*
PCT (µg/L)	4,70±12,82	0,76(0,20-4,57)	1,26±6,23	0,10(0,05-0,30)	<0,001*
WBC (10³ µ/L)	17,42±15,89	15,48(8,14-21,16)	13,47±7,37	11,65(8,55-16,31)	0,134*
HGB (g/dL)	11,49±3,07	11,90(8,45-14,30)	12,11±2,35	12(10,32-13,95)	0,311**
NEU (10³ µ/L)	14,07±12,86	11,28(6,62-17,98)	11,56±10,41	8,94(6,40-13,14)	0,193*
LYM (10³ µ/L)	2,30±3,45	1,01(0,57-3,56)	2,05±2,27	1,45(0,85-2,18)	0,240*

*Mann Whitney U testi, **Student t test

Tablo 4.20’de gösterildiği üzere entübe olan hastaların ortalama üre değeri 79,46±61,91 mg/dL iken; entübe olmayan hastaların ortalama üre değeri 58,11±38,42mg/dL ölçülmüştür. Entübe olan hastaların ortalama üre değeri entübe

olmayanlarınkine göre anlamlı daha yüksek bulunmuştur. Entübasyon ile üre arasında istatistiksel anlamlı ilişki görülmüştür (p=0,027). Entübe olan hastaların ortalama kreatinin değeri 1,71±1,44 iken; entübe olmayan hastaların ortalama kreatinin değeri 1,23±0,81 ölçülmüştür. Entübe olan hastaların ortalama kreatinin değeri entübe olmayanlarınkine göre anlamlı daha yüksek bulunmuştur. Entübasyon ile kreatinin arasında istatistiksel anlamlı ilişki görülmüştür (p=0,008). Entübe olan hastaların ortalama CRP değeri 107,76±98,63 iken; entübe olmayan hastaların ortalama CRP değeri 58,40±86,72 ölçülmüştür. Entübe olan hastaların ortalama CRP değeri entübe olmayanlarınkine göre anlamlı daha yüksek bulunmuştur. Entübasyon ile CRP arasında istatistiksel anlamlı ilişki görülmüştür (p=0,014). Entübe olan hastaların ortalama PCT değeri 4,70±12,82 iken; entübe olmayan hastaların ortalama PCT değeri 1,26±6,23 ölçülmüştür. Entübe olan hastaların ortalama PCT değeri entübe olmayanlarınkine göre anlamlı daha yüksek bulunmuştur. Entübasyon ile PCT arasında istatistiksel anlamlı ilişki görülmüştür (p<0,001).

Tablo 4.21. Entübasyon durumuna göre görüntüleme bulguları.

		Entübe Olan (n=32)		Entübe Olmayan (n=72)		p
		n	%	n	%	
Normal Akciğer Bulguları	Var (n=10)	4	40	6	60	0,493**
Pnömoni	Var (n=28)	8	28,6	20	71,4	0,768*
Yüklenme bulguları	Var (n=42)	13	31	29	69	0,973*
Pnömoni ve Yüklenme bulguları	Var (n=11)	6	54,5	5	45,5	0,089**
Diğer Akciğer Patolojileri	Var (n=13)	1	7,7	12	92,3	0,061**

*Pearson Kikare **Fisher exact

Tablo 4.21’de entübasyon durumuna göre akciğer görüntüleme sonuçlarının karşılaştırılması gösterilmiştir. Akciğer görüntülemesine göre değerlendirildiğinde akciğer görüntülemesi normal sonuçlanan 4 (%40,0) hasta; pnömonisi olan 8 (%28,6) hasta; yüklenme bulguları olan 13 (%31,0) hasta hem pnömonisi hem de yüklenme bulguları olan 6 (%54,5) hasta ve akciğer görüntülemesinde başka patolojiler saptanan 1 hasta (%7,7) entübe olmuştur. Entübasyon ile normal akciğer olması (p=0,493); pnömoni bulgusu (p=0,493); yüklenme bulgusu (p=0,493); hem pnömoni hem de yüklenme olması (p=0,493) ve diğer patolojilerin (p=0,493) olması ile entübasyon durumu arasında istatistiksel anlamlı ilişki bulunmamıştır.

Tablo 4.22. Entübasyon durumuna göre klinik veriler.

		Entübe Olan (n=32)		Entübe Olmayan (n=72)		p
		n	%	n	%	
Akciğer ilişkili hastalık	Var (n=60)	18	30	42	70	0,843*
Akciğer dışı hastalık	Var (n=44)	14	31,8	30	68,2	

*Pearson kıkare

Entübasyon durumuna göre hastaların klinik verileri tablo 4.22’de gösterilmiştir. Akciğer ilişkili hastalığı olan hastaların 18’i (%30,0) entübe edilmiştir. Akciğer dışı hastalığı olan hastaların ise 14’ü (%31,8) entübe edilmiştir. Entübasyon ile akciğer ilişkili tanıların arasında anlamlı ilişki görülmemiştir (p=0,843).

Tablo 4.23. Entübasyon durumuna göre NIMV parametreleri.

	Entübe Olan (n=32)		Entübe Olmayan (n=72)		p
	Ortalama ± Standart Sapma	Medyan [Q1-Q3]	Ortalama ± Standart Sapma	Medyan [Q1-Q3]	
PEEP (cmH₂O)	5,66±1,26	5(5-5,75)	5,69±1,17	5 (5-6)	0,687*
PS (cmH₂O)	9,78±2,37	10(8-10)	10,22±2,76	10 (8-11,75)	0,667*
FiO₂ (%)	63,03±25,40	60(40-87,50)	49,36±19,87	45(31,25-60)	0,009*
NIMV alma süresi (saat)	2,35±1,67	1,75(1-4)	2,55±1,48	2(1,5-3)	0,349*
NIMV tekrar sayısı	1,84±1,24	1(1-2)	1,90±1,05	1 (1-3)	0,500*

*Mann Whitney U

NIMV parametrelerinin entübe olan ve olmayan hastalara göre karşılaştırılması Tablo 4.23’de gösterilmiştir. Hastalar uygulanan NIMV tedavisinin parametrelerine göre değerlendirildiğinde entübe olan hastaların ortalama PEEP değeri 5,66±1,26 cmH₂O ve ortalama PS değeri 9,78±2,37cmH₂O hesaplanmıştır. NIMV parametreleri PEEP (p=0,687) ve PS (p=0,667) ile entübasyon durumu arasında anlamlı istatistiksel ilişki bulunmamıştır. Entübe olan hastalarda NIMV alma süresi ortalama 2,35±1,67 saat iken; NIMV tekrar sayısı ortalama 1,84±1,24 defadır. NIMV alma süresi (p=0,349) ve NIMV tekrar sayısı (p=0,500) faktörleriyle entübasyon durumu arasında anlamlı ilişki bulunmamıştır. Entübe olanlardaki FiO₂ ortalaması %63,03±25,40 iken; entübe olmayanlardaki FiO₂ ortalaması

%49,36±19,87 ayarlanmıştır. Entübe olan hastalardaki FiO₂ değeri entübe olmayanlara göre anlamlı daha yüksek bulunmuştur. Entübasyon durumu ile FiO₂ arasında istatistiksel anlamlı ilişki bulunmuştur (p=0,009).

Tablo 4.24. Entübasyon durumuna göre hastanede yatış süresi.

	Entübe Olanlar (n=32)		Entübe Olmayanlar (n=72)		p
	Ortalama ± Standart Sapma	Medyan [Q1-Q3]	Ortalama ± Standart Sapma	Medyan [Q1-Q3]	
Hastanede yatış süresi (gün)	8,22±8,24	7(3,25-10)	10,15±5,65	9 (7-12,75)	0,010*

*Mann Whitney U testi

Entübasyon durumuna göre hastaların hastanede kalış süresi Tablo 4.24’de gösterilmiştir. Entübe olan hastaların ortalama hastanede kalış süresi 8,22±8,24 gün iken; entübe olmayan hastalarda ortalama 10,15±5,65 gündür. Hastanede kalış süresi ile entübasyon durumu arasında anlamlı ilişki görülmüştür (p=0,010).

Tablo 4.25. Entübasyon durumuna göre diyafram kalınlaşma fraksiyonu ölçümleri.

	Entübe Olan (n=32)		Entübe Olmayan (n=72)		p
	Ortalama ± Standart Sapma	Medyan [Q1-Q3]	Ortalama ± Standart Sapma	Medyan [Q1-Q3]	
Sağ diyafram kalınlaşma fraksiyonu (%TFdi)	24,63±6,47	26,01 (17,94-30,77)	26,91±6,23	28,57 (19,85-31,82)	0,130*
Sol diyafram kalınlaşma fraksiyonu (%TFdi)	25,06±6,66	26,63 (18,18-31,49)	26,89±6,34	28,28(19,42 - 31,82)	0,238*

*Mann Whitney U testi

Entübasyon durumuna göre bilateral diyafram kalınlaşma fraksiyonunun karşılaştırılması Tablo 4.25’de gösterilmiştir. Entübe olan hastaların ortalama sağ TFdi %24,63±6,47 iken; entübe olmayan hastaların ortalama sağ TFdi %26,91±6,23 ölçülmüştür. Entübasyon ile sağ diyafram TFdi arasında istatistiksel ilişki saptanmamıştır (p=0,130). Entübe olan hastaların ortalama sol TFdi 25,06±6,66 iken; entübe olmayan hastaların ortalama sol TFdi 26,89±6,34 ölçülmüştür. Entübasyon ile sol diyafram TFdi arasında istatistiksel ilişki saptanmamıştır (p=0,238).

