



T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ

ANKARA BİLKENT ŞEHİR HASTANESİ

ÇOCUK SAĞLIĞI VE HASTALIKLARI KLİNİĞİ

**ÇOCUK YOĞUN BAKIM ÜNİTESİNDE NON İNVAZİV
MEKANİK VENTİLATÖRDE TAKİP EDİLEN
HASTALARIN RETROSPEKTİF DEĞERLENDİRMESİ**

Dr. Songül YILDIRIM AKBAŞLI

TIPTA UZMANLIK TEZİ

ANKARA/2024



T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ

ANKARA BİLKENT ŞEHİR HASTANESİ

ÇOCUK SAĞLIĞI VE HASTALIKLARI KLİNİĞİ

**ÇOCUK YOĞUN BAKIM ÜNİTESİNDE NON İNVAZİV
MEKANİK VENTİLATÖRDE TAKİP EDİLEN
HASTALARIN RETROSPEKTİF DEĞERLENDİRMESİ**

Dr. Songül YILDIRIM AKBAŞLI

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Halil İbrahim YAKUT

TIPTA UZMANLIK TEZİ

ANKARA/2024

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam sürecinde bilgisini ve tecrübesini esirgemeyen, sabır ve hoşgörüsüyle bana yol gösteren tez danışmanı değerli hocam **Prof. Dr. Halil İbrahim YAKUT'a**,

Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları uzmanlık eğitimim sürecinde emeği bulunan tüm değerli hocalarıma, uzmanlarıma, beraber çalıştığım tüm asistan arkadaşlarıma,

Varlıklarına minnet duyduğum, desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen değerli aileme

Sevgi, sabır ve desteği ile her zaman yanımda olan sevgili eşim ve biricik oğluma

Sonsuz Teşekkürler...

Dr. Songül YILDIRIM AKBAŞLI

Ankara/2024

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	iv
KISALTMALAR	vi
ŞEKİLLER	vii
TABLolar	viii
ÖZET	1
ABSTRACT	2
1. GİRİŞ VE AMAÇ	3
2. GENEL BİLGİLER	5
2. 1. ÇOCUKLARDA SOLUNUM SIKINTISI VE SOLUNUM YETMEZLİĞİ: 5	
2.1.1. Solunum Yetmezliğinin Sıklığı:.....5	
2.1.2. Solunum Yetmezliğinin Sınıflandırılması:6	
2.1.3. Solunum Yetmezliği Nedenleri.....7	
2.1.4. Solunum Yetmezliği Olan Hastada Klinik Bulgular:9	
2.1.5. Solunum Yetmezliği Olan Hastada Laboratuvar Bulguları 10	
2.1.6. Solunum Yetmezliği Olan Hastada Radyolojik Görüntüleme: 13	
2.1.7. Solunum Yetmezliği Tedavisi:..... 13	
2.2. ÇOCUKLARDA NIMV UYGULAMALARI..... 14	
2.2.1. NIMV Uygulamalarının Tarihçesi 15	
2.2.2. NIMV Uygulamalarında Arayüz Seçimi: 16	
2.2.3. Mod Seçimi..... 17	
2.2.4. NIMV Başlangıç Ayarı Ve Ayarların Düzenlenmesi..... 18	
2.2.5. NIMV Kullanım Endikasyonları..... 20	
2.2.6. NIMV Kullanımının Kontrendike Olduğu Durumlar..... 21	
2.2.7. Tedavi Başarısızlığının Öngörücüleri:..... 22	
2.2.8. Komplikasyonlar: 23	
2.2.9. NIMV Desteğinin Sonlandırılması:..... 24	
3.GEREÇ VE YÖNTEM	25
3.1. ÇALIŞMA ÖRNEKLEMİ 25	

3.2. BAĞIMSIZ DEĞİŞKENLER VE TANIMLAR.....	25
3.2.1. Demografik Bilgiler.....	25
3.3. BAĞIMLI DEĞİŞKENLER VE TANIMLAR.....	29
3.4. İSTATİSTİKSEL ANALİZ	30
4. BULGULAR	31
4.1. Çalışma Grubu ve Özellikleri.....	31
4.2. Demografik Bilgilerin Analizi	31
4.3. Başvuru Tanısı Ve Başvuru Öncesinde Bilinen Hastalık Bilgilerinin Analizi	32
4.4. Hastalarda Gelişen Komplikasyonların İncelenmesi.....	38
4.5. Hastalara Uygulanan Tedavilerin İncelenmesi	43
4.5. Hastaların Laboratuvar Değerlerinin İncelenmesi.....	44
4.6. Hastanede, ÇYBÜ’de ve NIMV’de Geçirilen Zaman Periyodlarının Değerlendirilmesi.....	47
4.7. NIMV Başarısızlığı Gelişen Hastaların Nümerik Değişkenlerin İncelenmesi	48
4.8. Kategorik Değişkenlerin NIMV Başarısızlığına Olan Etkileri	50
4.9. Tarihsel Verilerin Değerlendirilmesi.....	51
4.10. Sağkalım Analizleri	52
5. TARTIŞMA	55
6. SONUÇLAR	69
7. KAYNAKÇA	73
8. EKLER	84
9. ÖZGEÇMİŞ	85

KISALTMALAR

ABY: Akut Böbrek Yetmezliği
ARDS: Akut Respiratuar Distres Sendromu
ASD: Atrial Septal Defekt
BPAP: Bilevel pozitif havayolu basıncı (Bilevel Positive Airway Pressure)
BPD: Bronkopulmoner Displazi
CO: Karbonmonoksit
CPR: Kardiyopulmoner Resüsitasyon
CPAP: Sürekli Pozitif Havayolu Basıncı (Continuous Positive Airway Pressure)
DV: Dakika Ventilasyon
ENS: Erken Neonatal Sepsis
EPAP: Expiratuar Pozitif Havayolu Basıncı
FiO2: İnspiratuar Oksijen Fraksiyonu (Fraction of inspired oxygen)
FRK: Fonksiyonel Rezidüel Kapasite
GNS: Geç Neonatal Sepsis
HCO3act: Aktüel Bikarbonat
HFNC: Yüksek akımlı nazal kanül
IMV: İnvaziv Mekanik Ventilasyon
IPAP: İnspiratuar Pozitif Havayolu Basıncı
MS: Mitral stenoz
MY: Mitral Yetmezlik
MSUD: Akçaağaç Şurubu İdrar Hastalığı (Maple Syrup Urine Disease)
NEK: Nekrotizan Enterokolit
NIMV: Non İnvaziv Mekanik Ventilasyon
PaCO2: Parsiyel Arteriyel Karbondioksit Basıncı
PaO2: Parsiyel Arteriyel Oksijen Basıncı
PCO2: Parsiyel Karbondioksit Basıncı
PDA: Patent Duktus Arteriyozus
PELOD: Pediatric Logistic Organ Dysfunction Score
PEEP: Ekspiryum Sonu Pozitif Basınç
PO2: Parsiyel Oksijen Basıncı
PRISM: Pediatrik Mortalite Risk Skorlaması
PS: Basınç Desteği (Pressure Support)
PSV: Basınç Destekli Ventilasyon (Pressure Support Ventilation)
PFO: Patent Foramen Ovale
PBV: Pozitif Basıncılı Ventilasyon
RDS: Respiratuar Distres Sendromu
ROP: Prematüre Retinopatisi
SAK: Subaraknoid Kanama
SaO2: Arteriyel Oksijen Saturasyonu
SIRS: Sistemik İnflamatuar Yanıt Sendromu
SpO2: Oksijen saturasyonu (pulse oksimetre ile ölçülen)
SSS: Santral Sinir Sistemi
S/T mod: Spontan/Zamanlamalı mod
SUT: Sağlık Uygulama Tebliği
TRALI: Transfüzyon İlişkili Akut Akciğer Hasarı
TV: Tidal Volüm
VSD: Ventriküler Septal Defekt

ŞEKİLLER

Şekil 1: Çalışmadaki hastaların demografik özellikleri	32
Şekil 2: Aylara göre hasta sayısı dağılımları	52
Şekil 3: Çalışmaya dahil edilen hastalarda entübasyon uygulaması gerçekleşmesi sürelerinin Kaplan-Meier testi ile incelenmesi	53



TABLÖLAR

Tablo 1: Solunum yetmezliği tanı kriterleri	5
Tablo 2: Solunum Sıkıntısı Nedenleri (Anatomik yerleşimlere göre)	8
Tablo 3:Non invaziv mekanik ventilatör ayarlarının değiştirilmesinin beklenen sonuçları	20
Tablo 4: Bilinen hastalık gruplarına dahil edilen hastalıklar	27
Tablo 5: Başvuru tanıları ve ayrıntıları	28
Tablo 6: Yaşa göre tam kan sayımı değerleri	29
Tablo 7: Başvuru tanısı ile başvuru öncesinde bilinen hastalığı olan hastaların çapraz karşılaştırılması	34
Tablo 8: Başvuru tanısı ile başvuruda bilinen ek nörolojik hastalığı olanların çapraz karşılaştırılması	35
Tablo 9 : Yatış tanısı ile cinsiyet ve uyruk bilgilerinin ilişkisi	35
Tablo 10: Başvuru öncesinde bilinen ek hastalığı olan hastalar ile cinsiyet ve uyruk bilgilerinin ilişkisi	36
Tablo 11: Hastaların başvuru tanı kategorileri ile yaş (aya göre) ilişkilerinin karşılaştırılması	37
Tablo 12: Başvuru öncesi bilinen ek hastalık kategorileri ile hasta yaş ortancalarının (aya göre) karşılaştırılması	38
Tablo 13: Komplikasyon gelişen hastaların incelenmesi	39
Tablo 14: Başvuru tanıları ile gelişen komplikasyonların ilişkileri	40
Tablo 15: Daha önce bilinen hastalığı olan hastalarda komplikasyon gelişiminin incelenmesi	42
Tablo 16: Başvuru tanılarının uygulanan tedaviler ile ilişkileriSIRS: Sistemik İnflamatuvar Yanıt Sendromu	43
Tablo 17: Komplikasyon gelişen hastaların uygulanan tedaviler ile ilişkileri	44
Tablo 18:Tam kan sayımı parametrelerinin NIMV öncesi ve sonrasına göre değerlendirilmesi	45
Tablo 19: Biyokimya parametrelerinin NIMV öncesi ve sonrasına göre değerlendirilmesi	46

Tablo 20: Kan gazı parametrelerinin NIMV öncesi ve sonrasına göre değerlendirilmesi	47
Tablo 21: Hastanede, ÇYBÜ’de, NIMV’de geçirilen zaman periyodlarının değerlendirilmesi	48
Tablo 22: Entübasyon uygulanan hastalarda nümerik değişkenlerin incelenmesi	49
Tablo 23:Entübasyon uygulanan hastalarda nümerik değişkenlerin NIMV öncesi ve entübasyon öncesi kan değerlerine göre incelenmesi	50
Tablo 24: Kategorik değişkenlerin NIMV başarısızlığına olan etkileri	51
Tablo 25: Entübe edilen hastaların sağkalım analizi	53
Tablo 26: Değişkenlerin sağkalım analizine etkileri	54



ÖZET

Amaç: Non invaziv mekanik ventilasyon (NIMV) uygulamaları solunum yetmezliği olan hastalarda prognoza olumlu etkileri nedeniyle ön plana çıkan tedaviler arasındadır. NIMV desteği alan hastaların tedavi başarısızlığı neticesinde entübasyon gereksinimi olabilmektedir. Bu çalışmada, çocuk yoğun bakım ünitesinde (ÇYBÜ) yatışı olan ve ilk mekanik ventilasyon desteğinin NIMV olduğu hastaların demografik, klinik, laboratuvar bulguları incelenerek ve NIMV başarısızlığına katkısı olan özelliklerin istatistiksel analizler ile tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: Bu çalışma, Ağustos 2019 ve Aralık 2021 tarihleri arasında, S.B.Ü. Ankara Bilkent Şehir Hastanesi ÇYBÜ'nde yatırılarak, ilk mekanik ventilasyon desteğinin NIMV olduğu 1 ay ile 18 yaş arasındaki 471 hastanın demografik bilgileri, başvuru tanısı, komorbid hastalıkları, laboratuvar değerleri, izlem sürecinde gelişen komplikasyonlar, hastanede ve yoğun bakımda kalış sürelerinin incelendiği retrospektif bir çalışmadır.

Bulgular: Çalışma grubunun %57,96'sı (n=273) erkek, %21,44'ü (n=101) yabancı uyruklu ve yaş ortancaları 27 ay (IQR: 8-106 ay) olduğu görüldü. Hastaların başvuru tanıları incelendiğinde %81,1'inin (n=382) solunum yolu hastalıkları bulguları ile başvurduğu görüldü. Çalışma grubunun %42,46'sının (n=200) komorbid hastalığı bulunmaktaydı ve en sık altta yatan hastalık, hastaların %17,83'ünde (n=84) nörolojik hastalıklar olarak tespit edildi. Çalışmaya dahil edilen hastaların %31,69'unda (n=149) en az bir komplikasyon geliştiği görüldü. En sık görülen komplikasyon hastaların %23,57'sinde (n=111) görülen NIMV başarısızlığı olarak saptandı. Hasta özelliklerinin NIMV başarısızlığı gelişmesi açısından çoklu lojistik regresyon analizi ile değerlendirilmesinde; nörolojik (OR:2,81) ve hematolojik (OR: 2,34) komorbid hastalık öyküsü, prematürite öyküsü (OR: 2,66), başvuru anında sepsis bulgularının olması (OR: 5,72), başvuru anında anemi varlığı (OR: 2,34) ve Türkiye Cumhuriyeti vatandaşı olmak (OR: 0,65) özellikleri istatistiksel olarak anlamlı (p<0,001) prediktif özellikler olarak bulunmuştur. NIMV uygulaması başarılı olan grupta; ÇYBÜ kalış süresi ve mortalitenin daha düşük olduğu görülmüştür.

Sonuç: Bu çalışma, ÇYBÜ'nde izlenen solunum yetmezliği olan çocuk hastalarda NIMV'nin, solunum desteği için ilk basamak tedavide etkili bir yöntem olduğunu ayrıca NIMV başarısızlığı gelişen hastaların erken tanınması ve tedavinin doğru yönetilmesinin hastaların morbidite ve mortalitesini düşürebileceğini göstermektedir. Bu bulgular, çocuk yoğun bakım kliniklerinde NIMV uygulaması konusunda farkındalığı artırarak, pediatrik solunum yetmezliği yönetiminde önemli gelişmelere yol açabilir.

Anahtar kelimeler: Solunum yetmezliği, Non invaziv mekanik ventilasyon, Çocuk yoğun bakım ünitesi, Non invaziv mekanik ventilasyon başarısızlığı

ABSTRACT

Aim: Non-invasive mechanical ventilation (NIMV) practices stand out as prominent treatments due to their positive effects on the prognosis of patients with respiratory failure. Patients receiving NIMV support may require intubation due to treatment failure. This study aims to examine the demographic, clinical, and laboratory findings of patients admitted to the pediatric intensive care unit (PICU) whose initial mechanical ventilation support was NIMV, and to identify characteristics contributing to NIMV failure through statistical analyses.

Material and methods: This study is a retrospective analysis that examines the demographic information, initial diagnoses, comorbid diseases, laboratory values, complications developed during the monitoring period, and the duration of hospital and intensive care stays of 471 patients aged between 1 month and 18 years. These patients were admitted to PICU of S.B.Ü. Ankara Bilkent City Hospital and received non-invasive mechanical ventilation (NIMV) as their initial mechanical ventilation support between August 2019 and December 2021.

Results: It was observed that 57.96% (n=273) of the study group were male, 21.44% (n=101) were of foreign nationality, and the median age was 27 months (IQR: 8-106 months). Upon examining the initial diagnoses of the patients, it was found that 81.1% (n=382) presented with symptoms of respiratory diseases. 42.46% (n=200) of the study group had comorbid diseases, with neurological diseases being the most common underlying condition, affecting 17.83% (n=84) of the patients. It was observed that at least one complication developed in 31.69% (n=149) of the included patients. The most common complication was NIV failure, occurring in 23.57% (n=111) of the patients. In the evaluation of patient characteristics for the development of NIMV failure using multivariate logistic regression analysis; neurological (OR: 2.81) and hematological (OR: 2.34) comorbid disease history, history of prematurity (OR: 2.66), presence of sepsis symptoms at the time of admission (OR: 5.72), presence of anemia at the time of admission (OR: 2.34), and being a citizen of the Republic of Turkey (OR: 0.65) were found to be statistically significant ($p<0.001$) predictive characteristics. In the group where NIMV application was successful, a lower duration of PICU stay and mortality were observed.

Conclusion: This study demonstrates that NIMV is an effective first-line treatment for respiratory support in children with respiratory failure monitored in PICU. It also shows that early recognition and proper management of patients who develop NIMV failure can reduce their morbidity and mortality. These findings can enhance awareness about the application of NIMV in pediatric intensive care clinics, leading to significant advancements in the management of pediatric respiratory failure.

Keywords: Respiratory failure, Non invasive mechanical ventilation, Pediatric intensive care unit, Non invasive mechanical ventilation failure

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Çocuk Yoğun Bakım Üniteleri (ÇYBÜ), 1 ay-18 yaş arası kritik hastalıklara sahip çocukların izlem ve tedavisinin yapıldığı morbidite ve mortalite oranı yüksek olan bir birimdir. ÇYBÜ'de yatan hastalar, sıklıkla değişen derecelerde solunum sıkıntısı ile başvuran ve solunum desteğine ihtiyaç duyan hastalardır [1]. Solunumu destekleyici bu cihazların etkili kullanımı, hastanede ve ÇYBÜ'de kalış süresini, gelişebilecek komplikasyonları, morbidite ve mortalite oranlarını belirgin şekilde azaltmaktadır [1–3].

Solunum işlevinin desteklenmesi için en yaygın kullanılan yöntem mekanik ventilatörler ile pozitif basınçlı ventilasyon (PBV) desteği sağlamaktır. PBV yöntemleri iki ana kategoride incelenir. Bunlar, endotrakeal entübasyon ya da trakeostomi ile uygulanan invaziv mekanik ventilasyon (IMV) ve invaziv işlem gerektirmeden maske ve çeşitli aparatlar ile uygulanan non invaziv mekanik ventilasyon (NIMV)'dur. NIMV yöntemleri uygun endikasyonlarda kullanıldığında IMV'lara göre komplikasyon geliştirme riskinin az olması, kolay uygulanabilir olması gibi nedenler ile son yıllarda PBV için daha çok tercih edilen bir yöntem haline gelmiştir[1, 4].

Yoğun bakımda takip edilen hastaların yatış endikasyonları ve klinik tablolarının heterojen dağılımı nedeniyle PBV yöntemi tercihinde kullanmak üzere önerilen tek bir algoritma yoktur. Solunum desteği gerektiren hastalarda tedaviye başlarken doğru endikasyon ile doğru PBV tekniğinin belirlenmesi önemlidir. PBV desteğine başladıktan sonra, hastanın yakın takibinin yapılarak tedavi başarısızlığının erken tanınması ve entübasyon gereksinimi olan hastaların hızlı müdahalesinin yapılması hastanın klinik prognozunu etkilemektedir. Tedavi başarısızlığını öngörebilecek faktörleri belirleyip, entübasyon gereksinimi halinde bu geçiş sürecinin aydınlatılması için hastaların klinik özelliklerin araştırılması ve tespit edilmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada, solunum yetmezliği nedeniyle non invaziv mekanik ventilatörde takip edilen hastaların demografik bilgileri, altta yatan hastalıkları, kan tetkikleri, hastanede ve yoğun bakımda kalış süreleri, komplikasyonların tespiti, takiplerinde invaziv mekanik ventilasyon gereksinim sıklığının belirlenmesi ve aynı zamanda, klinik takibinde invaziv ventilasyon gereksinimi olan ile takibine non invaziv ventilasyonda

devam edilen hastaların klinik bilgilerinin kıyaslanması ve çalışmanın literatüre katkı sağlaması amaçlanmıştır.



2. GENEL BİLGİLER

2. 1. ÇOCUKLARDA SOLUNUM SIKINTISI VE SOLUNUM YETMEZLİĞİ:

Vücudun oksijen ihtiyacının yeterli şekilde karşılanmaması solunum iş yükünün artması ve yardımcı solunum kaslarının solunuma katılması ile hastanın kliniğine yansır. Hastada yardımcı solunum kaslarının kullanımı ile göğüs duvarında çekilmeler, burun kanadı solunumu, nefes darlığı, inleme, takipne gibi semptomlar görülür. Solunum sıkıntısı, bu belirtilen semptomların hastanın kliniğinde gözlemlenmesi ile tanımlanır ve henüz bu evrede hastanın oksijenizasyon ve ventilasyonu bozulmamıştır [5].

Solunum sıkıntısı olan hastanın tedavisinde gecikilirse bir süre sonra kompenzasyon sağlanamaz. Metabolik talepleri karşılamak için dokulara yeterli oksijen sağlanamaz veya dokulardan karbondioksit uzaklaştırılmaz. Ventilasyonun bozulduğu bu tablo solunum yetmezliği olarak ifade edilir. Solunum yetmezliği olan hastanın tanı koydurucu klinik ve laboratuvar ölçütleri Tablo 1’de belirtilmiştir. Bu ölçütlerden 2 klinik ve 1 laboratuvar bulgusu varlığı ile solunum yetmezliği tanısı konulmaktadır [6].

Tablo 1: Solunum yetmezliği tanı kriterleri

Klinik Kriterler	Laboratuvar Kriterleri
Azalmış veya kaybolmuş solunum sesleri	Oda havasında $PaO_2 < 50$, $PaCO_2 > 50$ mmHg olması
Yardımcı solunum kaslarının kullanılması	Respiratuar asidoz gelişmesi ($pH < 7,35$)
Siyanoz gelişmesi (oda havasında)	$FiO_2 > \%60$ iken $PaO_2 < 60$ mmHg, $PaCO_2 > 60$ mmHg olması ve giderek artması
Apne	$FiO_2 > \%60$ olmasına rağmen SaO_2 ’nin $\%90$ ’ın altında kalması
Hırıltılı, inlemeli solunum	Vital kapasitenin < 15 cc/kg olması
Kas tonus kaybı	Maksimal inspiratuar kuvvet < -20 cmH ₂ O olması
Bilinç değişikliği, ağırlı uyarana yanıtsızlık	Ölü boşluk/Tidal volüm oranı > 0.75 olması
Öksürük ve/veya öğürme refleksinin kaybı	

2.1.1. Solunum Yetmezliğinin Sıklığı:

Solunum sıkıntısı ile hastaneye başvuran hastaların sıklığı coğrafi bölge, yerel sağlık hizmetlerinin durumu, mevsim, salgınlar gibi faktörlere bağlı olarak değişiklik

gösterse de çocuklarda acil servise başvuruların ve çocuk yoğun bakım ünitesine yatışların en yaygın nedenlerinden biridir. Oransal olarak bakıldığında pediatrik hasta grubunda hastaneye yatışlarının %20'si, yoğun bakım yatışlarının %30'u solunum sıkıntısı kaynaklıdır. Morbidite ve mortalite oranları erişkinlere kıyasla daha düşük olup %30-40 arasında seyretmesine rağmen, solunum yetmezliği çocuklarda kardiyopulmoner arrestin en yaygın sebebinin oluşturmaktadır[7, 8].

2.1.2. Solunum Yetmezliğinin Sınıflandırılması:

Solunum yetmezliği, oksijenizasyonun yetersizliği nedeniyle oluşan hipoksemik solunum yetmezliği (Tip 1 solunum yetmezliği) ve ventilasyon yetersizliğinden kaynaklanan hiperkapnik solunum yetmezliği (Tip 2 solunum yetmezliği) olmak üzere ikiye ayrılır [9].

2.1.2.1 Tip 1 Solunum Yetmezliği (Hipoksemik Solunum Yetmezliği):

Hipoksik solunum yetmezliği, $PaO_2 < 60$ mmHg olmasıyla tanımlanır. Bu durum, tipik olarak arteriyel oksijen saturasyonunun $< \%90$ olmasına yol açar [10]. PaO_2 düşük olması yanında $PaCO_2$ düşük veya normal olabilir [11]. En sık nedeni ventilasyon ve perfüzyon (V/P) uyumsuzluğu olmakla birlikte, artmış intrapulmoner şant, alveoler-kapiller membranda difüzyon bozukluğu veya alveoler hipoventilasyon mekanizmaları ile de gelişebilir [12]. Küçük hava yollarının tıkanıklığı, difüzyona engel olan artmış bariyerler (örn. interstisyel ödem, fibrozis) ve alveollerin sıvıyla dolduğu durumlarda (örn; ARDS, pnömoni, atelektazi, pulmoner ödem) hipoksemik solunum yetmezliği meydana gelebilir. Tip 1 solunum yetmezliğinin birincil tedavisi, arteriyel oksijen saturasyonunu (SaO_2) $\%94$ üzerinde tutacak şekilde oksijen desteği uygulanmasıdır [1].

2.1.2.2. Tip 2 Solunum Yetmezliği (Hiperkapneik Solunum Yetmezliği):

CO_2 eliminasyonu arteriyel karbondioksit parsiyel basıncı ($PaCO_2$) ile ölçülür. Hiperkapneik solunum yetmezliği, $PaCO_2 > 50$ mmHg olması ile tanımlanır [9].

Hipokseminin farklı derecelerde eşlik ettiği respiratuar asidoz tablosu mevcuttur [11, 13].

Hiperkapnik solunum yetmezliğinin en sık nedeni alveoler hipoventilasyondur [1]. Bu durum dakika ventilasyonun (tidal volüm x solunum sayısı) azalması ya da ölü boşluğun artmasıyla ortaya çıkar. Santral sinir sisteminde ventilasyon kontrolünün baskılanması, spinal kord hasarı, nöromusküler hastalıklarda, göğüs duvarı anomalilerinde, akciğerlerde ölü boşluğun arttığı amfizem, pulmoner emboli gibi hastalıklarda tip 2 solunum yetmezliği görülür. Bu hastaların tedavisinde solunum kasları üzerindeki yükü azaltmak ve alveolar ventilasyonu artırmak için pozitif basınçlı ventilasyon desteği kullanılabilir [1].

2.1.3. Solunum Yetmezliği Nedenleri

Yenidoğan ve süt çocuğu dönemi başta olmak üzere çocuk yaş grubunda akciğerler erişkinden farklı olarak atelektaziye ve solunum yetmezliğine daha yatkındır [7]. Bu durum bazı anatomik ve fizyolojik farklılıklardan kaynaklanır. Çocuklarda hava yollarının dar, göğüs kafesinin esnek olması ve metabolizma hızının yüksek olmasına bağlı oksijen gereksinimlerinin fazla olması bu nedenler arasında sayılabilir. Solunum yollarının dar olması havayolu direncini artırır, salgı ve sekresyonlar ile tıkanıklıklara neden olur. Kas dokusunun az ve göğüs kafesinin esnek olması solunum işinin arttığı durumlarda retraksiyonların gelişmesine ve bu sebeple solunum etkinliğinin azalmasına neden olur. Çocukların erişkinlerden daha fazla solunum yetmezliğine yatkın olmalarının bir diğer nedeni erişkinlerin diyafram kasının çocuklardan daha çok oksidatif kapasiteye sahip kas lifine sahip olmasıdır. Çocuklarda bu durumun 2 yaş civarı erişkin düzeyine gelmesi beklenir [14].

