



T.C.

**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

SAĞLIK HİZMETLERİ ANABİLİM DALI

**EKSTRAKORPOREAL MEMBRAN OKSİJENİZASYONU
(ECMO) UYGULAMALARINDA TRANSPORT
ORGANİZASYONLARININ RETROSPEKTİF
ANALİZİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Burhan ALBAY

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Murat DAŞ

ÇANAKKALE – 2023



T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

SAĞLIK HİZMETLERİ ANABİLİM DALI

**EKSTRAKORPOREAL MEMBRAN OKSİJENİZASYONU
(ECMO) UYGULAMALARINDA TRANSPORT
ORGANİZASYONLARININ RETROSPEKTİF
ANALİZİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Burhan ALBAY

Tez Danışmanı
Doç. Dr. Murat DAŞ

ÇANAKKALE – 2023



T.C.



ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

Burhan ALBAY tarafından Doç. Dr. Murat DAŞ yönetiminde hazırlanan ve/20.. tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan “Ekstrakorporeal Membran Oksijenizasyonu (ECMO) Uygulamalarında Transport Organizasyonlarının Retrospektif Analizi” başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü **Sağlık Hizmetleri Anabilim Dalı**’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Doç. Dr. Murat DAŞ

(Danışman)

Doç. Dr. Süreyya GÜMÜŞSOY

Dr. Öğr. Üyesi İbrahim UYSAL

.....

.....

.....

Tez No : 10522270

Tez Savunma Tarihi :31/01/2023

.....
Doç. Dr. Yener PAZARCIK

Enstitü Müdürü

..../20..

ETİK BEYAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kuralları'na uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi taahhüt ve beyan ederim.

Burhan ALBAY

31/01/2023

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans eğitim ve tez sürecimde desteğini esirgemeyen başta tez danışman hocam Doç. Dr. Murat Daş'a, klinik ve akademik bilgi birikimiyle bana yön veren, akıl hocam Doç. Dr. Burak BEKGÖZ'e, yüksek lisans eğitim sürecimde sonsuz destekleri için Dr. Öğr. Üyesi Emine SEVİNÇ POSTACI'ya, bu sürecin tüm safhalarını beraber sırtlandığımız kıymetli meslektaşlarım Öğr. Elm. Bedir İslam GÜLER ve Öğr. Elm. Hakan CENCİ'ye,

İstatistik ve çeviri kısımlarında engin bilgi ve tecrübeleriyle destek veren Okan ERYİĞİT ve Erdener BATAR'a,

Bu dönemde bana destek olan değerli aileme, hayatımın her alanında beni destekleyen zarif eşim Şeymanur ALBAY'a,

Sonsuz Teşekkürler...

Burhan ALBAY
Çanakkale, Ocak 2023

ÖZET

EKSTRAKORPOREAL MEMBRAN OKSİJENİZASYONU (ECMO) UYGULAMALARINDA TRANSPORT ORGANİZASYONLARININ RETROSPEKTİF ANALİZİ

Burhan ALBAY

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Sağlık Hizmetleri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Doç. Dr. Murat DAŞ

31/01/2023, 40

ECMO, geleneksel tedaviye yanıt vermeyen hem pulmoner hem de kalp yetmezliği yaşayan hastalar için biventriküler perfüzyon ve pulmoner destek sağlayan geçici bir yaşam destek sistemidir. ECMO desteğine ihtiyacı olan hastalar, ECMO merkezine ECMO desteği sağlanarak veya sağlanmadan nakledilirler. Çalışma, hastane öncesi ECMO transport organizasyonlarını incelemek amacıyla planlanan tanımlayıcı ve retrospektif tipte bir çalışmadır. Ocak 2020-Aralık 2021 yılları arasında, Türkiye genelinde 112 Acil Sağlık Sistemi tarafından ECMO endikasyonu veya ECMO desteğiyle ile transport edilmiş tüm hastaların demografik ve klinik verileri analiz edilmiştir. Çalışmaya dahil edilen 134 hasta, 2020 ve 2021 yıllarında nakledilmiştir. Bu nakillerin 50'si (%37) 2020 yılında, 84'ü (%62) ise 2021 yılında gerçekleşmiştir. Hastaların cinsiyeti 47'si (%35,1) kadın, 87'si (64,9) erkektir. Hastaların yaş ortalaması $38,7 \pm 20,9$ yıldır. Hastaların 81'i (%60) kara ambulansıyla, 53'ü (%39,6) hava ambulansıyla nakledilmiştir. Hava ve kara acil yardım ambulansları ECMO desteği alan hastaların nakillerinde ortalama $428,7 \pm 444,6$ kilometre yol yapmışlardır. Nakiller ortalama $170,0 \pm 147,7$ dakika sürmüştür. COVID-19, 84 (%62) hasta ile en çok nakledilen tanı olmuştur. Sonuç olarak pandemilerin yaşandığı bu çağda ECMO hazırlık süreci ve nakli oldukça önemlidir. Yaptığımız bu çalışma ulusal bazda yapılan ilk ECMO nakli çalışmasıdır ve ECMO desteği alan hastaların uzun mesafeler olsa bile naklinin güvenli bir şekilde yapılabileceğini göstermiştir. Uzak mesafelere yapılabilen ECMO nakilleri hastanelerin kolunu uzatabilir. Ülkemizde ECMO desteği alan hastaların nakli ile alakalı daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler: Hastane Öncesi, ECMO, Hasta Nakli, Ambulans, Yaşam Desteği

ABSTRACT

RETROSPECTIVE ANALYSIS OF TRANSPORTS WITH EXTRACORPOREAL MEMBRANE OXYGENIZATION (ECMO)

Burhan ALBAY

Çanakkale Onsekiz Mart University

School of Graduate Studies

Master of Science Thesis in Health Science

Advisor: Associate Professor Murat DAŞ

31/01/2023, 40

ECMO is a temporary life support system that provides biventricular perfusion and pulmonary support for patients with both pulmonary failure and heart failure who do not respond to conventional therapy. Patients who need ECMO support are transported to the ECMO center with or without ECMO support en route. Our study is a descriptive and retrospective study aiming to evaluate prehospital ECMO transport organizations. We analyzed the demographic and clinical data of all patients who EMS transported with ECMO support across Turkey between January 2020 and December 2021. 134 patients included in our study were transported in 2020 and 2021. While 50 (37%) of these transports were carried out in 2020, 84 (62%) were carried out in 2021. While 47 (35.1%) of the patients were women, 87 (64.9%) were men. The mean age of the patients was 38.7 ± 20.9 years. While 81 (60%) of the patients were transported by land ambulances, 53 (39.6%) were transported by air ambulances. Air and land ambulances covered an average of 428.7 ± 444.6 kilometers in the transport of patients receiving ECMO support. The mean duration of the transport was 170.0 ± 147.7 minutes. The most common transport diagnosis was COVID-19 (84 patients, 62%). As a result, ECMO preparation and transport are particularly important in this era of pandemics. Our study is the first study on ECMO transport performed on a national basis and has found that patients receiving ECMO support can be transported safely even over long distances. More studies need to be conducted on the transport of patients receiving ECMO support in our country.

Keywords: Pre-Hospital, ECMO, Patient Transport, Ambulance, Life Support

İÇİNDEKİLER

JÜRİ ONAY SAYFASI	i
ETİK BEYAN	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR	viii
TABLolar DİZİNİ.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
BİRİNCİ BÖLÜM GİRİŞ	1
1.1. Hastane Öncesi Acil Sağlık Hizmetleri	1
1.1.1. Hastane Öncesi Acil Sağlık Hizmetleri İçeriği.....	2
1.1.2. Hastane Öncesi Acil Sağlık Hizmetleri Tarihçesi	4
1.2. Ekstrakorporeal Membran Oksijenasyonu (ECMO)	6
1.3. ECMO Devresi Komponentleri	8
1.3.1. Vasküler Girişim Yolu.....	9
1.3.2. Santrifugal / Roller Pompa	9
1.3.3. Oksijenetörler.....	11
1.3.4. Isı Değiştiriciler	12
1.3.5. Arteriyel / Venöz Drenaj Kanülleri.....	12
1.3.6. Tüp Set.....	12
1.3.7. Monitörizasyon Sistemleri	13
1.4. ECMO Tipleri.....	13
1.4.1. Venö-Arteriyel (V-A) ECMO.....	13
1.4.2. Venö-Venöz (V-V) ECMO.....	14
1.5. Sistemik İnflamatuvar Yanıt	14

İKİNCİ BÖLÜM	15
EKSTRAKORPORAL YAŞAM DESTEĞİ SAĞLANAN HASTANIN TRANSPORTU	15
2.1. Giriş	15
2.2. Transport için Hazırlık.....	16
2.3. Transport Aracı	16
2.4. Ekipman	17
2.5. Ekip Konfigirasyonu	18
2.6. Kritik Hasta Bakımı	19
2.7. Özel Durumlar	19
2.8. Transport Komplikasyonları	20
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM ARAŞTIRMA YÖNTEMİ/MATERYAL VE YÖNTEM.....	22
3.1. Araştırmanın Tipi.....	22
3.2. Araştırmanın Yeri ve Zamanı	22
3.3. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi.....	22
3.4. Veri Toplama Yöntemi ve Araçları	22
3.5. Verilerin Analizi	22
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM ARAŞTIRMA BULGULARI	24
BEŞİNCİ BÖLÜM SONUÇ VE ÖNERİLER	32
KAYNAKÇA	37
EKLER	I
EK 1. ETİK KURUL ONAYI.....	I
EK 2. ÇALIŞMA KURUM ONAYI.....	II
ÖZGEÇMİŞ.....	III

SİMGELER VE KISALTMALAR

ECMO	Ekstrakorporeal Membran Oksijenizasyonu
HÖASH	Hastane Öncesi Acil Sağlık Hizmetleri
EKYD	Ekstrakorporeal Yaşam Desteği
WHO	World Health Organization
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
O ₂	Oksijen
CO ₂	Karbondioksit
VA	Venö-Arteriyel
VV	Venö-Venöz
ELSO	Extracorporeal Life Support Organization
SpO ₂	Oksijen Saturasyonu
PIP	Peak Inspiratory Pressure
PEEP	Positive end Expiratory Pressure
FiO ₂	Fraction of Inspired Oxygen
COVID-19	Koronavirüs Hastalığı
°C	Santigrat
F	French

TABLolar DİZİNİ

Tablo No	Tablo Adı	Sayfa No
Tablo 1	Acil Sağlık Hizmetlerinin Kronolojik Tarihçesi (ŞİMŞEK, 2019)	6
Tablo 2	ECMO Transport Yöntemleri Karşılaştırması	17
Tablo 3	ECMO'daki Hastaların Transportu Sırasında Karşılaşılabilen Sorunlar, Önlenmesi Ve Yönetimi (Özcan S, 2021)	21
Tablo 4	Katılımcıların Sosyodemografik ve Klinik Özellikleri	24
Tablo 5	Yıla Göre Karşılaştırmalar	26
Tablo 6	Cinsiyete Göre Karşılaştırmalar	27
Tablo 7	COVID-19 ve non-COVID-19 Hastalarının Yaş, Tanı ve Nakil Nedenlerine Göre Karşılaştırılması	28
Tablo 8	Ambulans Türüne göre Karşılaştırmalar	30

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Şekil Adı	Sayfa No
Şekil 1	Star of Life Simgesi	3
Şekil 2	Uçan Ambulans (U.S. National Library of Medicine, 2021)	5
Şekil 3	ECMO Cihazı	7
Şekil 4	ECMO Köprüsü	8
Şekil 5	Roller pompa	10
Şekil 6	Santrifugal pompa	10
Şekil 7	Oksijenatör	11
Şekil 8	Monitörizasyon	13
Şekil 9	Venö-arteriyel ECMO sirkülasyonu	14

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

Ekstrakorporeal membran oksijenizasyonu (ECMO), geleneksel tedaviye yanıt vermeyen hem pulmoner hem de kalp yetmezliği yaşayan hastalar için biventriküler perfüzyon ve pulmoner destek sağlayan geçici bir yaşam destek sistemidir. ECMO, dolaşımı desteklemek için klasik kardiyopulmoner bypass teknolojisini kullanır ve bypass için kullanılan kalp akciğer makinalarının daha küçük, kapalı ve taşınabilir halidir (Lafçı, vd., 2014). Karbondioksit bakımından zengin kanı, kanüller ve pompa yardımı ile oksijenatörden geçirilerek hastaya oksijen bakımından zengin kanın verilmesi prensibine dayanmaktadır (Sezgin, 2015).