5. TARTIŞMA

Diyafram, solunum fonksiyonunun ana kasıdır ve solunum yetmezliği patofizyolojisinde ana rolü oynamaktadır (Vivier vd., 2012). Bu nedenle tıpkı kalp kasının pompa ya da yapısal patolojisini gösteren, kalbin iş yükünü tayin eden, ejeksiyon fraksiyonu ölçümüyle hastanın tedavi ve yönetimine yön veren ekokardiyografi gibi diyafram ultrasonu da akciğerin çalışma yükünü, solunum çabasını, kas yapısını aydınlatarak akut solunum yetmezliği tedavisini planlamada yardımcı olmaktadır. Aktif solunum sırasında diyafram kalınlaşmasının, kalbin ejeksiyon fraksiyonuna benzer şekilde diyafram eforunun şiddetini yansıttığı düşünülmektedir (DiNino vd., 2014; Umbrello & Formenti, 2016). Ayrıca yoğun bakımda uzun süre mekanik ventilatöre bağımlı kalan hastalarda diyafram disfonksiyonunu tespit ederek ekstübasyon başarısını ön görmede yüksek başarıyla kullanılmaktadır (DiNino vd., 2014; Ferrari vd., 2014). Bununla beraber diyafram disfonksiyonu varlığının noninvaziv mekanik ventilatör tedavi başarısını ön görmede kullanışlı olduğu vurgulanmıştır (Mercurio vd., 2021).

NIMV tedavisi hastaları entübasyon ve buna bağlı komplikasyonlardan korumak gibi hasta yararı yüksek bir tedavi yöntemidir. Bununla birlikte NIMV tedavisi, endikasyonu dahilinde entübasyonu geciktirmemelidir (Keenan vd., 2011). Dolayısıyla NIMV başarısızlığını ön görecek parametrelere ihtiyacımız vardır. Hekimin klinik takibi ve kararı, hemodinamik bulguların bozulması, arter kan gazı sonuçları gibi verilerle noninvaziv mekanik ventilatör sonlandırılır ve endotrakeal entübasyon gerçekleştirilir (Slattery vd., 2020). Bu bulgulara diyafram ultrasonu ile kolayca ve noninvaziv şekilde elde edilecek, objektif ve nicel verilerle hesaplanabilen diyafram disfonksiyonu eklendiğinde hastanın entübasyon ihtiyacı başarıyla tayin edilebilir.

Çalışmamızdaki amacımız, diyafram disfonksiyonu üzerine etki edebilecek faktörleri değerlendirmektir. Diyafram disfonksiyonunun da NIMV tedavi başarısı üzerindeki etkisini araştırmak aralarındaki ilişkiyi değerlendirmektir.

Çalışmamızda diyafram disfonksiyonu üzerine etkisi olabilecek demografik veriler ve kronik hastalıklar değerlendirildi. Marchioni ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada yaş, cinsiyet ve diyabetin diyafram disfonksiyonu üzerine etkisi olmadığı bildirilmiştir (Marchioni vd., 2018). Barbariol ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada da yaş ve cinsiyetin

diyafram disfonksiyonu üzerinde etkisi olmadığı gösterilmiştir (Barbariol vd., 2021). Çalışmamızda cinsiyet, yaş ve komorbid faktörlerin diyafram disfonksiyonu üzerinde anlamlı fark yaratmadığı görüldü ve mevcut şartlarda diyafram disfonksiyonunu öngörmede kullanılamayacağı düşünüldü.

Altta yatan etiyoloji fark etmeksizin herhangi bir çeşit solunum yetmezliğinde, solunum iş yükü artar, solunum çabası artar, sonunda solunum kasları yorulur ve diyafram iflas eder (Cesarano vd., 2022) . Kronik dönemde giderek artan hipoksemi de bu sürece katkı sağlar (Kent vd., 2011). USOT ve BİPAP cihazları, medikal tedaviye yanıt vermeyen kronik hiperkapnik veya hipoksemik solunum yetmezliği olan hastalarda en iyi yardımcı tedavi seçeneğidir (Ocaklı vd., 2018). Bu nedenle çalışmamızda diyafram disfonksiyonu üzerine etkisi olabilecek ev tipi solunum cihazları değerlendirildi. USOT ve BİPAP kullanımının diyafram disfonksiyonu üzerinde etkin olmadığı görüldü. Ancak USOT kullanan hastaların %76,8'inde ve BİPAP kullanan hastaların %73,9'unda diyafram disfonksiyonu görülmemiştir. İstatiksel anlamlı fark saptanmasa da ev tipi solunum destek cihazı kullanan hastalarda daha az diyafram disfonksiyonu görülmüştür. Uzun süreli oksijen takviyesinin hastanın hipoksik kalması engellenerek solunum eforunu ve diyafram üzerindeki iş yükünü azaltarak diyafragmatik fonksiyonu koruduğu düşünülmüştür.

Solunum sayısı ve derin satürasyon düşüklüğü hastaların oksijen tedavisini planlamada ve hemodinami takibinde temel faktörlerdendir. Barbariol, Marchioni ve Mercurio ile arkadaşlarının yaptığı üç farklı çalışmada solunum sayısı ile disfonksiyon arasında ilişki bulunmadığı belirtilmiştir (Barbariol vd., 2021; Marchioni vd., 2018; Mercurio vd., 2021). Bizim çalışmamızda sistolik ve diyastolik kan basıncı, nabız, solunum sayısı ve satürasyon ölçümlerinin disfonksiyon üzerinde etkin olmadığı görüldü. Ancak istatiksel anlamlı fark saptanmamış olsa da diyafram disfonksiyonu olan grupta sistolik kan basıncı daha düşük, solunum sayısı daha yüksektir. Böylece bu olgu grubunda vital bulguların yakından takip edilmesi gerektiği, hemodinamik bozulmanın yakın olabileceği düşünülmüştür.

İleri solunum yolu güvenliği planlamasında GKS puanlaması en önemli endikasyonlardan biridir (Hickey vd., 2024). Çalışmamızda diyafram disfonksiyonu olan grupta GKS ölçeği ortalamada daha düşük saptanmıştır ve disfonksiyon ile GKS düşüklüğü arasında istatiksel anlamlı ilişki görülmüştür. Hastaların başvuru anındaki solunum eforuyla meydana gelen solunum kaslarında yorulma, hipoksemi ve/veya hiperkapni

derinliği gibi durumlar göz önüne alındığında bilinç seviyesinde düşme ile GKS düşüklüğü beklenmektedir. Düşük ölçülmüş GKS'nin diyafram disfonksiyonunu ön görmede kullanılabileceği düşünölmüştür.

Solunumsal asidozun ve hiperkapninin diyafram zayıflığını arttırarak hastaların kliniğinde negatif yönde etki ettiği düşünölmektedir (Dres vd., 2017). Marchioni ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada da pH ve pCO₂ değerlerinin disfonksiyon üzerinde etkin olmadığı gösterilmiştir. Bu çalışmada KOAH tanılı hastaların akut alevlenme dönemi araştırılmış olup pH değerleri belirgin asidoz halini ve pCO₂ değerleri de yüksek karbondioksit retansiyonunu göstermektedir (Marchioni vd., 2018). Bizim çalışmamızda da nihai veriler incelendiğinde pH ve pCO₂ değerlerinin diyafram disfonksiyonu üzerinde mevcut bulgularla etkin olmadığı görölmüştür. Ancak çalışmamızda disfonksiyonu olan olguların ortalamada pH değerleri normale yakın bulunmuştur ve pCO₂ değeri ortalamada daha düşük saptanmıştır. Bu farklılık incelendiğinde Marchioni ve arkadaşlarının yaptığı çalışma sadece hiperkapnik solunum yetmezliğinin sık göröldüğü KOAH alevlenmeli hastaları ihtiva etmesinden kaynaklıdır. Bu örnek çalışma ile bizim çalışmamızın verilerinde pH ve pCO₂ ortalama değerleri zıt sonuçlar verse de her iki parametrenin disfonksiyon üzerinde etkin olmadığı kanaatine ulaşılmıştır. pH ve pCO₂ değerlerinin diyafram disfonksiyonunu ön görmede yeteri kadar başarılı olmadığı görölmüştür.

Laktat, hipoperfüzyon ve oksijenasyonda bozulma ile artmış anaerob metabolizma sonucunda ortaya çıkar. Solunum yetmezliği olan hastalarda hem oksijenasyonun bozulması hem de solunum kaslarındaki metabolizmanın artışı nedeniyle laktat yüksekliğinin disfonksiyon üzerine etkin olabileceği düşünölmüştür. Bu nedenle çalışmamızda laktat ile disfonksiyon arasındaki ilişki araştırılmış; sonuçta istatistiksel anlamlı fark görölmese de nihai verilerde diyafram disfonksiyonu olan olgu grubunda hipotezimizi destekler nitelikte laktat ortalamasının diğer gruba göre daha yüksek olduğu görölmektedir.

Marchioni ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada laktatın disfonksiyonu ön göremeyeceği sonucuna ulaşılmıştır (Marchioni vd., 2018).

Mekanik ventilatöre uzun süreli bağımlı kalan hastalarda ve sepsis gibi sistemik inflamatuvar yanıtın yüksek göröldüğü kliniklerde diyafram disfonksiyonu sık görölmektedir (Supinski vd., 2018). Bundan yola çıkarak inflamatuvar yanıtın şiddetli

olduğu hastalarda diyafram fonksiyonlarının zayıflayabileceği düşünölmüştür. Bu nedenle çalışmamızda akut faz reaktanı, sistemik inflamasyon belirteçleri olan WBC, NEU, CRP ve PCT değerlerinin diyafram disfonksiyonu üzerine etkinliği değerlendirilmiştir. Her iki grup arasında istatistiksel anlamlı fark görölmese de diyafram disfonksiyonu olan olgularda sistemik inflamatuvar belirteçlerinin daha yüksek değerlerde olduğu saptanmıştır.