Solunum süreci; sinir sistemi, kardiyovasküler sistem, kas iskelet sistemi ve solunum sistemleri ile ilişkilidir. Dolayısıyla; bu sistemlerin herhangi birinde gelişecek fonksiyon bozukluğu hastanın solunum sıkıntısına girmesi ile sonuçlanabilir. (Tablo 2)

Tablo 2: Solunum Sıkıntısı Nedenleri (Anatomik yerleşimlere göre)

AKCİĞER	SOLUNUMSAL MEKANİZMA
Santral Havayolu Obstrüksiyonu • Koanal atrezi • Retrofaringeal/peritonsiller apse • Laringomalazi • Epiglottit • Laringotrakeit • Subglottik stenoz • Vasküler ring • Mediastinal kitle • Yabancı cisim aspirasyonu • Obstrüktif uyku apnesi	Toraks • Kifoskolyoz • Diyafram hernisi • Yelken göğüs • Jeune sendromu(Asfiktik torasik distrofi) • Prune-belly sendromu • Abdominal distansiyon • Dermatomiyoit
Periferik Havayolu Tıkanıklığı • Astım • Bronşiyolit • Yabancı cisim aspirasyonu • Aspirasyon pnömonisi • Kistik fibrozis • α1-Antitripsin eksikliği	Kranial • Arnold-Chiari malformasyonu • Santral hipoventilasyon sendromu • Travma • KİBAS • SSS enfeksiyonu
Alveolar-İnterstisyel Hastalık • Lober pnömoni • ARDS, Hyalen membran hastalığı • İnterstisyel pnömoni • Pulmoner hemoraji/Hemosiderozis	Spinal Kord • Travma • Transvers Miyelit • Spinal Muskuler Atrofi • Tümör/Apse
	Nöromuskuler • Frenik sinir yaralanması • Doğum travması • İnfantil botulizm • Guillain-Barré sendromu • Myastenia gravis • Organofosfat zehirlenmesi • Muskuler distrofi

SSS: Santral sinir sistemi, KİBAS: Kafa içi basınç artışı sendromu, ARDS: Akut solunum yetmezliği sendromu. [15]

Solunum sıkıntısına sebep olan akciğer dışı nedenler ise soldan sağa şantlı kalp hastalıkları, konjestif kalp yetmezliği, kardiyomiyopati, perikardiyal efüzyon,

hipertansiyon, şok gibi pulmoner kan akımını artıran kardiyovasküler sistem ilişkili hastalıklar; diyabetik ketoasidoz, hiperamonyemi, renal tübüler asidoz gibi merkezi ve periferik kemoreseptörlerin uyarımını artıran hastalıklar; abdominal kitle ve asit varlığı sayılabilir [15].

2.1.4. Solunum Yetmezliği Olan Hastada Klinik Bulgular:

Hastanın ilk değerlendirmesinde genel durumu, solunum ve dolaşım fonksiyonlarına bakılarak acil müdahale gereksinimi belirlenir. Genel durum değerlendirmesi yapılan hastanın çevreyle etkileşimi, avutulabilirliği, gözle olan iletişimi, uygun konuşma ve ağlamasının varlığına bakılmalıdır. Halsizlik, zayıf ve tiz sesle ağlama, huzursuzluk, ajitasyon, bilinç değişikliği, uykuya meyil klinik olarak hastalığın ciddiyetini gösteren durumlardır.

Solunum sıkıntısı yaşayan hastalarda gözlemlenen semptomlar, vücudun stresli duruma adaptasyon mekanizmalarını yansıtır. Bu durumda takipne genellikle ilk gözlemlenen klinik bulgudur. Solunum iş yükü artması ile yardımcı solunum kaslarının kullanılması, göğüs duvarında retraksiyonlar (interkostal, subkostal, substernal, suprasternal, supraklavikular), burun kanadı solunumu, solunum paterninde değişiklik (yüzeyel, düzensiz, apne), anormal solunum seslerinin varlığı (hışıltı, stridor, wheezing), solunum seslerinin azalması, havayolu açıklığının sağlanması için pozisyon alınması (tripod pozisyonu, koklama pozisyonu, yatmayı reddetmek gibi), siyanozun varlığı, dispne, bradipne gelişmesi solunum yetmezliği olan hastalarda tanıyı destekleyen semptomlardır [1]. Siyanozun görülebilmesi için kanda redükte hemoglobin düzeyi en az 5 g/dL olmalıdır bu nedenle siyanoz hipoksemiye gösteren güvenilir bir bulgu değildir. Solunum sıkıntısı olan hastada vücudun artan oksijen ihtiyacına yanıt olarak ve artan metabolik talepleri karşılamak için kompensatuvar bir mekanizma olarak taşikardi gelişir. Ancak, solunum sıkıntısının şiddetli olduğu durumlarda hastalarda bradikardi de görülebilmektedir. Bu hastaların müdahalesinde gecikilirse, solunum ve kardiyak arrest riski artmaktadır [17].

Tüm sistem muayeneleri yapılmasının yanı sıra ateş, solunum sayısı, oksijen saturasyonu, nabız ve kan basıncı gibi hastanın anlık sağlık durumunu yansıtan vital bulgularının değerlendirilmesi de gerekmektedir. Ateş varlığında, vücut ısısındaki her

bir derece artışta 7-11 kadar solunum sayısında artış olmaktadır. Solunum değerlendirilirken vital bulguların izlemi için nabız oksimetre kullanımı da önemlidir. Fakat, oksijen saturasyonu %80 altına düştüğünde, pulsatil kan akımının bozulduğu şok veya dolaşım bozukluğu olan hastalarda nabız oksimetre ile takip güvenli olmamaktadır. Bu durumda hastanın izlemi arter kan gazına göre yapılmalıdır. Nabız oksimetre ölçümleri ayrıca ağır anemi, hipotermi, venöz konjesyon, oje sürülmüş olması, methemoglobinemi, CO zehirlenmesi gibi durumlardan da etkilenebilmektedir [18].

2.1.5. Solunum Yetmezliği Olan Hastada Laboratuvar Bulguları

Laboratuvar testleri, solunum yetmezliği olan hastaların değerlendirilmesi ve yönetiminde kritik rol oynamaktadır. Bu testler, etyolojiyi aydınlatmak, hastanın klinik durumunun şiddetini ve tedaviye yanıtını değerlendirmek amacıyla planlanır.

2.1.5.1. Solunum Yetmezliği Olan Hastada Kan Gazının Değerlendirilmesi

Kan gazı analizi, hastadaki solunum, dolaşım ve metabolik bozuklukların yorumlanabilmesine olanak sağlayan, hastanın tanı ve takip sürecinde kandaki O₂ ve CO₂ basınçları ile asit- baz içeriğinin değerlendirilmesi için sıklıkla kullanılan değerli bir testtir. Ayrıca hemoglobin düzeyi, methemoglobin, karboksihemoglobin, kan şekeri, elektrolit, laktat gibi çeşitli parametrelerin ölçümünü içermesi nedeniyle hastanın tanı ve tedavi sürecinde kapsamlı bilgi sağlar. İdeal pH değerleri 7.35-7.45 arasında değişirken, PCO₂ 35-45 mmHg, PO₂ 80-100 mmHg, HCO₃⁻ 22-26 mEq/L ve baz açığı -2 ile +2 mEq/L arasında olmalıdır [19]. Asidemi, pH değerinin 7.35 altına düşmesi, alkalemi ise 7.45 üzerine çıkması durumunda tanımlanır. PCO₂'nin yükselmesi veya HCO₃ düzeyinin düşmesi asidoza (artan H⁺ seviyeleri), PCO₂'nin düşmesi veya HCO₃ seviyesinin artması ise alkaloz (azalan H⁺ seviyeleri) yol açar. Asidoz ve alkalozun nedeni, eğer PCO₂ değişiklikleri ile ilişkili ise respiratuvar, HCO₃- değişiklikleri ile ilişkili ise metabolik olarak adlandırılır [20]. Kan gazı analizinde incelenen diğer bir parametre ise laktattır ve doku seviyesinde oksijen yetersizliğinin bir göstergesi olması nedeniyle hastanın klinik takibinde önemi büyüktür. Sepsis, şok, travma, cerrahi

müdahaleler sonrası, solunum yetmezliği ve kardiyak arrest gibi durumlar laktat düzeylerinde artış görülmektedir.

Çocuklarda arteriyel örnek almanın teknik zorlukları ve komplikasyonları nedeniyle, acil ve hızlı değerlendirme gerektiren koşullarda sıklıkla venöz veya kapiller kan gazı örneği alınır. Kapiller ve venöz kan gazı örneği, PaCO₂ ve arteriyel pH değerinin tahmini için yeterlidir ancak, PvO₂ ile PaO₂'nın korelasyonu zayıftır. Ayrıca PvCO₂ yaklaşık olarak arteriyel değerlerden 6 mmHg yüksek ve pH yaklaşık 0.03 daha düşük olması kan gazı değerlendirmelerinde göz önünde bulundurulmalıdır [20].

2.1.5.2. Solunum Yetmezliği Olan Hastada Tam Kan Sayımının Değerlendirilmesi

Tam kan sayımı, etiyolojinin belirlenmesi (malignite, anemi, enfeksiyon gibi), genel sağlık durumu ve tedavi yanıtı hakkında bilgi vermesi nedeniyle solunum yetmezliği ile takip edilen hastaların izleminde önemli bir laboratuvar tetkikidir [19].

Beyaz kan hücreleri (WBC) enfeksiyon varlığı hakkında bilgi verirken, hastanın izlemi sırasında WBC takibinin yapılması komplikasyon gelişmesi, enfeksiyona yönelik tedavi yanıtının değerlendirilmesi konusunda yardımcıdır.

Hemoglobin (Hgb), hematokrit (Hct), kırmızı kan hücrelerinin (RBC) değerleri anemi ve polisiteminin değerlendirilmesinde önemlidir. Anemisi olan hastalarda kanın oksijen taşıma kapasitesi azalmıştır. Solunum yetmezliği nedeniyle oksijen desteği alan hastalarda yeterli oksijen taşıma kapasitesini sağlamanın iyileşme sonuçları ile ilişkili olduğu gösterilmiştir [21]. Ancak; ideal hemoglobin aralığı, hastanın genel durumu, altta yatan hastalığı ve sağlanan solunum desteği türüne bağlı olarak değişebilmektedir. Yoğun bakımdaki hemodinamik olarak stabil olan hastaların transfüzyon için Hgb eşik değeri 7 g/dL olarak önerilir [22]. Kronik hastalığı olanlarda bu değer daha yüksek tutulmaktadır.

Kan pıhtılaşmasında rol oynayan trombosit hücrelerinin sayısı kemik iliği üretimin baskılanması, enfeksiyonlar, hipersplenizim ile ilişkili veya iyatrojenik olarak azalabilir. Trombosit seviyesinin takip edilmesi, solunum desteği alan hastalarda

mukozada veya solunum yollarında olabilecek hasara bağı kanama riskini değerlendirmek için önemlidir.

2.1.5.3. Solunum Yetmezliği Olan Hastada Biyokimyasal Parametrelerin Değerlendirilmesi

Biyokimyasal parametrelerden böbrek ve karaciğer fonksiyon testleri; solunum yetmezliği etiyolojisi, komplikasyonları ayrıca, tedavide kullanılacak ilaçların ve dozlarının belirlenmesinde önem taşımaktadır [19]. Karaciğer tarafından üretilen ve kanın osmotik basıncının düzenlenmesinde görevli bir protein olan albumin ayrıca kandaki hidrojen (H^+) ve bikarbonatın (HCO_3^-) taşınmasında rol alarak, asit baz dengesinin düzenlenmesine katkıda bulunur. Hipoalbuminemi inflamatuvar hadiselerde, malnütrisyonunda, karaciğer hastalıklarında görülebilmektedir ve albumin konsantrasyonundaki değişiklikler asit-baz düzensizliğine neden olabilmektedir [23].

Kan elektrolit bozuklukları, solunum kasları dahil tüm kaslar üzerine olan etkisi ile veya sinir iletimini etkileyerek solunum yetmezliğini tetikleyebilir. Ayrıca; hipernatremi veya hiponatremiye bağı konvülsiyonlar, hiperkalemiye bağı gelişen kardiyak aritmilerde olduğu gibi etyolojiyi belirleyen parametreler olması nedeniyle elektrolit takibinin yapılması solunum yetmezliği olan hastalarda önem taşımaktadır [19].

2.1.5.4. Solunum Yetmezliği Olan Hastada Enfeksiyöz Marker ve Kültürlerin Değerlendirilmesi

C-reaktif protein (CRP) ve prokalsitonin (PCT), solunum yetmezliği olan hastalarda yaygın olarak bakılan laboratuvar testlerindendir. Enfeksiyon, inflamasyonun varlığını ve şiddetini değerlendirmede, tedavi kararlarını yönlendirmede, komplikasyonların tespit edilmesinde yardımcı parametrelerdir. Etiyolojiyi oluşturan veya komplikasyonlar sonucu ortaya çıkan enfeksiyon durumlarında, spesifik bakteriyel etkenlerin tanımlanması için solunum, kan, idrar ve plevral sıvı kültürlerinin değerlendirilmesi de hastanın tedavi planının belirlenmesinde önem taşımaktadır [19].

2.1.6. Solunum Yetmezliği Olan Hastada Radyolojik Görüntüleme:

Görüntüleme yöntemleri, solunum yetmezliği olan çocukların değerlendirilmesinde ve yönetiminde kritik bir rol oynamaktadır. Her hastaya görüntüleme gerekli görülme de bazı spesifik durumların tanı ve hastanın takibi için önem arz etmektedir.

Akciğer grafisi; hızlı ve kolay erişilebilir bir değerlendirme sağlaması nedeni ile yaygın olarak kullanılır. Özellikle konsolidasyon, atelektazi, plevral sıvı birikimi ve perikardiyal sıvı veya hava varlığının saptanmasında etkili bir yöntem olarak kullanılmaktadır. Hastada retrofaringeal apse, trakeit, epiglottit ön tanıları düşünüldüğünde lateral boyun grafisi, yabancı cisim aspirasyonunu şüphesinde lateral dekübit veya inspiratuar ya da zorlu ekspiratuar akciğer grafileri tanıyı desteklemek amacıyla görülmelidir.

Ultrason; radyasyon maruziyetinin olmaması, yatak başında yapılabilen non invaziv bir görüntüleme yöntemi olması nedeniyle pediatrik hasta grubunda değerlidir. Plevral, perikardiyal, abdominal sıvı ve pnömotoraksı belirlemede yardımcıdır. Toraks BT; interstisyel akciğer hastalığı, kitle, pulmoner ve kardiyak damarsal anomali, göğüs duvarının değerlendirilmesi için yardımcı bir görüntüleme yöntemidir [24]. Ancak, radyasyon maruziyeti nedeniyle pediatrik hastalarda fayda ve zararları gözetilerek kullanımı sınırlı tutulmaktadır.

2.1.7. Solunum Yetmezliği Tedavisi:

Çocuklarda respiratuar yetmezliğin tedavisi; solunum desteği, farmakolojik müdahaleler ve etiyolojinin değerlendirilmesini içeren multidisipliner bir yaklaşımdır. Tedavide, solunum yetmezliğine neden olan etkeni ortadan kaldırmak ve solunum fonksiyonlarını normale getirmek öncelikli hedeftir [1]. Solunum sıkıntısı varlığında oksijenizasyon ve ventilasyon bozulmadan erken dönemde hastaya uygulanacak ilk müdahale, etyolojik neden farketmeksizin havayolu güvenliğinin sağlanmalıdır. Havayolu açıklığı ve spontan solunumu olan hastalarda hipoksemi varlığına bakılmaksızın solunum yükünü hafifletmek amacıyla destekleyici oksijen tedavisine

başlanmalıdır. Akut solunum yetmezliğinde acil tedavide hastaya %100 oksijen solutulmalıdır [25]. Hastanın dolaşımı normalse, oksijen saturasyonu %94 ün üzerinde olacak şekilde FiO2 titre edilmelidir. Tedavideki dikkat edilmesi gereken önemli noktalardan biri oksijenin uygun bir şekilde kullanılmasıdır. Dokuların oksijen ihtiyacı karşılanacak düzeyde ancak; oksijen toksisitesi ya da barotravmaya yol açmadan FiO2 düzeyi minimumda tutularak hastanın oksijen tedavisi düzenlenmelidir. Oksijen tedavisinin uygun kullanılmaması halinde atelettazi, alveolar kapiller membran hasarı nedeniyle alveoler ödem, mukosiliyer aktivitenin azalması nedeniyle bakteriyel trakeit, vazokonstriksiyon, solunum depresyonu, prematüre bebeklerde retina hasarı gibi komplikasyonlar görülebilmektedir [26].

Hastalara oksijen vermek için birçok farklı sistem bulunmaktadır. Düşük ve yüksek akımlı olarak sınıflandırılan oksijen sistemlerinden düşük akım sistemlerinde; verilen O2 akımı hastanın inspiratuar akımından düşüktür. Oksijen oda havasına karışarak dilüe olur ve hastaya uygulanan FiO2, inspiratuar hava akımına göre değişir. Bu nedenle değişken performanslı sistemler olarak da tanımlanmaktadır. Nazal kanüller, basit yüz maskeleri, venturi maskeler, rezervuarlı maskeler ve oksijen başlıkları (Hood) ile düşük akımlı oksijen desteği sağlanır. Yüksek akım sistemlerde ise hastanın tüm inspiratuar ihtiyacı verilen yüksek akımlı oksijen ile karşılanır. Bu şekilde hastaya istenen oranda sabit FiO2 sunulabilmektedir. Yüksek akımlı nazal kanül (HFNC) ve mekanik ventilatörler ile sağlanan oksijen desteği yüksek akımlı sistemlere örnektir.

2.2. ÇOCUKLARDA NIMV UYGULAMALARI

Endotrakeal tüp veya trakeostomi gibi invaziv girişimler kullanılmaksızın alveoler ventilasyonun mekanik cihazlar aracılığıyla sağlandığı yöntem, non invaziv mekanik ventilasyon (NIMV) uygulamaları olarak adlandırılır. Bu uygulamanın temel amacı, diğer PBV tedavi sistemlerinde olduğu gibi, solunum iş yükünü azaltmak, CO2 atımını etkin bir şekilde gerçekleştirmek, üst havayolu stabilitesini korumak, akciğer hacmini düzenlemek ve oksijenizasyonu artırmaktır.

NIMV solunum kasları üzerindeki yükü hafifleterek alveollerin yeniden açılması için gereken enerjiyi azaltır, bu şekilde solunum iş yükünde azalmayı sağlar [27]. Diğer bir etkisi, ekspirasyon sonunda alveollerin açık kalmasını sağlayarak fonksiyonel rezidüel kapasiteyi artırmak ve ventilasyon-perfüzyon uyumsuzluğunu azaltmaktır. Ayrıca havayolu ve öksürük refleksinin korunmasını sağlayarak havayolu temizliğinin kolaylaşmasına imkan sağlar [27]. İnvaziv mekanik ventilasyon uygulamalarında karşılaşılan laringeal ve trakeal yaralanma, havayolu ödemi, vokal kord disfonksiyonu, ventilatörle ilişkili pnömoni, ağır sedasyon ihtiyacı gibi komplikasyonların daha az görülmesi ve kolay uygulanabilir bir yöntem olması nedeniyle NIMV daha çok tercih edilen bir yöntem haline gelmiştir. [1, 12]

2.2.1. NIMV Uygulamalarının Tarihçesi

Mekanik ventilasyonun ilk teknikleri, göğüs duvarına uygulanan negatif basınç prensibi üzerine kurulmuş non invaziv sistemlerdir. İlk olarak 1832 yılında İskoçya'da Dalziel tarafından negatif basınçlı tank sistemi geliştirilmiştir. 20. yüzyılın başlarında yaşanan polio salgını ile birlikte, bu solunum cihazlarının klinik ortamlarda kullanımı yaygınlaşmıştır. 1928'de Drinker ve Shaw tarafından geliştirilen “Demir Akciğer” olarak tanımlanan negatif basınç ile çalışan sistem, 1950 yıllarının sonuna kadar yenidoğanlarda hyalin membran hastalığı dahil solunum rahatsızlıkları olan pek çok hasta için hayat kurtarıcı bir role sahip olmuş, aynı zamanda modern mekanik ventilasyon cihazlarının gelişimine zemin hazırlamıştır. Ancak; negatif basıncın etkisiyle glottisin kolayca kapanıp üst solunum yolunun kollapsına neden olması, hastaların fizik muayenesine engel olması, hastalarda çeşitli iskelet kas bozukluklarına neden olması ve büyük boyutlarının olması gibi dezavantajları nedeniyle demir akciğer olarak adlandırılan solunum cihazlarının kullanımı zamanla terk edilmiştir. Ayrıca; cerrahi işlemler sırasında göğüs duvarının açılarak, mevcut negatif basınçlı solunumun sağlanamaması nedeniyle pozitif basınçlı ventilasyon sistemleri geliştirilmiştir. 1930'lu yıllarda akut solunum yetmezliği olan hastalarda kullanılmak üzere sürekli pozitif basınç sağlayan sistemler (CPAP) geliştirilmiştir. 2. dünya savaşı ile birlikte, translaringeal ve transtrakeal havayolu sağlama tekniklerinin ilerlemesi ile pozitif basınçlı mekanik ventilasyon hızla yaygınlaşmıştır. İnvaziv ventilasyon yöntemlerinin daha iyi havayolu koruması sağlaması negatif basınçlı ventilasyon tekniklerinin önüne geçmiştir. 1970'li yıllarda, non invaziv yöntemlerin, endotrakeal tüp komplikasyonlarını

önlemesi, solunum desteği sırasında hastanın iletişim kurabilmesi gibi avantajları sayesinde kronik hastalıklar gibi görece daha hafif şiddetli hastalıklar için kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır. Akut ve kronik solunum yetmezliği, uyku apnesi ve ekstübasyon sonrası solunum desteğinin sürdürülmesinde olumlu sonuçların izlenmesi nedeniyle kullanımı giderek yaygınlaşarak günümüze kadar gelmiştir.

2.2.2. NIMV Uygulamalarında Arayüz Seçimi:

NIMV uygulamaları sırasında arayüzün doğru seçilmesi, tedavinin başarılı bir şekilde uygulanmasında kritik öneme sahiptir [2]. Tedavinin ilk birkaç saati içinde NIMV'nin başarısız olması genellikle hastanın ventilatör ile senkronizasyonunun eksik olmasından veya arayüzle rahatsız olmasından kaynaklanır. Bu nedenle hastanın uyumunu artırmak için daha konforlu olan, tedavi etkinliğini artırmak için de minimal sızıntının olduğu bir arayüz tercih edilmelidir. Çocuklarda NIMV uygulamalarında kullanılan arayüzler lokalizasyona göre nazal, oronazal, tam yüz maskesi, nazal kanüller ve helmet tip maskeler olarak sınıflandırılabilir. Tam yüz maskesi daha etkili bir şekilde basınç uygulanmasına rağmen cilt ülseri, göz tahrişi, aerofaji gibi komplikasyonlara sebebiyet vermesi ve çocuklarda huzursuzluğa neden olması sebebiyle kullanımı kısıtlıdır. Bu durumlarda helmet tip maskelerin kullanımı lokal komplikasyonların önüne geçer ve hastanın toleransını artırır. Akut tablolarda ilk önerilen maske olan oronazal maskenin kullanımı, nazal maskeye göre daha az hava kaçağının olması, yüksek ventilasyon basıncına ve daha iyi tidal volüme olanak sağlar [26, 28]. Daha az kooperasyon gerektirmesi ve ağız solunumu yapanlarda daha etkili olması gibi avantajlarının yanı sıra gastrik distansiyon, klostrofobi, konuşma ve beslenmeye olanak sağlamaması gibi dezavantajları da vardır. Nazal maske kullanımlarında ise hasta uyumu daha iyi olmasına rağmen hastanın ağzının açık kalması sebebiyle yeterli basınç desteği akciğerlere ulaşamıyorsa yüz maskesine geçilmesi önerilir. Hastanın yaşı, hastalığın şiddeti arayüz tercihi konusunda yol göstericidir. Akut solunum yetmezliğinde, şiddetli hipoksi ve hiperkarbi durumunda tam yüz maskesi nazal maskeye göre daha etkindir ve dakika ventilasyonu daha fazla artırmaktadır. Ajite olan hastalarda tedaviye uyumu kolaylaştırmak için sedasyon uygulanabilmekte ancak buna rağmen NIMV'yi tolere edemeyen ve maskenin sızdırması engellenemeyen hastalarda ek destek gerekiyorsa, hastaların entübasyonu geciktirilmemelidir [29].

Spesifik NIMV cihazları, genellikle vented maskelerle kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Bu cihazlar, ekshalasyon valfine gerek duymazlar çünkü, maskenin kendisi bu işlevi yapmaktadır. Konvansiyonel ventilatörler ise genellikle invaziv ventilasyon için tasarlanmıştır ve NIMV uygulamalarında non-vented maskelerle birlikte kullanılmalıdır. Cihazın kendisi ekshalasyonu yönetmesi nedeniyle maskede ekshalasyon valvi bulunmamaktadır [29].

2.2.3. Mod Seçimi

Non invaziv pozitif basınçlı ventilasyon yöntemleri sürekli pozitif havayolu basıncı (CPAP) ve bilevel pozitif havayolu basıncı (BPAP)'dan oluşmaktadır. Sürekli pozitif havayolu basıncı (CPAP); hastanın spontan solunumu sırasında, tüm solunum döngüsü boyunca sürekli genişletici havayolu basıncı sağlar [28]. Fizyolojik olarak pozitif son ekspiratuvar basınca (PEEP) eşit olan bu basınç; fonksiyonel rezidüel kapasiteyi artırır, havayolunu açık tutarak alveolar kollapsı azaltır, oksijenizasyonu artırır, üst havayolu direncini ve solunum iş yükünü azaltır. Üst havayolu obstrüksiyonu olan hastalarda, apne, akut solunum yetmezliği ile ilişkili hipoksemi durumlarında kullanılmaktadır.

Günümüzde non invaziv pozitif basınçlı ventilasyon için en yaygın kullanılan teknik BPAP'dır [28]. BPAP, inspirasyon sırasında (IPAP) ve ekspirasyon sırasında (EPAP) olmak üzere iki farklı pozitif havayolu basıncı sağlar. IPAP, mekanik ventilasyondaki 'pressure support ventilation (PSV)' olarak adlandırılan basınç desteğine, EPAP ise CPAP uygulamalarında olduğu gibi PEEP'e karşılık gelmektedir. Ventilatör inspiratuvar akışı tespit ettiğinde, ayarlanmış inspiratuvar zaman limitine erişene kadar artırılmış inspiratuvar basınç verir. İnspirasyon akış veya zaman temelinde sonlandığında ise cihaz daha düşük bir ekspiratuvar basınca geçiş yapar. BPAP ile hipoksi ve hiperkapniye yanıt daha iyi sağlanmaktadır. Bu nedenle; CPAP ile iyileşme göstermeyen hastalar da dahil olmak üzere daha fazla solunum desteğine ihtiyaç duyan hastalar için tedavide tercih edilir. Pediatrik hastalarda sıklıkla, BPAP için tetikleme düzeyi en hassas olan spontan/zamanlamalı (S/T) mod kullanılmaktadır [9]. S/T modda ventilatör, hastanın spontan nefeslerinde basınç desteğinde bulunur ancak; hasta belirtilen minimum sayıda solunumu tetiklemezse, ventilatör programlanmış bir

frekansta IPAP ve EPAP içeren döngü ile solunumu destekler. S/T mod hem akut hem de kronik solunum yetmezliği olan hastalar için en yaygın kullanılan BPAP modudur. BPAP cihazında kullanılan diğer modlar spontan (S) ve zamanlamalı (T) moddur. Spontan modda, ventilatör hastanın spontan solunum çabası tarafından başlatılan inspiratuar akış eşiğine yanıt verir ve önceden ayarlanmış inspiratuar pozitif havayolu basıncına ulaşmak için gaz akışı sağlar. Zamanlamalı modda (T), ventilatör gaz akışının değişikliklerine yanıt vermez, ancak belirlenen bir hızda pozitif havayolu basıncı sağlar [9].

2.2.4. NIMV Başlangıç Ayarı Ve Ayarların Düzenlenmesi

Uygun maske ve mod tercihi yapıldıktan sonra basınç ayarları düşük değerler ile başlatılarak, hastanın yakın klinik takibi doğrultusunda ihtiyacı halinde basınç artırılarak tedaviye devam edilmelidir. Ventilatör desteği başlanan hastanın bir saat sonra kliniğinde düzelme yoksa sızıntılar kontrol edilmeli, ventilatör ayarları düzenlenmeli ve arteriyel kan gazı kontrolüne bakılmalıdır [2] .