Kritik hastaların hastaneler arası transportu, devamlı klinik durum değişikliği, instabilite hali, ambulansda bulunan cihaz yetersizliği ve ekipman arızaları gibi durumlar nedeniyle yüksek riskli organizasyonlardır. Bu hastalar genellikle tedavi gördükleri hastanedeki imkanlardan daha fazlasına ihtiyaç duymaktadırlar (Sangalli, vd., 2014). ECMO desteğine ihtiyacı olan hastalar, ECMO merkezine ECMO desteği sağlanarak veya sağlanmadan nakledilirler. Hastanın ECMO endikasyonu bulunup ECMO desteği sağlanmadan transport edilmesi halinde transport esnasında ciddi komplikasyon, kardiyak arrest ve bunların sonucunda hasta eksitus olabilir (Dirnberger, vd., 2015).

Yaptığımız literatür taraması sonucu ülkemizde ECMO desteği alan hastaların transport organizasyonları ile ilgili kapsamlı çalışma yapılmadığı görülmüştür. Bu tez çalışmasının amacı ülkemizde son iki yılda ECMO desteği alan hastaların karadan ve havadan transportlarının kapsamlı bir şekilde incelenmesidir.

1.1. Hastane Öncesi Acil Sağlık Hizmetleri

Acil Sağlık Hizmetleri Yönetmeliği'nde acil sağlık hizmetleri, acil hastalık ve yaralanma hallerinde, konusunda özel eğitim almış ekipler tarafından, tıbbi araç ve gereç desteği ile olay yerinde, nakil sırasında, sağlık kurum ve kuruluşlarında sunulan tüm sağlık hizmetleri olarak tanımlanmaktadır (Resmi Gazete, 2016). Hastane öncesi acil sağlık hizmetleri (HÖASH) ise afet, kaza, olağan dışı durum veya hastalık sonucu

tıbbi acil yardım gereken durumlarda kişilere olay yerinde ve hastaneye nakil esnasında acil bakım hizmeti verilmesini sürecini kapsamaktadır (Ekşi, 2016). Yine Acil Sağlık Hizmetleri Yönetmeliği'nde yapılan tanıma göre acil sağlık hizmetleri veren ekip, hastaya veya yaralıya gerekli tıbbi müdahalede bulunmak, olay yerinde gerekli tedbirleri almak üzere görevlendirilen; acil sağlık hizmetleri konusunda eğitim almış sağlık personeli ile şoförden oluşmaktadır (Resmi Gazete, 2016).

Yaşam zincirinin en önemli parçası olan HÖASH, modern ve güçlü sağlık hizmeti sunumu için oldukça kritik bir yere sahiptir. Erişkinlerde başlıca ölüm nedenleri kardiyovasküler hastalıklar, akut solunum sistemi hastalıkları, travmalar ve zehirlenmelerdir ((WHO), 2020) ((TÜİK), 2018). Saydığımız hastalık veya durumların hepsi zamana duyarlı, akut acil bakım gereken olgulardır. Bu olgulara zamanında ve doğru HÖASH sağlandığı takdirde mortalite ve morbidite oranlarında azalma etkisi görülmektedir (Roudsari, vd., 2007).

1.1.1. Hastane Öncesi Acil Sağlık Hizmetleri İçeriği

Hastane öncesi acil sağlık hizmetleri dünyanın farklı noktalarında farklı ekollerle hizmet vermektedir. Bunlardan en bilinenleri Anglo-Amerikan ve Franko-German modeli bu iki temel ekolü oluşturmaktadır. Anglo-Amerikan modelinde, 'scoop and run' yani kap-götür mantalitesi hakimdir ve hastalara olay yerinde hayat kurtarıcı müdahaleler sağlanarak ileri tetik ve tedavi için hastaneye nakledilirler. Franko-German modelinde ise 'stay and play' yani kal-oyna prensibi geçerlidir ve olay yerinde uzman doktorların müdahale eder. Olay yerine hastane imkanları taşınmaktadır (Atilla, 2010). Hatta Franko-German ekolüne sahip bazı ülkelerde olay yerinde ECMO desteği dahi sağlanmaktadır (Chenaitia, vd., 2011).

HÖASH sunumu ülkelere göre farklılık gösterse de temel olarak, olay, çağrı merkezinin aktifleştirilmesi, ambulans ekibinin görevlendirilmesi, olay yerine varış, müdahale, olay yerinden ayrılış ve sağlık kuruluşuna nakil olarak özetlenmektedir (Meislin, vd., 1999). HÖASH' nin uluslararası kabul görmüş simgesi olan 'Star of Life' (Şekil 1.) yani yaşam yıldızı HÖASH'nin tüm aşamalarını tek bir görsel ile şematize etmektedir (Morse, 2020).

Parts of the EMS Symbol - "The Star of Life"
At center, The Rod of Asclepius - ancient Greek symbol of healing



Şekil 1. Star of Life Simgesi

Dünyada acil yardım numarası için temel prensip, bu numaranın vakit kaybına yol açmadan hızlıca tuşlanabilmesi ve akılda kalıcı kısa bir numara olmasıdır. Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'nde bu numarayı tüm acil yardım kuruluşlarını kapsayan bir acil çağrı merkezleri oluşturarak 911 numarasını kullanmaktadır. Genelde Avrupa ülkelerin de ise 112 acil yardım çağrı numarası kullanılmaktadır. Ülkemizde HÖASH almak isteyen vatandaşlarımız 112 numarasını tuşlayarak ambulans hizmetinden yararlanabilmektedir (Erbay, 2017).

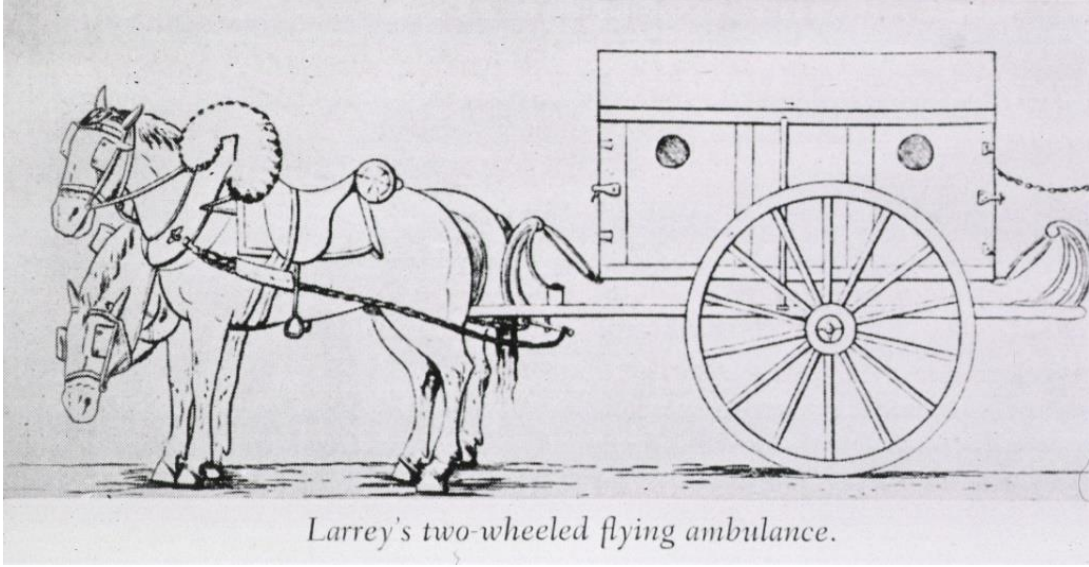
HÖASH sunumunun kesintisiz devam etmesi için kurum içindeki birimlerin senkronize bir şekilde çalışması esastır. Bu birimlerde acil tıp uzmanı, pratisyen hekim, paramedik, acil tıp teknisyenleri, sağlık memurları, hemşireler ve şoförler görev yapmaktadır. Acil sağlık sistemi içerisinde A2 tip acil sağlık hizmetleri istasyonlarında genellikle ekip sorumlusu olarak paramedikler görev yapmaktadır (Resmi Gazete,

2016). Paramedikler, hastane öncesinde ilk ve acil bakım için özel eğitim almış sağlık profesyonelleridir (Çelikli, 2016).

Ulusal ve uluslararası standartlarda acil bakım verilebilmesi verebilmesi amacıyla Acil Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Eğitim ve Projeler Daire Başkanlığı tarafından mezuniyet sonrası zorunlu eğitim programları geliştirilmiştir. Bu eğitim programları, Ambulans Kullanımı ve Bakımı Eğitim Programı, Temel Eğitim Programı, İleri Yaşam Desteği Programı, Çocuk İleri Yaşam Desteği Eğitim Programı ve Travma İleri Yaşam Desteği Eğitim Programıdır. Tüm bu eğitimlere ek olarak yenidoğan transport, obstetri, ambulans sürüş teknikleri vb. özelleşmiş eğitimler de verilmektedir.

1.1.2. Hastane Öncesi Acil Sağlık Hizmetleri Tarihçesi

İnsanlık tarihi sürecinde savaş, kaza, afet ve olağan dışı durumlarda hasta ve yaralıları için çeşitli medikal ve cerrahi girişimlerin yapıldığı bilinmektedir. Tıp biliminin geçmişi binlerce yıl eski olmasına rağmen hastane öncesi acil tıbbın oluşumu ve gelişimi son 40 senelik süreç içerisinde gerçekleşmiştir. Her ne kadar hasta ve yaralıları ilk yardım ve savaş alanından tahliyeleri ile alakalı uygulamalar Eski Roma zamanına kadar uzansa da ilk organize acil sağlık hizmeti, yaralı Fransız askerleri tedavi etmek ve nakletmek için bir sistem kuran Napolyon'un Başhekimisi Jean Dominique Larrey ile başladığı düşünülmektedir (Shah, 2006). Larrey, Prusya seferi esnasında yaralı askerleri nakletmek için atlı araba sistemini tasarlamış ve buna uçan ambulans (Şekil 2) adını vermiştir (Page, 2004).



Şekil 2. Uçan Ambulans (U.S. National Library of Medicine, 2021)

ABD’de 1966 yılında Amerikan Bilimler Akademisi tarafından yayınlanan “Accidental Death and Disability: The Neglected Disease of Modern Society” (Kazalara bağlı Ölüm ve Sakatlık-Modern Toplumun ihmal edilen hastalığı) adlı rapor modern hastane öncesi acil sağlık hizmetlerinin başlangıcı olmuştur. Bu rapor ile ABD’de hastane öncesi ve hastane acil servis hizmetlerinin iyileştirilmesi için yaptırımlar ve yasalar uygulanmaya başlamıştır. Teknoloji ve tıp bilimindeki gelişmelere paralel olarak özel üretilmiş ambulanslar, hastane dışında kullanıma uygun cihazlar ve acil bakım konusunda profesyonel eğitim almış personeller ile beraber sistem daha da gelişmiştir. Bu süreç içerisinde farklı ülkelerde farklı hizmet sunum modelleriyle birlikte gelişme göstermiştir (Atilla, 2010).