Marchioni ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada pnömoni ile disfonksiyon arasında anlamlı ilişki bulunmamıştır ve pnömoni varlığının disfonksiyonu ön görmede kullanılamayacağı gösterilmiştir (Marchioni vd., 2018). Ancak bizim çalışma grubumuzda, akciğer görüntölemesinde pnömonisi olup diyafram disfonksiyonu olmayan hasta sayısı belirgin yüksek bulunmuştur. Diyafram disfonksiyonuyla aralarında anlamlı istatistiksel ilişkinin olduğu görölmüştür. Buradan yola çıkarak solunum fizyolojisinde ve kas yapısında bozulma olmadan da toplumda pnömoniyle daha fazla karşılaşıldığı ve NIMV tedavisi gerekebileceği şeklinde yorumlanmıştır.

Diyafram zayıflığı sepsis, travma, sistemik inflamasyon, metabolik anormallikler, hipoksemi veya mekanik ventilatör ilişkili olmak üzere çok çeşitli sebeplerle meydana gelebilir (Dres vd., 2017). Bu nedenle çalışmamızda akciğer görüntölemesi normal sonuçlanmış, ön planda diğer sistem ve organ bozukluklarına bağlı diyafram kasında güçsüzlük geliştii düşünölen %50 hastada diyafram disfonksiyonu saptanmıştır. Ancak akciğer görüntölemesinde patolojik bulguların varlığı ile diyafram disfonksiyonunu arasında istatistiksel anlamlı ilişkinin olmaması sebebiyle disfonksiyonu ön görmede başarılı olmadığı görölmüştür.

Kardiyojenik şok gibi karşılaşılan kliniklerde hem diyafram iş yükünde artış hem de diyafram oksijen iletiminde azalma meydana gelmektedir. Oksijen arzı ve talebi arasındaki dengesizlik diyafram yorgunluğuna ve disfonksiyonuna yol açmaktadır. KOAH alevlenme gibi kliniklerde karbondioksit retansiyonu diyafram zayıflığını artırarak klinik kötüleşmeye katkıda bulunmaktadır (Dres vd., 2017). Kistik fibrozis ve KOAH gibi akciğer hastalıklarında da inspiratuvar kas zayıflığı sıklıkla görölür ve diyafram disfonksiyonu eşlik edebilir (Umbrello & Formenti, 2016). Bu nedenle akciğer ve solunum fizyolojisi üzerine yük olacak patolojik hadiseler incelendiğinde akciğer ilişkili kliniği olan hastalar çalışma grubumuzda değerlendirildi. Akciğer ilişkili kliniğin diyafram disfonksiyonu üzerinde mevcut bulgularla etkin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Barbariol ve arkadaşlarının yoğun bakım takibinde NIMV ihtiyacı gelişen hastaları dahil ettiği çalışmada tedavi esnasındaki PEEP ve PS değerleri ile diyafram disfonksiyonu arasındaki ilişki araştırılmıştır. PEEP ve PS değerleri ile disfonksiyon arasında istatistiksel anlamlı ilişki bulunmaması sebebiyle diyafram disfonksiyonunu ön görmede kullanılamayacağı sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmanın bulgularında disfonksiyonu olan grupta ortalama PS desteği 7.70 ± 2.20 cmH₂O; ortalama PEEP değeri 5.60 ± 1.39 cmH₂O hesaplanmıştır. Disfonksiyonu olan ve olmayan grup karşılaştırıldığında ortalama PEEP değeri her iki grup için benzerdir ancak ortalama PS değeri disfonksiyonu olan hastalarda daha yüksek bulunmuştur (Barbariol vd., 2021).

Bizim çalışmamızda da hastalara spesifik ayarlanmış olan ventilatör basınç parametreleri diyafram anatomisine ve intratorasik basınca etkili olması sebebiyle kaydedilmiştir. Sonuçlarımız incelendiğinde PEEP ve PS değerleri ile disfonksiyon arasında istatistiksel anlamlı ilişki olmadığı görülmüştür. Ancak disfonksiyonu olan grupta PS değeri istatistiksel anlamlı fark taşımaya da diğer gruba göre daha yüksek olduğu dikkati çekmiştir. PEEP değeri ise her iki grupta benzer sonuçlanmıştır. Disfonksiyonu olan grupta PS değerinin daha yüksek olması hastaların bozulmuş diyafram yapısı, inspiryum kapasitenin sınırlanması ve kas gücünün azalması ile açıklanabilir. Böylece inspiryumda desteğe daha fazla ihtiyacı olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu problemleri kompanse etmek için ventilatörden yüksek inspiratuar basınç desteği gerektiği düşünülmüştür.

Çalışmamızda NIMV tekrar sayısı ve NIMV tedavi süresi takip edilmiş ve disfonksiyonu olan hastalarda kas güçsüzlüğü nedeniyle daha fazla tekrara, daha uzun süre non-invaziv desteğe ihtiyaç duyulabileceği düşünülmüştür. Ancak aralarında anlamlı ilişki görülmemiş ve diyafram disfonksiyonunu ön görmede mevcut sonuçlarla başarılı olmadığı saptanmıştır.

Literatürde NIMV tedavi başarısızlığını takip etmek ve entübasyon ihtiyacını ön görmede kullanmak amacıyla diyafram disfonksiyonu ile entübasyon arasındaki ilişki araştırılmıştır. Barbariol ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada istatistiksel anlamlı fark gösterilemese de disfonksiyonu olan gruptaki hastaların NIMV tedavisine daha az yanıt verdiği sonucuna ulaşılmıştır (Barbariol vd., 2021). Antenora ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ise diyafram disfonksiyonu ile NIMV başarısızlığı arasında istatistiksel anlamlı ilişki bulunmuştur ($p < 0,001$). Disfonksiyonu olan hastaların NIMV tedavisinde daha fazla başarısız olduğu gösterilmiştir (Antenora vd., 2017). Marchioni ve arkadaşlarının yaptığı

çalışmada da benzer şekilde diyafram disfonksiyonu olan hastaların %75'inde NIMV başarısızlığı meydana gelmiş, istatistiksel anlamlı daha yüksek olduğu saptanmış ve diyafram disfonksiyonunun NIMV tedavisi üzerinde etkili olduğu gösterilmiştir. Diyafram kalınlaşma fraksiyonunun %20'nin altında olması halinde hastalarda NIMV başarısızlığı öngörmede daha iyi ve etkili olduğu gösterilmiştir. (Marchioni vd., 2018). Kocyigit ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada diyafram disfonksiyonu olan hastaların %73,3'ü NIMV'de başarısız olmuştur ve disfonksiyon varlığının akut KOAH alevlenme kliniğindeki hastaların NIMV başarısızlığını ön görmede yüksek duyarlılık ve özgüllüğe sahip olduğu vurgulanmıştır (Kocyigit vd., 2021).

Bizim çalışmamızda diyafram disfonksiyonu ile entübasyon arasındaki ilişki incelendiğinde aralarında istatistiksel anlamlı ilişki saptanmasa da disfonksiyonu olan ve entübe edilen hasta sayısı entübasyon gerekmeyen hasta sayısından daha fazladır. Bundan yola çıkarak diyafram disfonksiyonu olan hastaların NIMV tedavisine daha az yanıt verdiği yorumu yapılmıştır.

Marchioni ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada diyafram disfonksiyonunun hem hastane içi hem de 90 günlük mortalite üzerinde etkin olduğu sonucuna varılmıştır (Marchioni vd., 2018). Bizim çalışmamızda ise mortalite ile disfonksiyon arasında anlamlı ilişki görülmemiştir.

Demografik veriler ile NIMV başarısı arasındaki ilişki değerlendirildiğinde; Barbariol ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada yaş faktörünün entübasyonu ön görmede etkin olmadığı gösterilmiştir (Barbariol vd., 2021). Caudett ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ise yaş faktörünün NIMV başarısızlığını öngörmede kullanılabileceği gösterilmiştir (Briones Claudett vd., 2014). Bizim çalışmamızda ise cinsiyet ve yaş faktörlerinin entübasyon üzerinde etkin olmadığı görüldü.

Çalışmamızda komorbid hastalıklar incelenmiş ve özgeçmişinde KOAH olan hastaların %88,2'si NIMV tedavisinde başarılı olmuş ve entübe edilmemiştir. Bundan yola çıkarak mevcut bulgularımızla KOAH tanısı olan hastaların daha az entübe edildiği sonucuna ulaşılmıştır. İstatistiksel anlamlı ilişki saptanması sebebiyle KOAH varlığının NIMV tedavi başarısını ön görmede etkin olduğu yorumu yapılabilir. Olgularımızın sıklıkla ev tipi ya da hastane tipi noninvaziv ventilatörlerle tedavi edilmesi onların cihaz kullanımına ve mekaniğine aşına olmasını sağlamıştır. Bununla birlikte vücudun kronik

zeminde karbondioksit retansiyonuna adapte olması yüksek bilinç seviyesini korumuştur. Böylece cihazla kooperasyon tam sağlanmıştır. Olgularımızda tüm bu faktörler değerlendirildiğinde entübasyonun önüne geçildiği yorumu yapılmıştır.