CPAP desteği planlanan hastalarda genellikle başlangıç için 4-6 cmH₂O gibi düşük seviyelerde basınç tercih edilir. SpO₂>%90 üzerinde tutacak şekilde, hastanın toleransına ve solunum desteği ihtiyaçlarına göre 2 cmH₂O basınç artışları ile cihazın ayarları düzenlenmelidir. PEEP için 12 cmH₂O üzerindeki basınç düzeylerde hastanın tolerasyonu iyi değildir, bu nedenle basınç artırılmasına rağmen CPAP desteği ile hastanın solunum sıkıntısında düzelme olmuyor ise NIMV modu değiştirilerek BPAP S/T moda geçilir. S/T mod için başlangıç ayarları EPAP 4 cmH₂O, IPAP 8-10 cmH₂O başlangıç ayarları sonrasında hastanın ihtiyacı doğrultusunda 2 cmH₂O basınç artışı yapılarak 10-20 cmH₂O olarak düzenlenebilir. İnspirasyon süresi 0,4-0,5 sn ve cihazın solunum frekansı ise hastanın yaşına uygun fizyolojik sınırlar içinde, solunum frekansından 10 solunum/dakika az olacak şekilde ayarlanmalıdır [30].

Non invaziv mekanik ventilasyon, konvansiyonel mekanik ventilatörler kullanılarak hacim kontrolü veya basınç kontrolü altında da uygulanabilir. Basınç kontrollü yöntemler ile hava kaçağı riski daha düşüktür ve hasta tarafından daha iyi tolere edilir; ancak tidal volüm stabil olmadığı için hasta uyumu değişirse yeterli

ventilasyon garanti edilemez. Hacim modlarında, basınç değişkendir ve daha fazla hava kaçağı, gastrik distansiyon, düşük hasta toleransı gözlemlenmektedir. NIMV uygulaması için konvansiyonel ventilatörlerde ayarlanması gereken başlangıç parametreleri [31] şu şekilde sıralanabilir:

1. PEEP (Ekspirasyon Sonu Pozitif Basınç): Başlangıçta genellikle 4 cmH₂O olarak ayarlanır. Hipoksemi veya atelektazi durumunda 6-10 cmH₂O'ya kadar artırılabilir.

2. Tepe Basıncı/Basınç Desteği (PS): Genellikle 8-10 cmH₂O olarak başlanır ve 14-20 cm H₂O'ya kadar artırılabilir.

3. Tidal Volüm: Başlangıç için 10-12 mL/kg gibi düşük değerler kullanılmalı daha sonra hastanın kliniğine göre 15-30 mL/kg olarak tidal volüm artırılmalıdır.

4. İnspiratuar süre: 0.2 - 0.5 saniye olarak ayarlanmalıdır.

5. Solunum Frekansı: Hastanın kendi solunum frekansından dakikada 2-5 solunum daha az olarak ayarlanabilir.

6. FiO₂: Başlangıçta %100'e kadar yüksek değerler kullanılabilir ve sonra hastanın saturasyonuna göre azaltılarak %21'e (oda havası) düşülmesi hedeflenir.

Non-invaziv ventilasyon (NIV) uygulamaları sırasında hipoksi, hiperkarbi ve takipne, retraksiyon gibi hastanın kliniğine yansıyan solunum yetmezliği bulgularının gidermesi adına IPAP, EPAP, FiO₂ ve solunum frekansı gibi parametrelerin, hastanın solunum yetersizliği durumuna ve bireysel ihtiyaçlarına göre yakın takibinin yapılarak düzenlenmesi gerekmektedir [25]. Parametrelerdeki değişikliklerin hasta üzerindeki beklenen etkileri Tablo 3'de belirtilmiştir.

Tablo 3:Non invaziv mekanik ventilatör ayarlarının değiştirilmesinin beklenen sonuçları

IPAP	Artış	↑ TV, ↑ DV, ↓ PCO ₂
	Azalış	↓ TV, ↓ DV, ↑ PCO ₂
EPAP	Artış	↑ FRK, ↑ PaO ₂ , ↓ TV
	Azalış	↓ FRK, ↓ PaO ₂ , ↑ TV, ↓ PCO ₂
FiO ₂	Artış	↑ PaO ₂
	Azalış	↓ PaO ₂
SOLUNUM HIZI	Artış	↓ PCO ₂ , ↑ DV
	Azalış	↓ DV, ↑ PCO ₂

IPAP: İnspiratuvar pozitif havayolu basıncı; EPAP : Ekspiratuvar pozitif havayolu basıncı; FiO₂ :Oksijen Konsantrasyonu; TV: Tidal volüm; FRK :Fonksiyonel rezidüel kapasite; DV: Dakika ventilasyon; PCO₂ :Parsiyel karbondioksit basıncı; PaO₂: Parsiyel arteriyel oksijen basıncı [25]

2.2.5. NIMV Kullanım Endikasyonları

Non invaziv mekanik ventilasyon yöntemleri, hemodinamik olarak stabil olan ve acil endotrakeal entübasyona ihtiyaç duymayan akut ve kronik solunum yetmezliği olan çocuklarda kontrendikasyon olmadığı teyit edildiğinde solunum desteğinin daha konforlu ve daha az invazif bir şekilde sağlanmasını mümkün kılar. NIMV'den fayda görebilecek hastaların doğru belirlenmesi, entübasyon gereken hastaların tedavilerinin geciktirilmemesi konusunda önem taşımaktadır. NIMV uygulamalarının endike olduğu hastalıklar şu şekilde sıralanabilir;

1. Akut solunum yetmezlikleri (Hiperkapnik ve hipoksemik solunum yetmezliği):

Astım alevlenmesi, pnömoni, bronşiolit, pulmoner ödem, akut göğüs sendromu, transfüzyon ilişkili akut akciğer hasarı (TRALI), akut respiratuvar distres sendromu (ARDS) gibi akut hadiselerde solunum iş yükünün azaltılması, oksijenizasyonun artırılması amacıyla uygulanmaktadır.

2. Kronik solunum yetmezlikleri: Nöromusküler hastalıklar (SMA, musküler distrofiler, miyopatiler, serebral palsi), kistik fibrozis, bronkopulmoner displazi gibi kronik solunum yetmezliği olan hastalarda yaşam kalitesinin artırılması, yaşam süresinin uzamasına destek olmak amacıyla kullanılır.

3. Üst havayolu tıkanıklığı: Trakeomalazi, laringomalazi, larenjit, Pierre Robin sendromu, kraniyofasial anomalilerde havayolu mekanik destek ile açık tutulabilmektedir.

4. Mekanik ventilatörden ayırma

5. Obstrüktif uyku apnesi sendromu

2.2.6. NIMV Kullanımının Kontrendike Olduğu Durumlar

NIMV tedavi kararı başarılı olma ihtimali ve karşılaşılabilecek riskler göz önünde bulundurularak alınır. Karşılaşılan olası komplikasyonlar endotrakeal entübasyon gerekmesi halinde bu durumu zorlaştırabilmektedir. Bu sebeple hastanın ilk klinik değerlendirmesinde endotrakeal entübasyon gerekliliğinin görülmesi NIMV uygulanması için mutlak kontrendikasyondur. NIMV kullanımında kontrendikasyon oluşturan durumlar şu şekilde sıralanabilir;

1. Kardiyopulmoner arrest [3, 32].

2. Ani gelişen bilinç bozukluğu (Glaskow koma skoru <8 olması ya da hızla gerilemesi) [32].

3. Aspirasyon riskinin fazla oluşu (Öksürük ve öğürme refleksi gibi havayolu koruyucu reflekslerinin olmaması veya sekresyonları temizleyememe durumu) [3, 33].

4. Havayolu korumasına ihtiyaç duyulması (Epiglottit, ilerleyen üst havayolu ödemi veya yanık gibi durumlarda) [3, 32].

5. Yüksek vazopressör gereksinimi olan hemodinamik instabilite hali [33, 34]

6. Yüzde cerrahi, travma veya deformite [33].

7. Tedaviye dirençli ve yaşamı tehdit eden hipoksemi [33, 34].

8. Üst gastrointestinal kanama [34].

9. Tedavi edilmemiş pnömotoraks (Ancak; göğüs tüpü takıldığında NIMV kullanımı uygundur [3].

10. İleri evre ARDS [35].

2.2.7. Tedavi Başarısızlığının Öngörücüleri:

NIMV kullanımının başarısızlığı endotrakeal entübasyonda gecikmeye neden olarak hastaların morbidite ve mortalitesini artırabilir [36]. Bu nedenle, NIMV'den fayda görmesi muhtemel olmayan hastaların erken belirlenmesi hayati önem taşır.

NIMV uygulanmaya başlayan hastanın kliniğinde ilk 2 saat içerisinde düzelme olması beklenir. Hastanın ajitasyonunun olması, solunum hızında belirgin azalma olmaması, yüksek FiO₂ ihtiyacının devam etmesi, kan gazı analizinde tedavi başlangıcından 1-2 saat sonra pH<7.25 seyretmesi, PaCO₂'nin yüksek seyretmesi NIMV başarısızlığı gösterir [32]. Bu bulgulara ilave olarak bilinç bulanıklığı, koma, hemodinamik düzensizlik, kardiyak iskemi veya aritmi gelişmesi halinde hastanın entübasyonu geciktirilmemelidir [3].

NIMV başarısızlığını en iyi öngören faktörler ilk 24 saatte PaCO₂ ≥ 55 mmHg ve FiO₂'nin %60'dan yüksek olmasıdır [1]. NIMV kullanımının başarısız olma ihtimalinin öngörülmesini sağlayacak diğer klinik durumlar şu şekilde sıralanabilir;

- 1- 6 yaşından küçük hastalar [37].
- 2- Tip 1 akut solunum yetmezliği [38].
- 3- Sepsis, şok, çoklu organ disfonksiyonu, orta ve şiddetli ARDS, onkolojik tanılar[3].
- 4- NIMV'den önceki oksijen kullanım süresinin uzun olması [39].
- 5- NIMV'nin uzun süreli kullanımı [39].
- 6- Vazoaktif ilaçların kullanımı [3, 39].
- 7- Solunum sayısı ve hipoksemi gibi klinik ciddiyeti gösteren parametrelerin yüksekliği [39].
- 8-11,5 cmH₂O'dan daha yüksek MAP gereksinimi [40].
- 9-Eşlik eden hastalıkların varlığı (Genetik sendromlar, kalp yetmezliği, astım gibi) [41].
- 10- PRISM ve PELOD skorlama sistemleri ile ölçülen genel hastalık şiddeti yüksek olan hastaların NIMV'de başarısız olma olasılığının daha yüksek olduğu belirtilmiştir [35].

2.2.8. Komplikasyonlar:

Non invaziv mekanik ventilasyon, solunum yetmezliği yaşayan hastaların tedavisinde önemli bir destek sağlasa da, çocukların gelişmekte olan solunum sistemlerinin hassasiyeti sebebiyle uygulama sırasında bazı komplikasyonlar görülebilmektedir. Hastalarda minör komplikasyonlar daha sık görülmekle birlikte [42], NIMV uygulaması sırasında en sık karşılaşılan komplikasyonlar şu şekilde sıralanabilir:

2.2.8.1. Major Komplikasyonlar:

Barotravma: Tüm pozitif basınçlı havayolu uygulamalarında olduğu gibi NIMV desteği alan hastalarda da barotravma gelişme riski artmıştır [43]. Tansiyon pnömotoraks, pnömomediastinum, masif subkutanöz amfizem mortalite ve morbiditeyi etkileyen ciddi komplikasyonlardır. Pozitif havayolu basıncının, fizyolojik iyileşmeyi destekleyecek şekilde minimumda tutularak düzenlenmesi barotravmanın azalmasına katkı sağlamaktadır.

Hemodinamik instabilite: NIMV desteği sırasında uygulanan pozitif havayolu basıncının göğüs içi basıncı artırması nedeniyle hipovolemi ya da kardiyak disfonksiyonu olan hastaların hemodinamisi etkilenebilir. Pozitif basınç, venöz dönüşü ve sonuç olarak kardiyak outputun azalmasına yol açarak hastalarda kan basıncı düşüklüğüne ve dolaşım yetersizliğine neden olmaktadır [42].

Aspirasyon ve Aspirasyon Pnömonisi: İnspiratuar basınç, normalde 10 mmHg olan alt özofagus sfinkter basıncını aştığında veya ağlama gibi hastanın hava yutmasına neden olan durumlarda gastrik distansiyon meydana gelerek ya da profilaktik orogastrik, nazogastrik tüp kullanılarak mide dekompresyonu yapılması kusmayı tetikleyen aspirasyona sebep olabilmektedir [34].

Ventilatör İlişkili Pnömoni: NIMV kullanımında havayolunu koruyucu mekanizmaların sürdürülebilmesi sayesinde ventilatör ilişkili pnömoni gelişme ihtimali invaziv ventilasyona kıyasla daha az olmaktadır [36, 44]. Ancak; arayüz ve cihazların uygun şekilde sterilize edilmemesi veya ağız, burun mukoza kontaminasyonu gibi enfeksiyona zemin hazırlayan durumlarda hastalar ventilatör ilişkili pnömoniye açık hale gelmektedir.

2.2.8.2. Minör Komplikasyonlar:

Cilt Hasarı: Ventilatör arayüzü olarak kullanılan burun, oronazal veya yüz maskeleri bası yerlerinde yaygın olarak cilt tahrişi yapmaktadır. Bu komplikasyonu önlemek uygun maske seçimi, cilt koruması ve uzun süreli NIMV uygulanan hastalar için arayüz rotasyonu gibi önlemler alınmalıdır [34].

Nazal/Oral Mukoza Hasarı: Özellikle uzun süreli tedavi gerektiren hastalarda nazal, oronazal maskeler mukozada kuruluk, kanama, ödem ve ağrıya neden olabilmektedir. Nemlendirilmiş ve ısıtılmış hava verilmesi mukoza hasarının önlenmesine yardımcı olmaktadır [34].

Oftalmik Travma: Maske kenarının göz yüzeyiyle teması veya maske uyumsuzluğu nedeniyle burun köprüsünden gözlere hava sızıntısı olması nedeniyle kornea hasarı, göz tahrişi, konjunktivit gibi durumlar meydana gelebilir. Bu tür komplikasyonlar, hastaya uygun bir maske tercih edilmesi ile önlenabilir.

2.2.9. NIMV Desteğinin Sonlandırılması:

Non invaziv mekanik ventilatör kullanımının sonlandırılması hastanın klinik durumu ile ilişkilidir. Hastanın konforunun artması, solunum eforunun azalması, kalp tepe atımının normal olması, arter kan gazının normale dönmesi, 4 L/dk O₂ ile oksijen saturasyonunun %90 üzerinde tutması [35]. Hastanın NIMV'den ayrılabilceğini göstermektedir.

NIMV'den ayrılması için, ağır solunum sıkıntısı ile ilişkili artmış solunum iş yüküne sahip olan hastalarda öncelikle inspiratuar basınçların kademeli olarak azaltılması, hafif solunum sıkıntısı olan hastalarda ise maske ventilasyonunun aralıklı olarak durdurulması tercih edilir. Hasta bu azaltılmış destekler altında stabil kalmaya devam ederse, tamamen NIMV'den çıkarılabilir. Tedavinin devamından NIMV sonlandırılmış olsa da hastanın yakın takibine devam edilmelidir.

3.GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. ÇALIŞMA ÖRNEKLEMİ

Çalışma için Sağlık Bilimleri Üniversitesi Ankara Bilkent Şehir Hastanesi 2 nolu Etik Kurulu'ndan 19/01/2022 tarihinde E2-22-1271 nolu etik kurul onayı alınmıştır.

Çalışmaya dahil edilme kriterleri:

Ağustos 2019 ve Aralık 2021 tarihleri arasında Sağlık Bilimleri Üniversitesi Ankara Bilkent Şehir Hastanesi ÇYBÜ'nde yatırılarak, solunum yetmezliği tedavi protokolüne non invaziv mekanik ventilatör desteği ile başlayan (503.700 numaralı SUT kodu hizmet girişine göre) 1 ay ile 18 yaş arasındaki hastalar çalışmaya dahil edilmiştir.

Çalışmadan çıkarılma kriterleri:

Ağustos 2019 ve Aralık 2021 tarihleri arasında Sağlık Bilimleri Üniversitesi Ankara Bilkent Şehir Hastanesi ÇYBÜ'nde yatırılan 503.700 numaralı SUT kodu hizmet girişi olan 1 ay ile 18 yaş arasındaki hastaların elektronik kayıtları incelendi ve siyanotik konjenital kalp hastalığı olanlar, konjenital solunum yolu hastalığı olanlar, hipoventilasyona neden olabilecek nöromusküler hastalığı (musküler distrofiler, SMA, hipotonik infant) olanlar, solunum yetmezliği tedavi protokolüne invaziv mekanik ventilasyon desteği ile başlayan hastalar (postoperatif hastalar, travma hastaları vb.) ve mükerrer başvurular çalışmadan hariç bırakıldı.

3.2. BAĞIMSIZ DEĞİŞKENLER VE TANIMLAR

3.2.1. Demografik Bilgiler

Çalışmaya dahil edilen hastalara ilişkin demografik bilgiler, klinik bilgiler, laboratuvar sonuçları geriye dönük olarak hastanemiz elektronik dosya sisteminden taranarak elde edildi. Hastaların demografik bilgileri cinsiyet, uyruk ve yaş bilgilerine göre biçimlendirildi. Hastaların yaşları ay değerlerine göre dört ayrı kategoride alt gruplara ayrıldı. Buna göre iki yaş altı, iki ve altı yaş arası, altı ve on iki yaş arası, on iki

yaşının üstünde olan hastalar şeklinde kategoriler oluşturularak değerlendirmeler yapıldı.

Hastaların hastane başvuru tarihleri, ÇYBÜ yatış ve çıkış tarihleri, NIMV'ye alınış ve ayrılış tarihleri, hastaneden taburcu oldukları tarihler kayıt edildi. Hastaların elektronik kayıtlarından, ÇYBÜ başvuru şikayetleri, yatış tanıları, eşlik eden ek hastalıkları, antibiyotik, inhaler tedavi, sedasyon ve inotrop uygulamaları, gelişen komplikasyonlar, eksitus durumu gibi klinik bilgiler veri setinde kayıt edildi. Hastaların NIMV'ye alınış ve NIMV'den çıkma zamanına en yakın tarihler kullanılarak laboratuvar tetkiklerinden kan gazı (pH, PCO₂, laktat, HCO₃act) bilgileri, tam kan sayımı (beyaz küre hücresi (WBC), hemoglobin (HGB), trombosit (PLT), nötrofil (NEU), lenfosit (LYM)) sonuçları, biyokimya parametreleri (sodyum (Na), potasyum (K), klor (Cl), kreatinin, albümin) ve CRP sonuçları veri setine kayıt edildi. Laboratuvar parametrelerinin hastane sistemimizde belirtilen referans aralıkları şu şekildedir: WBC:6,6-15,6 x10⁹/L, NEU:1,3- 8,3 x10⁹/L, LYM:3-12,2 x10⁹/L, HGB:9,7-13,4 g/dL, MCV:76-103 fL, RDW: % 11,5-16, RBC:3,3-4,75 x 10¹²/L, PLT:240-550 x10⁹/L, Kreatinin: 0,1-0,4 mg/dL, Albumin: 32 - 48 g/L, Na:132-146 mEq/L, K:3,5-5,5 mEq/L, Cl:99-109 mEq/L, CRP:0-5 mg/L, pH:7,37-7,45, pCO₂:35-46 mmHg, Laktat: 0.5-2.2 mmol/L, HCO₃act:21-26 mmol/L.

Hastaların elektronik kayıtları incelenerek daha önce bilinen hastalıkları ve çalışmaya dahil edildiği başvurusundaki tanısı ve semptomları araştırıldı. Buna göre daha önceden bilinen hastalıklar; nörolojik hastalıklar, metabolik hastalıklar, onkolojik hastalıklar, hematolojik hastalıklar, KİT hastaları, immünolojik hastalıklar, prematürite komplikasyonu olanlar, akciğer hastalıkları ve kardiyolojik hastalıklar şeklinde sınıflandırılarak ele alındı. Bu grupların kapsadığı tanılar Tablo 4'de verilmiştir. Yatış tanıları ise solunumsal hastalıklar, nörolojik hastalıklar, SIRS ilişkili hastalıklar, diğer grup olarak sınıflandırıldı ve detayları Tablo 5'te verilmiştir. Diğer grubu içerisinde %5 sıklık frekansından daha düşük frekanslı nadir gruplar, bir grup olarak birleştirilmiştir. Bir hasta aynı zamanda birden fazla yatış tanısına sahip olabilmekte olduğu için, bu durumlar ayrı ayrı incelenmiştir.

Tablo 4: Bilinen hastalık gruplarına dahil edilen hastalıklar

Gruplar	Özellikleri
Nörolojik Hastalıklar	Başvuru öncesinde nörolojik tanısı olduğu kayıt edilmiş veya çocuk nöroloji bölümü takibinde olan hastalar bu gruba dahil edildi. Epilepsi, serebral palsi, hidrosefali hastaları olmak üzere üç alt sınıfta kategorize edildi.
Metabolik Hastalık	Başvuruda daha önce bilinen glikojen depo hastalıkları, MSUD (Akçaağaç Şurubu İdrar Hastalığı), Gaucher, Porfiri, Adrenolökodistrofi, Wolman, non-ketotik hiperglisinemi, NCL (nöronal seroid lipofusinozis) ve Niemann-pick tanısı olan hastalar bu gruba dahil edildi.
Onkolojik Hastalıklar	Çocuk onkoloji bölümünde takipli olan lenfoma, solid organ tümörü, yumuşak doku ve kemik tümörü, histiyozis sendromları olan hastalar bu gruba dahil edildi.
Hematolojik Hastalıklar	Çocuk hematoloji bölümü takibinde olan lösemi, anemi (aplastik anemi, talasemi), MDS (myelodisplastik sendrom) olan hastalar bu gruba dahil edildi.
KİT hastaları	Adrenolökodistrofi, porfiri, lösemi, aplastik anemi, immün yetmezlik nedeniyle kemik iliği nakli yapılan hastalar bu gruba dahil edilmiştir.
İmmünolojik Hastalıklar	Bilinen immün yetmezlik, hipogamaglobulinemi, hiperimmunglobulin sendromu olan hastalar bu grupta incelenmiştir.
Prematürite	Doğum haftası 37 haftanın altında olan ve postnatal dönemde BPD (Bronkopulmoner displazi), PDA (Patent duktus arteriyozus), pulmoner hipertansiyon, intrakranial kanama, RDS (Respiratuar distres sendromu), ENS (Erken neonatal sepsis), GNS (Geç neonatal Sepsis), NEK (Nekrotizan enterokolit), ROP (Premature retinopati) komplikasyonlarını yaşayan hastalar bu grupta incelendi.
Akciğer hastalıkları	Daha önce bilinen astım, bronşiolitis obliterans, bronkopulmoner displazi (BPD), pektus ekskavatum, pulmoner hipertansiyon, maligniteye sekonder akciğer metastazı, primer siliyer diskinezi, laringomalazi, pulmoner hemoraji öyküsü, yenidoğan döneminde RDS geçirme öyküsü olan hastalar bu dahil edildi.
Kardiyolojik hastalar	Başvuru öncesinde bilinen ASD, VSD, PDA, PFO, MS, MY gibi siyanotik olmayan konjenital kalp hastalıkları ve aritmi öyküsü olan hastalar bu grupta incelendi.

Tablo 5: Başyuru tanıları ve ayrıntıları

Gruplar	Özellikleri
Solunumsal hastalıklar	ÇYBÜ'ne yatış nedenleri pnömoni, aspirasyon pnömonisi, astım, akut bronşiolit olan hastalar bu başlık altında değerlendirildi.
Nörolojik hastalıklar	ÇYBÜ'ne yatış nedenleri epilepsi, status epileptikus, SVO, SAK, beyin benign ve malign neoplazmı olan hastalar bu başlık altında incelendi.
SIRS ilişkili hastalıklar	ÇYBÜ'ne yatış nedenleri sepsis, şok, multiorgan disfonksiyonu, MİS-C, septik miyokardit, infektif endokardit, peritonit olan hastalar bu başlık altında incelendi.
Diğer	ÇYBÜ'ne hepatik yetmezlik, ABY, KBY, kalp yetmezliği, metabolik bozukluklar (asidoz, hipoglisemi, ketozis gibi), intoksikasyon, gis kanama, travma gibi nedenler ile yatışı yapılmış hastalardır.

Hastaların elektronik kayıtlarında klinik izlem notları incelenerek hastaların izlem süresince gözlenen komplikasyonlar sınıflandırıldı. Buna göre entübasyon durumu yani maksimum NIMV ayarlarına rağmen kliniğin kötüleşerek IMV'ye geçilme durumu veya takip sürecinde gelişen diğer komplikasyonlar nedeniyle NIMV'nin kontrendike olduğu durumlar komplikasyon olarak değerlendirildi ve birincil araştırma hedefi olarak tanımlanarak NIMV başarısızlığı durumu olarak incelendi. Diğer komplikasyonlar, ÇYBÜ izleminde eksitus olan hastalar eksitus durumu, takiplerinde arrest olup sonra CPR yanıtı alınan hastalar arrest durumu, taburculukta trakeostomi ihtiyacı olan hastalar, izleminde gelişen pnömomediastinum, pnömotoraks, cilt altı amfizem, plevral efüzyon, hipertansiyon, sepsis, GİS kanama komplikasyon olarak kabul edilerek veri setine eklendi. Hastaların NIMV başlangıcındaki kan hemoglobin gr/dL değerleri ile hastaların yaşlarına göre anemi durumları belirlendi (Tablo 6).

Tablo 6: Yaşa göre tam kan sayımı değerleri [45, 46]

Yaş grubu	Hemoglobin (g/dL)		Hematokrit (%)		MCV (fL)	
	Ortalama	Alt limit	Ortalama	Alt limit	Ortalama	Alt limit
Term doğan	16,5	13,5	51	42	108	98
1 – 3 gün	18,5	14,5	56	45	108	95
2 hafta	16,6	13,4	53	41	105	88
1 ay	13,9	10,7	44	33	101	91
2 ay	11,2	9,4	35	28	95	84
6 ay	12,6	11,1	36	31	76	68
6 ay-2 yaş	12,5	11,0	37	33	77	70
2-4 yaş	12,5	11,0	38	34	79	73
5-7 yaş	13,0	11,5	39	35	81	75
8-11 yaş	13,5	12,0	40	36	83	76
12-14 yaş, kız	13,5	12,0	41	36	85	78
12-14 yaş, erkek	14,0	12,5	43	37	84	77
15-18 yaş, kız	14,0	12,0	41	36	87	79
15-18 yaş, erkek	15,0	13,0	46	38	86	78

Çalışmaya dahil edilen hastalarda, ÇYBÜ izleminde uygulanan tedaviler antibiyotik, inhaler tedavi, vazopressör ve sedasyon tedavileri gruplara göre kategorize edildi. Antibiyotik kategorisi izleminde kullanılan her türlü antibiyoterapi, vazopressör tedavi kategorizasyonunda adrenalin, noradrenalin, dopamin, dobutamin, milrinon gibi tedaviler uygulanan hastalar dahil edildi, inhaler tedavi kategorisi için salbutamol, ipratropium bromür, inhaler kortikosteroid gibi ilaçların kullanıldığı hastalar ve sedasyon grubu için midazolam, ketamin, deksmedetomidin gibi sedatif ilaçların kullanıldığı hastalar kabul edilmiştir.

3.3. BAĞIMLI DEĞİŞKENLER VE TANIMLAR

Bu çalışmada, hastalarda gelişen komplikasyonlar, NIMV başarısızlığı, hastane ve yoğun bakımda kalış süreleri ve hastaların mortalite ve morbidite durumları gibi bağımlı değişkenler, çeşitli bağımsız değişkenlerle ilişkilendirilerek analiz edilmiştir. Bu analizlerin sonuçları, çocuk hastalarda solunum desteği yönetimini iyileştirmek ve tedavi başarısızlığında karşılaşılabilecek potansiyel riskleri azaltmak için yol gösterici olabilir.