Ülkemizde hastane öncesi acil sağlık hizmetlerinin geçmişi Osmanlı dönemine kadar uzanmaktadır. I. Dünya Savaşı sırasında ordu içerisinde Hilal-i Ahmer (Kızılay) tarafından organize edilmiş atlı ambulansların kullanıldığı bilinmektedir (AAHD, 2022). Sağlık Bakanlığı tarafından ilk kez 1985 yılında trafik kazalarındaki yaralanmalara müdahale amacıyla gezici ambulans uygulaması denenmeye başlanmıştır. 1986 yılında ise Ankara, İstanbul ve İzmir illerinde 077 Hızır Acil Servis adıyla ambulans servisleri kurulmuş ve mevcut acil sağlık hizmetlerinin temeli atılmıştır (Milli Eğitim Bakanlığı, 2011) (Tablo 1.).

Tablo 1

Acil Sağlık Hizmetlerinin Kronolojik Tarihçesi (Şimşek, 2019)

Yıl	Gelişim
1930	Umumi Hıfzıssıhha Kanununu ile belediyelere “Tıbbi İmdat ve Yardım Teşkilatının” kurulması görevinin verilmesi.
1985	Gezici ambulans hizmetlerinin başlaması
1986	“077 Hızır Acil Servis” uygulamasının başlaması
1993	Dokuz Eylül Üniversitesinde ilk Acil Tıp Anabilim Dalının kurulması
1993	Dokuz Eylül Üniversitesinde ilk paramedik programının açılması
1994	Sağlık Bakanlığı bünyesinde “112 Acil Yardım ve Kurtarma Merkezleri” kurulması
1994-1995	İstanbul, Ankara ve İzmir’de 112 ekiplerinin kurulması
1996	Sağlık Bakanlığına bağlı Sağlık Meslek Liselerinde Acil Tıp Teknisyenliği bölümünün açılması
1998	Türkiye’nin ilk “İlk ve Acil Yardım” uzmanının mezun olması
2000	“Acil Sağlık Hizmetleri Yönetmeliği”nin yayınlanması
2001	“Ambulanslar ile Özel Ambulans Servisleri ve Ambulans Hizmetleri Yönetmeliği”nin yayınlanması
2007	Acil Sağlık Hizmetleri Yönetmeliğinde yapılan değişiklikle hekim olmadan, paramediklerin ambulanslarda görev yapmaya başlaması
2009	“Ambulans ve Acil Bakım Teknikerleri ile Acil Tıp Teknisyenlerinin Çalışma Usul ve Esaslarına Dair Tebliğ’in yayınlanması
2014	Tababet ve Şuabatı San'atlarının Tarzı İcrasına Dair Kanunun Ek-13’ncü maddesine “Acil Tıp Teknikeri” tanımının eklenmesi
2018	Yataklı Sağlık Tesislerinde Acil Servis Hizmetlerinin Uygulama Usul ve Esasları Hakkında Tebliğde Değişiklik Yapılmasına Dair Tebliğ

1.2. Ekstrakorporeal Membran Oksijenasyonu (ECMO)

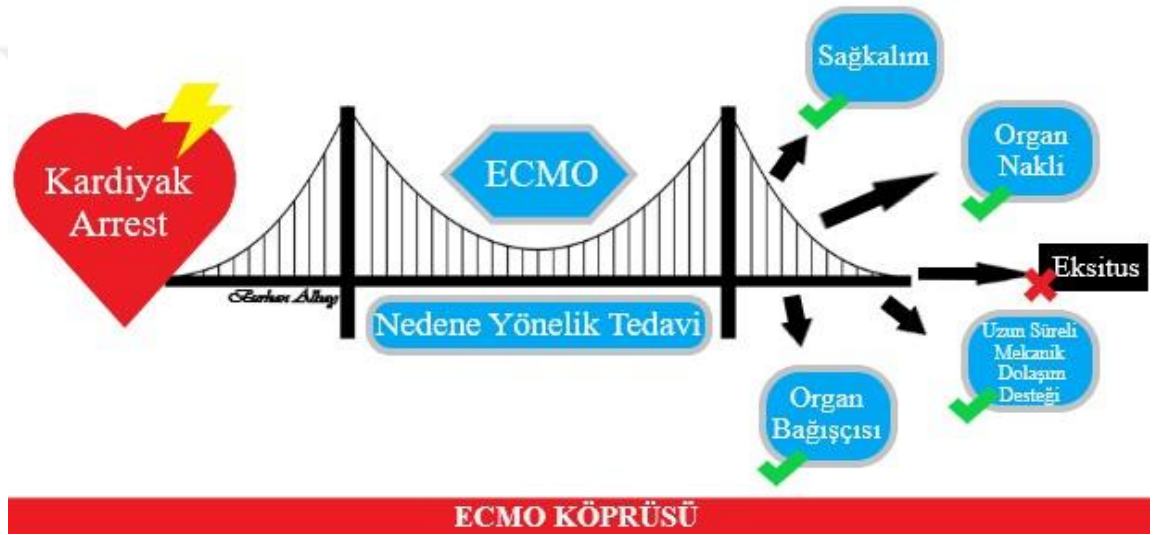
ECMO, geleneksel tedaviye yanıt vermeyen hem pulmoner hem de kalp yetmezliği yaşayan hastalar için biventriküler perfüzyon ve pulmoner destek

sağlayan geçici bir yaşam destek sistemidir (Şekil 3.). ECMO, dolaşımı desteklemek için klasik kardiyopulmoner bypass teknolojisini kullanır ve bypass için kullanılan kalp akciğer makinalarının daha küçük, kapalı ve taşınılabılır halidir. (Lafçı, 2014) Karbondioksit bakımından zengin kanı, kanüller ve pompa yardımı ile oksijenatörden geçirilerek hastaya oksijen bakımından zengin kanın verilmesi prensibine dayanmaktadır (Sezgin, 2015).



Şekil 3. ECMO Cihazı

ECMO, başlangıçta yalnızca solunum desteği sağlamak amacıyla kullanılmıştır. ECMO desteği sağlanan hastalarda görülen başarılar üzerine kalp yetmezliği olan infantlarda ve elde edilen deneyimlerin artmasıyla 1980'lerde kardiyak destek amacıyla daha yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır (Sezgin, 2015). Ekstrakorporeal Yaşam Desteği (EKYD) yönetimi, kritik hastaların bakım ve tedavisinde modern tıbbın fizyoloji uygulamasının son noktasıdır (Şekil 4.). EKYD yönetimini sağlayacak olan tıbbi ekip, kritik hasta bakımının tüm konularında uzman olmalıdır çünkü EKYD son alternatif olarak görülmektedir.



Şekil 4. ECMO Köprüsü

ECMO, uygun endikasyondaki hasta veya yaralıya erken uygulanabilirse hayat kurtarıcı olabilir. ECMO, hayat kurtaran bir yöntem olmasına rağmen pahalı ve yoğun emek gerektirir. Uygun endikasyondaki hastaların seçimine ek olarak bu hastaların erken tanınması ve eğer merkezde ECMO uygulanamıyor ise uygulanabilen bir merkeze nakledilmesi mortalite oranlarını iyileştirecektir (Ayad, vd., 2008).

1.3. ECMO Devresi Komponentleri

ECMO devresinde drenaj kanülü, pompa, oksijenatör ve dönüş kanülü ana bileşenleri oluşturmaktadır. Bileşenler birbirine genellikle polivinil klorür hatlarla

birbirine bağlanırlar. Uygulamak istediğiniz desteğin derecesine göre bileşenlerin boyutları değişkenlik gösterebilir (Yaman, 2021).

- Vasküler girişim yolu
- Santrifugal / Roller pompa
- Oksijenatörler
- Isıtıcı Değiştiriciler
- Arteriyel / Venöz drenaj kanülleri
- Tüp set
- Monitörizasyon sistemleri (Cingöz ve Tatar, 2008)

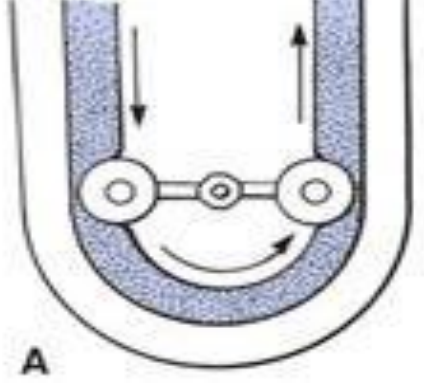
1.3.1. Vasküler Girişim Yolu

ECMO kanülleri, intravasküler bağlantı ve yeterli düzeyde ECMO desteği sağlamak için temel oluşturur. Uygun kanül seçiminde; ECMO modu, destek derecesi (tam veya kısmi flow), hastanın boyutu, kanülasyon bölgesi, damar çapı, anatomik yapı, kanülasyonu engelleyebilecek patolojik durumlar rol oynamaktadır (Dikmen, 2021). Kanülasyon tipi acil duruma göre göğüs açılarak (santral) veya vasküler yollar (periferik) kullanılarak yapılabilir. Genellikle venöarteriyel ve venövenöz sistemler kullanılır. Perkütan kateterizasyon tekniği ile takılan 21-28F spiralli kanüller kullanılabilir (Taşkaya, 2014).

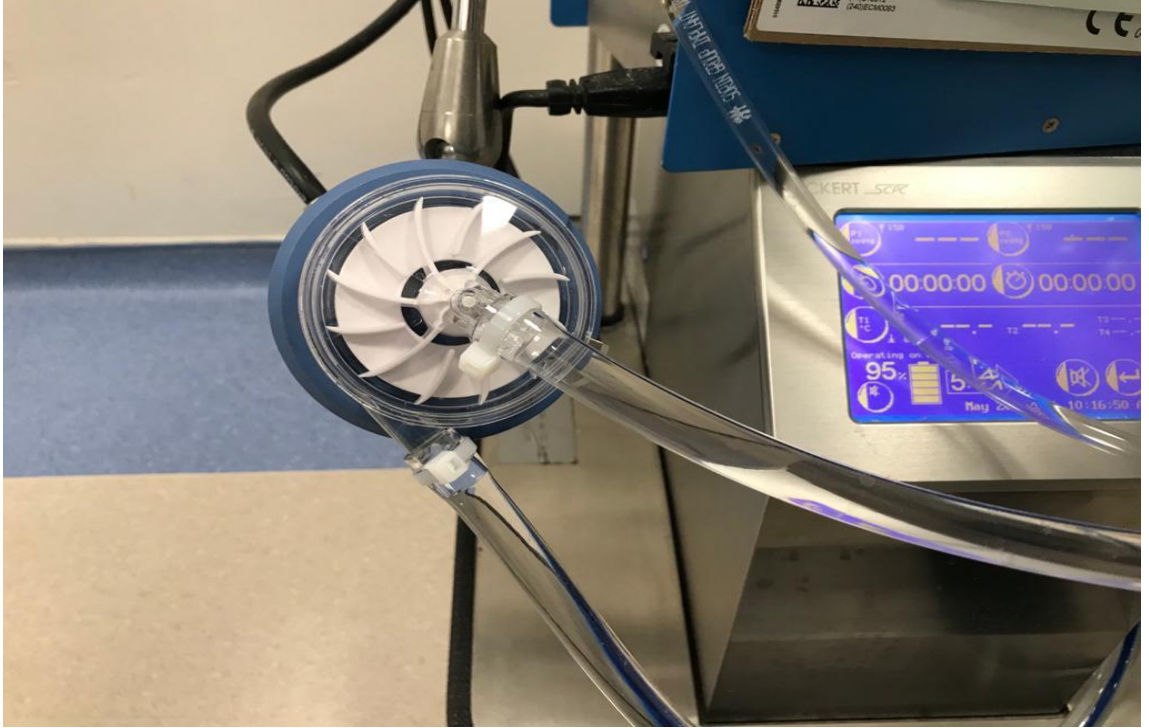
1.3.2. Santrifugal / Roller Pompa

Ameliyat esnasında ya da EKYD sağlanırken kalbin görevini tamamen ya da kısmen üstlenen pompalarda amaç, hastadan kanüller vasıtasıyla gelen kanı belirli bir basınç ve akım hızında oksijenatöre oradan da yine kanüller vasıtasıyla arteriyel sisteme pompalanmasıdır. Roller pompalar (Şekil 5.) içlerine yerleştirilen tüplerdeki kan, bir eksen etrafında dönen küçük iki silindir tarafından sıkıştırılarak ileriye doğru itilmesi sistemine göre çalışmaktadır. İmpeller ve santrifugal (Şekil 6.) pompalar ise hızla dönen konsentrik koniler ya da bıçaklar yardımıyla çalışmaktadırlar. Bur çark kanı yüksek hızda çevirir ve kan pompanın dışarısına çıkar. Roller pompalar hastadan gelecek venöz

dönüş için yerçekimine ihtiyaç duymaktadır. Bu durum santrifugal pompalar için geçerli değildir. Venöz kanı yerçekiminden bağımsız olarak alır ve hastanın pompaya olan yüksekliğinin önemi yoktur. Her iki pompa sistemiyle de hastalar için yüksek akım sağlanabilir (Günaydın ve Yılmaz, 2015).