Kanser tanılı hastaların akut solunum yetmezliği durumunda günümüzde sıklıkla NIMV kullanılmaktadır. Hipoksemisi olan ve ventilasyon desteğine ihtiyaç duyan bu hasta grubunda NIMV tedavisi, entübasyon ihtiyacını yarı yarıya azalttığı gösterilmiştir. (Adda vd., 2008). Çalışmamızda özgeçmişinde malignitesi olan ve entübasyon ihtiyacı gelişen hasta sayısı istatistiksel anlamlı olarak daha fazladır. Malignite varlığının entübasyon ihtiyacını ön görmede kullanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Kocyigit ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada USOT kullanımı olan hastaların %79,2'si; BİPAP kullanımı olan hastaların %83,3'ü NIMV tedavisinden yarar sağlamıştır ancak çalışmanın nihai sonucunda USOT/BİPAP kullanımı ile NIMV başarısı arasında istatistiksel anlamlı ilişki saptanmamıştır (Kocyigit vd., 2021).

Bizim çalışmamızda ise ev tipi solunum cihazları ile entübasyon arasında istatistiksel anlamlı ilişki görülmemiş; USOT ve BİPAP kullanan hastaların sırasıyla %82,1'i ve %95,7'si NIMV tedavisinde başarılı olmuş ve entübasyon gerekmemiştir. Çalışma sonuçlarımıza göre USOT ve BİPAP kullanan hastalar daha az entübe edilmiştir. Bundan yola çıkarak USOT/BİPAP varlığı entübasyon ihtiyacını ön görmede başarılı olduğu gösterilmiştir.

Çalışmamızda entübasyon ihtiyacı olan hastaların sistolik kan basıncı ortalaması entübe olmayanlara göre daha düşük; vücut sıcaklığı daha yüksek, laboratuvar değerlerinden CRP ile PCT daha yüksek saptanmıştır. Buna göre entübe edilen olgularımızın yüksek sistemik inflamatuvar yanıt gösterdiği, inflamasyonun fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

NIMV başarısızlığını gösteren risk faktörlerinden biri de artmış nabız sayısıdır (Ozyilmaz vd., 2014b). Barbariol ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada solunum sayısının NIMV tedavisindeki başarısızlığı ön görmede etkin olmadığı gösterilmiştir (Barbariol vd., 2021). Claudett ve arkadaşları ile Moretti ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada NIMV tedavisinde başarısız olan hastalarda dakikadaki nabız sayısının daha yüksek olduğu ve entübasyon ihtiyacını ön görmede kullanılabileceği gösterilmiştir (Briones Claudett vd., 2014; Moretti, 2000). Çalışmamızda ise solunum sayısı, nabız ve satürasyonun entübasyonu ön görmede etkin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Claudett ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada sistolik kan basıncı ile entübasyon ihtiyacı arasında istatistiksel anlamlı ilişki saptanmıştır. Sistolik kan basıncı düşüklüğünün entübasyon üzerinde etkin olduğu gösterilmiştir (Briones Claudett vd., 2014).

Çalışmamızda NIMV tedavisinde başarısız olan olgularımızın ortalamada sistolik kan basıncı daha düşük saptanmıştır. Hemodinamik instabilite entübasyon endikasyonlarından olup sistolik kan basıncının NIMV tedavi başarısında öngörücü olarak kullanılabileceği düşünülmüştür.

NIMV başarısızlığını takip etmede düşük GKS ölçümü önemli bir faktördür (Slattery vd., 2020). Confalonieri ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada NIMV tedavisinde başarısız olan hastaların GKS ölçeği belirgin daha düşüktür (Confalonieri vd., 2005). Çiledag ve arkadaşlarının yaptığı çalışma da GKS düşüklüğü ile entübasyon ihtiyacı arasında istatistiksel anlamlı ilişki bulunmuştur (Çiledağ vd., 2014). Bizim çalışmamızda da NIMV tedavisinden yarar sağlamayan hastaların GKS ölçeği daha düşük saptanmıştır. GKS düşüklüğünün entübasyon ihtiyacını ön görmede etkin olduğu gösterilmiştir.

pH düzeyi hiperkapninin şiddetini gösterir ve NIMV başarısını belirlemede kritik bir faktör olduğu kabul edilmektedir (Ozyılmaz vd., 2014b). Kocyigit ve arkadaşlarının yaptığı KOAH hastalarının dahil edildiği çalışmada NIMV tedavisinde başarısız olan hastaların pH değeri ortalama 7,34 hesaplanırken; tedavisi başarılı olan hastaların pH değeri ortalama 7,26 hesaplanmıştır. Normale yakın pH değerleri ile NIMV başarısızlığı arasında istatistiksel anlamlı ilişki olduğu gösterilmiştir (Kocyigit vd., 2021).

Bizim çalışmamızda ise mevcut sonuçlarla pH değerinin entübasyon ön görücüsü olarak yeterli başarıyı göstermediği saptanmıştır. Entübe olan ve olmayan grup karşılaştırıldığında ortalama pH değerleri benzerdir.

Mercurio ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada NIMV tedavisinde başarılı olan ve olmayan grup karşılaştırıldığında pCO₂'in medyan değeri her iki grupta benzer hesaplanmıştır. İstatistiksel anlamlı fark görülmemesi nedeniyle NIMV başarısını tayin etmede pCO₂ etkin bulunmamıştır (Mercurio vd., 2021). Kocyigit ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ise NIMV tedavisinde başarılı olan hasta grubunda istatistiksel anlamlı olarak pCO₂ değeri daha yüksek saptanmıştır. Böylece NIMV başarısını ön görmede pCO₂'nin kullanılabileceği gösterilmiştir (Kocyigit vd., 2021).

Bizim çalışmamızda düşük pCO₂ değerlerinin entübasyonu ön görmede etkin olduğu sonucuna varılmış; Kocyigit ve arkadaşlarının çalışmasına benzer şekilde NIMV tedavisinde başarılı olan hasta grubunda daha yüksek karbondioksit retansiyonu olduğu görülmüştür. NIMV tedavisinden yarar sağlamayan ve entübe edilen hastaların pCO₂ medyan değeri 40mmHg iken; NIMV tedavisinde başarılı olan hastaların medyan pCO₂ değeri 61mmHg olarak hesaplanmıştır.

Claudett ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada düşük paO₂ değerinin NIMV tedavisinde başarısız olacak hastaların üzerinde etkin olduğu gösterilmiştir (Briones Claudett vd., 2014). Bizim çalışmamızda entübasyon ihtiyacı açısından değerlendirildiğinde her iki grupta paO₂ değeri ortalamada benzer sonuç vermiştir ve entübasyon ihtiyacını ön görmede mevcut sonuçlarla yeterli başarıyı göstermediği saptanmıştır.

Kocyigit ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ise laktat her iki grupta benzer sonuçlanmış ve tedavi başarısı üzerinde etkili olmadığı gösterilmiştir (Kocyigit vd., 2021). Bizim çalışmamızda ise NIMV tedavisinde başarısız olan olgularımızda laktat değeri istatistiksel anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Bundan yola çıkarak hipoksemi, doku oksijenasyonunda bozulma ve anaerob metabolizmanın artışı sebebiyle laktatın yükseldiği yorumu yapılmıştır. Elde ettiğimiz verilere göre laktat yüksekliğinin entübasyon üzerinde etkin olduğu gösterilmiştir.

Yoğun bakımdaki kritik hastalarda sistemik inflamatuvar yanıtın aktive olması, akut faz reaktanlarının salınımı ve kontrolsüz sitokin fırtınası ile end organ hasarı oluşmaktadır (Chakraborty & Burns, 2025). Çalışmamızda hayati organ fonksiyonları ile entübasyon arasındaki ilişki araştırılmıştır. End organ hasarını gösteren parametrelerden kreatinin yüksekliği entübe olgularımızda istatistiksel anlamlı olarak daha yüksek saptanmıştır. NIMV başarısızlığını ön görmede kullanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Olgularımızdaki kreatinin yüksekliğinin hemodinamik bozulmayla beraber gelen hipoperfüzyon; enfeksiyon varlığı ile meydana gelen sistemik inflamatuvar yanıt ile meydana geldiği yorumu yapılmıştır.

Çalışmamızda akut faz reaktanları ile entübasyon arasındaki ilişki araştırılmıştır. Entübe olan olgularımızda CRP ve PCT istatistiksel anlamlı olarak daha yüksek saptanmıştır.

Bundan yola çıkarak mevcut bulgularla bu değerlerin entübasyonu ön görmede başarılı olduğu görülmüştür.

Çiledağ ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada NIMV tedavisinde başarısız olup entübasyon gereken hastalarda daha yüksek CRP değerleri olduğu belirtilmiştir (Çiledağ vd., 2014).

Akut solunum yetmezliği şikâyeti olan hastalarda pnömoni varlığı NIMV başarısızlığını ön görmede güçlü bir belirleyici olduğu kabul edilmektedir (Ozyılmaz vd., 2014b). Çalışmamızda ise akciğer görüntülemesinde pnömoni, plevral efüzyon veya diğer patolojik bulguların olması entübasyonu ön görmede etkin olmadığı görülmüştür. Ancak hem plevral efüzyon hem de pnömonisi olan hasta sayısı istatistiksel anlamlı fark yakalamasa da entübe olan grupta daha fazladır. Birden fazla patolojinin görülmesi, pnömoniye plevral efüzyonun eşlik etmesi entübasyon riskini düşündürmelidir.

Altta yatan enfektif kaynağı olan hastalarda akut solunum yetmezliği gelişme riski daha yüksek olmakla beraber, prognozu kötü seyretmektedir. Doğru zamanlı yapılan entübasyon da hastane içi mortaliteyi azaltmaktadır (Yang vd., 2021). Çalışmamızda ateş varlığının entübasyon üzerinde etkin olduğu gösterilmiştir. NIMV tedavisinde başarısız olan hastalarda ateş daha yüksek ölçülmüştür.