3.4. İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Hazırlanan hasta takip formundan elde edilen veriler “Python 3.10” dili ile çeşitli istatistik kütüphaneleri (Pandas, Numpy, Scikit Learn, Matplotlib, Pingouin, Lifelines) kullanılarak analiz edilmiş ve görselleştirilmiştir. Tanımlayıcı istatistikler, kategorik değişkenler için frekans ve yüzde olarak, sayısal değişkenler eğer normal dağılım gösteriyorsa ortalama $\pm$ ortalamanın standart hatası, normal dağılım göstermiyorsa ortanca ve ÇAR (çeyrekler arası aralık) olarak belirtilmiştir. Sayısal bağımsız değişkenlerin dağılımları Shapiro-Wilk testine göre değerlendirildi. Normal dağılımlı nümerik değişken olmaması nedeniyle, bağımsız değişkenlerin gruplar arasındaki ortancaların farklılaşmasında Mann Whitney-U testleri kullanıldı. Kategorik değişken gruplarının karşılaştırıldığı analizlerde Ki-kare testi kullanıldı bu testler için açık kaynaklı bir Python kütüphanesi olan Pingouin'den faydalanıldı. Tek değişkenli sağ kalım analizlerinde ise açık kaynaklı Python kütüphanesi olan Lifelines'in Kaplan-Meier testine tabi tutuldu, testte veriler sansürlenmedi ve başarısızlık durumu NIMV başarısızlığı durumu olarak değerlendirildi. Bu analizlerde tip 1 hata olasılığı $p < 0,05$ olanlar istatistiksel anlamlı kabul edilmiştir ve düzeltme istatistiği Bonferroni metoduyla yapılmış ve anlamlılık dereceleri buna göre hesaplanmıştır. Risk faktörlerinin prognostik değişkenler üzerindeki etkisi için tek değişkenli ve çok değişkenli lojistik regresyon analizleri yapılmıştır. Sonuçlar %95 güven aralığında, anlamlılık $p < 0,05$ düzeyinde kabul edilerek değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. Çalışma Grubu ve Özellikleri

Çalışma dönemi verilerine hastanenin bilgi işletim sisteminden faydalanılarak erişilmiştir. Bu süreçte öncelikle Ankara Bilkent Şehir Hastanesinde pediatri kliniğinde Ağustos 2019 ve Aralık 2021 tarihleri arasında NIMV uygulaması için girilmesi gereken 530.700 nolu sağlık uygulama tebliği (SUT) kodu girilmiş tüm hastalardan (n=15891) ÇYBÜ’de yatışı olan hastalar (n=3148) filtrelenmiştir. Mükerrer uygulamalar (n=2051) hariç edilerek ilk tekil uygulamalara erişilerek (n=1097) hastaların elektronik kayıtlarından hariç edilme kriterlerine göre; başvuruda IMV uygulanan hastalar (n=312), çelişkili veri saptanan (n=215), konjenital siyanotik kalp hastalığı olan hastalar (n=53), solunumu etkileyen nöromusküler hastalığı olanlar (n=25), konjenital akciğer hastalığı olanlar (n=17) ve trakeostomili başvurular (n=4) tespit edilerek çalışmaya dahil edilen hasta listesinden çıkarılarak 471 hastaya erişilmiştir. 471 hastanın elektronik kayıtları ve klinik seyirleri okunarak hedeflenen bağımsız değişkenlere erişildi. NIMV uygulamaya başlanan tarih ve sonlandırıldığı tarihler not edilerek, bu tarihlere en yakın günlerde bakılan laboratuvar değerleri NIMV’den önce ve NIMV’den sonra olacak şekilde veri setine eklenmiştir.

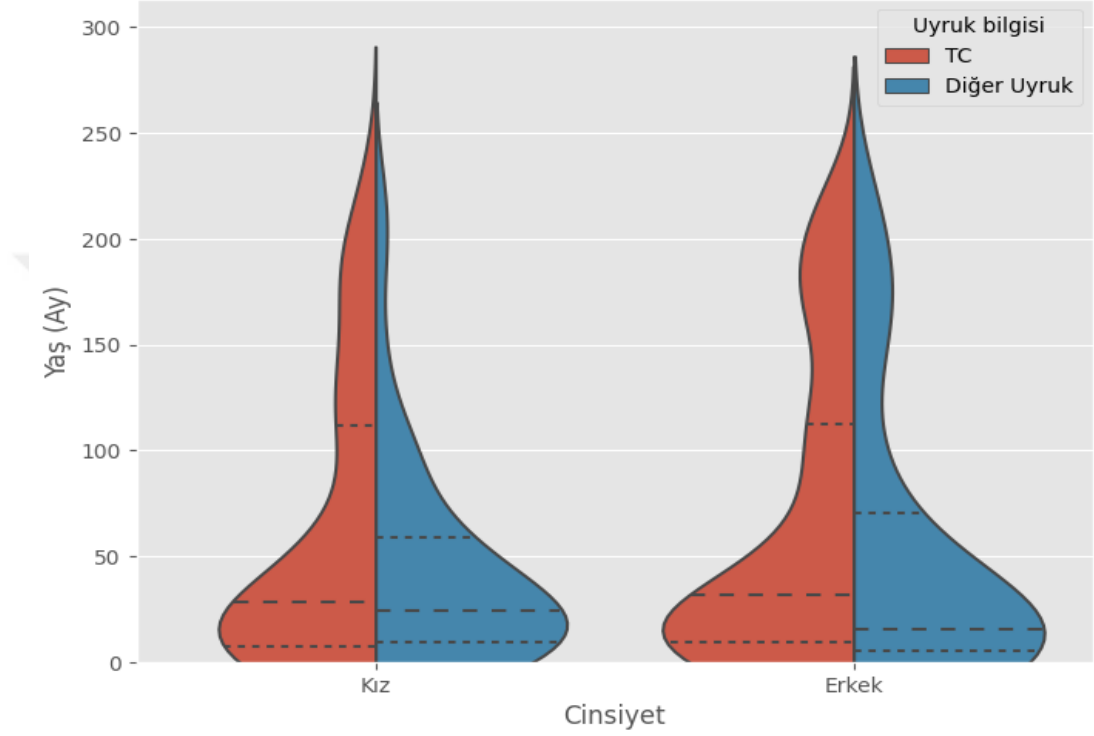
4.2. Demografik Bilgilerin Analizi

Demografik verilerde; hastanın cinsiyeti, yaşı ve uyruğu bağımsız değişkenleri incelendi. Çalışmaya dahil edilen 471 hastanın %57,96’sı (n=273) erkek ve %42,03’ü (n=198) kızdı. Hastaların yaş dağılımı normal dağılıma uymamakta ve ortanca değeri 27 ay (ÇAR: 8-106 ay) olarak bulundu ve yaş kategorileri dağılımı incelendiğinde 0-2 yaş grubunun hastaların %40,12’sini (n=189), 2-6 yaş grubunun %27,38’ini (n=129), 6-12 yaş grubunun %14,86’sını (n=70) ve 12 yaştan büyük hastalar grubunun tüm hastaların %17,62’sini (n=83) oluşturduğu görüldü.

Hastaların %78,56 (n=370)’sini Türkiye Cumhuriyeti vatandaşları oluştururken %21,44’ünü (n=101) yabancı uyruklu hastalar oluşturmaktaydı. Hastaların yaşları cinsiyet özelliği ile istatistiksel olarak anlamlı şekilde ayrılmamaktaydı (p>0,05).

Türkiye Cumhuriyeti vatandaşlarının başvuru yaşlarının ortanca değeri 30,5 ay (ÇAR:8-112), yabancı uyruklu hastaların yaş ortanca değeri 21 ay bulundu (ÇAR: 6-60) ve Türkiye Cumhuriyeti vatandaşlarının başvurudaki yaş ortancalarının büyük bulunması istatistiksel olarak anlamlı şekilde ($p<0,001$) farklılaştığı görülmüştür (Şekil 1).

Şekil 1: Çalışmadaki hastaların demografik özellikleri



4.3. Başvuru Tanısı Ve Başvuru Öncesinde Bilinen Hastalık Bilgilerinin Analizi

Başvuru anında hastaların tanıları gruplar halinde kategorize edilmiştir ve bunlar; solunumsal hastalıklar, nörolojik hastalıklar, SIRS ilişkili hastalıklar ve diğer olarak gruplandırılmıştır. Buna göre; çalışmaya dahil eden hastaların %81,1'i (n=382) solunum yolu hastalıkları ile, %16,14'ü (n=76) SIRS ilişkili hastalıklar ile, %14,44'ü (n=68) diğer tanıları grubuyla ve %7,86'sı (n=37) nörolojik tanı ile yatmıştır. Diğer grubu hastaların alt kategorileri incelendiğinde bu grubu nadir frekanslı gruplar oluşturmaktaydı, bunlar frekans sıklık sırasına göre; kardiyolojik başvurular %4,03'ünü (n=19), gastrointestinal sistem başvuruları %2,76'sını (n=13), renal ilişkili başvurular %2,34'ünü (n=11), metabolik hastalıkla başvurular %1,91'ini (n=9), travma başvuruları %0,85'ini (n=4), KİT hastaları %0,64'ünü (n=3), hematolojik hastalık başvuruları

%0.64'ünü (n=3), onkoloji hastalıkları başvuruları %0.64'ünü (n=3) ve intoksikasyon başvuruları %0,42'sini (n=2) oluşturmaktadır.

Solunum yolu hastalıkları grubu için; pnömoni, akut obstrüktif akciğer hastalığı (bronşiolit veya astım) ve aspirasyon pnömonisi alt grupları belirlenmiştir. Solunumsal şikayetle gelen hastaların (n=382), %60,73'ü (n=232) pnömoni tanısıyla, %20,42'si (n=78) akut obstrüktif akciğer hastalıklarıyla ve %3,4'ü (n=13) aspirasyon pnömonisi tanısı ile ÇYBÜ'ne yatışı yapılmıştır.

Hastaların %57,54'ünün (n=271) başvuru öncesinde kronik hastalığı yoktur ve %42,46'sının (n=200) yatış öncesi ek kronik hastalıkları da bulunmaktadır. Başvuru öncesi bilinen hastalığı olanların; %42'sinde (n=84) nörolojik hastalık, %16'sında (n=32) akciğer hastalığı, %14'ünde (n=28) onkolojik hastalık, %13,65'inde (n=27) hematolojik hastalık, %13,5'inde (n=27) siyanotik olmayan konjenital kalp hastalıkları, %11'inde (n=22) prematürite komplikasyonları, %6'sında (n=12) metabolik hastalık, %6'sında (n=12) kemik iliği nakil öyküsü ve %4'ünde (n=8) immünolojik hastalık eşlik ettiği görülmüştür.

Başvuru öncesi ek hastalığı olan hasta gruplarının başvuru tanısı olarak belirlenen hastalık grupları ile ilişkileri değerlendirildiğinde; SIRS ilişkili hastalıklar ile başvurularının daha önceden bilinen hematolojik hastalığı olanlarda; solunum yolu hastalıkları ile başvuran hastaların prematürite komplikasyonları tanımlanmış hastalarla olan ilişkileri istatistiksel olarak anlamlı olarak değerlendirilmiş olup ($p<0,05$), Bonferroni düzeltmesi ile sadece bilinen hematolojik hastalığı olanların SIRS ilişkili hastalıklarla başvurusu istatistiksel olarak anlamlı değerlendirilmiştir ($p<0,001$). (Tablo 7)

Tablo 7: Başvuru tanısı ile başvuru öncesinde bilinen hastalığı olan hastaların çapraz karşılaştırılması

Daha önce bilinen hastalığı olanlar, %42,46, (n=200)	Solunumsal hastalıklar, %80,5, (n=161)	Nörolojik hastalıklar, %11,5, (n=23)	SIRS, %19, (n=38)	Diğer sınıflandırılmamış hastalıklar, %15,5, (n=31)
Nörolojik hastalık, %42, (n=84)	%41.61, (n=67)	%69.57, (n=16)	%31.58, (n=12)	%41.94, (n=13)
Metabolik hastalık, %6, (n=12)	%4.35, (n=7)	%4.35, (n=1)	%5.26, (n=2)	%16.13, (n=5)*
Hematolojik, %13,5, (n=27)	%12.42, (n=20)	%4.35, (n=1)	%36.84, (n=14)*	%9.68, (n=3)
Onkolojik, %14, (n=28)	%11.8, (n=19)	%17.39, (n=4)	%18.42, (n=7)	%22.58, (n=7)
İmmünolojik, %4, (n=8)	%4.35, (n=7)	-	%5.26, (n=2)	-
KİT, %6, (n=12)	%5.59, (n=9)	-	%13.16, (n=5)	%12.9, (n=4)
Prematürite, %11, (n=22)	%13.66, (n=22)*	-	-	%6.45, (n=2)
Akciğer hastalığı, %16, (n=32)	%19.88, (n=32)	%4.35, (n=1)	%2.63, (n=1)	%6.45, (n=2)
Kardiyolojik hastalık, %13,5, (n=27)	%14.91, (n=24)	%4.35, (n=1)	%7.89, (n=3)	%19.35, (n=6)

KİT: Kemik İliği Transplantasyonu. Çapraz değer hücrelerinde “*” bulunan özelliklerin tek-tek ilişkileri değerlendirildiğinde, ilişkileri istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05). Bold olarak verilenlerde Bonferroni düzeltmesi uygulanmış ve kategorilerin ilişkileri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p<0,001).

Başvuru anında bilinen ek hastalığı olan hastalar içerisinde nörolojik hastalığı olanlar en yüksek frekanslı grup olarak saptanması nedeniyle nörolojik hastalıkların alt grupları ayrıca değerlendirildi (Tablo 8). Nörolojik hastaların %64,3’ünde (n=54) epilepsi tanısı, %34,5’inde (n=29) serebral palsi tanısı ve %15,5’ (n=13) hidrosefali tanısı bulunmaktaydı. Bilinen nörolojik hastalığı olan hastaların alt grupları değerlendirildiğinde, solunum yolu hastalıkları ile başvuran hastalar ile serebral palsi tanımlı hastaların ilişkileri istatistiksel olarak anlamlı değerlendirilmiştir (p<0,001), ayrıntılı sonuçları Tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 8: Başvuru tanısı ile başvuruda bilinen ek nörolojik hastalığı olanların çapraz karşılaştırılması

Daha önce bilinen nörolojik hastalığı olanlar, %42, (n=84)	Solunumsal hastalıklar, %79, (n=67)	Nörolojik hastalıklar, %19, (n=16)	SIRS, %14,29, (n=12)	Diğer sınıflandırılmamış hastalıklar, %15,5, (n=13)
Epilepsi, %64,29 (n=54)	%64.18, (n=43)	%81.25, (n=13)	%58.33, (n=7)	%30.77, (n=4)
Serebral Palsi, %34,52, (n=29)	%41,79, (n=28)*	%31.25, (n=5)	%41.67, (n=5)	%23.08, (n=3)
Hidrocefali, %15,48, (n=13)	%14,93, (n=10)	%18.75, (n=3)	%25.0, (n=3)	%23.08, (n=3)

Çapraz değer hücrelerinde “*” bulunan özelliklerin tek-teke ilişkileri değerlendirildiğinde, ilişkileri istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,001).

Cinsiyet ve uyruk bilgileri ile başvuru tanıları arasında ilişki değerlendirildiğinde; başvuru tanıları ile cinsiyet özelliklerinin istatistiksel olarak anlamlı ilişkisi bulunmamıştır, ancak solunum yolu hastalıkları ile olan başvuruların uyruk bilgisi ile ilişkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p<0.001). Cinsiyet ve uyruk bilgilerinin başvuru tanı grupları ile ilişkilerinin tanımlayıcı bilgileri Tablo 9’da gösterilmiştir.

Tablo 9 : Yatış tanısı ile cinsiyet ve uyruk bilgilerinin ilişkisi

Yatış tanısı, (n=471)	Cinsiyet		Uyruk	
	Erkek, %57,96 (n=273)	Kız, %42,04 (n=198)	TC vatandaşı, %78,56 (n=370)	Yabancı Uyruk, %21,44 (n=101)
Solunumsal Hastalıklar, %81,1, (n=382)	%80.59, (n=220)	%81.82, (n=162)	%83.51, (n=309)*	%72.28, (n=73)*
Nörolojik Hastalıklar, %7,86, (n=37)	%5.49, (n=15)	%11.11, (n=22)	%7.03, (n=26)	%10.89, (n=11)
SIRS, %16,14, (n=76)	%17.22, (n=47)	%14.65, (n=29)	%15.68, (n=58)	%17.82, (n=18)
DHS, %14,44, (n=68)	%14.65, (n=40)	%14.14, (n=28)	%12.97, (n=48)	%19.8, (n=20)

TC vatandaşı: Türkiye Cumhuriyeti vatandaşı; SIRS: Sistemik İnflamatuvar Yanıt Sendromu; DHS: Diğer Hastalıklar Sınıfı. Çapraz değer hücrelerinde “*” bulunan özelliklerin tek-teke ilişkileri değerlendirildiğinde, ilişkileri istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,001).

Hastaların uyruk ve cinsiyet özellikleri ile daha önceden bilinen hastalığı olma durumları incelendi, hem cinsiyet hem de uyruk açısından anlamlı istatistiksel ilişki saptanmadı ($p>0,05$). Hastaların başvuru öncesi bilinen ek hastalıkları ile cinsiyet ve uyruk özellikleri arasında ayrı ayrı değerlendirildiğinde de anlamlı istatistiksel ilişki görülmemiştir ($p>0,05$). Cinsiyet ve uyruk bilgilerinin başvuru öncesi tanı ile ilişkilerinin tanımlayıcı bilgileri Tablo 10’da gösterilmiştir.

Tablo 10: Başvuru öncesinde bilinen ek hastalığı olan hastalar ile cinsiyet ve uyruk bilgilerinin ilişkisi

Başvuru öncesi bilinen hastalığı olanlar, %42,46, (n=200)	Cinsiyet		Uyruk	
	Erkek, %56,5 (n=113)	Kız, %43,5 (n=87)	TC vatandaşı, %81 (n=162)	Diğer Uyruk, %19 (n=38)
Nörolojik hastalık, %42, (n=84)	%16.12, (n=44)	%20.2, (n=40)	%19.46, (n=72)	%11.88, (n=12)
Metabolik hastalık, %6, (n=12)	%2.93, (n=8)	%2.02, (n=4)	%2.7, (n=10)	%1.98, (n=2)
Hematolojik, %13,5, (n=27)	%5.49, (n=15)	%6.06, (n=12)	%5.68, (n=21)	%5.94, (n=6)
Onkolojik, %14, (n=28)	%7.69, (n=21)	%3.54, (n=7)	%5.95, (n=22)	%5.94, (n=6)
İmmünolojik, %4, (n=8)	%1.83, (n=5)	%1.52, (n=3)	%1.35, (n=5)	%2.97, (n=3)
KİT, %6, (n=12)	%2.56, (n=7)	%2.53, (n=5)	%2.16, (n=8)	%3.96, (n=4)
Prematürite, %11, (n=22)	%5.13, (n=14)	%4.04, (n=8)	%5.68, (n=21)	%0.99, (n=1)
Akciğer hastalığı, %16, (n=32)	%5.86, (n=16)	%8.08, (n=16)	%6.49, (n=24)	%7.92, (n=8)
Kardiyolojik hastalık, %13,5, (n=27)	%5.86, (n=16)	%5.56, (n=11)	%5.95, (n=22)	%4.95, (n=5)

TC vatandaşı: Türkiye Cumhuriyeti vatandaşı; KİT: Kemik İliği Transplantasyonu.

Hastaların başvuru tanı kategorileri ile yaşları (aya göre) karşılaştırıldı ve başvuruda solunum yolu hastalıkları olanların yaş ortancası, olmayan hastalardan küçük; başvuru tanısı SIRS ilişkili hastalıklar grubunun yaş ortancası, olmayanlardan büyük olduğu görülmüş ve gruplar arası farklılaşmanın istatistiksel olarak anlamlı olan sonuçları ($p<0,05$) Tablo 11’de belirtilmiştir.

Tablo 11: Hastaların başvuru tanı kategorileri ile yaş (aya göre) ilişkilerinin karşılaştırılması

Başvuru tanısı	İlgili hastalığı olmayan grup, median yaş (ay), (IQR)	İlgili hastalığı olan grup, median yaş (ay), (IQR)	p-val
Solunum Yolu Hastalıkları, %81,1, (n=382)	57,0, (17-133)	22,5, (7-93)	<0,001^c
Nörolojik Hastalıklar, %7,86, (n=37)	28,0, (8-180)	20,0, (5-59)	0,254 ^a
SIRS ilişkili hastalıklar, %16,14, (n=76)	21,0, (7-81,5)	99,5, (38,75-158,5)	<0,001^b
DHS, %14,44, (n=68)	24,0, (7-93,5)	51,0, (16,75-133,5)	0,005^b

b: büyüktür, c: küçüktür. IQR: Interquartile Range; SIRS: Sistemik İnflamatuvar Yanıt Sendromu; DHS:Diğer Hastalıklar Sınıfı

Başvuru öncesi bilinen ek hastalık kategorileri ile hasta yaş ortancaları (aya göre) karşılaştırıldı. (Tablo 12) Daha önce bilinen hematolojik, onkolojik, akciğer, kardiyolojik hastalık ile prematürite komplikasyonları öyküsü olan hastaların, özgeçmişinde bu hastalık öyküsü bulunmayanlar ile karşılaştırıldığında yaşa göre farklılaşmanın ve anlamlı istatistiksel ayrışmanın olduğu ($p<0,05$) görülmüştür. Anlamlı özellikler hipotez türleri ile birlikte ayrıntılı olarak Tablo 12’de belirtilmiştir.

Tablo 12: Başvuru öncesi bilinen ek hastalık kategorileri ile hasta yaş ortancalarının (aya göre) karşılaştırılması

Başvuru öncesi bilinen hastalık, %42,46 (n=200)	İlgili hastalığı olmayan grup, median (IQR)	İlgili hastalığı olan grup, median, (IQR)	p-val
Nörolojik hastalık, %42, (n=84)	57.5, (17.75 - 135.0)	54.0, (11.75 - 128.0)	0.394 ^a
Metabolik hastalık, %6, (n=12)	56.0, (15.0 - 135.0)	58.5, (44.25 - 101.5)	0.666 ^a
Hematolojik, %13,5, (n=27)	50.0, (13.0 - 125.0)	108.0, (56.0 - 179.5)	<0,001 ^b
Onkolojik, %14, (n=28)	50.0, (12.75 - 122.0)	104.5, (51.5 - 175.0)	<0,001 ^b
İmmünolojik, %4, (n=8)	56.0, (15.75 - 128.0)	127.5, (39.25 - 154.25)	0.177 ^a
KİT, %6, (n=12)	56.5, (15.0 - 133.5)	56.0, (39.25 - 97.5)	0.463 ^a
Prematürite, %11, (n=22)	61.5, (20.0 - 137.0)	8.5, (6.0 - 19.5)	<0,001 ^c
Akciğer hastalığı, %16, (n=32)	59.5, (16.0 - 147.5)	35.0, (9.5 - 91.25)	0,04 ^c
Kardiyolojik hastalık, %13,5, (n=27)	61.0, (20.0 - 143.0)	15.0, (4.0 - 64.0)	<0,001 ^c

a : iki yönlü, b: büyüktür, c: küçüktür. KİT: Kemik İliği Transplantasyonu; IQR:Interquartile Range

4.4. Hastalarda Gelişen Komplikasyonların İncelenmesi

Çalışmaya dahil edilen hastaların %31,69’unda (n=149) komplikasyon geliştiği görüldü. Bu hastaların %74,49’unun (n=111) entübe edilerek IMV ile desteklenmesi uygun görülmüş olup bu durum NIMV başarısızlığı olarak kabul edildi. Hastaların %64,86’sında (n=72) entübasyon haricinde diğer komplikasyonların (amfizem, pnömotoraks, hipertansiyon, sepsis vb.) da eşlik ettiği görüldü (Tablo 13). Komplikasyonlara göre sınıflandırılan hastalar, demografik bilgileri ile incelendiğinde uyruk kategorisi ile hastaların eksitus olması durumunun ilişkisi istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p<0,05). Genel popülasyona bakıldığında ex olan 66 hastanın %68,18’i (n=45) TC vatandaşıdır. Uyruk bilgilerine göre ex olan hastaların

dağılımlarının ise %12.16'sı (n=45) TC vatandaşı, %20.7 (n=21) diğer uyruklu hastalardan olduğu görüldü.

Tablo 13: Komplikasyon gelişen hastaların incelenmesi

Özellik, (n)	Tüm hastalarda oran, %	Komplikasyon gelişen hastalarda oran%	Entübe hasta oranı, %, (n)	Cinsiyet oranı (Erkek), %, (n)	Uyruk oranı (TC), %, (n)
Entübasyon, (111)	23,57	74,5	100, (111)	54,05, (60)	74,77, (83)
Hipertansiyon, (12)	2,55	8,05	50, (6)	50, (6)	75, (9)
Sepsis, (8)	1,7	5,37	87,5, (7)	62,5, (5)	87,5, (7)
GİS kanaması, (11)	2,34	7,38	54,55, (6)	63,64, (7)	81,82, (7)
Plevral Efüzyon, (9)	1,91	6,04	55,56, (5)	33,33, (3)	77,8, (7)
Pnömotoraks, (12)	2,55	8,05	83,33, (10)	66,7, (2)	75, (9)
Arrest, (5)	1,06	3,36	100, (5)	40, (2)	80, (4)
Eksitus, (66)	14,01	44,3	100, (66)	57,58, (38)	68,18, (45)*
Diğer, (21)	4,46	14,09	38,1, (8)	66,67, (14)	80,95, (17)

GİS: Gastrointestinal Sistem, TC: Türkiye Cumhuriyeti. Cinsiyet oranı erkek hastalara, uyruk oranı ise TC vatandaşlarına göre hesaplanmıştır.

Hastaların başvuru tanıları ile gelişen komplikasyonların ilişkileri ki-kare testi ile değerlendirildi. Buna göre; SIRS ile başvuran hastaların; entübasyon gereksinimi, GİS kanama durumu, sepsis ve eksitus gelişmesi durumunun; solunum hastalıkları ile başvuran hastaların entübasyon gereksinimi ve eksitus gelişmesi durumu istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). İkili grupların analizlerinde, Bonferroni düzeltilmesi uygulandığında SIRS ile başvuranların entübasyon gereksinimi ve sepsis gelişimi; hastalarda eksitus gelişme durumunun başvuru tanıları solunum yolu hastalıkları, SIRS grubu ve diğer yatış tanıları ile ilişkileri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$) ve Tablo 14'de ayrıntılı olarak belirtilmiştir. Komplikasyon gelişen hastalarda entübasyon gereksinimi incelendiğinde sepsis ve pnömotoraks gelişen hastalarda entübasyon gereksinimi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$) (Tablo 14). Yaş kategorilerinin entübasyon durumu ile çok değişkenli lojistik regresyon değerlendirmesinde, 0-2 yaş grubu (OR:0,48, CI95:0,34-0,68), 2-6 yaş grubu

(OR:0,62, CI95:0,43-0,91) ve >12 yaş grubunun (OR:1,4, CI95:0,95-2,07) incelemeleri anlamlı bulundu.

Tablo 14: Başvuru tanıları ile gelişen komplikasyonların ilişkileri

Komplikasyon gelişen hastalar, %31,69, (n=149)	Solunumsal hastalıklar, %29,84, (n=114)	Nörolojik hastalıklar, %27,02, (n=10)	SIRS^a, %59,21, (n=45)	DHS^a, %48,52, (n=33)	Entübasyon^b, %23,57, (n=111)
Entübasyon, %23,57, (n=111)	%71.05, (n=81)*	%90.0, (n=9)	%86.67, (n=39)	%75.7, (n=25)*	%23,57, (n=111)
Hipertansiyon, %2,55, (n=12)	%9.65, (n=11)	%10.0, (n=1)	%8.89, (n=4)	%18.18, (n=6)*	%50, (n=6)
Sepsis, %1,7, (n=8)	%5.26, (n=6)	-	%13.33, (n=6)	%6.06, (n=2)	%87,5, (n=7)
GİS kanaması, %2,34, (n=11)	%7.89, (n=9)	-	%11.11, (n=5)*	%3.03, (n=1)	%54,5, (n=6)
Plevral Efüzyon, %1,91, (n=9)	%6.14, (n=7)	-	%8.89, (n=4)	%6.06, (n=2)	%55, (n=5)
Pnömotoraks, %2,55, (n=12)	%10.53, (n=12)	-	%8.89, (n=4)	-	%83,3, (n=10)
Arrest, %1,06, (n=5)	%4.39, (n=5)	-	-	%3.03, (n=1)	%100, (n=5)
Eksitus, %14,01, (n=66)	%29.82, (n=34)	%20.0, (n=2)	%57.78, (n=26)	%51.52, (n=17)	%100, (n=66)
Diğer, %4,46 (n=21)	%15.79, (n=18)	%10.0, (n=1)	%13.33, (n=6)	%15.15, (n=5)	%38, (n=8)

SIRS: Sistemik İnflamatuvar Yanıt Sendromu; GİS: Gastrointestinal Sistem. Çapraz değer hücrelerinde “*” bulunan özelliklerin tek-tek ilişkileri değerlendirildiğinde, ilişkileri istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05). Bold olarak verilenlerde Bonferroni düzeltmesi uygulanmış ve kategorilerin ilişkileri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p<0,001). a: Sütun içerisindeki analizler komplikasyon gelişmiş başvuru tanısının detayını içermektedir. b: Sütun içerisindeki analizler komplikasyon gelişen hastaların % kaçında entübasyon ve NIMV başarısızlığının geliştiğini gösterir

Daha önce bilinen bir hastalığın bulunması durumunun komplikasyon gelişme durumu ile ilişkileri ki-kare testi ile değerlendirildi. Bilinen hematolojik, onkolojik ve nörolojik hastalığı olanlarda entübasyon gereksinimi veya NIMV başarısızlığı durumu; bilinen onkoloji hastalarında GİS kanaması gelişmesi durumu; prematürite komplikasyonları bulunan hastalarda arrest olma durumu ve bilinen nörolojik, onkolojik hastalıkları olan hastalarda ve kit yapılmış hastalarda eksitus gelişme durumunun ilişkileri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p<0,05). Tüm grupların

değerlendirilmesinin Bonferroni düzeltmesi uygulandığında hiçbir grup analizi istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmemiştir ($p>0,05$) (Tablo 15).