Şekil 5. Roller pompa



Şekil 6. Santrifugal pompa

1.3.3. Oksijenatörler

EKYD sisteminin en önemli komponentlerinden biri olan oksijenatörlerin kullanımındaki genel amaç, kanın mümkün olduğunca geniş bir yüzeye yayarak oksijenle temasını sağlamak ve bunun sonucunda kanın oksijenlenmesi (O_2) ve karbondioksit (CO_2) eliminasyonunu sağlamaktır. Oksijenatörler (Şekil 7.) aslında bir nevi yapay akciğerlerdir ve O_2 - CO_2 değişimi yapılan ortamlardır (Günaydın ve Yılmaz, 2015).



Şekil 7. Oksijenatör

ECMO desteğinde membran ya da hallow-fiber oksijenatörler kullanılmadır. Membran oksijenatörler hallow-fiberler oksijenatörlere kıyasla daha büyüktür ve daha fazla prime solüsyonuna ihtiyaç duyar. Son yıllarda hallow-fiber oksijenatörlerin kullanımaya başlanmıştır fakat çoğu klinik halen membran oksijenatörleri kullanmaya devam etmektedir bunun nedeni uzun süreli desteklerde dayanıklı olması olabilir. Acil olgularda ise gaz alışverişindeki üstünlüğü ve prime edilmesindeki kolaylığı nedeniyle hallow-fiber tercih edilmektedir (Cingöz, 2008)(PJ, 1996).

1.3.4. Isı Değiştiriciler

EKYD sağlanırken ısı kaybının yaşanması kaçınılmazdır. Bu nedenle normotermiyi (37°C) korumak için sistemde ısı değiştiricinin olması gereklidir. Isı değiştiriciler, kardiyopulmoner bypass ve ya EKYD sırasında kanı ısıtmak ve ya soğutmak amacıyla tasarlanmışlardır. Paslanmaz çelik, alüminyum ve ya polimer malzemelerden yapılmaktadırlar ve içerisindeki nonsteril su ile kan bu maddeler aracılığıyla ayrılmaktadır (Hamilton, vd., 2006).

1.3.5. Arteriyel / Venöz Drenaj Kanülleri

Kanüllerin tam destek sağlanması için gerekli büyüklükte seçilmeleri önemlidir. Eğer vasküler yapı kanüllerin uzunluk ve çapına uygun değilse iki farklı venöz ve arteriyel kanülasyon bölgesi gerekli olabilir. Ekstrakorporeal devrede kan akım miktarı, venöz dönüş kateterinin boyutu ile sınırlıdır. Arteriyel dönüş kanülü (15-21 F) ve venöz drenaj kanülü (21-28 F) seçiminde mümkün olan en büyük çapta kanülün kullanılması düşük hat basıncının sağlanması ve hemolizi önlemesi nedeniyle önemlidir (Bartlett, 2012).

1.3.6. Tüp Set

ECMO devre bileşenlerini (drenaj kanülü, pompa, oksijenatör, dönüş kanülü) seri şekilde birbirine bağlar. Tüp set, biyouyumlu yüzey kaplaması içermektedir ve bu kaplama, sistemik inflamatuvar yanıtı ve trombosit aktivasyonunu azaltmaktadır (Dikmen, vd., 2021).

1.3.7. Monitörizasyon Sistemleri

EKYD esnasında pompa-oksijenatör arası hat ve hastaya dönen hat üzerindeki basınçlar monitörize edilir. System M4 (Spectrum Medical, Fort Mill, SC, USA) ve CDI 500 (Terumo Corp., Tokyo, Japan) olmak üzere 2 sistem kullanılmaktadır (Şekil 8.). Online monitorizasyon ile ECMO sırasında devamlı olarak SaO₂, SvO₂, PO₂, PCO₂, FIO₂, Hct, Hb ve K⁺ ölçümleri yapılabilmektedir (Haydin ve Ündar, 2013).



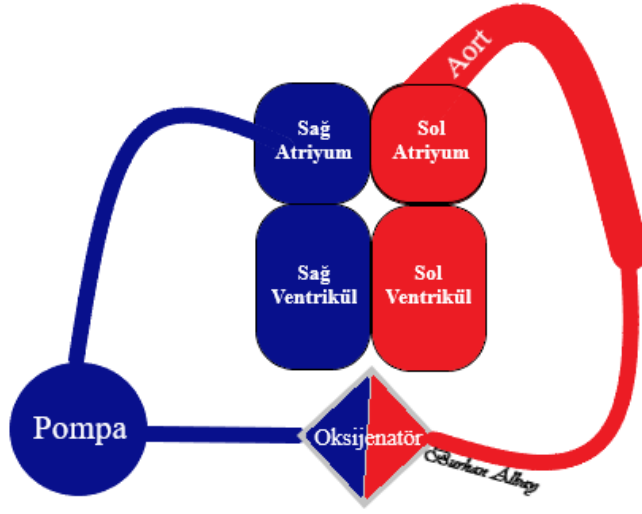
Şekil 8. Monitörizasyon

1.4. ECMO Tipleri

Kurulum şekline göre değişen hasta ihtiyacını karşılayacak şekilde Venö-arteriyel (VA) ve venö-venöz (VV) olmak üzere iki çeşit ECMO vardır. Her iki sistemde de kan venöz sistemden drene edilmektedir.

1.4.1. Venö-Arteriyel (V-A) ECMO

Kardiyak veya kardiyopulmoner destek amacıyla uygulanır. Venöz sistemden drene edilen kan, oksijenatörden geçtikten sonra arteriyel sistem aracılığıyla vücuda geri verilir (Şekil 9.). Periferik, santral ve hibrit olmak üzere üç çeşit venö-arteriyel ECMO vardır. Kanüle edildikleri yere göre adlandırılırlar (Lamb, vd., 2013).



Şekil 9. Venö-arteriyel ECMO sirkülasyonu

1.4.2. Venö-Venöz (V-V) ECMO

Pulmoner sistemi desteklemek amacıyla kullanılır. Bir venden alınan kan oksijenize edildikten sonra başka bir vene pompalanması şeklindedir. Oksijenize ve oksijenize olmayan kan akciğer dolaşımına girmeden önce karışmaktadır (Leger, vd., 2013).

V-V ECMO, kardiyak pompa desteği sağlayamamasına rağmen hipoksiyi gidermesi ve sağ ventrikülün daha az volüm yükü ile çalışmasına katkıda bulunmasıyla sağ ventrikül fonksiyonlarını düzeltir. Venö-venöz ECMO'da akciğer kan akımı normaldir. Kullanılan venler; juguler-femoral, femoral-juguler veya femorofemoral venlerdir (Sezgin, 2015).

1.5. Sistemik İnflamatuar Yanıt

EKYD esnasında kan endotel kaplı olmayan yüzeylerle temas etmekte ve sonrasında tekrar vücut dolaşımına girmektedir. Kanın bu sentetik yüzeylerle teması, vücutta değişik reaksiyonlara yol açmaktadır. Vücut, vücut dışı olan Ekstrakorporeal dolaşımı yabancı kabul eder ve immün ve inflammatuar yanıt verir (İsbir, 2014).

İKİNCİ BÖLÜM

EKSTRAKORPORAL YAŞAM DESTEĞİ SAĞLANAN HASTANIN TRANSPORTU

2.1. Giriş

Kritik hastaların hastaneler arası transportu, devamlı klinik durum değişikliği, unstabilite hali, ambulansda bulunan cihaz yetersizliği ve ekipman arızaları gibi durumlar nedeniyle yüksek riskli organizasyonlardır. Bu hastalar genellikle tedavi gördükleri hastanedeki imkanlardan daha fazlasına ihtiyaç duymaktadırlar. Bu tür hastalara transport kararı alınırken fayda ve riskler dikkatli bir şekilde değerlendirilmelidir (Sangalli, vd., 2014).

ECMO desteğine ihtiyacı olan hastalar, ECMO merkezine ECMO desteği sağlanarak veya sağlanmadan nakledilirler. Hastanın ECMO endikasyonu bulunup ECMO desteği sağlanmadan transport edilmesi halinde transport esnasında ciddi komplikasyon, kardiyak arrest ve bunların sonucunda hasta eksitus olabilir. Bu nedenle ECMO endikasyonu bulunan hastalara ECMO desteği bulunduğu hastanede sağlandıktan sonra ECMO merkezine ECMO desteği ile beraber transport edilmelidir (Dirnberger, vd., 2015). ECMO ile transport organizasyonu her ne kadar zor ve karmaşık olsa da güvenli olan yöntem budur (Sangalli, vd., 2014).

ECMO transportu Extracorporeal Life Support Organisation'a (ELSO) göre iki şekilde tanımlanmıştır. ECMO, sağlık kuruluşunda kanülasyon sağlandıktan sonra ECMO merkezine naklediliyor ise primer transport, ECMO zaten hastayı sevk eden merkez de sağlanıyor ve çeşitli nedenlerden dolayı başka bir merkeze naklediliyorsa sekonder transport olarak adlandırılmaktadır (Dirnberger, vd., 2015).

İlk ECMO transportu 1975 yılında Barlett ve arkadaşları tarafından gerçekleştirildi ve klinik deneyimlerini sundukları 28 hastadan oluşan vaka serilerini 1977 yılında yayınladılar (Bartlett, vd., 1977). Türkiye'de ise yayınlanmış ilk sekonder ECMO transport organizasyonu Bekgöz ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilmiştir. (Bekgöz, vd., 2020). O zamanlardan bugüne kadar dünya çapında birçok ECMO transport programları oluşturuldu. Bu programlar maliyetli, zor ve karmaşıktır. Hastane

öncesi bakım, yoğun bakım ve ECMO yönetiminde uzman ve deneyimli multidisipliner ekipler gereklidir (Dorlac, 2009) (Ericsson, 2017).

2.2. Transport için Hazırlık

Transport esnasında istenmeyen bir durumla karşılaşma riskini azaltmak için transport öncesi kontrol listeleri eşliğinde hazırlık yapılmalıdır. Transport ekipmanları düzenli olarak kontrol edilmeli ve cihazların şarjları her zaman dolu olmasına özen gösterilmelidir (Brunsveld-Reinders, vd., 2015). Ekip için hasta güvenliği birinci öncelik olmalıdır. Transport öncesi hazırlık aşaması ve hasta stabilizasyonu uzun sürebilir. Ekip hastaneye ulaştığında ilgili sorumludan hastanın klinik bilgilerini almalıdır. Cihazın şarj durumu kontrol edilmelidir ve bu esnada sedyedeki tüm cihaz ve ekipmanlar sağlam bir şekilde sabitlenmelidir. ECMO desteği başladıktan sonra hasta stabil ise transport aşamasına geçilmelidir. ECMO ve ventilatör için ayrı ayrı iki oksijen tüpü kullanılmalıdır. Hasta ambulansa yüklendikten ECMO cihazı ambulansın kendi elektrik sistemine, ventilatör cihazı da ambulansın kendi oksijen sistemine bağlanmalıdır (Dirnberger, vd., 2015).