Çalışmamızdaki NIMV tedavisinde başarısız olmuş ve entübasyon gereken hastaların FiO₂ değeri entübasyon ihtiyacı olmayanlarınkine göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Bu hastalarda NIMV tedavisinde yüksek dozda oksijen ihtiyacı sebebiyle FiO₂'nin yüksek dozda uygulandığı fakat oksijenasyondan yeterli yanıt alınmadığı için entübasyon gerektiği yorumu yapılabilir. Mevcut bulgularımızla yüksek FiO₂ değerinin entübasyon ihtiyacını ön görmede başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Mekanik ventilatörün basınç parametrelerinden PEEP, cihaz aracılığıyla alveollerin kapanmasını önleyen, oksijenasyonu arttıran, ventilasyon perfüzyon uyumsuzluğunu düzelten ekspiryum sonunda verilen basınçtır. PS ise ventilasyonu desteklemek amacıyla her bir inspiryumda verilen ek basınç desteğidir (Mora Carpio & Mora, 2025). Hastaların daha kolay nefes almasına yardımcı olmak, hastanın spontan solunum eforuna destek olmak için daha yüksek PS değerleri ayarlanmaktadır. Artmış PS değerleri ile ventilasyon iyileştirilir ve karbondioksit seviyeleri düşürülür. Akciğer kompliyansı, hava yolu direnci ve hasta senkronizasyonu PS başarısını önemli ölçüde etkiler (Brackett & Sanghavi, 2025).

Bu nedenle çalışma grubumuzdaki hastalar üzerinde PEEP ve PS değerinin etkinliği değerlendirilmiştir. Entübe olan ve olmayan gruplar karşılaştırıldığında ortalamada benzer basınç değerlerinin kullanıldığı görülmüştür. Çalışmamızın mevcut bulgularıyla PEEP ve PS değerlerinin entübasyonu ön görmede yeterli başarıya ulaşmadığı görülmüştür.

Çalışmamızda NIMV uygulama süresinin medyan değeri entübe olan ve olmayan grupta aynı hesaplanmıştır. NIMV tekrar sayısı ise istatistiksel anlamlı fark yaratmasa da entübasyon gereken grupta daha az olduğu görülmüştür. Bu gruptaki hastalarda daha kısa sürede NIMV başarısızlığı görülmesinin nedeni hemodinamik kollapsın erken dönemde meydana gelmesi şeklinde düşünülmüştür.

Literatürde diyafram disfonksiyonu üzerine araştırma yapıldığında Dong ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada 72 saatten daha uzun entübe olup mekanik ventilatöre bağımlı 80 hasta değerlendirilmiş; uzun süre mekanik ventilatörde kalan yoğun bakım hastalarında diyafram kalınlığının azaldığı ve diyafram disfonksiyonunun görüldüğü belirtilmiş (Dong vd., 2021). Bu çalışma mekanik ventilatör ilişkili diyafram disfonksiyonunu gösteren çalışmalardan biridir.

Kim ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada yoğun bakımdaki mekanik ventilatörde takip edilen hastaların diyafram kalınlık fraksiyonu ölçülmüş ve diyafram disfonksiyonu olan hastalarda ekstübasyon başarısızlığının daha fazla olduğu görülmüştür (Kim vd., 2011). Diyafram disfonksiyonunun ekstübasyon başarısını etkilediğini gösteren çalışmalardan biridir.

DiNino ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada akut solunum yetmezliği nedeniyle mekanik ventilatörde takip edilen 63 hasta ekstübasyon sonrası değerlendirilmiştir. Diyafram kalınlık fraksiyonu $>30\%$ 'un üzerinde olan hastalarda ekstübasyon başarısını ön görmede kullanışlı olduğu gösterilmiştir (DiNino vd., 2014). Bu çalışma diyafram kalınlık fraksiyonunun ekstübasyon başarısı üzerindeki etkisini gösteren çalışmaların bir örneğidir.

Ferrari ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada diyafram kalınlık fraksiyonu $>36\%$ olan hastalarda mekanik ventilatörden başarılı ayrılma ile ilişkili olduğu görülmüştür (Ferrari vd., 2014).

Diyafram disfonksiyonunun NIMV tedavi başarısını takip etmede kullanılabildiğini gösteren çalışmalardan biri Mercurio ve arkadaşlarının yaptığı, acil servise akut solunum

yetmezliği ile başvuran ve NIMV tedavisi endikasyonu olan hastaların dahil edildiği çalışmada iki DUS uygulayıcısı faaliyet göstermiş, elde edilen TFdi değerleri karşılaştırıldığında eşik değer için TFdi<%36,3 kabul edildiğinde NIMV başarısızlığını n görmede çok daha yüksek özgüllüğe ve duyarlılığa sahip olduğu gösterilmiştir (Mercurio vd., 2021).

Kocyığıt ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ise diyafram disfonksiyonu varlığının akut KAOH alevlenmeli hastalarda NIMV başarısızlığını n görmede etkin olduğu, yüksek özgüllüğe ve duyarlılığa sahip olduğu gösterilmiştir (Kocyığıt vd., 2021).

Mercurio ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada DUS sağ diyaframdan uygulanmış ve TFdi (%) hesaplanmıştır. Başvuru anında ölçümü yapılan TFdi değerleri entübe olan ve olmayan hasta gruplarında karşılaştırılmış. NIMV başarısı ile TFdi arasında istatiksels anlamlı ilişki bulunmamıştır (p=0,864) (Mercurio vd., 2021).

Kocyığıt ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ise akut KOAH alevlenmeli hastalarda diyafram disfonksiyonunun NIMV başarısızlığını n görmede kullanılabileceği gösterilmiştir. NIMV tedavisinde başarısız olan hastalarda sol TFdi %17,15±11,01; sağ TFdi %16,69±12,09 hesaplanmıştır (Kocyığıt vd., 2021).

Bizim alışmamızda hem sağ hem de sol diyafram TFdi incelenmiştir. NIMV başarısı ile diyafram kalınlık fraksiyonu arasında istatiksels anlamlı ilişki bulunmamıştır. Bu nedenle Mercurio ve arkadaşlarının yaptığı çalışmaya benzer şekilde diyafram kalınlık fraksiyonunun entübasyonu n görmede mevcut bulgularla yeterli başarayı göstermediği saptanmıştır. Entübe olan ve olmayan olgular karşılaştırıldığında diyafram kalınlık fraksiyonu ölçümleri sağ ve sol diyaframda benzer sonuçlar vermiştir. Uzun süreli tedavi alan ve NIMV takibinde yorum yapılması gereken hastalarda ultrason yapan hekimin kolay çalışabilmesi ve ölçümlerini doğru tekrarlayabilmesi adına sağ ya da sol diyaframı seçebilecekleri yorumu yapılmıştır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1. Sonuç

NIMV tedavisi, akut solunum yetmezliğinde öncelikli tercih edilen bir tedavidir. Endotrakeal entübasyonun komplikasyonlarından koruyucu bir yönü de mevcuttur. Ancak gereklilik halinde entübasyon işlemini geciktirmemelidir. NIMV tedavisinden yarar sağlamayan hastalar için cihazdan doğru zamanda ayırıp ileri solunum yolu müdahalesine geçmek için NIMV başarısızlık halini tanımak önemlidir. Bu nedenle literatürde NIMV tedavi başarısını ön görmede diyafram disfonksiyonu varlığının kullanılabilirliği pek çok farklı çalışmada vurgulanmıştır. Bizim hipotezimiz de hasta yanında, kolay uygulanabilen, noninvaziv DUS ile diyafram disfonksiyonunun gösterilebileceği ve bunun NIMV tedavisine olan yanıtı etkileyebileceği yönündedir. Karma hasta grubuyla yapılan çalışmamızın mevcut verileriyle diyafram disfonksiyonu varlığının NIMV tedavisi üzerinde etkin olmadığı, tedavi takibinde yeterli başarıya sahip olmadığı görülmüştür ancak disfonksiyonu olan ve olmayan hastalar istatistiksel olarak anlamlı fark göstermese de her iki grup arasında NIMV'e farklı yanıt verme eğilimi olduğu saptanmıştır. Bu hipotezi kesin olarak doğrulamak için daha geniş örneklem büyüklüklerine ve seçilmiş hasta grubuyla yapılacak ileri çalışmalara ihtiyaç vardır. Sonuç olarak diyafram fonksiyonelliği yatak başı ultrason ile etkili, kolay ve noninvaziv bir şekilde tatbik edilebilir.

6.2. Öneriler

Gelecekteki çalışmalarda yatak başı ultrason uygulaması için birden fazla hekimin dahil edilmesini; NIMV tedavi sırasında ve/veya sonrasında da ultrasonun tekrarlanmasını öneririz. Böylece hem ultrasonun kolay tekrarlanabilirliği irdelenmiş olur hem de farklı uygulayıcıların elde ettiği verilerin karşılaştırılmasının yararlı olacağını düşünüyoruz.

Solunumsal hastalıklarla, farklı mevsimsel süreçlerde, karşılaşma sıklığının değişken olması nedeniyle gelecekte yapılacak çalışmaların daha uzun süreyi kapsamalarını öneririz.

İlerideki araştırmalarda örneklem kümesinin çok çeşitli patolojileri içinde barındırabilmesi ve diyafram disfonksiyonunu ön görmede kullanılacak farklı etiyojilerin saptanabilmesi amacıyla çok merkezli yapılmasını öneririz.

Gelecekteki çalışmalarda NIMV tedavisi altındayken değerlendirilen diyafram kalınlık ölçümleri ile PEEP/PS basınç arasındaki ilişkisi araştırılabilir. Böylece

disfonksiyonu olan hastalarda ventilatör tarafından karşılanması gereken basınç ihtiyacı değerlendirilebilir.