Tablo 15: Daha önce bilinen hastalığı olan hastalarda komplikasyon gelişiminin incelenmesi

Komplikasyon gelişen hastalar, %44, (n=88)	Nörolojik hastalıklar, %42,85, (n=36)	Metabolik hastalıklar, %41,6, (n=5)	Hematolojik hastalıklar, %62,96, (n=17)	Onkolojik hastalıklar, %35,71, (n=10)	İmmünolojik hastalıklar, %50, (n=4)	KİT hastaları, %58,33, (n=7)	Prematürite, %40,90, (n=9)	Akciğer Hastalıkları, %34,37, (n=11)	Kardiyoloji , %29,62, (n=8)
Entübasyon, %78,40, (n=69)	%86.11, (n=31)*	%80.0, (n=4)	%82.35, (n=14)*	%40.0, (n=4)*	%75.0, (n=3)	%71.43, (n=5)	%77.78, (n=7)	%72.73, (n=8)	%62.5, (n=5)
Hipertansiyon, %3,4, (3)	%8.33, (n=3)	-	-	-	-	-	%11.11, (n=1)	%9.09, (n=1)	-
Sepsis, %5,6, (n=5)	%8.33, (n=3)	-	%5.88, (n=1)	-	%25.0, (n=1)	-	-	-	%12.5, (n=1)
GİS kanaması, %6,81, (n=6)	%2.78, (n=1)	%20.0, (n=1)	%5.88, (n=1)	%30.0, (n=3)*	%25.0, (n=1)	%14.29, (n=1)	-	-	-
Plevral Effüzyon, %5,6, (n=5)	%5.56, (n=2)	-	%5.88, (n=1)	%10.0, (n=1)	-	-	-	-	%12.5, (n=1)
Pnömotoraks, %7,95, (n=7)	%8.33, (n=3)	%20.0, (n=1)	%5.88, (n=1)	%10.0, (n=1)	-	%14.29, (n=1)	%11.11, (n=1)	%9.09, (n=1)	-
Arrest, %5,6, (n=5)	%5.56, (n=2)	%20.0, (n=1)	-	-	-	-	%22.2, (n=2)*	%9.09, (n=1)	-
Eksitus, %50, (n=44)	%16.67, (n=6)*	%60.0, (n=3)	%76.47, (n=13)	%40.0, (n=4)*	%25.0, (n=1)	%85.71, (n=6)*	%22.22, (n=2)	%36.36, (n=4)	%62.5, (n=5)
Diğer, %14,77 (n=13)	%11.11, (n=4)	%20.0, (n=1)	%17.65, (n=3)	%10.0, (n=1)	%50.0, (n=2)	%14.29, (n=1)	%11.11, (n=1)	-	%25.0, (n=2)

KİT:Kemik İliği Transplantasyonu; GİS: Gastrointestinal Sistem. Çapraz değer hücrelerinde “*” bulunan özelliklerin tek-tek ilişkileri değerlendirildiğinde, ilişkileri istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05)

4.5. Hastalara Uygulanan Tedavilerin İncelenmesi

Çalışmaya dahil edilen hastaların %52,33'üne (n=246) sedo-analjezi, %91,72'sine (n=432) antibiyoterapi, %21,44'üne (n=101) vazopressör tedavi, %56,9'una (n=203) inhaler tedavi uygulandığı epikriz bilgilerinden ulaşılmış olup başvuru tanılarıyla olan ilişkisi istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir (p<0,05). Başvuru tanılarının alt gruplarının, aldıkları tedaviler ile ilişkileri değerlendirildiği ilişkiler Tablo 16'da ayrıntılı olarak sunulmuştur.

Tablo 16: Başvuru tanılarının uygulanan tedaviler ile ilişkileri

Tüm Hastalar, (n=471)	Sedasyon, %52,53, (n=246)	Antibiyotik, %91,72, (n=432)	Vazopressör, %21,44, (n=101)	İnhaler tedavi, %56,9, (n=203)
Solunum Yolu Hastalıkları %81,1, (n=382)	%81.3, (n=200)	%83.1, (n=359)	%63.37, (n=64)	%95.52, (n=256)
Nörolojik Hastalıklar, %7,86, (n=37)	%11.38, (n=28)*	%6.71, (n=29)*	%5.94, (n=6)	%3.36, (n=9)
SIRS, %16,14, (n=76)	%13.01, (n=32)	%13.19, (n=57)	%25.74, (n=26)	%5.22, (n=14)

SIRS: Sistemik İnflamatuvar Yanıt Sendromu. Çapraz değer hücrelerinde “*” bulunan özelliklerin tek-tek ilişkileri değerlendirildiğinde, ilişkileri istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05). Bold olarak verilenlerde Bonferroni düzeltmesi uygulanmış ve kategorilerin ilişkileri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p<0,001).

Çalışmaya dahil edilen ve izlemde en az bir komplikasyon gelişmiş hastalarda gelişen komplikasyon ile uygulanan tedavilerin arasındaki ilişki ki-kare testi ile incelendi. Buna göre ilişkileri istatistiksel olarak anlamlı (p<0,05) bulunan gruplar; vazopressör uygulanması ile eksitus durumu ve entübasyon durumu, inhaler tedavi ile arrest ve eksitus durumu, sedasyon ile entübasyon ve eksitus durumu arasındaki ilişkilerdir. Bonferroni düzeltmesi sonrasında, entübasyon durumunun sedasyon ve vazopressör uygulamasının ilişkileri, eksitus durumunun vazopressör uygulanması durumu ile ilişkilerinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu (p<0,001) gösterildi. Öte yandan entübe edilen hastaların %96,3'ünün (n=107) sedasyon, %72'sinin (n=80) vazopressör destek aldığı görülmüştür, entübe edilmeyen hastalarda ise %38,61'inde (n=139) sedasyon ve %5,8 (n=21) vazopressör kullanıldığı, entübe edilen ve vazopressör kullanılan hastaların (n=80) %97,5'inde

(n=78) sedasyon kullanıldığı ve entübe edilmeyen ancak vazopressör destek verilen hastaların (n=21) %23'ünde sadece vazopressör kullanıldığı görülmüştür.

Tablo 17: Komplikasyon gelişen hastaların uygulanan tedaviler ile ilişkileri

Komplikasyon gelişen hastalar, %31,69, (n=149)	Sedasyon, %82,55, (n=123)	Antibiyotik, %95,3, (n=142)	Vazopressör, %56,38, (n=84)	İnhaleler tedavi, %44,3, (n=83)
Entübasyon, %23,57, (n=111)	%86.99, (n=107)	%76.06, (n=108)	%95.24, (n=80)	%81.82, (n=54)
Hipertansiyon, %2,55, (12)	%7.32, (n=9)	%7.04, (n=10)	%4.76, (n=4)	%7.58, (n=5)
Sepsis, %1,7, (n=8)	%5.69, (n=7)	%5.63, (n=8)	%8.33, (n=7)	%9.09, (n=6)
GİS kanaması, %2,34, (n=11)	%6.5, (n=8)	%7.04, (n=10)	%5.95, (n=5)	%3.03, (n=2)
Plevral Efüzyon, %1,91, (n=9)	%6.5, (n=8)	%5.63, (n=8)	%2.38, (n=2)	%7.58, (n=5)
Pnömotoraks, %2,55, (n=12)	%8.94, (n=11)	%8.45, (n=12)	%8.33, (n=7)	%9.09, (n=6)
Arrest, %1,06, (n=5)	%3.25, (n=4)	%3.52, (n=5)	%5.95, (n=5)	%7.58, (n=5)*
Eksitus, %14,01, (n=66)	%41.46, (n=51)*	%36.62, (n=52)	%57.14, (n=48)	%21.21, (n=14)*

GİS: Gastrointestinal Sistem. Çapraz değer hücrelerinde “*” bulunan özelliklerin tek-tek ilişkileri değerlendirildiğinde, ilişkileri istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). Bold olarak verilenlerde Bonferroni düzeltmesi uygulanmış ve kategorilerin ilişkileri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$).

4.5. Hastaların Laboratuvar Değerlerinin İncelenmesi

Hastalarda NIMV öncesi ve sonrası bakılan tam kan sayımı, biyokimya ve kan gazı tetkiklerinden çalışmada dahil edilen değerlerin tanımlayıcı ve istatistiksel analizleri incelenmiştir. Hastaların tam kan değerleri önce normal dağılımları incelendi ve normal dağılıma uymadığı ($p>0,05$) için non-parametrik Kruskal Wallis testi ile değerlendirildi. Tam kan değerlerinin NIMV uygulaması öncesi ve sonrası ayırımına göre iki grubun ortanca değerlerinin farklılaşması istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi ($p<0,001$). Normal dağılıma uymayan non-parametrik nümerik değişkenler Mann Whitney U testi ile ortancalarının farklılaşmaları birbirinden büyük olma veya küçük olma alternatif hipotez testlerine göre değerlendirildi. Buna göre; büyüktür hipotez alternatif test edildiğinde HGB, RDW, LYM değerlerinin NIMV öncesi kan değerlerinin ortanca değerlerinin NIMV sonrası kan değerleri

ortancalarından daha büyük değerler ile farklılaştığı ve küçüktür hipotez alternatif testine göre WBC, NEU değerlerinin NIMV öncesi kan değerlerinin ortanca değerlerinin NIMV sonrası kan değerleri ortancalarından daha küçük değerler ile farklılaştığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).

Tablo 18: Tam kan sayımı parametrelerinin NIMV öncesi ve sonrasına göre değerlendirilmesi

Laboratuvar testi	NIMV öncesi	NIMV sonrası
HGB ^a (g/dl)	10.5 (IQR: 9.36-11.44)	10.25 (IQR: 9.2-11.45)
MCV (fL)	85.2 (IQR: 80.6-89.05)	84.9 (IQR: 80.9-88.3)
RDW ^b (%)	15.7 (IQR: 14.5-17.2)	15.4 (IQR: 14.3-16.8)
RBC ($\times 10^{12}/L$)	3.83 (IQR: 3.42-4.38)	3.76 (IQR: 3.31-4.27)
WBC ^c ($\times 10^9/L$)	8.73 (IQR: 5.78-12.79)	9.36 (IQR: 5.66-14.79)
NEU ^{#c} ($\times 10^9/L$)	4.58 (IQR: 3.0-8.38)	5.75 (IQR: 3.12-10.14)
LYM ^{#b} ($\times 10^9/L$)	1.48 (IQR: 0.88-3.02)	1.4 (IQR: 0.66-2.43)
PLT ($\times 10^9/L$)	239.0 (IQR: 87.5-384.5)	215.5 (IQR: 92.0-373.0)

HGB: Hemoglobin; MCV: Mean corpuscular volume (Ortalama korpusküler hacim); RDW: Red Cell Distribution Width (Eritrosit Dağılım Genişliği); RBC: Red Blood Cell (Kırmızı Kan Hücreleri); WBC: White Blood Cell (Beyaz Kan Hücresi); NEU: Nötrofil; LYM: Lenfosit; PLT: Platelet. a: iki yönlü, b: büyüktür, c: küçüktür.

Hastaların biyokimya kan değerleri önce normal dağılımları incelendi ve normal dağılıma uymadığı ($p>0,05$) için non-parametrik Kruskal Wallis testi ile değerlendirildi. Biyokimya parametrelerinin NIMV uygulaması öncesi ve sonrası ayırımına göre iki grubun ortanca değerlerinin farklılaşması istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi ($p<0,001$). Normal dağılıma uymayan non-parametrik nümerik değişkenler Mann Whitney U testi ile ortancalarının farklılaşmaları birbirinden büyük olma veya küçük olma alternatif hipotez testlerine göre değerlendirildi. Buna göre; büyüktür hipotez alternatifi test edildiğinde potasyum değerlerinin NIMV öncesi ortanca değerlerinin NIMV sonrası ortancalarından daha büyük değerler ile

farklılaştığı, küçüktür hipotez alternatif testine göre kreatinin değerlerinin NIMV öncesi ortanca değerlerinin NIMV sonrası ortanca değerlerinden daha küçük değerler ile farklılaştığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).

Tablo 19: Biyokimya parametrelerinin NIMV öncesi ve sonrasına göre değerlendirilmesi

Laboratuvar testi	NIMV öncesi	NIMV sonrası
Kreatinin^c (mg/dL)	0.34 (IQR: 0.19-0.65)	0.38 (IQR: 0.22-0.75)
Albumin (g/L)	33.96 (IQR: 29.49-37.69)	32.7 (IQR: 29.06-38.05)
Sodyum (Na) (mEq/L)	140.0 (IQR: 136.5-143.75)	139.2 (IQR: 136.4-144.0)
Potasyum (K)^b (mEq/L)	4.18 (IQR: 3.6-4.7)	4.0 (IQR: 3.5-4.51)
Klor (Cl) (mEq/L)	103.0 (IQR: 100.0-109.0)	104.0 (IQR: 101.0-109.0)
CRP (mg/L)	28 (IQR: 6-119)	0.27 (IQR: 8-145)

CRP: C-Reaktif Protein. a: iki yönlü, b: büyüktür, c: küçüktür.

Hastaların kan gazı parametrelerinin önce normal dağılımları incelendi ve normal dağılıma uymadığı ($p>0,05$) için non-parametrik Kruskal Wallis testi ile değerlendirildi ve kan gazı parametrelerinin NIMV uygulaması öncesi ve sonrası ayırımına göre iki grubun ortanca değerlerinin farklılaşması istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi ($p<0,001$). Normal dağılıma uymayan non-parametrik nümerik değişkenler Mann Whitney U testi ile ortancalarının farklılaşmaları birbirinden büyük olma veya küçük olma alternatif hipotez testlerine göre değerlendirildi. Buna göre; büyüktür hipotez alternatifi test edildiğinde pH ve $\text{HCO}_3^{\text{act}}$ değerlerinin NIMV öncesi ortanca değerlerinin, NIMV sonrası ortancalarından daha büyük değerler ile farklılaştığı ve küçüktür hipotez alternatif testine göre pCO_2 ve laktat

değerlerinin NIMV öncesi ortanca değerlerinin NIMV sonrası ortancalarından daha küçük değerler ile farklılaştığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).

Tablo 20: Kan gazı parametrelerinin NIMV öncesi ve sonrasına göre değerlendirilmesi

Laboratuvar testi	NIMV öncesi	NIMV sonrası
pH ^b	7.44 (IQR: 7.39-7.47)	7.38 (IQR: 7.24-7.44)
pCO ₂ ^c (mmHg)	39.4 (IQR: 34.25-45.3)	40.8 (IQR: 34.8-51.6)
Laktat ^c (mmol/L)	1.78 (IQR: 1.26-2.46)	2.01 (IQR: 1.4-2.81)
HCO ₃ act ^b (mmol/L)	25.2 (IQR: 22.75-29.0)	24.2 (IQR: 20.35-28.2)

pCO₂: Parsiyel Karbondioksit Basıncı; sO₂:Oksijen saturasyonu; HCO₃act: Aktüel bikarbonat. a: iki yönlü, b: büyüktür, c: küçüktür

4.6. Hastanede, ÇYBÜ’de ve NIMV’de Geçirilen Zaman Periyodlarının Değerlendirilmesi

Çalışmaya dahil edilen hastalar ile ilgili hastane ve ÇYBÜ’de kalış süreleri, NIMV başlangıçtan öncesi, NIMV’de geçirilen ve NIMV sonrasında geçen süreler gözetilerek Tablo 21’de tanımlayıcı analizleri sunulmuştur.

Tablo 21: Hastanede, ÇYBÜ’de, NIMV’de geçirilen zaman periyodlarının değerlendirilmesi

Zaman periyodu (gün)	Ortanca	Ortalama	STD	IQR	En yüksek değer
Toplam Hastane yatış süresi	15	29.27	35.19	8-33,5	234
ÇYBÜ öncesi hastane kalış süresi	1	5.56	17.06	0-2	133
Toplam ÇYBÜ yatış süresi	4	8.6	12.88	3-9	116
ÇYBÜ sonrası hastanede kalış süresi	6	15.11	25.1	3-15	202
ÇYBÜ’de NIMV öncesi geçirilen süre	0	0.18	1.2	0-0	22
NIMV’de geçirilen süre	2	3.27	3.5	1-4	30
NIMV sonrası ÇYBÜ’de kalış süresi	1	5.21	12.49	1-3	114
IMV’ye geçilme süresi	2	3,02	3,98	0-3	18

a : Sadece entübe edilerek IMV uygulanan hastaların bilgileridir

4.7. NIMV Başarısızlığı Gelişen Hastaların Nümerik Değişkenlerin İncelenmesi

Çalışmaya dahil edilen hastalarda entübasyon uygulaması durumu ve hastaların nümerik değişkenlerinin Mann Whitney U testi ile alternatif hipotez testleri değerlendirildi. Buna göre entübasyon uygulanan hastaların yaş ortanca değerleri, uygulanmamış hastaların yaş ortancalarından daha büyük değerler ile farklılaşması istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$). Hastaların kan sonuçlarının değerlendirilmesinde, entübasyon uygulanan hastaların NIMV öncesinde kan hemoglobin ve NIMV sonrası kan pH değerlerinin ortancasının entübasyon uygulanmayan hastalardan daha düşük değerler ile farklılaştığı ve NIMV sonrası WBC, CRP, pCO₂ ve laktat değerleri ortancalarının daha büyük değerler ile farklılaşması istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Tarihsel değişkenler incelendiğinde ise NIMV’de kalış süreleri ortancaları entübasyon uygulanan hastalarda daha küçük ortanca ile farklılaşırken, NIMV sonrası ÇYBÜ kalış süresi, toplam ÇYBÜ’de kalış süresi, ÇYBÜ sonrası hastane yatış süresi ve toplam hastanede yatış süreleri daha büyük ortanca değerleri ile farklılaşması istatistiksel

olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$). Bu analizler ile ilgili ayrıntı istatistiksel ve tanımlayıcı bilgiler Tablo 22’de verilmiştir.

Tablo 22: Entübasyon uygulanan hastalarda nümerik değişkenlerin incelenmesi

Nümerik değişken	Entübe edilmeyen hastalar	Entübe edilen hastalar	p-val
Yaş (Ay)	22.0 (IQR : 7.0 - 84.25)	59.0 (IQR : 14.0 - 152.0)	<0.001 ^a
İlk HGB (g/dL)	10.6 (IQR : 9.5 - 11.6)	9.92 (IQR : 9.02 - 11.04)	0.001 ^c
Son WBC ($\times 10^9/L$)	8.75 (IQR : 5.53 - 14.02)	11.33 (IQR : 6.57 - 19.14)	0.003 ^b
Son CRP (mg/L)	19 (IQR : 6 - 71)	148 (IQR : 27 - 390)	<0.001 ^a
Son pH	7.42 (IQR : 7.36 - 7.46)	7.07 (IQR : 6.99 - 7.16)	<0.001 ^c
Son pCO ₂ (mmHg)	38.55 (IQR : 33.45 - 45.55)	49.39 (IQR : 40.18 - 59.73)	<0.001 ^a
Son Laktat (mmol/L)	1.86 (IQR : 1.35 - 2.71)	2.47 (IQR : 1.68 - 3.36)	<0.001 ^a
NIMV’de kalış süresi	2.0 (IQR : 1.0 - 4.0)	2.0 (IQR : 0.0 - 3.0)	<0.001 ^c
NIMV sonrası ÇYBÜ kalış süresi	1.0 (IQR : 0.0 - 2.0)	10.0 (IQR : 4.0 - 24.0)	<0.001 ^a
Toplam ÇYBÜ’de kalış süresi	4.0 (IQR : 2.0 - 6.0)	14.0 (IQR : 7.0 - 25.0)	<0.001 ^a
ÇYBÜ sonrası hastane yatış süresi	7.0 (IQR : 4.0 - 16.0)	3.0 (IQR : 0.0 - 14.5)	<0.001 ^c
Toplam hastane kalış süresi	13.0 (IQR : 8.0 - 26.0)	32.0 (IQR : 13.0 - 54.5)	<0.001 ^a

HGB: Hemoglobin; WBC: White Blood Cell (Beyaz Kan Hücresi); CRP:C-Reaktif Protein; pCO₂: Parsiyel Karbondioksit Basıncı. a: iki yönlü, b: büyüktür, c: küçüktür

Hastaların entübasyon öncesi ve başlangıç bilgilerine göre laboratuvar değerleri incelendi. Buna göre WBC, CRP, pCO₂, pH ve laktat değerlerinin ortancalarının farklılaşmaları istatistiksel olarak anlamlı bulundu ve Tablo 23’de bu analize göre tanımlayıcı bilgileri sunuldu.

Tablo 23: Entübasyon uygulanan hastalarda nümerik değişkenlerin NIMV öncesi ve entübasyon öncesi kan değerlerine göre incelenmesi

Nümerik değişken	Entübasyon öncesi	NIMV başarısızlığında	p-val
WBC (x10 ⁹ /L)	8.73 (IQR : 5.55 - 12.67)	11.33 (IQR : 6.57 - 19.14)	0.003^b
CRP (mg/L)	36 (IQR : 9 - 170)	148 (IQR : 27 - 390)	<0.001^b
PCO2 (mmHg)	39.3 (IQR : 34.45 - 46.3)	49.39 (IQR : 40.18 - 59.73)	<0.001^b
pH	7.44 (IQR : 7.39 - 7.47)	7.07 (IQR : 6.99 - 7.16)	<0.001^c
Laktat (mmol/L)	1.8 (IQR : 1.3 - 2.46)	2.47 (IQR : 1.68 - 3.36)	<0.001^b

WBC:White Blood Cell (Beyaz Kan Hücresi); CRP:C-Reaktif Protein; pCO2: Parsiyel Karbondioksit Basıncı. a: iki yönlü, b: büyüktür, c: küçüktür

4.8. Kategorik Değişkenlerin NIMV Başarısızlığına Olan Etkileri

Kategorik değişkenlerin çok değişkenli lojistik regresyon ile entübasyon gerekmesi veya NIMV başarısızlığına olan etkileri incelendi. TC vatandaşı olma durumunun (OR: 0,65), daha önce bilinen nörolojik hastalık (OR: 2,81), bilinen hematolojik hastalık (OR: 2,34), bilinen prematürite öyküsü (OR: 2,66) olanların, SIRS ile başvurusu olan hastaların (OR: 5,72), başvuru anında anemi varlığının (OR: 2,34) NIMV başarısızlığı gelişmesi üzerine etkileri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p<0,05) ve detaylı analizler Tablo 24’te belirtilmiştir.

Tablo 24: Kategorik değişkenlerin NIMV başarısızlığına olan etkileri

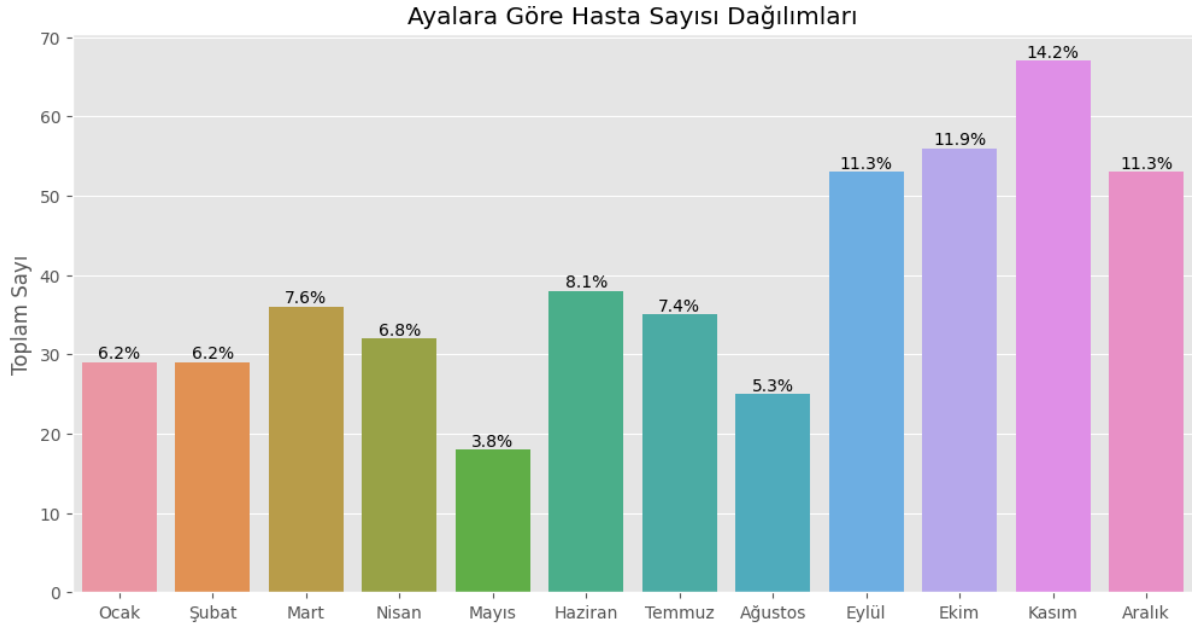
Kategorik değişken	Katsayı	Std.	z skoru	p değeri	OR (CI%95)
Nörolojik H.	1.03	0.29	3.55	<0.001	2.81 (CI: 1.59-4.96)
Metabolik H.	0.26	0.66	0.4	0.69	1.3 (CI: 0.36-4.79)
Hematolojik H.	0.85	0.47	1.82	<0.001	2.34 (CI: 0.94-5.85)
Onkolojik H.	-0.83	0.58	-1.42	0.16	0.44 (CI: 0.14-1.37)
İmmünolojik H.	0.98	0.83	1.18	0.24	2.67 (CI: 0.52-13.64)
Prematürite öyküsü	0.98	0.56	1.75	0.04	2.66 (CI: 0.89-7.91)
Akciğer H.	0.29	0.5	0.59	0.56	1.34 (CI: 0.5-3.59)
Kardiyolojik H.	-0.42	0.57	-0.73	0.47	0.66 (CI: 0.22-2.02)
Solunumsal H. başvurusu	0.09	0.36	0.24	0.81	1.09 (CI: 0.54-2.22)
Nörolojik H. başvurusu	0.14	0.47	0.29	0.77	1.15 (CI: 0.46-2.87)
SIRS ile başvuru	1.74	0.36	4.88	<0.001	5.72 (CI: 2.84-11.53)
Başvuruda anemi	0.85	0.28	3.03	<0.001	2.34 (CI: 1.85-3.04)
Erkek cinsiyet	-0.26	0.24	-1.08	0.28	0.77 (CI: 0.48-1.24)
TC vatandaşı	-0.43	0.29	-1.49	0.03	0.65 (CI: 0.37-0.84)

TC vatandaşı: Türkiye Cumhuriyeti vatandaşı; SIRS: Sistemik İnflamatuvar Yanıt Sendromu

4.9. Tarihsel Verilerin Değerlendirilmesi

NIMV uygulanan hastaların başvuru tarihleri mevsim ve aylara göre incelendiğinde başvuru yüzdelerinin en sık %37.4 (n=176)'ünün sonbahar aylarında, %24 (n=113)'ünün yaz, %20 (n=94)'sinin kış, %18.6 (n=88)'sının ilkbahar aylarında olduğu görüldü. Hastaların başvuru tarihlerinin aylara göre dağılımına bakıldığında özellikle kasım ayında NIMV uygulama sıklığının arttığı gözlemlenmiştir (Şekil 2)

Şekil 2:Aylara göre hasta sayısı dağılımları

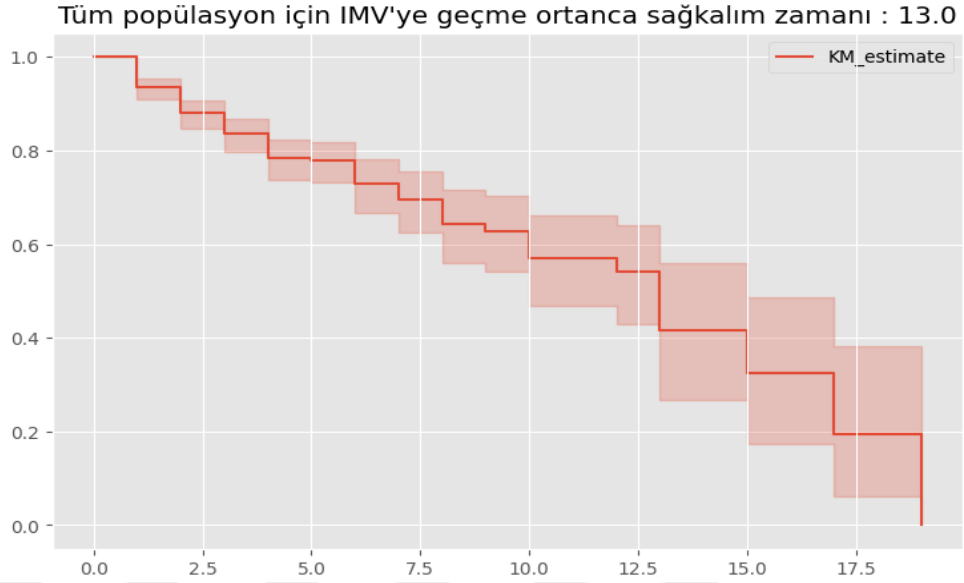


Tarihsel veriler ile başvuru tanıların ilişkileri incelendiğinde, solunumsal hastalık başvurularının, eylül, ekim, kasım ve aralık ayları ile ilişkileri anlamlı bulunmuş olup Bonferroni düzeltmesi ile de eylül ve kasım aylarının ilişkileri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$). Entübasyon gereken hastalar incelendiğinde ise yine eylül ve kasım ayında izlenen hastaların sıklığı Bonferroni düzeltmesi ile istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).