2.3. Transport Aracı

ECMO desteği almakta olan hastanın transportu kara ambulansı, helikopter veya uçak ambulans ile sağlanır. Mesafe, süre ve hava durumu transport aracının belirlenmesinde önemli kriterlerdir. ELSO ECMO Transport Kılavuzuna göre 400 kilometreye (km) kadar kara, 650 km'ye kadar da helikopter ambulansın kullanılmasını önermektedir. Uçak ambulans için mesafe sınırlaması bulunmamaktadır. Transport yöntemlerinin birbirine karşı avantaj ve dezavantajları vardır (Tablo 2). Kara ambulansı ile transport düşük maliyetlidir. Hava ambulanslar meteorolojik koşullardan kara ambulansına göre daha çok etkilenir ve daha maliyetlidir. Hastanın hızlı bir şekilde transport edilmesi isteniyorsa hava ambulansları kullanılmalıdır. Transport araçlarında elektrik ve oksijen kaynakları transport sürecinde yeterli olmalıdır (Dirnberger, vd., 2015). Transport kara yolu ile sağlanacak ise standart ambulans yerine kritik hasta transportu için özel tasarlanmış ambulanslar kullanılmalıdır (Bourn, vd., 2018).

Ambulanslar yeterli hız ve konforda olmalı ve ekipmanlar ekibin rahatça ulaşabileceği şekilde ergonomik olarak sabitlenmiş olmalıdır (Bersten ve Handy, 2013).

Tablo 2

ECMO Transport Yöntemleri Karşılaştırması

	Kara	Helikopter	Uçak
Ekip Sayısı	Değişken 4-5	Daha az 3-5	≥ 4
Ses	Göreceli düşük	Çok yüksek	Yüksek
Mesafe (km)	<400	<650	-
Kilo Sınırlaması	Yok	Sınırlı (mesafe ve ısıdan etkilenebilir)	Değişken (uçak ve şartlara bağlı olarak)
Yükleme ve güvenlik malzemeleri	Göreceli kolay	Göreceli Kolay	Değişken (ekipman ve uçak modeline göre değişken)
Maliyet	++	+++	++++

2.4. Ekipman

Ekipmanların tamamı ambulansa sıkı bir şekilde sabitlenmelidir. Yedek ECMO devresi bulundurulmalıdır. Oluşabilecek advers olaylara karşı yedek ekipman ve ikinci bir planınız olmalıdır. EKYD ekipmanlarının haricinde kritik hastaların konvansiyonel transportlarında kullanılan tüm cihaz ve sarf malzemeler gereklidir. ECMO desteği alan hastaların transportunda roller pompa kullanılması önerilmemektedir. Santrifugal pompanın tıkanmaması ve daha güvelli olmasından dolayı transportta kullanılması daha uygun ve güvenlidir (Dirnberger, vd., 2015).

Mobil bir ECMO sistemi şu maddeleri içermelidir (minimum) :

- Uygun kan pompası santrifugal veya roller,

- Hasta boyutuna uygun membran oksijenatör,
- Isıtıcı devre,
- Medikal gaz tankı, oksijenatör için karıştırıcı, konektör, hortum ve diğer parçalar,
- Arteryel ve venöz devre basınç ölçüm cihazları,
- Antikoagülasyon monitör cihazı,
- Primer pompa durması ihtimaline karşı manuel acil durum pompası,
- Kesilmeyen güç kaynağı,
- Taşınabilir ultrason cihazı.

Kan akım monitörü, kan gazı, saturasyon ölçümü, hemoglobin ölçümü, taşınabilir hava kompresörü vb. cihazların transportun güvenliğini artırmaktadır. ECMO sisteminden ayrı olarak hastaya uygun mekanik ventilatör, oksijen ve kuru hava tankı, kan gazı cihazı, glukoz ve hemoglobin ölçümü yapabilen cihaz, transportta gerekecek ilaçlar ve infüzyon pompaları da mutlaka bulunmalıdır. ECMO kurulacak merkezde 4 ünite eritrosit süspansiyonu (mümkün oldukça yeni hazırlanmış), 1 ünite trombosit aferez ve 1 ünite taze donmuş plazma ECMO kurulumu hemen öncesinde hazırlanmalıdır (Özcan, 2021).

2.5. Ekip Konfigürasyonu

ECMO ekibi multidisipliner, eğitilmiş ve uzman personellerden oluşmalıdır. Ekip, periferik VA veya VV kanülasyonla ECMO desteği sağlayabilmeli ve ciddi advers olayları yönetebilmelidir. Ekipteki personel sayısı transport araç türüne, mesafeye ve yerel uygulama prosedürlerine göre 3 ila 15 arasında değişebilmektedir (Sangalli, vd., 2014).

Dünyada farklı konfigürasyon ve disiplinde çalışan ECMO ekipleri bulunmaktadır. Mobil ECMO ekipleri 7 gün 24 saat esasına göre çalışılmaktadır. Dünyanın farklı bölgelerindeki Mobil ECMO ekiplerinde görev yapabilmek için farklı

derecede eğitim, klinik deneyim, uluslararası veya kurum içi sertifikasyon şartları bulunmaktadır.

2.6. Kritik Hasta Bakımı

Kritik hastaların transportunda standart ekip ve araçlar kullanılmadığı gibi bakımı da standart değildir. Transport sırasında güvenlik birincil önceliktir bu yüzden ekipmanlar, hasta ve ekip kendisini iyi sabitlemelidir. Hasta güvenlik çemberine (Oksijen, defibrilatör, SpO₂ vb.) alınmalıdır. Transport uzun sürecek ise biyokimyasal analiz yapabilecek medikal cihazlarda ambulansta bulunmalıdır. Dispnesi bulunan veya entübasyon ihtiyacı olabilecek hastalar için mutlaka gelişmiş transport ventilatörleri yer almalıdır (Deniz, 2020).

Transfer öncesi ve esnasında hastaya ait tüm intravenöz kataterler, sonda ve tüpler emniyetli bir vaziyette bulunmalıdır. Hastanın sedo-analjezisi sürekli değerlendirilir. Transportun yan etkilerinden bir tanesi hastanın transport esnasında vücut sıcaklığının düşmesidir. Bu nedenle transport esnasında aracın iklimlendirme sistemi çalıştırılmalı ve hastanın vücut ısısı 36-37 °C derecede tutulmalıdır. Tüm monitörizasyon parametreleri transport esnasında takip edilmeli ve kayıt altına alınmalıdır (Bersten ve Handy, 2014).

2.7. Özel Durumlar

Uluslararası hasta transportu organizasyonu yapmak yüksek kabiliyet ve koordinasyon becerisi isteyen zorlu bir süreçtir. Organizasyona katılacak olan tüm ekip üyelerinin pasaportlarının yanında bulunması gereklidir. Ayrıca zor duruma düşmenize engel olmak için uluslararası geçerliliği olan bir para biriminin de yanınıza olmasında fayda vardır. Uluslararası transportu gerçekleştirecek olan ekip üyeleri gidilecek olan ülkedeki elektrik prizleri ve gaz çıkış adaptörlerine hakim olmalıdır. Transport organizasyonu esnasında gerekli olabilir bu yüzden uyumlu elektrik ve gaz adaptörleri bulundurulmalıdır. Uzun sürmesi muhtemel transport organizasyonlar için ekstra personel planlanmalıdır. Tüm transport sürecinde yetecek miktarda ekipman, ilaç, oksijen vb. bulunması gerekmektedir (Deniz, 2020).

Transport araçları özellikle helikopterler çalışma koşulları (ışık, gürültü, titreşim ve alan darlığı) açısından personeller için ekstrem koşullardır. Transport esnasında tıbbi cihazların sesleri duyulmayabilir. Yeterli aydınlatma sağlanamaz ise venöz ve arteriyel kanülün renkleri ayırt edilemeyebilir. Biyokimyasal çalışma yapan tıbbi cihazlar ısıya karşı duyarlıdır ve arızalanabilirler (Menteş ve Akıncı, 2006).

2.8. Transport Komplikasyonları

Başka bir hastaneye transportu istenen bazı kritik hastalar transporta uygun olmayabilirler. ECMO ile hasta transportu kritik hasta naklinin en kompleks, en zor ve en çok uzmanlık gerektiren dalıdır. Yanlışlıkla ECMO devresinin çıkarılması/yerinden çıkması kesinlikle en korkulan kazadır. Ayrıca endotrakeal tüp, IV katater/hatlar ve torasik/abdominal drenajlar yerinden çıkabilir, hızlı bir refleks göstererek ilgili manevralar yapılmalı ve sorun çözülmelidir. ECMO devresinin ek uzunluğu, hastayı sedyeye yerleştirmede yardımcı olmaktadır (Sangalli, vd., 2014).

Erikson ve arkadaşları (Ericsson, vd., 2017) ECMO ile transport sırasında gelişen komplikasyonları inceledikleri çalışmalarında, 3 saati geçen transportlarda daha fazla komplikasyon görüldüğünü bulmuşlardır. Komplikasyonları 5 gruba ayırmışlardır. Bunlar:

- Hasta ilişkili komplikasyonlar (görülme sıklığına göre tidal volüm kaybı, hipovolemi, dolaşım instabilitesi, kanama, akciğer ödemi)
- Ekipman/Teknik (görülme sıklığına göre monitörün kırılması, ısıtıcının bozulması, oksijen bitmesi, ventilatörün kırılması, güç kaynağı sıkıntısı)
- Ekip hatası (görülme sıklığına göre ECMO parçalarının unutulması, iletişim, ekibin güvenlik ekipmanlarını kullanmaması)
- Araçla ilgili problemler (görülme sıklığına göre havayolunda gecikme, yanlış ambulans, ambulans cihazlarının çalışmaması)
- Çevre ilgili problemler (hastanın vücut ısısı düşmesi, tedavi aparatlarının donması)

ECMO transportu esnasında karşılaşılabilecek sorunlar ve potansiyel çözüm önerileri (Özcan ve Kendirli, 2021) Tablo 3'te yer almaktadır.

Tablo 3

ECMO'daki Hastaların Transportu Sırasında Karşılaşılabilen Sorunlar, Önlenmesi Ve Yönetimi (Özcan ve Kendirli, 2021)

Komplikasyon	Önlem ve Yönetim
Hipoksemi	<ul style="list-style-type: none">• Mekanik ventilasyon ayarlarını optimize et (PIP, PEEP veya FiO₂'yi arttır)• ECMO setinde kan akımını arttır.• Anemiye düzeltmek için kan ürünü transfüzyonu
Hipotansiyon	<ul style="list-style-type: none">• ECMO setini kontrol et (bükülme veya ayrılma açısından)• Kan akımını ve hava akımını arttır• Gerektiğinde USG kullanarak pnömotoraks ve kalp tamponadı açısından değerlendir• Hipovolemiye kan ürünü, kristaloid veya kolloid ile tedavi et• Gerektiğinde inotrop ve vazopressör başla, arttır
Pnömotoraks	<ul style="list-style-type: none">• Üniteden ayrılmadan önce son filmlerin dikkatlice değerlendirilmelidir• Göğüs tüpü konulmalı (varsa)
Set veya tüpün ayrılması	<ul style="list-style-type: none">• Ayrılmadan önce tüm set ve tüplerin yerleri ve pozisyonları dikkatlice kontrol edilmeli• Eğer kanül ayrılırsa, hemodinamiye destekle, en yakın ve en uygun yerden tekrar takmayı düşün• Gerekirse seti yenile
Güç yetersizliği	<ul style="list-style-type: none">• Başlangıçta tüm aletlerin şarjının tam olduğu kontrol edilmelidir• Mümkünse yedek batarya temin edilmelidir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ARAŞTIRMA YÖNTEMİ/MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Tipi

Çalışma, hastane öncesi ECMO transport organizasyonlarını incelemek amacıyla planlanan tanımlayıcı ve retrospektif tipte bir çalışmadır.