7. KAYNAKLAR

- Acute Respiratory Distress Syndrome: The Berlin Definition. (2012). *JAMA*, 307(23). <https://doi.org/10.1001/jama.2012.5669>
- Adda, M., Coquet, I., Darmon, M., Thiery, G., Schlemmer, B., & Azoulay, É. (2008). Predictors of noninvasive ventilation failure in patients with hematologic malignancy and acute respiratory failure*: *Critical Care Medicine*, 36(10), 2766-2772. <https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e31818699f6>
- Angotti, L., Richards, J., Fisher, D., Sankoff, J., Seigel, T., Al Ashry, H., & Wilcox, S. (2017). Duration of Mechanical Ventilation in the Emergency Department. *Western Journal of Emergency Medicine*, 18(5), 972-979. <https://doi.org/10.5811/westjem.2017.5.34099>
- Antenora, F., Fantini, R., Iattoni, A., Castaniere, I., Sdanganelli, A., Livrieri, F., Tonelli, R., Zona, S., Monelli, M., Clini, E. M., & Marchioni, A. (2017). Prevalence and outcomes of diaphragmatic dysfunction assessed by ultrasound technology during acute exacerbation of COPD: A pilot study. *Respirology*, 22(2), 338-344. <https://doi.org/10.1111/resp.12916>
- Arthur, L. E., Kizor, R. S., Selim, A. G., Van Driel, M. L., & Seoane, L. (2016). Antibiotics for ventilator-associated pneumonia. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2016(10). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004267.pub4>
- Barbariol, F., Deana, C., Guadagnin, G. M., Cammarota, G., Vetrugno, L., & Bassi, F. (2021). Ultrasound diaphragmatic excursion during non-invasive ventilation in ICU: A prospective observational study. *Acta Biomedica Atenei Parmensis*, 92(3), e2021269. <https://doi.org/10.23750/abm.v92i3.11609>
- Bayram, B., & Şancı, E. (2019). Invasive mechanical ventilation in the emergency department. *Turkish Journal of Emergency Medicine*, 19(2), 43-52. <https://doi.org/10.1016/j.tjem.2019.03.001>
- Bellissimo, C. A., Morris, I. S., Wong, J., & Goligher, E. C. (2023). Measuring Diaphragm Thickness and Function Using Point-of-Care Ultrasound. *Journal of Visualized Experiments*, 201, 65431. <https://doi.org/10.3791/65431>
- Bello, G., De Pascale, G., & Antonelli, M. (2016). Noninvasive Ventilation. *Clinics in Chest Medicine*, 37(4), 711-721. <https://doi.org/10.1016/j.ccm.2016.07.011>
- Berge, E., Whiteley, W., Audebert, H., De Marchis, G. M., Fonseca, A. C., Padiglioni, C., de la Ossa, N. P., Strbian, D., Tsvigoulis, G., & Turc, G. (2021). European Stroke Organisation (ESO) guidelines on intravenous thrombolysis for acute ischaemic stroke. *European Stroke Journal*, 6(1), I-LXII. <https://doi.org/10.1177/2396987321989865>
- Boccatonda, A., & Groff, P. (2019). High-flow nasal cannula oxygenation utilization in respiratory failure. *European Journal of Internal Medicine*, 64, 10-14. <https://doi.org/10.1016/j.ejim.2019.04.010>
- Bourke, S. C., Piraino, T., Pisani, L., Brochard, L., & Elliott, M. W. (2018). Beyond the guidelines for non-invasive ventilation in acute respiratory failure: Implications for practice. *The Lancet Respiratory Medicine*, 6(12), 935-947. [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(18\)30388-6](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(18)30388-6)
- Boussuges, A., Rives, S., Finance, J., & Brégeon, F. (2020). Assessment of diaphragmatic function by ultrasonography: Current approach and perspectives. *World Journal of Clinical Cases*, 8(12), 2408-2424. <https://doi.org/10.12998/wjcc.v8.i12.2408>
- Brackett, D. E., & Sanghavi, D. K. (2025). Pressure Support. İçinde *StatPearls*. StatPearls Publishing. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK482391/>
- Briones Claudett, K. H., Briones Claudett, M. H., Esquinas, A. M., & Grunauer Andrade, M. (2014). Determinants of immediate failure of noninvasive mechanical ventilation outside the intensive care unit. *Anestezjologia Intensywna Terapia*, VM/OJS/J/51392. <https://doi.org/10.5603/AIT.a2017.0054>

- Cabrini, L., Landoni, G., Oriani, A., Plumari, V. P., Nobile, L., Greco, M., Pasin, L., Beretta, L., & Zangrillo, A. (2015). Noninvasive Ventilation and Survival in Acute Care Settings: A Comprehensive Systematic Review and Metaanalysis of Randomized Controlled Trials*. *Critical Care Medicine*, 43(4), 880-888. <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000000819>
- Caplan, L. R. (1989). Intracranial branch atheromatous disease: A neglected, understudied, and underused concept. *Neurology*, 39(9), 1246-1246. <https://doi.org/10.1212/WNL.39.9.1246>
- Cesarano, M., Grieco, D. L., Michi, T., Munshi, L., Menga, L. S., Delle Cese, L., Ruggiero, E., Rosà, T., Natalini, D., Sklar, M. C., Cutuli, S. L., Bongiovanni, F., De Pascale, G., Ferreyro, B. L., Goligher, E. C., & Antonelli, M. (2022). Helmet noninvasive support for acute hypoxemic respiratory failure: Rationale, mechanism of action and bedside application. *Annals of Intensive Care*, 12(1), 94. <https://doi.org/10.1186/s13613-022-01069-7>
- Chakraborty, R. K., & Burns, B. (2025). Systemic Inflammatory Response Syndrome. İçinde *StatPearls*. StatPearls Publishing. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK547669/>
- Confalonieri, M., Garuti, G., Cattaruzza, M. S., Osborn, J. F., Antonelli, M., Conti, G., Kodric, M., Resta, O., Marchese, S., Gregoretti, C., & Rossi, A. (2005). A chart of failure risk for noninvasive ventilation in patients with COPD exacerbation. *European Respiratory Journal*, 25(2), 348-355. <https://doi.org/10.1183/09031936.05.00085304>
- Cutuli, S. L., Grieco, D. L., Menga, L. S., De Pascale, G., & Antonelli, M. (2021). Noninvasive ventilation and high-flow oxygen therapy for severe community-acquired pneumonia. *Current Opinion in Infectious Diseases*, 34(2), 142-150. <https://doi.org/10.1097/QCO.0000000000000715>
- Çiledağ, A., Kaya, A., Erçen Diken, Ö., Önen, Z. P., Şen, E., & Demir, N. (2014). The risk factors for late failure of non-invasive mechanical ventilation in acute hypercapnic respiratory failure. *Tuberkuloz Ve Toraks*, 62(3), 177-182.
- DiNino, E., Gartman, E. J., Sethi, J. M., & McCool, F. D. (2014). Diaphragm ultrasound as a predictor of successful extubation from mechanical ventilation. *Thorax*, 69(5), 431-435. <https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2013-204111>
- Dong, Z., Liu, Y., Gai, Y., Meng, P., Lin, H., Zhao, Y., & Xing, J. (2021). Early rehabilitation relieves diaphragm dysfunction induced by prolonged mechanical ventilation: A randomised control study. *BMC Pulmonary Medicine*, 21(1), 106. <https://doi.org/10.1186/s12890-021-01461-2>
- Dres, M., Goligher, E. C., Heunks, L. M. A., & Brochard, L. J. (2017). Critical illness-associated diaphragm weakness. *Intensive Care Medicine*, 43(10), 1441-1452. <https://doi.org/10.1007/s00134-017-4928-4>
- Evans, L., Rhodes, A., Alhazzani, W., Antonelli, M., Coopersmith, C. M., French, C., Machado, F. R., McIntyre, L., Ostermann, M., Prescott, H. C., Schorr, C., Simpson, S., Wiersinga, W. J., Alshamsi, F., Angus, D. C., Arabi, Y., Azevedo, L., Beale, R., Beilman, G., ... Levy, M. (2021). Surviving sepsis campaign: International guidelines for management of sepsis and septic shock 2021. *Intensive Care Medicine*, 47(11), 1181-1247. <https://doi.org/10.1007/s00134-021-06506-y>
- Ferrari, G., De Filippi, G., Elia, F., Panero, F., Volpicelli, G., & Aprà, F. (2014). Diaphragm ultrasound as a new index of discontinuation from mechanical ventilation. *Critical Ultrasound Journal*, 6(1), 8. <https://doi.org/10.1186/2036-7902-6-8>
- Frat, J.-P., Thille, A. W., Mercat, A., Girault, C., Ragot, S., Perbet, S., Prat, G., Boulain, T., Morawiec, E., Cottreau, A., Devaquet, J., Nseir, S., Razazi, K., Mira, J.-P., Argaud, L., Chakarian, J.-C., Ricard, J.-D., Wittebole, X., Chevalier, S., ... Robert, R. (2015). High-Flow Oxygen through Nasal Cannula in Acute Hypoxemic Respiratory Failure. *New England Journal of Medicine*, 372(23), 2185-2196. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1503326>
- Gauer, R., Forbes, D., & Boyer, N. (2020). Sepsis: Diagnosis and Management. *American Family Physician*, 101(7), 409-418.

GOLD report,2024. (t.y.).