4.10. Sağkalım Analizleri

Sağkalım analizinde başarısızlık durumu; hastaların entübe edilerek IMV'ye geçilmesi olarak kabul edilmiştir. Buna göre çalışmaya dahil edilen en geç gerçekleşen NIMV başarısızlık süresi 19 gün bulunmuştur ve bu süreden daha uzun süre NIMV desteği almasına rağmen entübasyon ihtiyacı gelişmeyen 3 hasta sansürlenmiştir. 468 hasta için Kaplan-Meier sağkalım fonksiyonuna göre hastaların entübe edildiği ortanca süre 13 gün olarak bulunmuştur (Şekil 3). IMV gereksinimi gözlenen hastaların %63'ü ($n=71$) erken dönemde (<48 saat) gerçekleşmiştir.

Şekil 3: Çalışmaya dahil edilen hastalarda entübasyon uygulaması gerçekleşmesi sürelerinin Kaplan-Meier testi ile incelenmesi



Tablo 25: Entübe edilen hastaların sağkalım analizi

	2.5. gün	5. gün	7.5. gün	10. gün	12,5. gün	15. gün	17.5 gün
Toplam hasta sayısı	314	92	54	25	13	5	1
Entübe edilmeyenler	99	291	320	341	352	355	357
Entübe edilenler	55	85	94	102	103	108	110

Hastaların, demografik bilgileri, başvuru tanıları ve başvuru öncesi bilinen hastalıkları olması durumuna göre sağkalım analizleri yapıldı. Demografik özelliklerin sağkalım analizine göre istatistiksel anlamı saptanmamıştır ($p>0,05$). Başvuruda solunumsal hastalık, SIRS tanısı, diğer hastalık grubu ve anemi bulunması istatistiksel olarak anlamlı sonuçlanmıştır ($p<0,05$). Daha önce bilinen bir hastalığın bulunması sağkalım analizi testlerine göre anlamlı bulunmuş olup, alt grupları ayrı ayrı incelendiğinde sadece nörolojik hastalıklar grubu ($p<0,05$) anlamlı bulunmuştur ($p>0,05$).

Tablo 26: Değişkenlerin sağkalım analizine etkileri

Özellik	Median Sağkalım Süresi (CI-95)	P değeri	Test skoru	log2	Hazard
Demografik kategoriler					
Erkek	13, (8-17)	0,43	0,63	1,23	2,37
Kız	13, (10-17)				1,96
TC vatandaşı	13, (10-19)	0,92	0,01	0,11	2,15
TC vatandaşı değil	13, (7-15)				2,72
Başvuru tanısı					
Solunumsal Hastalık	13, (10-17)	<0,001	12,82	11,5 1	2,13
Nörolojik Hastalık	8, (4-inf)	0,54	0,47	0,9	0,73
SIRS	7, (3-10)	<0,001	31,35	25,4 7	3,07
DHS	10, (6,19)	0,02	6,01	6,14	2,13
Anemi	13, (10-15)	0,03	4,65	5,01	2,65
Bilinen hastalık	9, (6-16)	<0,01	8,08	7,8	1,27
Altta yatan hastalık					
Nörolojik	8, (6-inf)	0,04	4,11	4,55	1,39
Metabolik	10, (1-inf)	0,73	0,12	0,45	0,84
Hemato	7, (4-12)	0,07	1,1	1,77	2,57
Onko	inf, (inf-inf)	0,6	0,28	0,74	0,19
İmmünolojik	6, (4-15)	0,48	0,49	1,05	1,58
KİT	6, (4-9)	0,89	0,03	0,22	1,95
Prematürite	inf, (4-inf)	0,33	0,96	1,61	0,48
Akciğer	inf, (7-inf)	0,5	0,46	0,54	0,39
Kardiyolojik	inf, (7-inf)	0,23	1,45	2,13	0,36

TC vatandaşı: Türkiye Cumhuriyeti vatandaşı; SIRS: Sistemik İnflamatuvar Yanıt Sendromu; DHS: Diğer Hastalıklar Sınıfı; KİT: Kemik İliği Transplantasyonu

5. TARTIŞMA

Pediyatrik hasta grubunda solunum yetmezliği hastaneye başvuru ve ÇYBÜ'ne yatışların en sık nedenlerinden olmakla birlikte bu hastalarda mortalite ve morbidite oranı yüksek seyretmektedir. NIMV solunum yetmezliği olan pediyatrik hasta grubunda etkili bir şekilde solunum çabasını azaltır, gaz değişimini artırır ve hastaların %75'e kadar olan kısmında invaziv mekanik ventilasyon gereksiniminin önlenmesine olanak tanır. Solunum yetmezliği tedavisinde ilk basamakta kullanıldığında mortalite, morbidite, ventilatör uygulama süresi ve ÇYBÜ kalış sürelerini azaltması nedeniyle yoğun bakım klinisyenlerinin artan ilgisine sahiptir [35, 47–50]. Ancak hastalarda hastalık şiddetinin artması veya çeşitli uyum sebepleri nedeniyle gelişen NIMV başarısızlığı, entübasyonun gecikmesine ve hastalarda morbidite ve mortalite oranının artması ile sonuçlanmaktadır[35, 50–52]. Bu nedenle NIMV uygulamalarının başarısızlığının erken tespiti hasta mortalite ve morbidite gelişimi açısından önem taşımaktadır. Bu çalışma Ankara Bilkent Şehir Hastanesinde Ağustos 2019 ve Aralık 2021 tarihleri arasında ÇYBÜ'de yatışı olan ve ilk basamak tedavi olarak NIMV desteği alan 471 hastanın kayıtlarına hastane bilişim sisteminden erişerek analiz edilmiştir. Çalışmada, önce çalışma popülasyonunun tanımlayıcı retrospektif analizleri ve ilişki analizleri yapıldıktan sonra NIMV uygulamasının başarısızlığı ve başarı sağlama durumu iki grup olarak alt kategorileri incelenmiştir ve NIMV başarısızlığını etkileyen faktörlerin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Çalışmaya dahil edilen 471 hastanın demografik bilgileri incelendiğinde; hastaların %57,96'sını (n=273) erkek cinsiyet oluşturmakta ve yaş kategorileri incelendiğinde 0-2 yaş grubu olan infantlar sıklıkta olup tüm hastaların %40,12'sini (n=189) oluşturmaktadır. Hastaların %78,56 (n=370)'sını oluşturan Türkiye Cumhuriyeti vatandaşlarının başvuru yaşlarının ortanca değeri 30,5 ay ve diğer uyruklu hastaların yaş ortanca değeri 21 ay ile istatistiksel olarak daha küçük medyan yaşa sahip olduğu gösterilmiştir. Hastaların cinsiyet ve uyruk bilgileri değerlendirildiğinde istatistiksel ilişkisi gösterilememiştir; ancak diğer uyruk kategorisinde erkek hastaların frekansının daha yüksek olduğu görüldü. Literatür

araştırmasında, Yaman ve arkadaşlarının yaptığı ÇYBÜ’de NIMV desteği alan 137 hastanın değerlendirildiği çalışmada hastaların ortalama yaşının 9 ay ve % 57,5 oranında erkek cinsiyet olduğu belirtilmiştir [53]. Lins ve arkadaşlarının yaptığı 2016 - 2018 yılları arasında solunum yetmezliği nedeniyle ilk olarak NIMV uygulanan 209 hastanın değerlendirildiği çalışmada, hastaların ortalama yaşı 65 ay ve erkek popülasyon %58 olarak bulunmuştur [54]. Bu çalışma ile aynı merkezden yapılan Ateş ve arkadaşlarının çalışmasında ise tüm hastaların yaş kategorileri incelendiğinde en yüksek frekanslı kategori bu çalışmada olduğu gibi 0-2 yaş grubu belirtilmiştir ancak göçmen hastaların bu çalışmanın aksine başvuran hastaların en yüksek frekanslı yaş kategorisinin 2-6 yaş aralığı olduğu gösterilmiştir [55]. Bu çalışmadaki diğer uyruklu hastaların yaş kategorilerinin daha küçük olması, hasta popülasyonunun solunum yetmezliği olan seçilmiş hastalardan oluşması ile açıklanabilir. Yücel ve arkadaşlarının 2013 - 2018 yılları arasında 728 mültecinin Türkiye’de üçüncü basamak hastanedeki ÇYBÜ yatışlarını inceleyen çalışmasında, yatan mülteci hastaların yaşları çalışmamızla uyumlu olarak anlamlı şekilde daha küçük ve erkek cinsiyet oranı anlamlı olarak daha yüksek bulunmuş. Yücel’in çalışmasında mültecilerin uyrukları Suriyeli, Iraklı, Afgan ve diğerleri olarak kategorize edilmiş, benzer zamanlarda aynı şehirdeki merkezden yürütülen Yücel ve arkadaşlarının çalışmasında mültecilerin büyük kısmını %63 oranla Suriyeli hastalar oluşturmaktadır [56]. Bu çalışmada ise uyruk bilgileri kategorize edilmedi ancak TC vatandaşı veya TC vatandaşı olmayan hastalar karşılaştırılmıştır.

Bu çalışmada hastaların demografik bilgilerinin başvuru tanıları, komorbid durumlar ve komplikasyonlar ile ilişkileri incelenmiştir ve başvuru tanıları ile cinsiyet ve uyruk bilgileri arasında anlamlı ilişki gösterilememiştir. Başvuru tanılarına göre yaşlar incelendiğinde, solunum yolu hastalıklarının daha küçük yaşta ve SIRS grubunun daha büyük yaş grubundaki hastalar ile ilişkisi istatistiksel olarak anlamlı gösterilmiştir. Ateş ve arkadaşlarının çalışmasında ÇYBÜ yatışların en sık nedeni hastaların %33’ünde solunum sistemi hastalıkları olarak belirtilmiştir. Solunumsal hastalıkların küçük yaşta daha belirgin olması hastaların anatomik ve immünolojik farklılıkları ile ilişkilendirilmiştir ve çalışmada daha küçük hastalarda NIMV uygulama sıklığı bu şekilde açıklanmıştır [55]. Yaş medyan değeri

popölasyona göre daha büyük bulunan SIRS grubunun, bu çalışmanın yapıldığı merkezin hematoloji ve onkoloji referans merkezi olması nedeniyle başvuran ve SIRS grubunun %36,8'ini oluşturan daha önce bilinen hematolojik, onkolojik ve immünolojik hastalığı olan yaş ortancaları büyük hastalar nedeniyle yükseldiğı görölmüştür. Komorbiditesi olan hastaların yaşları incelendiğinde; bilinen hematolojik-onkolojik hastalığı olan hastaların yaş ortancaları büyük, bilinen prematürite komplikasyonları olan hastalar ile kardiyolojik hastalıkları olan hastaların yaş ortancaları küçüktür. Komplikasyon gelişen hastalar incelendiğinde, sadece uyruk bilgisinin eksitus durumu ile anlamlı ilişkisi gösterilmiştir ve TC vatandaşı olmayanlarda eksitus durumunun daha sık olduğı görölmüştür.

Bu çalışmada yatışı olan hastalar en sık solunumsal hastalıklar ile başvuru yapmış olup tüm hastaların %81,1'ini (n=382) oluşturmakta ve solunumsal şikayetle gelen bu hastaların en sık %60,73'ünde (n=232) pnömoni tanısı bulunmaktadır. 2017 yılında Pediatrik Mekanik Ventilasyon Konsensüs Konferansı (PEMVECC), kardiyak cerrahisi sonrası, astım atak ve nöromüsküler hastalık alevlenmeleri olan hastalarda akut solunum yolu enfeksiyonu gelişmesi halinde NIMV kullanımının arttığını bildirmiştir ve literatürdeki çalışmalara bakıldığında NIMV uygulamalarının en sık solunum yolu hastalıkları nedeniyle yapıldığı görölmektedir. [40, 54, 57] Yaman ve arkadaşlarının çalışmasında, bu çalışma ile uyumlu olarak solunum yetmezliği nedeniyle en sık NIMV uygulanan hasta grubu post ekstübasyon dışında pnömoni, bronşiolit, atelektazi, kardiyojenik pulmoner ödem gibi solunumsal hastalıklara sahip olanlardır [53]. Yücel ve arkadaşlarının çalışmasında, mülteci olan hastaların hastaneye başvuruların en sık nedeninin enfeksiyonlar olduğı ve bu grup içerisinde de en sık alt solunum yolu enfeksiyonlarının göröldüğü belirtilmiş [56].

Bu çalışmada hastaların %42,46'sının (n=200) yatış öncesi ek kronik hastalıkları bulunmakta ve komorbiditesi bulunan hastalar içerisinde bilinen nörolojik hastalığı bulunanlar sıklıkta olup hastaların %42'sini (n=84) oluşturmaktadır. Literatür çalışmalarına bakıldığında; Yaman ve arkadaşlarının çalışmasında incelenen 137 hastanın %83,8'inde altta yatan en az bir hastalık bulunduğı ve hastaların %30'unda altta yatan nörolojik hastalıklar gözleendiğı, diğere

vakalarda ise postoperatif kardiyovasküler cerrahi, konjenital kalp hastalıkları, immün yetmezlik, hematolojik- onkolojik hastalık, kronik akciğer hastalığı, prematürite gibi durumlar saptanmıştır [53]. Lins ve arkadaşlarının çalışmasında hastaların %15,8'inin komorbiditesinin bulunduğu ve bu hastalarda serebral palsi, genetik sendromlar veya nöropsikomotor gelişim geriliği gibi hastalıklar bulunduğu belirtilmiştir [54].

Bu çalışmada komorbiditesi olan hastaların başvuru tanıları incelendiğinde nörolojik hastalıklar alt başlığında incelenen serebral palsi hastaları ile prematürite öyküsü olan hastaların solunumsal hastalıklar ile başvurusu yüksek ilişkili gösterilmiştir. Nörolojik hastalardan özellikle hipotonik ve nöromusküler hastalığı olanlar solunumu yürütme problemleri nedeniyle bu çalışmaya dahil edilmemiştir. Ancak santral sinir sistemi rahatsızlığında; hastaların sekresyonlarını kontrol edememesi nedeniyle tekrarlayan aspirasyonları, inefektif öksürük refleksleri, skolyoz nedeniyle azalan tidal volüm ve inefektif mukosilyer klirens hastalarda pnömoni riskini artıran faktörler olması nedeniyle bu çalışmada da olduğu gibi bilinen nörolojik komorbiditesi olanlarda sıklıkla solunumsal hastalıklar eşlik ettiği görülmektedir [58–60]. Prematüre doğum öyküsü olan çocuklarda ise akciğer hasarı ve gelişim bozukluğu olması maksimum akciğer kapasitesinin daha düşük olmasına ve akciğer fonksiyonunda potansiyel olarak daha erken veya daha hızlı azalmaya yol açabilmektedir. Genel olarak bakıldığında solunum yolu hastalıkları yaşamın ilk birkaç yılında yeniden hastaneye yatışların en yaygın nedenidir ve term bebeklere kıyasla prematüre doğum öyküsü olup bronkopulmoner displazi (BPD)'si olan bebeklerde daha sık üst ve alt solunum yolu enfeksiyonları ve buna bağlı olarak da daha sık hastaneye yatış görülmektedir [61–64]. BPD 28 haftadan küçük doğan preterm bebeklerin %40'ında görülen oksit travma ve barotravma nedenli bir durumdur. Davidson ve arkadaşlarının BPD'nin uzun dönem sonuçlarını inceledikleri çalışmasında, BPD hastalarının %49'unun hayatının ilk senesinde tekrar pnömoni, astım benzeri veya mikro aspirasyonların neden olduğu pnömoninin eşlik ettiği bir akciğer hastalığı nedeniyle hastaneye başvurdıkları belirtilmiştir [65]. Bu çalışmada komorbid prematürite öyküsü olan tüm hastalar, solunumsal hastalıklar sebebiyle

başvurmuşlardır ve bunun %50'si pnömoni, %31'i bronşiolit ve %18'inde aspirasyon nedenli pnömoni gözlemlenmiştir ve bu bulgular literatür ile uyumludur.

Bu çalışmada, başvuru tanısı ekstrapulmoner SIRS kategorisine dahil edilen hastaların daha önce bilinen hematolojik hastalıklar ile ilişkisi yüksek bulundu. Literatür çalışmalarına bakıldığında hematolojik ve onkolojik komorbiditesi olan hastaların ÇYBÜ'ye cerrahi sebepli olmayan en sık başvuru nedenleri sepsis (%8-36) ve solunum yetmezliği (%26-58) olduğu görülmüştür [66–68]. Bu hastalarda sepsisin predispozan faktörleri yapılan çalışmalarda; uzun süreli kemoterapiye bağlı olarak kemik iliği aplazisi ve cilt mukoza bariyerlerinin bozulması, santral kateter, nötropeni olarak bildirilmiştir [69, 70]. Enfeksiyonlara yüksek derecede duyarlı olan bu hastalarda, solunum yolu anatomik bariyerini ihlal etmediği için NIMV tedavide önemli bir yere sahiptir. Pancera ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada malignite öyküsü olan hastalarda IMV ve NIMV etkinliği karşılaştırılmış ve 30 günlük kaba sağkalım analizinde NIMV lehine önemli kanıtlar sunmuşlardır [71, 72].

Bu çalışmada 471 hastanın % 31,69'unda (n=149) en az bir komplikasyon geliştiği görüldü. Hastaların başvuru tanılarına göre izlemde görülen komplikasyonlara bakıldığında pnömotoraks gelişen 12 hastanın %83 (n=10)'ünün entübe edildiği ve bu hastaların tamamının başvurdada solunumsal hastalıklarla geldiği gösterildi. Pnömotoraks çalışmaya dahil edilen tüm hastaların %2,55'inde görülmüştür. Yaman ve arkadaşlarının çalışmasında NIMV desteği alan hastalarda benzer şekilde %2.5'inde pnömotoraks geliştiği belirtilmiş [53]. Volüt travma, barotravma, ateletot travma ve oksit travma pozitif basınçlı tüm mekanik ventilatörlerin ortak yan etkileridir [73]. Pnömoni, mekanik ventilasyon uygulanması durumunda pulmoner barotravma gelişiminde önemli bir predispozan faktör olarak kabul edilir. Özellikle nekrotizan bakteriyel pnömoni plevral boşluğa hava sızıntısına yol açabilir ve bu durum pnömotoraksın oluşumuna neden olabilir [74]. Bunun yanı sıra, KOAH ve astım gibi obstrüktif akciğer hastalıkları da pnömotoraks ile ilişkili yaygın altta yatan patolojiler arasında yer alır. Bu hastalarda uygulanan yüksek havayolu basınçları, hava yollarındaki obstrüksiyonun değişken olması nedeniyle mekanik tidal hacmin hatalı dağılımı ve eşit olmayan alveoler distansiyona yol

açması nedeniyle pnömotoraksla sonuçlanır. Pnömotoraks, mekanik ventilasyon uygulanan hastaların %4-15'inde görülen yaygın bir komplikasyondur [75]. Bu çalışmada nispeten daha az görülmüş olması çalışmanın sadece NIMV uygulanan hastalarda yapılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bu çalışmada komplikasyon gelişen hastalar içerisinde %74,49'unun (n=111) NIMV başarısızlığı görülmüş ve hastalar entübe edilmiştir. Literatürdeki çalışmalara bakıldığında NIMV uygulamalarında başarı oranı %50-95 [36, 40, 51, 53, 54, 76, 77] olarak rapor edilmiş olup, bu çalışmada başarı oranı %76,5 olarak bulunmuştur ve literatürle uyumlu olarak değerlendirilmiştir. Oksijenizasyonun uygun sağlanamaması nedeniyle hipoksinin derinleşmesi, hiperkapninin düzeltilmemesi, artan hastalık şiddeti, solunum desteği altında artan takipne, ajitasyon veya maske uyumsuzluğu gibi etkenler NIMV başarısızlığına neden olarak hastaların solunum desteğine invaziv mekanik ventilasyon desteğiyle devam etmesini gerektirmektedir [78]. Bu çalışmada, erken dönemde (ilk 2 gün) veya geç dönemde (>48 saat) olan NIMV başarısızlıkları değerlendirildiğinde %63'ü erken dönemde gerçekleştiği görülmüştür. Özyılmaz ve arkadaşlarının çalışmasında da benzer şekilde NIMV başarısızlıklarının yaklaşık %65'inin ilk 48 saatte meydana geldiği belirtilmiştir. Kan gazı parametrelerinin düzelmemesi ($PaO_2/FiO_2 < 150$), başlangıç hastalık şiddet puanlarının yüksek olması (SAPS II > 35), ARDS, pnömoni, sepsis, multiorgan yetmezliği varlığı, solunum sayısında artış, başvuru ile NIMV kullanımı arasındaki sürede gecikme, ilk 24 saat içinde radyografik infiltrasyonlarda artış varlığı erken başarısızlık için risk faktörü olarak belirtilmiştir [78].

Bu çalışmada NIMV başarısızlığı ile ilişkili olabilecek demografik özellik, başvuru tanısı, komorbidite durumları, komplikasyonlar, uygulanan tedaviler ve laboratuvar değerleri incelenmiştir ve takibinde IMV ile solunum desteği gerekmeyen hastaların NIMV uygulaması başarılı olarak incelenmiştir. Bu çalışmada incelenen demografik değişkenlerden, cinsiyet ve uyruk bilgilerinin komplikasyon gelişimi ile ilişkisi istatistiksel olarak anlamlı gösterilmemiştir, ancak çok değişkenli lojistik regresyonda hastanın TC vatandaşı olması halinde NIMV başarısızlığının iki kat kadar azaldığı gösterilmiştir. Yücel ve arkadaşlarının çalışmasına göre ÇYBÜ'de

izlenen mülteci hastaların sonuçlarının mortalite ve morbidite açısından iki kat daha yüksek olduğu gösterilmiş ve bu çalışma ile paralellik göstermektedir [56]. Bu çalışmada hastaların yaşlarının NIMV başarıları ile ilişkisinin anlamlı olduğu ve NIMV uygulanması başarı oranı küçük yaşta hastalarda daha yüksek, yaş kategorisi büyüdükçe de başarısızlık için artan bir risk olduğu gösterilmiştir. Diğer birçok çalışmada ise daha küçük yaşta olan hastalar bu çalışmanın aksine NIMV uygulaması başarısızlığı ile ilişkilendirilmiştir [40, 47, 51, 54, 79–82]. Öte yandan bu çalışmada olduğu gibi daha büyük yaş ile NIMV başarısızlığının ilişkisini gösteren çalışmalar da mevcuttur [53, 76, 83]. İlgili çalışmalar incelendiğinde, temel sebep ÇYBÜ'nün heterojen hasta grubu olarak sunulmaktadır. Bu çalışmanın yapıldığı merkezin ülke genelinde hematoloji ve onkoloji hastalıkları ile KİT uygulaması için referans merkez olup, bu hastaların yaş ortalamalarının yüksek olması ve bu hastalarda koruyucu ventilasyon uygulanması nedeniyle NIMV uygulama sıklığının fazla olması yanı sıra hastaların klinik durumlarının ciddiyeti nedeniyle IMV gereksinimi olabilmesi NIMV başarısızlığı sebebi olduğu ve yaş ortalamasını yükselttiği düşünülmektedir.

Bu çalışmada hastaların başvuru tanıları ile komorbid hastalık özellikleri NIMV başarısızlığı arasındaki ilişkileri anlamlı olarak saptanmıştır. NIMV başarısızlığı açısından başvuru tanıları incelendiğinde solunumsal hastalık ile başvurular ve ekstrapulmoner SIRS başvuruları dikkat çekmektedir. Yapılan multivariate lojistik regresyon analizine göre NIMV başarısızlık riskini en çok artıran durum SIRS olarak tespit edilmiş ve riski beş kat kadar arttığı gösterilmiştir. Literatür çalışmalarında da benzer şekilde pnömoni, bakteriyel koenfeksiyon, sepsis varlığı NIMV başarısızlığı için risk faktörü olarak değerlendirilmiştir [84, 85]. Altta yatan hastalıklar incelendiğinde ise, daha önce bilinen nörolojik hastalık, hematolojik ve onkolojik komorbid hastalığı olanların NIMV başarısızlığı ile ilişkileri anlamlı bulundu. Benzer şekilde, Lins ve arkadaşlarının çalışmasına göre komorbid hastalık durumu NIMV başarısızlığını yaklaşık 12 kat arttırdığı gösterilmiştir [54]. Yaman ve arkadaşlarının çalışmalarında komorbid hastalıkların NIMV başarısızlığı ile ilişkisi gösterilmiş olup bu çalışmada da olduğu gibi nöroloji ve hemato-onkoloji grubu hastalarının %50 kadarının NIMV uygulamalarının başarısızlıkla sonuçlandığı

görülmüştür. [53] Lum ve arkadaşlarının çalışmasında da benzer şekilde altta yatan kronik hastalık ve bilinen hematolojik- onkolojik hastalık varlığı NIMV başarısızlığı olan grupta daha sık görülmüştür [85]. Adda ve arkadaşları, erişkin hasta grubunda yaptığı çalışmasında da bilinen hematolojik hastalığı olan hastaların %54'ünde NIMV başarısızlığını rapor etmişlerdir [86]. Ayrıca bu çalışmada yapılan multivariate lojistik regresyon analizine göre prematürite öyküsü ve başvuruda anemi varlığı da NIMV başarısızlığı açısından anlamlı bulunan diğer komorbid değişkenlerdir ve literatür ile uyumludur [51, 53, 54].