3.2. Araştırmanın Yeri ve Zamanı

Çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu'nun 21.10.2021 tarih E-84026528-050.01.04-2100198810 sayılı ve Acil Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü 18.11.2021 tarihli ve E-39942531-705.99 sayılı onayıyla, Mart 2022 ve Aralık 2022 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir.

3.3. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Ocak 2020- Aralık 2021 yılları arasında, Türkiye genelinde 112 Acil Sağlık Sistemi tarafından ECMO endikasyonu veya ECMO desteğiyle ile transport edilmiş tüm hastaların demografik ve klinik verileri analiz edilmiştir. 2020 ve 2021 yıllarında ECMO desteği olarak nakledilen 134 hastanın verileri analiz edilmiştir.

3.4. Veri Toplama Yöntemi ve Araçları

Uygun kriterdeki vakalar Acil Sağlık Otomasyon Sistemi (ASOS) üzerinden.xml (Excell) formatında alınarak, istatistiksel işlemler gerçekleştirilmiştir.

3.5. Verilerin Analizi

Verilerin analizi IBM SPSS 25.0 istatistik paket programı kullanılarak yapılmıştır. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel yöntemler (yüzde, ortalama, standart sapma) kullanılmıştır. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnow ve Shapiro-Wilk testleri ile değerlendirilmiştir. Niteliksel

verilerin karşılaştırılmasında Pearson ki-kare (χ^2) testi, normal dağılım gösteren niceliksel verilerin değerlendirilmesinde bağımsız gruplarda t testi kullanılmıştır. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak kabul edilmiştir.



DÖRDÜNCÜ BÖLÜM ARAŞTIRMA BULGULARI

Tablo 4. Katılımcıların Sosyodemografik ve Klinik Özellikleri

		n	%
Yıl	2020	50	37,3
	2021	84	62,7
Cinsiyet*	Kadın	47	35,1
	Erkek	87	64,9
		38,7 ± 20,9	41,0 (0,0 – 81,0)
Yaş*	<i>Yenidoğan</i>	8	6,0
	<i>1-18 Yaş</i>	24	17,9
	<i>18-65 Yaş</i>	91	67,9
	<i>>65 Yaş</i>	11	8,2
		428,7 ± 444,6	227,0 (2,0 – 1.608,0)
Mesafe (km)*	<i><400 Km</i>	75	56,0
	<i>≥400 Km</i>	59	44,0
Süre (dk)*		170,0 ± 147,7	100,9 (25,0 – 839,0)
Tanı	Kardiyovasküler Hastalıklar	23	17,2
	Solunum Sistemi Hastalıkları	12	9,0
	Covid-19	84	62,7
	Konjenital Hastalıklar	5	3,7
	Diğer	10	7,5
Nakil Nedeni	Yoğun Bakım İhtiyacı	42	31,3
	Tıbbi Ekipman İhtiyacı	44	32,8
	İleri Özelleşmiş Hekim İhtiyacı	40	29,9
	Transplantasyon İhtiyacı	3	2,2
	Diğer	5	3,7
Nakledilen Hastane Türü	Üniversite Hastanesi	37	27,6
	Eğitim ve Araştırma Hastanesi	59	44,0
	Şehir Hastanesi	32	23,9
	Özel Hastane	6	4,5
Ambulans Türü	Kara Ambulansı	81	60,4
	Hava Ambulansı	53	39,6
Bilinç	Açık	48	35,8
	Kapalı	46	34,3
	Sedatize	40	29,9
Solunum	Düzenli	69	51,5
	Entübe - Mekanik Ventilator	58	43,3
	Cpap	7	5,2

*: Ortalama ± Standart Sapma / Medyan (Min-Max)

Çalışmaya dahil edilen 134 hasta, 2020 ve 2021 yıllarında nakledilmiştir. Bu nakillerin 50'si (%37) 2020 yılında, 84'ü (%62) ise 2021 yılında gerçekleşmiştir. Hastaların cinsiyeti 47'si (%35,1) kadın, 87'si (64,9) erkektir. Hastaların yaş ortalaması $38,7 \pm 20,9$ yıl idi. Yaş gruplarına göre incelendiğinde, yenidoğan hasta 8 (%6), 1- 18 yaş aralığında 24 (%17,9), 18-65 yaş aralığında 91 (%67,9), 65 yaş üstü 11 (%8,2) hasta saptanmıştır. En çok 18-65 yaş aralığındaki hastalar ECMO desteği ile birlikte nakledilmiştir. Hava ve kara acil yardım ambulansları ECMO desteği alan hastaların nakillerinde ortalama $428,7 \pm 444,6$ kilometre yol yapmışlardır. 400 km altı 75 (%56) hasta, 400 km ve üstü 59 (%44) hasta nakli sağlanmıştır. Nakiller ortalama $170,0 \pm 147,7$ dakika sürmüştür.

ECMO desteği sağlanarak nakledilen hastaların tanı gruplarını incelediğimizde çalışma COVID-19 pandemi dönemindeki süreçte olduğu için 84 (%62) hasta ile en çok nakledilen tanı olmuştur. Kardiyovasküler hastalıklar nedeniyle 23 (%17,2) hasta, solunum sistemi hastalıkları nedeniyle 12 (%9) hasta, konjenital hastalıklar nedeniyle 5 (%3,7) ve diğer nedenlerden 10 (7,5) hasta ECMO desteğiyle nakledilmiştir.

Tıbbi ekipman ihtiyacı nedeniyle 44 (32,8) hasta, yoğun bakım ihtiyacı nedeniyle 42 (%31,3) hasta, ileri özelleşmiş hekim ihtiyacı nedeniyle 40 (%29,9) hasta, transplantasyon ihtiyacı nedeniyle 3 (%2,2) hasta ve diğer nedenlerden 5 (%3,7) hasta başka sağlık merkezine nakledilmiştir. ECMO desteğiyle nakledilen hastalar en çok eğitim ve araştırma hastanelerine 59 (%44) hasta nakledilmiştir. Üniversite hastanesine 37 (%27,6) hasta, şehir hastanelerine 32 (%23,9) hasta ve özel hastanelere 6 (%4,5) hasta nakledilmiştir. Hastaların 81'i (%60) kara ambulansıyla, 53'ü (%39,6) hava ambulansıyla nakledilmiştir.

Nakledilen hastaların 48'inin (%35,8) bilinci açık, 46'sının (%34,3) bilinci kapalı ve 40 (%29,9) hastanın sedatizedir. Solunum durumlarını incelediğimizde 69'unun düzenli solunumu olduğunu, 58 hastanın entübe ve mekanik ventilatör eşliğinde nakledildiği ve 7 hastanın cpap ile nakledildiği görülmüştür.

Tablo 5

Yıla Göre Karşılaştırmalar

		2020 (n=50)	2021 (n=84)	P
Cinsiyet	Kadın	15 (%30,0)	32 (%38,1)	0,446 ^a
	Erkek	35 (%70,0)	52 (%61,9)	
		38,6 ± 24,7	38,7 ± 18,5	0,976
Yaş	Yenidoğan	3 (%6,0)	5 (%6,0)	0,012^a
	1-18 Yaş	15 (%30,0)	9 (%10,7)	
	18-65 Yaş	26 (%52,0)	65 (%77,4)	
	>65 Yaş	6 (%12,0)	5 (%6,0)	
Tanı Grupları	Kardiyovasküler Hastalıklar	10 (%20,0)	13 (%15,5)	0,522 ^a
	Solunum Sistemi Hastalıkları	3 (%6,0)	9 (%10,7)	
	Covid-19	29 (%58,0)	55 (%65,5)	
	Konjenital Hastalıklar	3 (%6,0)	2 (%2,4)	
	Diğer	5 (%10,0)	5 (%6,0)	
Nakil Nedeni	Yoğun Bakım İhtiyacı	16 (%32,0)	26 (%31,0)	0,568 ^a
	Tıbbi Ekipman İhtiyacı	20 (%40,0)	24 (%28,6)	
	İleri Özelleşmiş Hekim İhtiyacı	11 (%22,0)	29 (%34,5)	
	Transplantasyon İhtiyacı	1 (%2,0)	2 (%2,4)	
	Diğer	2 (%4,0)	3 (%3,6)	
Nakledilen Hastane Türü	Üniversite Hastanesi	19 (%38,0)	18 (%21,4)	0,140 ^a
	Eğitim ve Araştırma Hastanesi	17 (%34,0)	42 (%50,0)	
	Şehir Hastanesi	11 (%22,0)	21 (%25,0)	
	Özel Hastane	3 (%6,0)	3 (%3,6)	
Süre (dk)		164,6 ± 167,1	173,2 ± 135,9	0,748 ^b
Mesafe (km)		531,5 ± 464,4	367,5 ± 423,4	0,039^b
	<400 Km	22 (%44,0)	53 (%63,1)	0,048^a
≥400 Km	28 (%56,0)	31 (%36,9)		
Ambulans Türü	Kara Ambulansı	24 (%48,0)	57 (%67,9)	0,037^a
	Hava Ambulansı	26 (%52,0)	27 (%32,1)	
Bilinç	Açık	20 (%40,0)	28 (%33,3)	0,738 ^a
	Kapalı	16 (%32,0)	30 (%35,7)	
	Sedatize	14 (%28,0)	26 (%31,0)	
Solunum	Düzenli	25 (%50,0)	44 (%52,4)	0,362 ^a
	Entübe - Mekanik Ventilator	24 (%48,0)	34 (%40,5)	
	Cpap	1 (%2,0)	6 (%7,1)	
Covid-19	Non-Covid-19	21 (%42,0)	29 (%34,5)	0,496 ^a
	Covid-19	29 (%58,0)	55 (%65,5)	

a: Chi-Square Test, b: Independent Samples t Test,

Yıllara göre yapılan karşılaştırmalarda; yaş grupları, mesafe ve ambulans türü yönünden yıllar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu ($p<0,05$) bulunmuştur. Yaş gruplarında, 2020 yılında 1-18 yaş grubu oranlarının daha yüksek olduğu, 2021 yılında

18-65 yaş grubu olanların oranlarının daha yüksek olduğu, mesafede 2021 yılında 2020'ye göre mesafenin kısa olduğu, ambulans türünde 2020 yılında hava ambulansı kullanım oranı yüksekken, 2021 yılında kara ambulansı kullanım oranlarının daha yüksek olduğu bulunmuştur. Diğer değişkenler yönünden yıllar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı ($p>0,05$) bulunmuştur.