- Greenberg, S. M., Ziai, W. C., Cordonnier, C., Dowlatshahi, D., Francis, B., Goldstein, J. N., Hemphill, J. C., Johnson, R., Keigher, K. M., Mack, W. J., Mocco, J., Newton, E. J., Ruff, I. M., Sansing, L. H., Schulman, S., Selim, M. H., Sheth, K. N., Sprigg, N., Sunnerhagen, K. S., & on behalf of the American Heart Association/American Stroke Association. (2022). 2022 Guideline for the Management of Patients With Spontaneous Intracerebral Hemorrhage: A Guideline From the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*, 53(7). <https://doi.org/10.1161/STR.0000000000000407>
- Guidelines for the Management of Adults with Hospital-acquired, Ventilator-associated, and Healthcare-associated Pneumonia. (2005). *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 171(4), 388-416. <https://doi.org/10.1164/rccm.200405-644ST>
- Guo, X., Xue, Q., Zhao, J., Yang, Y., Yu, Y., Liu, D., Liu, J., Yang, W., Mu, L., Zhang, P., Wang, T., Han, H., Liu, S., Zhu, Y., Wang, T., & Qu, C. (2020). Clinical diagnostic and therapeutic guidelines of stroke neurorestoration (2020 China version). *Journal of Neurorestoratology*, 8(4), 241-251. <https://doi.org/10.26599/JNR.2020.9040026>
- Hannan, L. M., De Losa, R., Romeo, N., & Muruganandan, S. (2022). Diaphragm dysfunction: A comprehensive review from diagnosis to management. *Internal Medicine Journal*, 52(12), 2034-2045. <https://doi.org/10.1111/imj.15491>
- Hickey, S. M., Sankari, A., & Giwa, A. O. (2024). Mechanical Ventilation. *Içinde StatPearls*. StatPearls Publishing. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK539742/>
- Huppert, L., Matthay, M., & Ware, L. (2019). Pathogenesis of Acute Respiratory Distress Syndrome. *Seminars in Respiratory and Critical Care Medicine*, 40(01), 031-039. <https://doi.org/10.1055/s-0039-1683996>
- International Consensus Conferences in Intensive Care Medicine: Noninvasive Positive Pressure Ventilation in Acute Respiratory Failure: Organized Jointly by the American Thoracic Society, the European Respiratory Society, the European Society of Intensive Care Medicine, and the Société de Réanimation de Langue Française, and approved by the ATS Board of Directors, December 2000. (2001). *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 163(1), 283-291. <https://doi.org/10.1164/ajrccm.163.1.ats1000>
- Itagaki, T., Akimoto, Y., Takashima, T., & Oto, J. (2024). Ultrasonographic Assessment of the Diaphragm. *Diagnostics (Basel, Switzerland)*, 14(14), 1481. <https://doi.org/10.3390/diagnostics14141481>
- Kalil, A. C., Metersky, M. L., Klompas, M., Muscedere, J., Sweeney, D. A., Palmer, L. B., Napolitano, L. M., O'Grady, N. P., Bartlett, J. G., Carratalà, J., El Solh, A. A., Ewig, S., Fey, P. D., File, T. M., Restrepo, M. I., Roberts, J. A., Waterer, G. W., Cruse, P., Knight, S. L., & Brozek, J. L. (2016). Management of Adults With Hospital-acquired and Ventilator-associated Pneumonia: 2016 Clinical Practice Guidelines by the Infectious Diseases Society of America and the American Thoracic Society. *Clinical Infectious Diseases*, 63(5), e61-e111. <https://doi.org/10.1093/cid/ciw353>
- Keenan, S. P., Sinuff, T., Burns, K. E. A., Muscedere, J., Kutsogiannis, J., Mehta, S., Cook, D. J., Ayas, N., Adhikari, N. K. J., Hand, L., Scales, D. C., Pagnotta, R., Lazosky, L., Rucker, G., Dial, S., Laupland, K., Sanders, K., Dodek, P., & as the Canadian Critical Care Trials Group/Canadian Critical Care Society Noninvasive Ventilation Guidelines Group. (2011). Clinical practice guidelines for the use of noninvasive positive-pressure ventilation and noninvasive continuous positive airway pressure in the acute care setting. *Canadian Medical Association Journal*, 183(3), E195-E214. <https://doi.org/10.1503/cmaj.100071>
- Kent, B. D., Mitchell, P. D., & McNicholas, W. T. (2011). Hypoxemia in patients with COPD: Cause, effects, and disease progression. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*, 6, 199-208. <https://doi.org/10.2147/COPD.S10611>
- Kim, W. Y., Suh, H. J., Hong, S.-B., Koh, Y., & Lim, C.-M. (2011). Diaphragm dysfunction assessed by ultrasonography: Influence on weaning from mechanical ventilation*: *Critical Care Medicine*, 39(12), 2627-2630. <https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e3182266408>

- Kocyigit, H., Gunalp, M., Genc, S., Oguz, A. B., Koca, A., & Polat, O. (2021). Diaphragm dysfunction detected with ultrasound to predict noninvasive mechanical ventilation failure: A prospective cohort study. *The American Journal of Emergency Medicine*, *45*, 202-207. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2020.08.014>
- Laghi, F. A., Saad, M., & Shaikh, H. (2021). Ultrasound and non-ultrasound imaging techniques in the assessment of diaphragmatic dysfunction. *BMC Pulmonary Medicine*, *21*(1), 85. <https://doi.org/10.1186/s12890-021-01441-6>
- Lee, C. C., Mankodi, D., Shaharyar, S., Ravindranathan, S., Danckers, M., Herscovici, P., Moor, M., & Ferrer, G. (2016). High flow nasal cannula versus conventional oxygen therapy and non-invasive ventilation in adults with acute hypoxemic respiratory failure: A systematic review. *Respiratory Medicine*, *121*, 100-108. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2016.11.004>
- Lius, E. E., & Syafaah, I. (2022). Hyperoxia in the management of respiratory failure: A literature review. *Annals of Medicine & Surgery*, *81*. <https://doi.org/10.1016/j.amsu.2022.104393>
- Marchioni, A., Castaniere, I., Tonelli, R., Fantini, R., Fontana, M., Tabbi, L., Viani, A., Giaroni, F., Ruggieri, V., Cerri, S., & Clini, E. (2018). Ultrasound-assessed diaphragmatic impairment is a predictor of outcomes in patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease undergoing noninvasive ventilation. *Critical Care*, *22*(1), 109. <https://doi.org/10.1186/s13054-018-2033-x>
- McDonagh, T. A., Metra, M., Adamo, M., Gardner, R. S., Baumbach, A., Böhm, M., Burri, H., Butler, J., Čelutkienė, J., Chioncel, O., Cleland, J. G. F., Coats, A. J. S., Crespo-Leiro, M. G., Farmakis, D., Gilard, M., Heymans, S., Hoes, A. W., Jaarsma, T., Jankowska, E. A., ... Skibelund, A. K. (2021). 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. *European Heart Journal*, *42*(36), 3599-3726. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab368>
- Mercurio, G., D'Arrigo, S., Moroni, R., Grieco, D. L., Menga, L. S., Romano, A., Annetta, M. G., Bocci, M. G., Eleuteri, D., Bello, G., Montini, L., Pennisi, M. A., Conti, G., & Antonelli, M. (2021). Diaphragm thickening fraction predicts noninvasive ventilation outcome: A preliminary physiological study. *Critical Care*, *25*(1), 219. <https://doi.org/10.1186/s13054-021-03638-x>
- Metlay, J. P., Waterer, G. W., Long, A. C., Anzueto, A., Brozek, J., Crothers, K., Cooley, L. A., Dean, N. C., Fine, M. J., Flanders, S. A., Griffin, M. R., Metersky, M. L., Musher, D. M., Restrepo, M. I., & Whitney, C. G. (2019). Diagnosis and Treatment of Adults with Community-acquired Pneumonia. An Official Clinical Practice Guideline of the American Thoracic Society and Infectious Diseases Society of America. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, *200*(7), e45-e67. <https://doi.org/10.1164/rccm.201908-1581ST>
- Mora Carpio, A. L., & Mora, J. I. (2025). Ventilator Management. İçinde *StatPearls*. StatPearls Publishing. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK448186/>
- Moretti, M. (2000). Incidence and causes of non-invasive mechanical ventilation failure after initial success. *Thorax*, *55*(10), 819-825. <https://doi.org/10.1136/thorax.55.10.819>
- National Clinical Guideline Centre (UK). (2010). *Chronic Obstructive Pulmonary Disease: Management of Chronic Obstructive Pulmonary Disease in Adults in Primary and Secondary Care*. Royal College of Physicians (UK). <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK65039/>
- Ocakli, B., Tuncay, E., Gungor, S., Sertbas, M., Adiguzel, N., Irmak, I., Ciftaslan Goksenoglu, N., Aksoy, E., Berk Takir, H., Yazicioglu Mocin, O., & Karakurt, Z. (2018). Inflammatory Markers in Patients Using Domiciliary Non-invasive Mechanical Ventilation: C Reactive Protein, Procalcitonin, Neutrophil Lymphocyte Ratio. *Frontiers in Public Health*, *6*, 245. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2018.00245>
- O'Driscoll, B. R., Howard, L. S., Earis, J., & Mak, V. (2017a). British Thoracic Society Guideline for oxygen use in adults in healthcare and emergency settings. *BMJ Open Respiratory Research*, *4*(1), e000170. <https://doi.org/10.1136/bmjresp-2016-000170>
- O'Driscoll, B. R., Howard, L. S., Earis, J., & Mak, V. (2017b). BTS guideline for oxygen use in adults in healthcare and emergency settings. *Thorax*, *72*(Suppl 1), ii1-ii90. <https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2016-209729>