Bu çalışmada hastaların Hgb değerleri yaşlarına göre değerlendirilerek anemi varlığı incelendi ve NIMV öncesi dönemde hastaların kan Hgb ortancası, NIMV başarısızlığı gelişip entübe edilen hastalarda daha düşük olduğu ve anemi durumunun anlamlı olarak NIMV başarısızlığı riskini artırdığı bulunmuştur. Bateman ve arkadaşları anemisi olan hastalarda mekanik ventilatörde kalış süresinin uzadığını göstermişlerdir [87] ancak çocuk hastalarda başvurudaki anemi durumunun NIMV başarısızlığını ile ilişkisine dair literatürde çalışma bulunamamıştır. Mydin ve arkadaşları tarafından NIMV desteği alan KOAH tanılı erişkin hasta grubunda yapılan çalışmada ise anemi, tedavi yanıtını etkileyen prognostik faktör olarak değerlendirilmiştir [88]. Agarwal ve arkadaşlarının ÇYBÜ'de takip edilen hastalar ile ilgili yapılan çalışmasında düşük Hgb düzeyi ve lökositozu olan çocukların IMV gereksiniminin daha fazla olduğu ayrıca, düşük Hgb ile birlikte lökositoz ve lökopeni, ÇYBÜ'de uzun süreli kalış ve mortalite ile ilişkilendirilmiş [88]. Bu çalışmada NIMV başarısızlığı sonucu entübe edilen hastalarda WBC ve bir diğer akut faz reaktanı olan CRP değerlerinin entübe edilen hastalarda sepsis ve SIRS durumunu destekler nitelikte daha yüksek olduğu gösterildi. Essouri ve arkadaşlarının çalışmasında da sepsis NIMV başarısızlığı öngörücülerinden biri olarak belirtilmiştir [35].

Hipokseminin ön planda olduğu Tip 1 solunum yetmezliği ve hiperkarbinin ön planda olduğu Tip 2 solunum yetmezliklerinin değerlendirilmesinde kan gazı sıklıkla kullanılmaktadır. Hipoksemi için hasta arter kan gazı, pulse oksimetre ve hastanın mekanik ventilatördeki oksijen ihtiyacının bir indirekt göstergesi olan FiO2

ile değerlendirilmektedir. Hiperkarbi ise hastaların venöz veya arteriyel kan gazı sonuçlarına göre değerlendirilmektedir. Bu çalışmada kan gazı parametrelerinden; pH, pCO₂, HCO₃act ve laktat sonuçları değerlendirilmiştir. Çalışmaya dahil edilen hastaların kan gazı değerlendirmesinde, NIMV öncesi ve NIMV sonlandırılmasına yakın zamanda bakılan değerlerden pCO₂ ve laktat ortanca değerleri NIMV sonrasında daha yüksek değerler ile ve pH ve HCO₃act değerleri ortancaların NIMV sonrasında daha düşük değerler ile farklılaştığı gösterilmiştir. Bu durum NIMV'nin Tip 2 solunum yetmezliği olan hastalardaki tedaviyle pCO₂'nin azaltılması amacı ile uyuşmamaktadır. [31, 51, 81]. Ancak NIMV başarısızlığı kabul edilerek entübe edilen hastaların NIMV'deki son kan gazı parametreleri NIMV uygulamasının başarılı olduğu hastalar ile karşılaştırıldığında; başarısızlık durumunda pCO₂ ve laktatın yükseldiği ve pH değerinin önemli ölçüde azaldığı gösterilmiş olup bu durum hastaların Tip 2 solunum yetersizlik derecelerinin artması nedeniyle entübe edildiğini gösteren en büyük kanıttır. Yaman ve arkadaşlarının 160 hastanın dahil edildiği çalışmasında, NIMV uygulamasında hastaların %38'i Tip 1 ve %61,2'si Tip 2 solunum yetmezliğine sahip olduğu ve bunlardan Tip 1 solunum yetersizliğine sahip olan hastaların %33,9'unda ve Tip 2 solunum yetersizliğine sahip olan hastaların %27,6'sında NIMV uygulamasında başarısızlık geliştiği gösterilmiş ve bu farklılaşma istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş ayrıca Tip 1 solunum yetmezliğini NIMV başarısızlığı için bağımsız risk faktörü olarak göstermiştir[53]. Hipokseminin ön planda olduğu Tip 1 solunum yetmezliğinde NIMV desteği sırasında hastanın izlemi için en sık kullanılan parametre non invaziv olarak hastanın değerlendirilmesine olanak sağlayan SF(SpO₂/FiO₂) oranıdır. Bu çalışmanın retrospektif olması nedeniyle SpO₂ ve cihaz FiO₂ değerleri çalışmaya dahil edilememiştir ve bu çalışmanın sınırlılıklarındandır. Mayordomo ve arkadaşları SF(SpO₂/FiO₂) oranının NIMV başarısızlığı için özellikle erken dönemde etkin bir tahmin edici özelliği olduğunu göstermişlerdir ve hipoksemik olan hastalarda ilk bir saat içerisinde SF oranının 190'ın üzerine çıkartılamadığında bu hastalarda endotrakeal entübasyon gereksinimi olacağı öngörülmüştür [51]. Bir diğer yüksek öngörücü parametre ise PF (PaO₂/FiO₂) oranıdır. Morris ve arkadaşlarının çocuk yoğun bakımda birinci basamak tedavilerinde IMV ve NIMV uygulamalarının kıyaslandığı çalışmasında invaziv ventilasyon gereksinimi olan hastaların laktat

düzeyi ve PF (PaO₂/FiO₂) oranı daha yüksek tespit edilmiş [50]. Ancak kan gazının zaman bağımlı olarak alındığı anı göstermesi ve çocuk hastaların ajitasyonu, ağlamasıyla hasta-ventilatör uyumu bozulacağından PF (PaO₂/FiO₂) oranının çok sağlıklı sonuçlara sahip olamayacağı Essouri ve arkadaşları tarafından belirtilmiştir [31]. Khemani ve arkadaşları, invaziv ölçülen PaO₂ değeri yerine non invaziv ölçülen SpO₂ değerinin SpO₂'nin %80-97 aralığında Khemani denklemi ile güvenilir şekilde PaO₂'yi yansıtabileceğini belirtmişlerdir [89, 90]. Mayardomo ve arkadaşlarının çalışmasında diğer kan gazı parametreleri de incelenmiş olup, bu çalışmada olduğu gibi pCO₂'nin NIMV başarısızlığında anlamlı şekilde daha yüksek medyan değerler ile farklılaştığını ancak pH ve laktat değerlerinin anlamlı farklılaşması olmadığını belirtmiştir [51]. Yine venöz kan gazı sonuçlarının 2-4 saatlik NIMV uygulaması sonrasında hastalardaki değişikliği değerlendiren Yaman ve arkadaşlarının çalışmalarına göre pH'nın yükselmesi, pCO₂'nin azalması ve pO₂ artması istatistiksel olarak anlamlı gösterilmiştir [53].

Bu çalışmada sedasyon ve vazopressör uygulamalarının NIMV başarısızlığı ile ilişkisi gösterilmiştir. Bu durumun NIMV başarısızlığı gelişen hastalarda klinik şiddetin daha yüksek ve bu nedenle vazopressör kullanımı ile ilişkisinin daha yüksek olduğu gösterilmiştir. Yaman ve arkadaşlarının çalışmasında, hastalara sedasyon uygulaması incelenmiş, hastaların yaklaşık %45'inde sedasyon kullandığı gösterilmiş ve NIMV başarısı ile ilişkileri anlamlı bulunmamış ancak sedasyon uygulanan grubun NIMV başarısızlığı daha yüksek oranda olduğu rapor edilmiş [53]. Özyılmaz ve arkadaşlarının çalışmasında dakikalar içerisinde gelişen erken dönem NIMV başarısızlığının nedenlerinden biri hasta-ventilatör uyumsuzluğu olarak belirtilmiş ve bu durumun önüne geçilebilmesi için sedasyon uygulanması önerilmektedir [78]. Benzer şekilde NIMV maskesinin tolere edilememesi durumunda da uygun sedasyonun hastanın toleransını artırarak NIMV başarı oranının arttığı gösterilmiştir [91]. Piastra ve arkadaşlarının çalışmalarında, NIMV uygulaması sırasında sedasyon uygulamaları konusunda mevcut kanıtlara göre selektif alfa 2 adrenerejik agonist olan deksmedetomidin sürekli infüzyonunun solunum depresyonu yan tesirinin düşük olması nedeniyle optimal bir sedasyon profili sunacağını öne sürmüştür [92].

Maske kaynaklı gelişebilecek komplikasyonlar hastanın toleransını azaltarak NIMV başarısını etkilemektedir. Yaman ve arkadaşlarının çalışmasında NIMV’de izlenen hastaların %18’inde komplikasyon geliştiği belirtilmiş ve bu hastaların %72’sini maske arayüzü kaynaklı cilt lezyonları oluşturmaktadır[53]. Carrons ve arkadaşlarının çalışmasında deri bulguları hastaların %2-50’sinde görülmekte olup 48 saatin üzerinde olan uygulamalarda %100’e ulaştığı belirtilmektedir. [93]. NIMV ilişkili cilt lezyonlarının önlenmesine ilişkin Willox ve arkadaşları hasta anatomisine uygun şekilde 3D özel maskelerin kullanılmasını güncel bir yaklaşım olarak önermiştir [94]. Bu çalışmada arayüz nedenli oluşan komplikasyonlar araştırılmamıştır, ancak bu önerinin cilt lezyonlarının önlenmesinde potansiyel bir çözüm olabileceği düşünülmektedir. Özellikle uzun süreli NIMV tedavisi gerektiren hastalarda, maskenin yüzde uygun şekilde oturmasını sağlamak ve basınç noktalarını azaltmak adına bu özelleştirilmiş maskelerin kullanılması, hastaların konforunu artırırken, NIMV tedavisinin etkinliğini destekleyebilir ve tedavi sürecinde olası komplikasyonların önüne geçilmesine yardımcı olabilir.

Bu çalışmada NIMV uygulaması başarısız olan hastaların diğer hastalara göre NIMV’de kalış süreleri kısa, NIMV sonrası ÇYBÜ’de kalış süreleri uzun, ÇYBÜ’de ve hastanede toplam kalış süreleri uzun, ÇYBÜ sonrası hastanede kalışları kısa bulundu. Literatür çalışmalarında da uyumlu olarak; başarısız olan grupta NIMV süresi daha kısa, ÇYBÜ’de ve hastanede kalış süresinin daha uzun olduğu görülmektedir [40, 53, 95] Bu hastalarda NIMV süresinin kısalmış olması hastaların solunum yetmezliklerinin şiddetlenmesi ve IMV desteğine geçilmesi ile ilişkilidir. Morris ve arkadaşları solunum yetmezliğinde ilk basamak tedavide IMV ile NIMV kullanılan hastaların karşılaştırıldığı çalışmasında NIMV desteği alan hastaların hem mortalite hem ÇYBÜ kalış sürelerinin azaldığını göstermişlerdir. Diğer yandan NIMV desteği altında kliniği kötüleşen bir hastada entübasyonun gecikmesi, mortalite için bağımsız bir risk faktörüdür [50].

Bu çalışmada diğer çalışmalarda araştırılmamış olan NIMV başarısızlığı gelişme süresine etki eden faktörler Kaplan-Meier tahmin analizi ile yapıldı. Kaplan-Meier sağkalım fonksiyonuna göre NIMV başarısızlığı için ortanca süresi 13 gün

olarak bulunmuştur. Hastaların demografik bilgileri, başvuru tanıları ve komorbid hastalıklarının bu süreye etkileri incelendi. IMV ihtiyacı gelişme süresine anlamlı etkisi bulunan özellikler; başvuru anında solunumsal hastalıklar (Hazard ratio: 2,13) ve SIRS ilişkili hastalıkların varlığı (Hazard ratio: 3,07), başvuru anında anemi (Hazard ratio: 2,65), komorbid hastalık eşlik etmesi (Hazard ratio: 1,27) ve bilinen komorbid nörolojik hastalığın olması (Hazard ratio: 1,39) durumudur. Hazard ratio değerleri, değişkenlerin NIMV başarısızlık süresini ne kadar etkilediğini göstermektedir, pozitif değerler süreci kısaltırken negatif değerler süreci uzatmaktadır. Diğer özellikler incelendiğinde, komorbid durumlardan kardiyolojik hastalıklar, onkolojik hastalıklar ve kit hastalarında başarısızlık sürelerinin medyan değerlerinin daha büyük olduğu görülmektedir ve medyan süresi sonsuz gösterilen grup popülasyonlarında izlem süresince hiç entübe edilmeyen hastalar mevcuttur.

Bu çalışmada kaba mortalite oranı %14 ve Türkiye Cumhuriyeti vatandaşı olmayan hastaların mortalite oranı %20,8 olarak saptanmış olup Yücel ve arkadaşlarının çalışmalarına paralellik göstermektedir [56]. Bu çalışmanın yapıldığı şehirde daha önce Ateş ve arkadaşlarının yaptığı çalışmasında kaba mortalite oranının %5,8 olduğu ve sığınmacılarda kaba mortalite oranı %14,5 olarak bildirilmiştir [96]. Bu çalışmada kaba mortalite oranının görece yüksek olması öncelikle çalışmaya dahil edilen hastaların solunum yetmezliği görülen hastalardan oluşması ve hastalık şiddetlerinin ağır olmasından kaynaklandığı düşünülebilir. Bu çalışmada hastaların %81'i solunum yolu hastalıkları ile başvuruyordu, Ateş ve arkadaşlarının çalışmasında ise solunum sistemi hastaları tüm hastaların sadece %30'unu temsil etmekte olup, tüm hastaların %12'sini zehirlenme vakaları temsil etmekteydi [96]. Farias ve arkadaşlarının 1893 hasta ile yaptıkları çok merkezli çalışmada, kaba mortalite hızı %15 olarak bulunmuş ve akut solunum yetmezliği nedeniyle MV desteği ihtiyacı olanlarda %50 kadar yüksek olduğu bildirilmiştir [97]. Mortalite oranının yüksek olmasının bir diğer nedeni, komorbiditesi olan hastaların ÇYBÜ'den taburculuğu sonrasında tekrarlayan yoğun bakım yatış gereksinimleri olması veya çalışmanın yapıldığı merkezin klinik şiddeti yüksek olan hematoloji, onkoloji ve KİT hastaları için referans merkez olması nedeniyle açıklanabilir ki 66 eksitus durumunun %36'sı bu grubu oluşturmaktadır. 28 günlük mortalite oranı

%11,5 ve 90 günlük mortalite oranı ise %13,8 olarak bulunmuştur. A Whitney ve arkadaşlarının çalışmalarında ise bu oranlar 28 günlük kaba mortalite oranı %5 ve 90 günlük kaba mortalite oranı %8 olarak bildirilmiştir. Bu çalışmada NIMV başarısızlığı gelişen hastalarda mortalite oranı %45 olarak bulunurken NIMV uygulaması başarılı sonuçlanan hastalarda ise bu oran %4,4 olarak bulunmuştur. Kaybedilen bu hastaların hastanede kalış süreleri incelendiğinde NIMV başarısızlığı gelişen eksitus durumları için medyan hastane kalış süresi 19 gün (IQR: 8-34) bulunurken, NIMV uygulaması başarılı olan ancak çalışma grubunda eksitus olarak kayıt edilen hastalarda hastane kalış ortalama süresi 46 gün (IQR: 23-81 gün) olarak bulunmuştur. Bu çalışmada hastaların ÇYBÜ'deki ilk yatışları incelenmiştir ve ilk ÇYBÜ yatışında NIMV uygulaması başarılı olan ancak tekrarlayan ÇYBÜ gereksinimi olup takibinde exitus olan hastaların kliniğinde kötüleşmeye sebep olacak komplikasyonlar nedeniyle kaybedildiği düşünülmektedir. Morris ve arkadaşlarının çalışmasında NIMV başarısızlığı gelişenlerde beş kat daha yüksek mortalite oranı gösterilmiştir ve aynı çalışmada ilk basamak tedavi NIMV seçildiğinde ilk basamak IMV seçilen hastalara göre kaba mortalitenin %3,1-5,4 kadar düşüş sağladığı, ventilatör sürelerinin 1,6 gün azaldığı ve ÇYBÜ kalış sürelerinin 2,1 gün azaldığı gösterilmiştir ve sonuç olarak NIMV uygulaması pre-entübasyon amaçla önerilmiştir [50]. Literatürde NIMV başarısızlığının mortaliteyi arttırdığını belirten diğer çalışmalar da bulunmaktadır [54, 78]. Bu çalışmaya dahil edilen hastalarda IMV ile takibe başlanan hastalar ve mükerrer durumlar incelenmemiştir ve bu tarz bir karşılaştırma yapılamamıştır. Bu durum gelecekte prospektif kohort çalışmalarla aydınlatılabilir.

Tarihsel veriler incelendiğinde bu çalışmada NIMV desteği gerektiren hastaların eylül ve kasım aylarındaki başvuruları istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Emeksiz ve arkadaşlarının aynı merkezden yaptıkları çalışmaya göre özellikle astım hastalarının daha sık mart-nisan, sonra kasım-aralık aylarında başvurdukları belirtilmiştir [98]. Bu durumun rhinovirus ve influenza virüsü gibi viral enfeksiyonların bu dönemde fazla olması ile ilişkili olduğu belirtilmiştir. Ancak bu çalışmada beklenmedik şekilde haziran ve temmuz aylarında da bir artış görülmektedir. Bu beklenmeyen frekans artışının çalışma döneminin kapsadığı ve

tüm Avrupa’da görülen ikinci COVID pandemisi dalgası ile ilişkili olduğu düşünülmektedir [99].



6. SONUÇLAR

1. Çalışma grubunun büyük çoğunluğunu (%40,12) 0-2 yaş grubundaki infantlar oluşturmaktaydı ve yaş grupları azalan bir şekilde dağılmaktaydı.
2. Çalışmaya dahil edilen hastaların %57,96'sı (n=273) erkek ve %42,03'ü (n=198) kızdı. Hastaların yaşları cinsiyet özelliği ile istatistiksel olarak anlamlı şekilde ayrılmamaktaydı.
3. Türkiye Cumhuriyeti vatandaşlarının başvuru yaşlarının ortanca değeri 30,5 ay ve diğer uyruklu hastaların yaş ortanca değeri 21 ay bulundu. Türkiye Cumhuriyeti vatandaşlarının başvurudaki yaş ortancalarının büyük bulunması istatistiksel olarak anlamlı bulundu.
4. Çalışmaya dahil eden hastaların %81,1'inde (n=382) olmak üzere, en sık solunum yolu hastalıkları ile başvurduğu görüldü.
5. Solunum yolu hastalıkları ile başvurular alt kategorilerde incelendiğinde; hastaların en sık %60,73'ünün (n=232) pnömoni tanısıyla başvurduğu görüldü.
6. Çalışmaya dahil edilen hastaların %57,54'ünün (n=271) başvuru öncesinde kronik hastalığı yoktur. Başvuru öncesi bilinen ek hastalığı olan hastaların ise %42'sinde (n=84) olmak üzere en sık nörolojik hastalıklar bulunmaktadır.
7. Bilinen nörolojik hastalığı olan hastaların alt grupları değerlendirildiğinde %64,3'ünde (n=54) epilepsi, %34,5'inde (n=29) serebral palsi tanısı bulunmaktaydı ve çoğunluğu palyatif bakım hastası olan serebral palsi tanılı hastalar sıklıkla solunum yolu hastalıkları ile hastaneye başvurmuştur.
8. Daha önce bilinen hastalığı bulunan hastaların başvuru tanıları ile olan ilişkileri incelendiğinde; SIRS ilişkili hastalıklar ile olan başvuruların daha önce bilinen hematolojik hastalığı olanlarda, solunum yolu hastalıkları ile başvuran hastaların prematür doğum öyküsü bulunan hastalarla daha sık olduğu görüldü.
9. Başvuru öncesi bilinen ek hastalığı bulunanların yaş ile ilişkisi incelendiğinde; bilinen hematolojik ve onkolojik hastalığı bulunan hastaların yaş ortancaları büyük, bilinen prematürite komplikasyonları ve bilinen kardiyolojik hastaları bulunanların ise yaş ortancalarının küçük olduğu görülmüştür.
10. Başvuru tanı gruplarının yaş ile ilişkisi incelendi ve solunum yolu hastaları ile başvuran hastaların yaş ortancasının daha küçük olduğu görüldü. SIRS ilişkili

hastalıklar ile başvuruların ise yaş ortancalarının daha büyük olduğu görülmüştür; bu durumun bilinen hematolojik hastalığı olanlarda SIRS ile ilişkili hastalıklar ile başvurularının sık görülmesiyle ilgili olduğu düşünülmektedir.

11. Komplikasyon gelişen hastalar incelendiğinde kız ve erkek hastalar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı ancak uyruk bilgisine göre TC vatandaşı olanlar ile diğer uyruklu hastalar kıyaslandığında ex olma durumu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Ex olan 66 hastanın %68,18'i (n=45) TC vatandaşıydı. Ancak çalışmaya dahil edilen hastaların %78,56 (n=370)'sını Türkiye Cumhuriyeti vatandaşı, %21,44'ünü (n=101) yabancı uyruklu hastalar oluşturmaktaydı ve ex olan hastaların uyruk bilgilerine göre dağılımı %12,16'sı (n=45) TC vatandaşı, %20,7 (n=21) diğer uyruklu hastalar şeklindeydi.
12. Başvuru tanıları SIRS ilişkili hastalıklar ve solunum yolu hastalıkları olan hastalarda NIMV başarısızlığı yani entübasyon gereksinimi ve ex olma durumu diğer hastalara göre daha sık görülmüştür. Ayrıca SIRS ilişkili hastalıklar ile başvurusu olan hastalarda GİS kanama ve sepsis daha sık gelişmiştir ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.
13. Komplikasyon gelişen hastaların entübasyon gereksinimi incelendiğinde; sepsis ve pnömotoraks gelişen hastaların entübasyon gereksinimi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.
14. Daha önce bilinen hastalık öyküsü olan hastalarda komplikasyon gelişimi incelendiğinde; bilinen hematolojik, onkolojik ve nörolojik hastalığı bulunan hastalarda entübasyon gereksiniminin sık olduğu; prematürite öyküsü bulunan hastalarında arrest olma durumunun sık olduğu; bilinen nörolojik, onkolojik hastalıkları olanlarda ve kit yapılmış hastalarda ex olma durumunun daha sık olduğu görülmüş ve bu ilişkilerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur.
15. Entübasyon gereksinimi olan hastalarda sedasyon ve vazopressör uygulamaları, ex olan hastalarda da vazopressör uygulanması sıklıkla yapılmış ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.
16. NIMV başarısızlığı gelişen ve entübe edilen hastaların yaş ortanca değerleri, entübasyon uygulanmamış hastaların yaş ortancalarından daha büyük bulunmuştur.

17. NIMV başarısızlığı gelişen hastaların NIMV öncesi bakılan hemoglobin değerleri daha düşüktür. Entübasyon öncesi yani NIMV sonlandırıldığında bakılan WBC, CRP, kan gazında bakılan pCO₂, laktat değerleri NIMV uygulaması başarılı olan hastalardan daha yüksek, pH değeri daha düşük bulunmuştur. Entübe edilen hastaların NIMV öncesi ve NIMV uygulaması sonlandırıldığında yani entübasyon öncesinde bakılan kan değerlerinde de benzer şekilde WBC, CRP, kan gazında bakılan pCO₂, laktat değerleri NIMV öncesinde bakılana göre daha yüksek ve kan gazındaki pH değeri daha düşüktür.
18. NIMV başarısızlığı gelişen hastaların NIMV’de kalış süreleri daha kısa; NIMV sonrası ÇYBÜ kalış süresi, toplam ÇYBÜ’de kalış süresi, ÇYBÜ sonrası hastane yatış süresi ve toplam hastanede yatış süreleri daha uzun bulunmuştur.
19. Kategorik değişkenlerin çok değişkenli lojistik regresyon analizi ile entübasyon gerekmesi veya NIMV başarısızlığına olan etkileri incelendi. Daha önce bilinen nörolojik hastalığı ve hematolojik hastalığı olanların, prematürite öyküsünün, SIRS ilişkili hastalıklar ile olan başvuruların ve NIMV öncesinde anemi varlığının entübasyon riskini artırdığı, bu riski en çok da 5.7 kat oranında SIRS ile ilişki hastalıklar ile başvuruların arttırdığı görülmüştür. Türkiye Cumhuriyeti vatandaşı olmanın ise entübasyon riskini azalttığı görülmüştür.
20. Hastaların başvuru tarihlerinin aylara göre dağılımına bakıldığında kasım ayında NIMV uygulama sıklığının arttığı gözlemlenmiştir Entübasyon gereken hastalar incelendiğinde ise eylül ve kasım ayında hastaların sıklığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.
21. Hastaların entübe edildiği ortalama süre Kaplan-Meier sağkalım fonksiyonuna göre 13 gün olarak bulunmuştur. NIMV başarısızlığı gelişen hastalarda %63’ünde (n=71) entübasyon gereksinimi erken dönemde (ilk 48 saat içinde) gerçekleşmiştir.
22. Bu çalışmada, önceki araştırmalarda incelenmeyen faktörlerin NIMV başarısızlığına kadar geçen süreye etkileri sağkalım analizi ile değerlendirilmiştir. Hastaların demografik özellikleri, başvuru sırasındaki tanılar ve eşlik eden komorbid hastalıkların IMV ihtiyacının gelişim süresine anlamlı derecede etkisi olan faktörler arasında; başvuru anındaki solunum hastalıkları ve SIRS ile ilişkili

durumlar, anemi, komorbid durumların eşlik etmesi ve özellikle bilinen nörolojik komorbid hastalıkların etkili olabileceği bulunmuştur.

23. Bu çalışmanın en güçlü yanı, ÇYBÜ'de NIMV başarısızlığını öngören bağımsız risk faktörlerini geniş ve heterojen bir hasta grubunda belirlemesidir. Özellikle, başvuru anında anemi varlığının NIMV başarısızlığı ile anlamlı şekilde ilişkili olduğunu göstererek, literatürde sınırlı olan bu konuda yeni ve önemli bir katkı sağlamıştır. Ayrıca hastalık grubunun diğer çalışma gruplarından üstünlüğü hematoloji ve onkoloji hasta grubunun fazla olması ve bu hastaların SIRS nedenli başvurularında NIMV uygulandığında başarısızlık risklerinin oldukça belirgin olduğu görüldü.
24. Çalışmanın bir sınırlılığı olarak hasta portföyünün üçte birinin yerli olmaması görülmüştür; bu durum, mevcut sağlık sisteminde Türkiye Cumhuriyeti vatandaşı olmayanların üniversite hastanelerinde tedavi edilememesi ile ilişkilidir. Gelecek çalışmalarda, üniversite popülasyonunun da dahil edildiği daha geniş gruplarla araştırma yapılması gerekmektedir.