Tablo 6

Cinsiyete Göre Karşılaştırmalar

		Kadın (n=47)	Erkek (n=87)	P
Yaş		35,6 ± 21,6	40,3 ± 20,5	0,221 ^a
Yaş Grubu	Yenidoğan	4 (%8,5)	4 (%4,6)	0,620 ^b
	1-18 Yaş	9 (%19,1)	15 (%17,2)	
	18-65 Yaş	29 (%61,7)	62 (%71,3)	
	>65 Yaş	5 (%10,6)	6 (%6,9)	
Tanı Grupları	Kardiyovasküler Hastalıklar	7 (%14,9)	16 (%18,4)	0,692 ^b
	Solunum Sistemi Hastalıkları	3 (%6,4)	9 (%10,3)	
	Covid-19	30 (%63,8)	54 (%62,1)	
	Konjenital Hastalıklar	3 (%6,4)	2 (%2,3)	
	Diğer	4 (%8,5)	6 (%6,9)	
Nakil Nedeni	Yoğun Bakım İhtiyacı	19 (%40,4)	23 (%26,4)	0,160 ^b
	Tıbbi Ekipman İhtiyacı	14 (%29,8)	30 (%34,5)	
	İleri Özelleşmiş Hekim İhtiyacı	12 (%25,5)	28 (%32,2)	
	Transplantasyon İhtiyacı	2 (%4,3)	1 (%1,1)	
	Diğer	0 (%0,0)	5 (%5,7)	
Nakledilen Hastane Türü	Üniversite Hastanesi	14 (%29,8)	23 (%26,4)	0,183 ^b
	Eğitim Ve Araştırma Hastanesi	24 (%51,1)	35 (%40,2)	
	Şehir Hastanesi	9 (%19,1)	23 (%26,4)	
	Özel Hastane	0 (%0,0)	6 (%6,9)	
Süre (dk)		195,0 ± 184,6	156,5 ± 122,5	0,202 ^a
Mesafe (km)		327,8 ± 365,4	483,2 ± 475,1	0,037^a
Mesafe	<400 Km	30 (%63,8)	45 (%51,7)	0,244 ^b
	≥400 Km	17 (%36,2)	42 (%48,3)	
Ambulans Türü	Kara Ambulansı	33 (%70,2)	48 (%55,2)	0,130 ^b
	Hava Ambulansı	14 (%29,8)	39 (%44,8)	
Bilinç	Açık	15 (%31,9)	33 (%37,9)	0,785 ^b
	Kapalı	17 (%36,2)	29 (%33,3)	
	Sedatize	15 (%31,9)	25 (%28,7)	
Solunum	Düzenli	29 (%61,7)	40 (%46,0)	0,059 ^b
	Entübe - Mekanik Ventilatör	18 (%38,3)	40 (%46,0)	
	Cpap	0 (%0,0)	7 (%8,0)	
Covid-19	Non-Covid-19	17 (%36,2)	33 (%37,9)	0,989 ^b
	Covid-19	30 (%63,8)	54 (%62,1)	

a: Independent Samples t Test, b: Chi-Square Test,

Cinsiyete göre yapılan karşılaştırmalarda; erkeklerde nakledilen mesafenin kadınlara göre daha uzun olduğu bulunmuştur. Diğer değişkenler yönünden yıllar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı ($p>0,05$) bulunmuştur.

Tablo 7

COVID-19 ve non-COVID-19 Hastalarının Yaş, Tanı ve Nakil Nedenlerine Göre Karşılaştırılması

		Non-Covid-19 (n=50)	Covid-19 (n=84)	P
Yaş		23,2 ± 21,6	47,9 ± 14,0	<0,001 ^a
Yaş Grubu	Yenidoğan	8 (%16,0)	0 (%0,0)	<0,001 ^b
	1-18 Yaş	23 (%46,0)	1 (%1,2)	
	18-65 Yaş	18 (%36,0)	73 (%86,9)	
	>65 Yaş	1 (%2,0)	10 (%11,9)	
Tanı	Kardiyovasküler Hastalıklar	23 (%46,0)	0 (%0,0)	<0,001 ^b
	Solunum Sistemi Hastalıkları	12 (%24,0)	0 (%0,0)	
	Covid-19	0 (%0,0)	84 (%100,0)	
	Konjenital Hastalıklar	5 (%10,0)	0 (%0,0)	
	Diğer	10 (%20,0)	0 (%0,0)	
Nakil Nedeni	Yoğun Bakım İhtiyacı	15 (%30,0)	27 (%32,1)	0,219 ^b
	Tıbbi Ekipman İhtiyacı	16 (%32,0)	28 (%33,3)	
	İleri Özelleşmiş Hekim İhtiyacı	15 (%30,0)	25 (%29,8)	
	Transplantasyon İhtiyacı	3 (%6,0)	0 (%0,0)	
	Diğer	1 (%2,0)	4 (%4,8)	
Nakledilen Hastane Türü	Üniversite Hastanesi	24 (%48,0)	13 (%15,5)	<0,001 ^b
	Eğitim ve Araştırma Hastanesi	15 (%30,0)	44 (%52,4)	
	Şehir Hastanesi	11 (%22,0)	21 (%25,0)	
	Özel Hastane	0 (%0,0)	6 (%7,1)	
Süre (dk)		137,3 ± 143,3	189,4 ± 147,8	0,048 ^a
Mesafe (km)	<400 Km	526,3 ± 418,9	370,6 ± 451,6	0,050 ^a
	≥400 Km	19 (%38,0)	56 (%66,7)	0,002 ^b
Ambulans Türü	Kara Ambulansı	31 (%62,0)	28 (%33,3)	0,014 ^b
	Hava Ambulansı	23 (%46,0)	58 (%69,0)	
Bilinç	Açık	27 (%54,0)	26 (%31,0)	0,882 ^b
	Kapalı	18 (%36,0)	30 (%35,7)	
	Sedatize	16 (%32,0)	24 (%28,6)	
Solunum	Düzenli	26 (%52,0)	43 (%51,2)	0,422 ^b
	Entübe - Mekanik Ventilator	23 (%46,0)	35 (%41,7)	
	Cpap	1 (%2,0)	6 (%7,1)	

a: Independent Samples t Test, b: Chi-Square Test,

COVID-19 ve Non-COVID-19 hastalarının yaş, tanı ve nakil nedenlerine göre yapılan karşılaştırmada; yaş ortalaması, yaş grupları, tanı, mesafe ve ambulans türü yönünden istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu ($p<0,05$) bulunmuştur. ECMO desteği sağlanarak nakledilen hastalarda COVID-19 hastası olanların yaş ortalamasının diğer tanı gruplarına göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Yaş gruplarında, yetişkin hasta (18 yaş ve üstü) oranlarının daha yüksek olduğu, tanı gruplarında COVID-19 hasta oranlarının diğer tanı gruplarından yüksek olduğu, mesafe olarak COVID-19 hastalarının daha kısa mesafelere nakledildiği ancak ortalama nakil süresinin daha uzun olduğu ve kara ambulansı kullanım oranının daha yüksek olduğu bulunmuştur.



Tablo 8

Ambulans Türüne göre Karşılaştırmalar

		Kara Ambulansı (n=81)	Hava Ambulansı (n=53)	P
Yaş		41,2 ± 17,7	34,7 ± 24,8	0,077 ^a
Yaş Grubu	Yenidoğan	3 (%3,7)	5 (%9,4)	<0,001 ^b
	1-18 Yaş	6 (%7,4)	18 (%34,0)	
	18-65 Yaş	67 (%82,7)	24 (%45,3)	
	>65 Yaş	5 (%6,2)	6 (%11,3)	
Tanı Grupları	Kardiyovasküler Hastalıklar	8 (%9,9)	15 (%28,3)	0,013 ^b
	Solunum Sistemi Hastalıkları	9 (%11,1)	3 (%5,7)	
	Covid-19	58 (%71,6)	26 (%49,1)	
	Konjenital Hastalıklar	2 (%2,5)	3 (%5,7)	
	Diğer	4 (%4,9)	6 (%11,3)	
Nakil Nedeni	Yoğun Bakım İhtiyacı	30 (%37,0)	12 (%22,6)	<0,001 ^b
	Tıbbi Ekipman İhtiyacı	15 (%18,5)	29 (%54,7)	
	İleri Özelleşmiş Hekim İhtiyacı	31 (%38,3)	9 (%17,0)	
	Transplantasyon İhtiyacı	1 (%1,2)	2 (%3,8)	
	Diğer	4 (%4,9)	1 (%1,9)	
Nakledilen Hastane Türü	Üniversite Hastanesi	19 (%23,5)	18 (%34,0)	<0,001 ^b
	Eğitim ve Araştırma Hastanesi	52 (%64,2)	7 (%13,2)	
	Şehir Hastanesi	6 (%7,4)	26 (%49,1)	
	Özel Hastane	4 (%4,9)	2 (%3,8)	
Süre (dk)		238,5 ± 155,1	65,3 ± 18,8	<0,001 ^a
Mesafe (km)		157,5 ± 266,7	843,3 ± 326,1	<0,001 ^a
	<400 Km	72 (%88,9)	3 (%5,7)	<0,001 ^b
	≥400 Km	9 (%11,1)	50 (%94,3)	
Bilinç	Açık	25 (%30,9)	23 (%43,4)	0,135 ^b
	Kapalı	33 (%40,7)	13 (%24,5)	
	Sedatize	23 (%28,4)	17 (%32,1)	
Solunum	Düzenli	48 (%59,3)	21 (%39,6)	0,001 ^b
	Entübe - Mekanik Ventilator	33 (%40,7)	25 (%47,2)	
	Cpap	0 (%0,0)	7 (%13,2)	
Covid-19	Non-Covid-19	23 (%28,4)	27 (%50,9)	0,014 ^b
	Covid-19	58 (%71,6)	26 (%49,1)	

a: Independent Samples t Test, b: Chi-Square Tests

Ambulans türlerine göre yapılan karşılaştırmalarda; yaş grupları, tanı grupları, nakil nedenleri, nakledilen hastane türü, süre, mesafe, solunum ve COVID-19 tanısı yönünden istatistiksel anlamlı bir fark olduğu ($p < 0,05$) bulunmuştur. 1-18 yaş grubunda 18 hasta

(%34,0) ile hava ambulans kullanımı daha fazla iken 18-65 yaş grubunda 67 kişi (%82,7) kara ambulans kullanımı daha fazladır. Kardiyovasküler hastalıklar tanı grubu 15 (%28,3) hasta hava ambulans kullanımı daha fazla, COVID-19'da 58 (%71,6) hastanın naklinde kara ambulans tercih edilmiştir. Ambulans türü ve nakil nedenine göre karşılaştırma yapıldığında, tıbbi ekipman eksikliği nedeniyle 29 (%54,7) hasta ile hava ambulans kullanımı daha fazla iken ileri özelleşmiş hekim ihtiyacı nedeniyle 31 (%38,3) hastanın nakli kara ambulansıyla yapılmıştır. Ambulans türü ve nakledilen hastaneler karşılaştırıldığında, Eğitim ve araştırma hastanesine 52 (%64,2) hasta kara ambulansıyla nakledilmiştir ve hava ambulansına kıyasla daha fazla kullanılmıştır. Şehir hastanesine nakillerde ise 26 (%49,1) hasta ile hava ambulans kullanımı daha fazladır. Ambulans türleri ve süreler karşılaştırıldığında, hasta nakli kara ambulansıyla $238,5 \pm 155,1$ dakika, hava ambulans ile $65,3 \pm 18,8$ dakika sürmüştür.

ELSO ECMO Transport Kılavuzuna göre 400 kilometre kara ve hava ambulans seçiminde bir kriterdir. (Dirnberger, 2015) Bu yüzden nakledilen hastalar kilometreye göre hava ve kara ambulans olarak gruplandırıldı. <400 Km az olan mesafelerin 72 (%88,9) tanesi kara ambulansıyla, 3 (%5,7) tanesi hava ambulansıyla nakledilmiştir. ≥ 400 Km ve üzerinde olan mesafelerin 50 (%94,3) tanesi hava ambulansıyla 9 (%11,1) tanesi kara ambulansıyla nakledilmiştir.

Ambulans türü ve solunum durumuna göre yapılan karşılaştırmada, 48 (%59,3) düzenli solunumu olan hasta kara ambulansıyla, 21 (%39,6) hasta hava ambulans ile nakledilmiştir. Cpap desteği alan hastalardan hiçbiri 0 (%0,0) kara ambulansıyla nakledilmemiş, 7 (%13,2) hasta hava ambulans ile nakledilmiştir.

BEŞİNCİ BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamızda 2020 yılında 50 hasta ECMO desteği alarak nakledilmişken 2021 yılında 84 hasta nakledilmiştir. Aynı zamanda nakledilen tüm hastalar arasında 84 (%62) hasta ile en çok nakledilen tanı grubu COVID-19 'dur. COVID-19 ilk olarak 2019 yılı sonunda, Çin'in Wuhan kentinde nedeni bilinmeyen viral pnömoni vakaları olarak ortaya çıkmış, zamanla tüm dünyayı etkisi altına alan bir pandemi etkeni haline gelmiştir (Backer, 2020) Ülkemizde 2021 yılında COVID-19 hastalığına bağlı artış ve COVID-19 tedavisinde ECMO'nun endikasyon (Bartlett, vd., 2020) haline gelmesinin hasta sayısına pozitif yönlü etki ettiğini düşünmekteyiz.