- Ozyilmaz, E., Ugurlu, A. O., & Nava, S. (2014a). Timing of noninvasive ventilation failure: Causes, risk factors, and potential remedies. *BMC Pulmonary Medicine*, *14*(1), 19. <https://doi.org/10.1186/1471-2466-14-19>
- Ozyilmaz, E., Ugurlu, A. O., & Nava, S. (2014b). Timing of noninvasive ventilation failure: Causes, risk factors, and potential remedies. *BMC Pulmonary Medicine*, *14*(1), 19. <https://doi.org/10.1186/1471-2466-14-19>
- Pivetta, E., Cara, I., Paglietta, G., Scategni, V., Labarile, G., Tizzani, M., Porrino, G., Locatelli, S., Calzolari, G., Morello, F., Maule, M. M., & Lupia, E. (2021). Diaphragmatic Point-of-Care Ultrasound in COVID-19 Patients in the Emergency Department-A Proof-of-Concept Study. *Journal of Clinical Medicine*, *10*(22), 5291. <https://doi.org/10.3390/jcm10225291>
- Popat, B., & Jones, A. T. (2012). Invasive and non-invasive mechanical ventilation. *Medicine*, *40*(6), 298-304. <https://doi.org/10.1016/j.mpmed.2012.03.010>
- Popat, B., & Jones, A. T. (2016). Invasive and non-invasive mechanical ventilation. *Medicine (Abingdon, England: UK Ed.)*, *44*(6), 346-350. <https://doi.org/10.1016/j.mpmed.2016.03.008>
- Powers, W. J., Rabinstein, A. A., Ackerson, T., Adeoye, O. M., Bambakidis, N. C., Becker, K., Biller, J., Brown, M., Demaerschalk, B. M., Hoh, B., Jauch, E. C., Kidwell, C. S., Leslie-Mazwi, T. M., Ovbiagele, B., Scott, P. A., Sheth, K. N., Southerland, A. M., Summers, D. V., Tirschwell, D. L., & on behalf of the American Heart Association Stroke Council. (2019). Guidelines for the Early Management of Patients With Acute Ischemic Stroke: 2019 Update to the 2018 Guidelines for the Early Management of Acute Ischemic Stroke: A Guideline for Healthcare Professionals From the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*, *50*(12). <https://doi.org/10.1161/STR.0000000000000211>
- Racca, F., Vianello, A., Mongini, T., Ruggeri, P., Versaci, A., Vita, G. L., & Vita, G. (2020). Practical approach to respiratory emergencies in neurological diseases. *Neurological Sciences: Official Journal of the Italian Neurological Society and of the Italian Society of Clinical Neurophysiology*, *41*(3), 497-508. <https://doi.org/10.1007/s10072-019-04163-0>
- Ray, P., Birolleau, S., Lefort, Y., Becquemin, M.-H., Beigelman, C., Isnard, R., Teixeira, A., Arthaud, M., Riou, B., & Boddaert, J. (2006). Acute respiratory failure in the elderly: Etiology, emergency diagnosis and prognosis. *Critical Care*, *10*(3), R82. <https://doi.org/10.1186/cc4926>
- Ricoy, J., Rodríguez-Núñez, N., Álvarez-Dobaño, J. M., Toubes, M. E., Riveiro, V., & Valdés, L. (2019). Diaphragmatic dysfunction. *Pulmonology*, *25*(4), 223-235. <https://doi.org/10.1016/j.pulmoe.2018.10.008>
- Roca, O., Riera, J., Torres, F., & Masclans, J. R. (2010). High-flow oxygen therapy in acute respiratory failure. *Respiratory Care*, *55*(4), 408-413.
- Rochweg, B., Brochard, L., Elliott, M. W., Hess, D., Hill, N. S., Nava, S., Navalesi, P., Antonelli, M., Brozek, J., Conti, G., Ferrer, M., Guntupalli, K., Jaber, S., Keenan, S., Mancebo, J., Mehta, S., & Raof, S. (2017). Official ERS/ATS clinical practice guidelines: Noninvasive ventilation for acute respiratory failure. *European Respiratory Journal*, *50*(2), 1602426. <https://doi.org/10.1183/13993003.02426-2016>
- Rønning, O. M., & Guldvog, B. (1999). Should Stroke Victims Routinely Receive Supplemental Oxygen?: A Quasi-Randomized Controlled Trial. *Stroke*, *30*(10), 2033-2037. <https://doi.org/10.1161/01.STR.30.10.2033>
- Ruger, J. P., Lewis, L. M., & Richter, C. J. (2007). Identifying high-risk patients for triage and resource allocation in the ED. *The American Journal of Emergency Medicine*, *25*(7), 794-798. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2007.01.014>
- Shaver, C. M., & Bastarache, J. A. (2014). Clinical and Biological Heterogeneity in Acute Respiratory Distress Syndrome. *Clinics in Chest Medicine*, *35*(4), 639-653. <https://doi.org/10.1016/j.ccm.2014.08.004>
- Singer, M., Deutschman, C. S., Seymour, C. W., Shankar-Hari, M., Annane, D., Bauer, M., Bellomo, R., Bernard, G. R., Chiche, J.-D., Coopersmith, C. M., Hotchkiss, R. S., Levy, M. M., Marshall, J. C., Martin, G. S., Opal, S. M., Rubenfeld, G. D., Van Der Poll, T., Vincent, J.-L., & Angus, D. C. (2016). The Third

- International Consensus Definitions for Sepsis and Septic Shock (Sepsis-3). *JAMA*, 315(8), 801. <https://doi.org/10.1001/jama.2016.0287>
- Slattery, M., Vasques, F., Srivastava, S., & Camporota, L. (2020). Management of acute respiratory failure. *Medicine*, 48(6), 397-403. <https://doi.org/10.1016/j.mpmed.2020.03.010>
- Supinski, G. S., Morris, P. E., Dhar, S., & Callahan, L. A. (2018). Diaphragm Dysfunction in Critical Illness. *Chest*, 153(4), 1040-1051. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2017.08.1157>
- Szafran, J. C., & Patel, B. K. (2024). Invasive Mechanical Ventilation. *Critical Care Clinics*, 40(2), 255-273. <https://doi.org/10.1016/j.ccc.2024.01.003>
- Tuinman, P. R., Jonkman, A. H., Dres, M., Shi, Z.-H., Goligher, E. C., Goffi, A., de Korte, C., Demoule, A., & Heunks, L. (2020). Respiratory muscle ultrasonography: Methodology, basic and advanced principles and clinical applications in ICU and ED patients-a narrative review. *Intensive Care Medicine*, 46(4), 594-605. <https://doi.org/10.1007/s00134-019-05892-8>
- Umbrello, M., & Formenti, P. (2016). Ultrasonographic Assessment of Diaphragm Function in Critically Ill Subjects. *Respiratory Care*, 61(4), 542-555. <https://doi.org/10.4187/respcare.04412>
- Ventilation with Lower Tidal Volumes as Compared with Traditional Tidal Volumes for Acute Lung Injury and the Acute Respiratory Distress Syndrome. (2000). *New England Journal of Medicine*, 342(18), 1301-1308. <https://doi.org/10.1056/NEJM200005043421801>
- Vetruigno, L., Guadagnin, G. M., Barbariol, F., Langiano, N., Zangrillo, A., & Bove, T. (2019). Ultrasound Imaging for Diaphragm Dysfunction: A Narrative Literature Review. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, 33(9), 2525-2536. <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2019.01.003>
- Vivier, E., Mekontso Dessap, A., Dimassi, S., Vargas, F., Lyazidi, A., Thille, A. W., & Brochard, L. (2012). Diaphragm ultrasonography to estimate the work of breathing during non-invasive ventilation. *Intensive Care Medicine*, 38(5), 796-803. <https://doi.org/10.1007/s00134-012-2547-7>
- Wilcox, S. R., Seigel, T. A., Strout, T. D., Schneider, J. I., Mitchell, P. M., Marcolini, E. G., Cocchi, M. N., Smithline, H. A., Lutfy-Clayton, L., Mullen, M., Ilgen, J. S., & Richards, J. B. (2015). Emergency Medicine Residents' Knowledge of Mechanical Ventilation. *The Journal of Emergency Medicine*, 48(4), 481-491. <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2014.09.059>
- Wills, C. P., Young, M., & White, D. W. (2010). Pitfalls in the Evaluation of Shortness of Breath. *Emergency Medicine Clinics of North America*, 28(1), 163-181. <https://doi.org/10.1016/j.emc.2009.09.011>
- Yang, T., Shen, Y., Park, J. G., Schulte, P. J., Hanson, A. C., Herasevich, V., Dong, Y., & Bauer, P. R. (2021). Outcome after intubation for septic shock with respiratory distress and hemodynamic compromise: An observational study. *BMC Anesthesiology*, 21(1), 253. <https://doi.org/10.1186/s12871-021-01471-x>
- Yawn, B. P., Mintz, M. L., & Doherty, D. E. (2021). GOLD in Practice: Chronic Obstructive Pulmonary Disease Treatment and Management in the Primary Care Setting. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*, 16, 289-299. <https://doi.org/10.2147/COPD.S222664>
- Zambon, M., Greco, M., Bocchino, S., Cabrini, L., Beccaria, P. F., & Zangrillo, A. (2017). Assessment of diaphragmatic dysfunction in the critically ill patient with ultrasound: A systematic review. *Intensive Care Medicine*, 43(1), 29-38. <https://doi.org/10.1007/s00134-016-4524-z>
- Zhang, J., Lin, L., Pan, K., Zhou, J., & Huang, X. (2016). High-flow nasal cannula therapy for adult patients. *Journal of International Medical Research*, 44(6), 1200-1211. <https://doi.org/10.1177/0300060516664621>