7. KAYNAKÇA

- [1] Najaf-Zadeh K, Leclerc F. Noninvasive positive pressure ventilation for acute respiratory failure in children: A concise review. *Annals of intensive care*. 2011; 1:15: 1-10. doi:10.1186/2110-5820-1-15
- [2] Demaret P, Mulder A, Loeckx I, Trippaerts M, Lebrun F. Non-invasive ventilation is useful in paediatric intensive care units if children are appropriately selected and carefully monitored. *Acta Paediatrica* (Oslo, Norway: 1992). 2015;104(9):861–871. doi:10.1111/apa.13057
- [3] Egbuta C, Easley RB. Update on ventilation management in the Pediatric Intensive Care Unit. *Pediatric Anesthesia*. 2022;32(2):354–362. doi:10.1111/pan.14374
- [4] Shanahan K, Monuteaux M, Nagler J, Bachur R. Noninvasive Ventilation and Outcomes in Bronchiolitis. *Critical Care Medicine*. 2021;49(12): 1234-1240. doi:10.1097/CCM.0000000000005210
- [5] Matthay MA, Zemans RL, Zimmerman GA, Arabi YM, Beitler JR, Mercat A, Herridge M, Randolph AG, Calfee CS. Acute respiratory distress syndrome. *Nature reviews Disease primers*. 2019; 5(1): 18; 1-22. doi: 10.1038/s41572-019-0069-0.
- [6] Kendirli T. Akut Solunum Yetmezliği ve Tedavisi Çocuk Yoğun Bakım. 2nd ed. Yıldızdaş D, Yılmaz HL, editors. Ankara: Akademisyen Kitabevi; 2018.
- [7] Rotta AT, Wiryawan B. Respiratory emergencies in children. *Respiratory Care*. 2003;48(3):248–258; discussion 258-260.
- [8] Zhu Y, Xu F, Lu X, Wang Y, Chen J, Chao J, Zhou X, Zhang J, Huang Y, Yu W, et al. Mortality and morbidity of acute hypoxemic respiratory failure and acute respiratory distress syndrome in infants and young children. *Chinese Medical Journal*. 2012;125(13): 2265-2271. doi:10.3760/cma.j.issn.0366-6999.2012.13.005
- [9] Teague WG. Noninvasive ventilation in the pediatric intensive care unit for children with acute respiratory failure. *Pediatric Pulmonology*. 2003;35(6):418–426. doi:10.1002/ppul.10281
- [10] Punni D, Gill KS, Bhargava S, Pooni PA. Clinical Profile and Outcome of Children Requiring Noninvasive Ventilation (NIV). *Indian Journal of Pediatrics*. 2022;89(5):466–472. doi:10.1007/s12098-021-03965-5

- [11] Friedman ML, Nitu ME. Acute Respiratory Failure in Children. *Pediatric Annals*. 2018; 47(7). 268-273. doi:10.3928/19382359-20180625-01
- [12] Emeriaud G, Essouri S, Tucci M. Noninvasive Ventilation in the PICU: One Step Closer. *Critical Care Medicine*. 2017; 45(6): 1103-1104. doi:10.1097/CCM.0000000000002423
- [13] Uzuner N, Ölmez D, Babayiğit A. Çocuklarda Akut Solunum Yetmezliğinde Noninvaziv Mekanik Ventilasyon. *Türkiye Klinikleri Pediatri Dergisi*. 2006;15(4):156–162.
- [14] Trachsel D, Erb TO, Hammer J, von Ungern-Sternberg BS. Developmental respiratory physiology. *Pediatric Anesthesia*. 2022;32(2):108–117. doi:10.1111/pan.14362
- [15] Sarnaik AP, Clark JA, Sarnaik AA. Respiratory distress and failure. *Nelson Textbook of pediatrics*. 2016;20:528–544.
- [16] Marcdante K, Kliegman RM. *Nelson Essentials of Pediatrics-E-Book: First South Asia Edition*. Elsevier Health Sciences; 2016: 2749.
- [17] Hammer J. Acute respiratory failure in children. *Paediatric respiratory reviews*. 2013;14: 64-69. doi:10.1016/j.prrv.2013.02.001
- [18] DeMeulenaere S. Pulse oximetry: uses and limitations. *The Journal for Nurse Practitioners*. 2007;3(5):312–317.
- [19] Vo P, Kharasch VS. Respiratory failure. *Pediatrics in Review*. 2014;35(11):476–484; quiz 485–486. doi:10.1542/pir.35-11-476
- [20] Yıldızdaş D, Yapıcıoğlu H, Yılmaz HL, Sertdemir Y. Correlation of simultaneously obtained capillary, venous, and arterial blood gases of patients in a paediatric intensive care unit. *Archives of disease in childhood*. 2004;89(2):176–180.
- [21] Bateman S, Borasino S, Asaro L, Cheifetz I, Diane S, Wypij D, Curley M. Early High Frequency Oscillatory Ventilation in Pediatric Acute Respiratory Failure: A Propensity Score Analysis. *American journal of respiratory and critical care medicine*. 2015;193: 1-39. doi:10.1164/rccm.201507-1381OC
- [22] Demaret P, Emeriaud G, Hassan NE, Kneyber MCJ, Valentine SL, Bateman ST, Tucci M, Pediatric Critical Care Transfusion and Anemia Expertise Initiative (TAXI), Pediatric Critical Care Blood Research Network (BloodNet), and the Pediatric Acute Lung Injury and Sepsis Investigators (PALISI) Network. Recommendations on RBC Transfusions in Critically Ill Children With Acute Respiratory Failure From the Pediatric Critical Care Transfusion and Anemia

- Expertise Initiative. *Pediatric Critical Care Medicine: A Journal of the Society of Critical Care Medicine and the World Federation of Pediatric Intensive and Critical Care Societies*. 2018;19(9S Suppl 1):S114–S120. doi:10.1097/PCC.0000000000001619
- [23] Chen CB, Hammo B, Barry J, Radhakrishnan K. Overview of albumin physiology and its role in pediatric diseases. *Current Gastroenterology Reports*. 2021; 23(8):11.1-9. doi:10.1007/s11894-021-00813-6
- [24] D H, M G. Interstitial lung disease in children -- genetic background and associated phenotypes. *Respiratory research*. 2005; 6: 1-16. doi:10.1186/1465-9921-6-32
- [25] Mittal K, Rungta N, Patki V, Aggarwal H. Non-invasive Positive Pressure Ventilation in children. 2018; 5:98-102. doi:10.21304/2018.0503.00398
- [26] Keenan SP, Sinuff T, Burns KEA, Muscedere J, Kutsogiannis J, Mehta S, Cook DJ, Ayas N, Adhikari NKJ, Hand L, et al. Clinical practice guidelines for the use of noninvasive positive-pressure ventilation and noninvasive continuous positive airway pressure in the acute care setting. *CMAJ: Canadian Medical Association Journal*. 2011;183(3):E195–E214. doi:10.1503/cmaj.100071
- [27] Lim WJ, Mohammed Akram R, Carson KV, Mysore S, Labiszewski NA, Wedzicha JA, Rowe BH, Smith BJ. Non-invasive positive pressure ventilation for treatment of respiratory failure due to severe acute exacerbations of asthma. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2012;12:CD004360. doi:10.1002/14651858.CD004360.pub4
- [28] Erdem E, Karakoç. Çocuklarda Noninvazif Ventilasyon. *J Turk Soc Intens Care*. 2008;6(3). 20-25.
- [29] Fedor KL. Noninvasive Respiratory Support in Infants and Children. *Respiratory Care*. 2017;62(6):699–717. doi:10.4187/respcare.05244
- [30] Hess DR. The evidence for noninvasive positive-pressure ventilation in the care of patients in acute respiratory failure: a systematic review of the literature. *Respiratory care*. 2004;49(7):810–829.
- [31] Essouri S, Nicot F, Clément A, Garabedian E-N, Roger G, Lofaso F, Fauroux B. Noninvasive positive pressure ventilation in infants with upper airway obstruction: comparison of continuous and bilevel positive pressure. *Intensive Care Medicine*. 2005;31(4):574–580. doi:10.1007/s00134-005-2568-6

- [32] Marohn K, Panisello JM. Noninvasive ventilation in pediatric intensive care. *Current Opinion in Pediatrics*. 2013;25(3):290–296. doi:10.1097/MOP.0b013e328360dbdf
- [33] Calderini E, Chidini G, Pelosi P. What are the current indications for noninvasive ventilation in children? *Current Opinion in Anaesthesiology*. 2010;23(3):368–374. doi:10.1097/ACO.0b013e328339507b
- [34] Akingbola OA, Hopkins RL. Pediatric noninvasive positive pressure ventilation: *Pediatric Critical Care Medicine*. 2001;2(2):164–169. doi:10.1097/00130478-200104000-00011
- [35] Essouri S, Chevret L, Durand P, Haas V, Fauroux B, Devictor D. Noninvasive positive pressure ventilation: five years of experience in a pediatric intensive care unit. *Pediatric Critical Care Medicine: A Journal of the Society of Critical Care Medicine and the World Federation of Pediatric Intensive and Critical Care Societies*. 2006;7(4):329–334. doi:10.1097/01.PCC.0000225089.21176.0B
- [36] Dohna-Schwake C, Stehling F, Tschiedel E, Wallot M, Mellies U. Non-invasive ventilation on a pediatric intensive care unit: feasibility, efficacy, and predictors of success. *Pediatric Pulmonology*. 2011;46(11):1114–1120. doi:10.1002/ppul.21482
- [37] Joshi G, Tobias JD. A Five-Year Experience With the Use of BiPAP in a Pediatric Intensive Care Unit Population. *Journal of Intensive Care Medicine*. 2007;22(1):38–43. doi:10.1177/0885066606295221
- [38] J M-C, A M, C R, Jj D, A C, M LA, S M. Predictive factors of non invasive ventilation failure in critically ill children: a prospective epidemiological study. *Intensive care medicine*. 2009; 35: 527-536. doi:10.1007/s00134-008-1346-7
- [39] Rowan CM, Fitzgerald JC, Agulnik A, Zinter MS, Sharron MP, Slaven JE, Kreml EM, Bajwa RP, Mahadeo KM, Moffet J, et al. Risk Factors for Noninvasive Ventilation Failure in Children Post-Hematopoietic Cell Transplant. 2021; 11: 1-8. doi:10.3389/fonc.2021.653607
- [40] Ji M-B, Em F-M, J B, Pm R-M, M CL, JI L-P, S C. Predictive factors for the outcome of noninvasive ventilation in pediatric acute respiratory failure. *Pediatric critical care medicine: a journal of the Society of Critical Care Medicine and the World Federation of Pediatric Intensive and Critical Care Societies*. 2010; 11 (6). 675-680. doi:10.1097/PCC.0b013e3181d8e303

- [41] Nathan AM, Tang JPL, Goh A, Teoh OH, Chay OM. Compliance with noninvasive home ventilation in children with obstructive sleep apnoea. *Singapore Medical Journal*. 2013;54(12):678–682. doi:10.11622/smedj.2013241
- [42] Teague WG. Non-invasive positive pressure ventilation: current status in paediatric patients. *Paediatric Respiratory Reviews*. 2005;6(1):52–60. doi:10.1016/j.prrv.2004.11.014
- [43] Carroll CL, Zucker AR. Barotrauma Not Related to Type of Positive Pressure Ventilation During Severe Asthma Exacerbations in Children. *Journal of Asthma*. 2008;45(5):421–424. doi:10.1080/02770900802085451
- [44] Ambrosino N, Vaghegini G. Noninvasive positive pressure ventilation in the acute care setting: where are we? *European Respiratory Journal*. 2008;31(4):874–886. doi:10.1183/09031936.00143507
- [45] Janus J, Moerschel SK. Evaluation of anemia in children. *American family physician*. 2010;81(12):1462–1471.
- [46] Geneva S, Organization WH. Haemoglobin concentrations for the diagnosis of anaemia and assessment of severity. Vitamin and mineral nutrition information system. Document reference WHO. NMH/NHD/MNM/11.1. <http://www.who.int/entity/vmnis/indicators/haemoglobin>; 2011.
- [47] Yañez LJ, Yunge M, Emilfork M, Lapadula M, Alcántara A, Fernández C, Lozano J, Contreras M, Conto L, Arevalo C, et al. A prospective, randomized, controlled trial of noninvasive ventilation in pediatric acute respiratory failure. *Pediatric Critical Care Medicine: A Journal of the Society of Critical Care Medicine and the World Federation of Pediatric Intensive and Critical Care Societies*. 2008;9(5):484–489. doi:10.1097/PCC.0b013e318184989f
- [48] Calderini E, Chidini G, Pelosi P. What are the current indications for noninvasive ventilation in children? *Current Opinion in Anaesthesiology*. 2010;23(3):368–374. doi:10.1097/ACO.0b013e328339507b
- [49] Essouri S, Durand P, Chevret L, Haas V, Perot C, Clement A, Devictor D, Fauroux B. Physiological effects of noninvasive positive ventilation during acute moderate hypercapnic respiratory insufficiency in children. *Intensive Care Medicine*. 2008;34(12):2248–2255. doi:10.1007/s00134-008-1202-9
- [50] Morris JV, Ramnarayan P, Parslow RC, Fleming SJ. Outcomes for Children Receiving Noninvasive Ventilation as the First-Line Mode of Mechanical Ventilation at Intensive Care Admission: A Propensity Score-Matched Cohort

Study. Critical Care Medicine. 2017;45(6):1045-1053. doi:10.1097/CCM.0000000000002369

[51] Mayordomo-Colunga J, Pons M, López Y, José Solana M, Rey C, Martínez-Cambor P, Rodríguez-Núñez A, López-Herce J, Medina A, Abadesso C, et al. Predicting non-invasive ventilation failure in children from the SpO₂/FiO₂ (SF) ratio. Intensive Care Medicine. 2013;39(6):1095–1103. doi:10.1007/s00134-013-2880-5

[52] Borckink I, Essouri S, Laurent M, Albers MJJ, Burgerhof JGM, Tissières P, Kneyber MCJ. Infants with severe respiratory syncytial virus needed less ventilator time with nasal continuous airways pressure than invasive mechanical ventilation. Acta Paediatrica (Oslo, Norway: 1992). 2014;103(1):81–85. doi:10.1111/apa.12428

[53] Yaman A, Kendirli T, Ödek Ç, Ateş C, Taşyapar N, Güneş M, İnce E. Efficacy of noninvasive mechanical ventilation in prevention of intubation and reintubation in the pediatric intensive care unit. Journal of Critical Care. 2016;32:175–181. doi:10.1016/j.jcrc.2015.12.013

[54] Lins ARB da S, Duarte M do CMB, de Andrade LB. Noninvasive ventilation as the first choice of ventilatory support in children. Revista Brasileira de Terapia Intensiva. 2019;31(3):333–339. doi:10.5935/0103-507X.20190045

[55] Lanteri CJ, Sly PD. Changes in respiratory mechanics with age. Journal of Applied Physiology. 1993;74(1):369–378. doi:10.1152/jappl.1993.74.1.369

[56] Yucel H, Akcaboy M, Oztek-Celebi FZ, Polat E, Sari E, Acoglu EA, Oguz MM, Kesici S, Senel S. Analysis of Refugee Children Hospitalized in a Tertiary Pediatric Hospital. Journal of Immigrant and Minority Health. 2021;23(1):11–18. doi:10.1007/s10903-020-01026-1

[57] Kneyber MCJ, de Luca D, Calderini E, Jarreau P-H, Javouhey E, Lopez-Herce J, Hammer J, Macrae D, Markhorst DG, Medina A, et al. Recommendations for mechanical ventilation of critically ill children from the Paediatric Mechanical Ventilation Consensus Conference (PEMVECC). Intensive Care Medicine. 2017;43(12):1764–1780. doi:10.1007/s00134-017-4920-z

[58] Keren R, Zaoutis TE, Bridges CB, Herrera G, Watson BM, Wheeler AB, Licht DJ, Luan XQ, Coffin SE. Neurological and neuromuscular disease as a risk factor for respiratory failure in children hospitalized with influenza infection. JAMA. 2005; 294(17):2188–2194.

[59] Rogers B, Stratton P, Msall M, Andres M, Champlain MK, Koerner P, Piazza J. Long-term morbidity and management strategies of tracheal aspiration in

adults with severe developmental disabilities. *American journal of mental retardation: AJMR*. 1994;98(4):490–498.

[60] Allen J. Pulmonary complications of neuromuscular disease: a respiratory mechanics perspective. *Paediatric respiratory reviews*. 2010;11(1):18–23.

[61] Lee GE, Willis K. Long-term effects of premature birth. In: *The Long-Term Impact of Medical Complications in Pregnancy*. CRC Press; 2017. p. 205–224.

[62] Gibson A-M, Doyle LW. Respiratory outcomes for the tiniest or most immature infants. In: *Seminars in fetal and neonatal medicine*. Elsevier; 2014; 19: 105–111.

[63] Doyle LW, Ford G, Davis N. Health and hospitalisations after discharge in extremely low birth weight infants. In: *Seminars in neonatology*. Elsevier; 2003; 8: 137–145.

[64] Cunningham CK, McMillan JA, Gross SJ. Rehospitalization for respiratory illness in infants of less than 32 weeks' gestation. *Pediatrics*. 1991;88(3):527–532.

[65] Davidson LM, Berkelhamer SK. Bronchopulmonary Dysplasia: Chronic Lung Disease of Infancy and Long-Term Pulmonary Outcomes. *Journal of Clinical Medicine*. 2017;6(1):4:1-20. doi:10.3390/jcm6010004

[66] Dursun O, Hazar V, Karasu GT, Uygun V, Tosun O, Yesilipek A. Prognostic factors in pediatric cancer patients admitted to the pediatric intensive care unit. *Journal of Pediatric Hematology/Oncology*. 2009;31(7):481–484. doi:10.1097/MPH.0b013e3181a330ef

[67] Heying R, Schneider DT, Körholz D, Stannigel H, Lemburg P, Göbel U. Efficacy and outcome of intensive care in pediatric oncologic patients. *Critical Care Medicine*. 2001;29(12):2276–2280. doi:10.1097/00003246-200112000-00007

[68] Owens C, Mannion D, O'Marcaigh A, Waldron M, Butler K, O'Meara A. Indications for admission, treatment and improved outcome of paediatric haematology/oncology patients admitted to a tertiary paediatric ICU. *Irish Journal of Medical Science*. 2011;180(1):85–89. doi:10.1007/s11845-010-0634-8

[69] Tamburro R. Pediatric cancer patients in clinical trials of sepsis: factors that predispose to sepsis and stratify outcome. *Pediatric Critical Care Medicine: A Journal of the Society of Critical Care Medicine and the World Federation of Pediatric Intensive and Critical Care Societies*. 2005;6(3 Suppl):S87-91. doi:10.1097/01.PCC.0000161288.00396.49

[70] Pound CM, Johnston DL, Armstrong R, Gaboury I, Menon K. The morbidity and mortality of pediatric oncology patients presenting to the intensive

care unit with septic shock. *Pediatric Blood & Cancer*. 2008;51(5):584–588. doi:10.1002/pbc.21670

[71] Pancera CF, Hayashi M, Fregnani JH, Negri EM, Deheinzelin D, de Camargo B. Noninvasive ventilation in immunocompromised pediatric patients: Eight years of experience in a pediatric oncology intensive care unit. *Journal of Pediatric Hematology/Oncology*. 2008;30(7):533–538. doi:10.1097/MPH.0b013e3181754198

[72] Demaret P, Pettersen G, Hubert P, Teira P, Emeriaud G. The critically-ill pediatric hemato-oncology patient: epidemiology, management, and strategy of transfer to the pediatric intensive care unit. *Annals of Intensive Care*. 2012;2(1):14:1-11. doi:10.1186/2110-5820-2-14

[73] Angurana SK, Sudeep KC, Prasad S. Ventilator-induced lung injury in children. *Journal of Pediatric Critical Care*. 2023;10(3):107-114. doi:10.4103/jpcc.jpcc_27_23

[74] Kumar A, Pontoppidan H, Falke KJ, Wilson RS, Laver MB. Pulmonary barotrauma during mechanical ventilation. *Critical Care Medicine*. 1973;1(4):181–186. doi:10.1097/00003246-197307000-00001

[75] Hsu C-W, Sun S-F. Iatrogenic pneumothorax related to mechanical ventilation. *World Journal of Critical Care Medicine*. 2014;3(1):8–14. doi:10.5492/wjccm.v3.i1.8

[76] Padman R, Lawless ST, Kettrick RG. Noninvasive ventilation via bilevel positive airway pressure support in pediatric practice. *Critical Care Medicine*. 1998;26(1):169–173. doi:10.1097/00003246-199801000-00034

[77] Grande RAA, Fernandes GA, Andrade DP, Matsunaga NY, Oliveira T de, Almeida CCB, Cohen MA. Noninvasive ventilation in a pediatric ICU: Factors associated with failure. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*. 2020;46:1-8. doi:10.36416/1806-3756/e20180053

[78] Ozyilmaz E, Ugurlu AO, Nava S. Timing of noninvasive ventilation failure: causes, risk factors, and potential remedies. *BMC pulmonary medicine*. 2014;14:19: 1-10. doi:10.1186/1471-2466-14-19

[79] Joshi G, Tobias JD. A five-year experience with the use of BiPAP in a pediatric intensive care unit population. *Journal of Intensive Care Medicine*. 2007;22(1):38–43. doi:10.1177/0885066606295221

[80] Ferrer M, Esquinas A, Leon M, Gonzalez G, Alarcon A, Torres A. Noninvasive ventilation in severe hypoxemic respiratory failure: a randomized

clinical trial. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 2003;168(12):1438–1444. doi:10.1164/rccm.200301-072OC

[81] Champion A, Huvenne H, Leteurtre S, Noizet O, Binoche A, Diependaele J-F, Cremer R, Fourier C, Sadik A, Leclerc F. Non-invasive ventilation in infants with severe infection presumably due to respiratory syncytial virus: feasibility and failure criteria. *Archives De Pediatrie: Organe Officiel De La Societe Francaise De Pediatrie*. 2006;13(11):1404–1409. doi:10.1016/j.arcped.2006.08.003

[82] Larrar S, Essouri S, Durand P, Chevret L, Haas V, Chabernaude J-L, Leyronnas D, Devictor D. Effects of nasal continuous positive airway pressure ventilation in infants with severe acute bronchiolitis. *Archives De Pediatrie: Organe Officiel De La Societe Francaise De Pediatrie*. 2006;13(11):1397–1403. doi:10.1016/j.arcped.2006.07.005

[83] Fortenberry JD, Del Toro J, Jefferson LS, Evey L, Haase D. Management of pediatric acute hypoxemic respiratory insufficiency with bilevel positive pressure (BiPAP) nasal mask ventilation. *Chest*. 1995;108(4):1059–1064. doi:10.1378/chest.108.4.1059

[84] Abadesso C, Nunes P, Silvestre C, Matias E, Loureiro H, Almeida H. Non-invasive ventilation in acute respiratory failure in children. *Pediatric Reports*. 2012;4(2):e16. doi:10.4081/pr.2012.e16

[85] Lum LCS, Abdel-Latif ME, de Bruyne JA, Nathan AM, Gan CS. Noninvasive ventilation in a tertiary pediatric intensive care unit in a middle-income country. *Pediatric Critical Care Medicine: A Journal of the Society of Critical Care Medicine and the World Federation of Pediatric Intensive and Critical Care Societies*. 2011;12(1):e7-13. doi:10.1097/PCC.0b013e3181d505f4

[86] Adda M, Coquet I, Darmon M, Thiery G, Schlemmer B, Azoulay É. Predictors of noninvasive ventilation failure in patients with hematologic malignancy and acute respiratory failure. *Critical Care Medicine*. 2008;36(10):2766-2772. doi:10.1097/CCM.0b013e31818699f6

[87] Bateman ST, Lacroix J, Boven K, Forbes P, Barton R, Thomas NJ, Jacobs B, Markovitz B, Goldstein B, Hanson JH. Anemia, blood loss, and blood transfusions in North American children in the intensive care unit. *American journal of respiratory and critical care medicine*. 2008;178(1):26–33.

[88] Haja Mydin H, Murphy S, Clague H, Sridharan K, Taylor IK. Anemia and performance status as prognostic markers in acute hypercapnic respiratory failure

due to chronic obstructive pulmonary disease. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*. 2013;8:151–157. doi:10.2147/COPD.S39403

[89] Khemani RG, Patel NR, Bart RD, Newth CJL. Comparison of the pulse oximetric saturation/fraction of inspired oxygen ratio and the PaO₂/fraction of inspired oxygen ratio in children. *Chest*. 2009;135(3):662–668. doi:10.1378/chest.08-2239

[90] Khemani RG, Thomas NJ, Venkatachalam V, Scimeme JP, Berutti T, Schneider JB, Ross PA, Willson DF, Hall MW, Newth CJL, et al. Comparison of SpO₂ to PaO₂ based markers of lung disease severity for children with acute lung injury. *Critical Care Medicine*. 2012;40(4):1309–1316. doi:10.1097/CCM.0b013e31823bc61b

[91] Hilbert G, Clouzeau B, Nam Bui H, Vargas F. Sedation during non-invasive ventilation. *Minerva Anestesiologica*. 2012;78(7):842–846.

[92] Piastra M, Pizza A, Gaddi S, Luca E, Genovese O, Picconi E, De Luca D, Conti G. Dexmedetomidine is effective and safe during NIV in infants and young children with acute respiratory failure. *BMC Pediatrics*. 2018;18(1):282:1-7. doi:10.1186/s12887-018-1256-y

[93] Carron M, Freo U, BaHammam AS, Dellweg D, Guarracino F, Cosentini R, Feltracco P, Vianello A, Ori C, Esquinas A. Complications of non-invasive ventilation techniques: a comprehensive qualitative review of randomized trials. *British Journal of Anaesthesia*. 2013;110(6):896–914. doi:10.1093/bja/aet070

[94] Willox M, Metherall P, Jeays-Ward K, McCarthy AD, Barker N, Reed H, Elphick HE. Custom-made 3D printed masks for children using non-invasive ventilation: a feasibility study of production method and testing of outcomes in adult volunteers. *Journal of Medical Engineering & Technology*. 2020;44(5):213–223. doi:10.1080/03091902.2020.1769759

[95] Ganu SS, Gautam A, Wilkins B, Egan J. Increase in use of non-invasive ventilation for infants with severe bronchiolitis is associated with decline in intubation rates over a decade. *Intensive Care Medicine*. 2012;38(7):1177–1183. doi:10.1007/s00134-012-2566-4

[96] Ateş S, Emeksiz S, Atmaca YM, Ayar G. Çocuk Yoğun Bakımda Takip Edilen Göçmen Hastaların Bir Yıllık Geriye Dönük Analizi. *Türkiye Çocuk Hast Derg*. 2018;12(4):274–279.

[97] Farias JA, Frutos F, Esteban A, Flores JC, Retta A, Baltodano A, Alía I, Hatzis T, Olazarri F, Petros A, et al. What is the daily practice of mechanical

ventilation in pediatric intensive care units? A multicenter study. *Intensive Care Medicine*. 2004;30(5):918–925. doi:10.1007/s00134-004-2225-5

[98] Emeksiz S, Uyar E, Emeksiz ZS, Özcan S, Perk O, Misirlioğlu ED, Civelek E. Evaluation of Patients with Severe Asthma Exacerbation treated in a Pediatric Intensive Care Unit: 8 Years of Single-Center Experience. *Journal of Contemporary Medicine*. 2021;11(4):570–576. doi:10.16899/jcm.941055

[99] Cacciapaglia G, Cot C, Sannino F. Second wave COVID-19 pandemics in Europe: a temporal playbook. *Scientific Reports*. 2020;10(1):15514:1-8. doi:10.1038/s41598-020-72611-5



8. EKLER



T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
İL SAĞLIK MÜDÜRLÜĞÜ
Ankara Şehir Hastanesi
2 Nolu Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı

Sayı : E.Kurul –E2-22-1271 No'lu çalışma

Ankara Şehir Hastanesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları/Çocuk Yoğun Bakım Kliniği'nden
“Çocuk Yoğun Bakım Ünitesinde Solunum Yetmezliği Nedeniyle Non İnvaziv Mekanik
Ventilatörde Takip Edilen Hastaların Retrospektif Değerlendirilmesi” konulu çalışma
incelenmiş olup, Etik açıdan oy birliği ile uygun görülmüştür.

19/01/2022

Prof. Dr. Fuat Emre Canpolat
2 Nolu Etik Kurul Başkanı

Etik Kurul Sekreterliği Üniversiteler Mah. Bilkent Cad. No:1 Çankaya/Ankara İrtibat; 2nolu Etik Kurul: B.Özkan
K.Çetindağ
Tel: 0 (312) 552 66 00 Dahili: 772997--772998

9. ÖZGEÇMİŞ

I- Bireysel Bilgiler:

Adı –Soyadı: Songül YILDIRIM AKBAŞLI

Doğum yeri Tarihi:

Uyruğu: Türkiye Cumhuriyeti

Medeni durumu: Evli

İletişim adresi ve telefonu:

Yabancı dili: İngilizce

II- Eğitimi:

Ankara Bilkent Şehir Hastanesi (2018- halen devam etmekte)

Ankara Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hematoloji Onkoloji Eğitim ve Araştırma Hastanesi SUAM (2018-2019)

İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi (2010-2017)

Samiha Ayverdi Anadolu Lisesi (2006 -2010)

III- Unvanları:

Asistan Doktor-2018

IV- Mesleki Deneyim:

Ankara Bilkent Şehir Hastanesi (2019- halen devam etmekte) (Uzmanlık Eğitimi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları)

Ankara Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hematoloji Onkoloji Eğitim ve Araştırma Hastanesi (2018-2019) (Uzmanlık Eğitimi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları)

İstanbul Gaziosmanpaşa Taksim EAH (2017-2018) (Pratisyen Hekim)