ABD - Michigan'da 221 hastayla yapılan ve 20 yıllık ECMO nakil tecrübelerini paylaştıkları bir çalışmada (Bryner, vd., 2014) ortalama yaş 38.2 ± 12.9 ve yaş gruplarında yetişkin (18-69 yaş) hastaları (142 (%64)) daha fazla naklettikleri görülmektedir. Bizim çalışmamızda nakledilen hastaların ortalama yaşı $38,7 \pm 20,9$ ve 18-65 yaş aralığında 91 (%67,9) hasta nakledilmiştir. Yapılan çalışmanın bulgularıyla bizim çalışmamızın bulguları paralellik göstermektedir.

ECMO desteği alan hastaların transportu 2020 yılında $164,6 \pm 167$ dakika, 2021 yılında $173,2 \pm 135,9$ dakika sürmüştür. ECMO desteği alan hastaların nakilleri uzun süren ön hazırlık süreci, ek monitörizasyon sistemleri ihtiyacı, kanüllerin ve ECMO cihazının olağanüstü dikkat gerektiren sabitleme gerektirmesi ve ECMO ve sağlık personelinin ambulans içerisindeki karmaşık düzeni nedeniyle normal hasta transportlarına göre uzun sürmektedir (Starck, vd., 2013).

Erikson ve arkadaşları (Ericsson, vd., 2017) ECMO ile transport sırasında gelişen komplikasyonları inceledikleri çalışmalarında, 3 saati geçen transportlarda daha fazla komplikasyon görüldüğünü bulmuşlardır. ABD'de yapılan bir çalışmada ECMO nakillerinde artan taşıma süresinin mortaliteyle pozitif yönde ilişkili olduğundan bahsedilmektedir. Bizim ECMO nakillerimiz ortalama olarak 3 saatten daha az sürmüştür.

Ülkemizde daha önce ECMO transportlarını inceleyen bir yayına ulaşamamıştır. Dünyada 22 yıllık (CP, 2008) deneyimlerini açıklayan çalışmalar varken biz ancak veri tabanındaki eksiklikler nedeniyle maalesef 2 yıllık bir veri üzerinde çalışmalar gerçekleştirdik.

Coppolo ve arkadaşlarının uluslararası çok merkezli 22 yıllık ECMO transport çalışmasında, ECMO transport ekibinin oluşabilecek komplikasyonlar nedeniyle 10-15 kişi olması gerektiğinden bahsedilmektedir (CP, 2008). Ekip konfigirasyonu ve personel sayısı, kliniğe, bölgeye ve ülkelere göre farklılık göstermektedir. ELSO ECMO Transport Kılavuzuna göre ECMO transport ekibi, kanülasyonu yapacak olan cerrah, ECMO takibinde uzman bir hekim, ECMO uzmanı, transport hemşiresi ve solunum terapisti olmak üzere 5 kişiden oluşmaktadır (Dirnberger, vd., 2015). Ülkemizde transport hemşiresi ve solunum terapisti yerine paramedikler görev yapmaktadır. Spesifik hastalarda duruma göre farklı branşlardan ek uzman personel eklenmektedir. Dünyanın farklı bölgelerinde farklı ECMO transport programları farklı ekip konfigirasyonları ile yönetilmektedir. Ülkemizde gerçekleştirilen ECMO nakillerini doktorlu veya paramedikli acil yardım ambulanslarımızda gerçekleştirilmektedir. Genelde ek bir klinisyen ve perfüzyonist eşlik etmektedir. Resmi bir ECMO transport programı olmadığı için ekip konfigirasyonu konusunda yazılı bir talimat bulunmamaktadır.

ELSO 25 Temmuz 2020 tarihli raporunda COVID-19 vakalarının ECMO ile desteklendiğinden bahsetmektedir (Bartlet, vd., 2020). ECMO ile solunum yolu enfeksiyonlarını, ARDS'yi yönetmek özel bilgi ve eğitim gerektirmektedir. Ayrıca hastaların sağlık personellerinin solunum bakımı konusunda iyi eğitim aldığı merkezde yatmasının iyi sonuçlar sağladığı bilinmektedir (ELSO, 2020). Bu yüzden hastaların klinik ve teknik deneyime sahip merkezlere nakledilmesi önerilmektedir (Henry ve Lippi, 2020). Çalışmamızda ECMO desteği ile nakledilen 134 hastanın 84'ü (%62,7) COVID-19 tanısıyla daha iyi bakım veren bir ECMO merkezine nakledilmiştir.

31 Aralık 2019'da World Health Organization (WHO) China Country Office, Çin'in Wuhan şehrinde nedeni bilinmeyen pnömoni vakalarının saptandığını bildirdi. 7 Ocak 2020'de ise Çin, bu vakalarda yeni bir Coronavirus tipi (2019-nCoV) saptadığını belirtti.

Hastalık daha sonra Çin dışında da (sırasıyla Tayland, Japonya ve Kore) görülmeye başladı. (WHO, 2020) Salgının hızla yayılması üzerine 30 Ocak 2020’de WHO salgını uluslararası endişe veren bir halk sağlığı acil durumu ilan etti (public health emergency of international concern). (WHO Geneva: the Organization, 2020). 11 Ocak 2020’de ise WHO tarafından hastalığın adı COVID-19 olarak belirlendi. (WHO Novel Coronavirus (2019-nCoV) - Situation report – 22, 2020) Salgın dünyada milyonlarca pnömoni vakalarına sebep oldu ve ECMO bu vakalarda tedavi seçeneklerinden biri oldu. ELSO, COVID-19 nedeniyle ARDS gelişen vakalarda VV-ECMO uygulamasını önerdi (ELSO, 2022).

ECMO desteği sağlanarak nakledilen COVID-19 hastalarının yaş ortalaması $47,9 \pm 14,0$, non- COVID-19 hastalarının yaş ortalaması ise $23,2 \pm 21,6$ ’dır. Aynı zamanda yaş gruplarında da yetişkin hasta oranının yüksek olduğu bulunmuştur. Çin’de yapılan bir çalışmaya göre doğrulanmış COVID-19 vakaların büyük bölümü 50 yaş üzerindedir ve global yaş ortalaması 57 olarak bulunmuştur (Han, vd., 2020).

Ülkemizde ilk COVID-19 vakası 11 Mart 2020 yılında saptanmıştır. Çalışmamızda COVID-19 kabul edilen hastalar Sağlık Bakanlığının Polymerase Chain Reaction (PCR) testi pozitif olan hastalardır (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2020). ECMO desteği sağlanarak nakledilen hastaların tanı gruplarını incelediğimizde çalışmamız COVID-19 pandemi dönemindeki süreçte olduğu için 84 (%62) hasta ile en çok nakledilen tanı olmuştur. Kardiyovasküler hastalıklar nedeniyle 23 (%17,2) hasta, solunum sistemi hastalıkları nedeniyle 12 (%9) hasta, konjenital hastalıklar nedeniyle 5 (%3,7) ve diğer nedenlerden 10 (7,5) hasta ECMO desteğiyle nakledilmiştir.

ECMO desteği sağlanarak nakledilen COVID-19 hastalarının non-COVID-19 hastalarına kıyasla daha kısa mesafelere nakledildiği ancak ortalama nakil süresinin daha uzun olduğu bulunmuştur. COVID-19 hasta bakımı non-COVID-19 hastalarına göre ek koruyucu ekipman, hazırlık ve tedbir istemektedir (IRFC, 2020). Bu neden ortalama nakil süresi ($189,4 \pm 147,8$ dk) daha uzun bulunmuştur. Ayrıca COVID-19 hastalarında kara ambulansı kullanım oranının (%69,0) daha yüksek olduğu bulunmuştur. Bunun sebebi ortalama nakil kilometresinin ($370,6 \pm 451,6$ km) non-COVID-19 hastalarına ($526,3 \pm 418,9$) oranla daha kısa olmasıdır.

ECMO desteği almakta olan hastanın transportu kara ambulansı, helikopter veya uçak ambulans ile sağlanır. Mesafe, süre ve hava durumu transport aracının belirlenmesinde önemli kriterlerdir. ELSO ECMO Transport Kılavuzuna göre 400 kilometreye (km) kadar kara, 650 km'ye kadar da helikopter ambulansın kullanılmasını önermektedir. Uçak ambulans için mesafe sınırlaması bulunmamaktadır. Transport yöntemlerinin birbirine karşı avantaj ve dezavantajları vardır (Dirnberger, vd., 2015). <400 Km az olan mesafelerin 72 (%88,9) tanesi kara ambulansıyla, 3 (%5,7) tanesi hava ambulansıyla nakledilmiştir. ≥400 Km ve üzerinde olan mesafelerin 50 (%94,3) tanesi hava ambulansıyla 9 (%11,1) tanesi kara ambulansıyla nakledilmiştir. Komuta Kontrol Merkezleri, klinisyenler ve Sağlık Hava Operasyon Merkezi ECMO desteği alan hastaların naklinde kara ve hava ambulans seçimini oldukça başarılı yönettikleri görülmektedir.

Kara veya hava ambulansı farketmeksizin nakledilen tüm hastalar normal acil yardım kara ambulansı, yoğun bakım ambulansı veya hava ambulansı ile nakledilmiştir. ECMO nakline göre dizayn edilmiş spesifik ambulanslar bulunmamaktadır. Ülkemizde resmi bir ECMO transport programı, prosedürü veya nakil check-listi bulunmamaktadır.

Kritik hastaların bir sağlık kuruluşundan başka bir sağlık kuruluşuna nakledilmesinin sebebi nakledilen hastaya daha gelişmiş imkanlar ve birikmiş bilgi, birikim ve tecrübeyle daha iyi bir tedavi seçenekleri sunmaktır. (Koppenberg ve Taeger, 2002). Bu nedenle 59 (%44) hastayı eğitim ve araştırma hastanelerine, 37 (%27,6) hastayı üniversite hastanelerine, 32 (%23,9) hastayı şehir hastanelerine daha iyi bakım ve tedavi alması için nakledilmiştir. Şehir hastanelerine nakledilen hasta sayılarının diğer hastanelere nazaran az olmasının sebebi yeni kurulmuş olmaları olabilir.

Hastaların 81'i (%60) kara ambulansıyla, 53'ü (%39,6) hava ambulansıyla nakledilmiştir. İtalya'da yapılan bir çalışmada 122 ECMO desteği alarak nakledilen hastaların 50 (%41) hasta kara ambulansıyla, 72 (%59) hasta ise helikopterle nakledilmiştir (Hildreth, 2021). Ambulans türü olarak farklı kullanım olmasının sebebi İtalya'nın Türkiye'ye göre nispeten dağlık bölge olması ve ülkedeki acil sağlık sistemi karar vericilerinin farklı insiyatifleri olabilir. Bizim çalışmamızda ortalama nakil süresi 170,0 ±

147,7 dakikadır. Aynı çalışmada ortalama nakil süresi 3 (2–4) saat olarak bulunmuştur. Ortalama nakil süresi kıyaslandığında çalışmamızla örtüşmektedir.

Sonuç olarak pandemilerin yaşandığı bu çağda ECMO desteği için hazırlık süreci ve nakli oldukça önemlidir. Yaptığımız bu çalışma ulusal bazda yapılan ilk ECMO nakli çalışmasıdır ve ECMO desteği alan hastaların uzun mesafeler olsa bile naklinin güvenli bir şekilde yapılabileceğini göstermiştir. Uzak mesafelere yapılabilen ECMO nakilleri hastanelerin kolunu uzatabilir. Ülkemizde ECMO desteği alan hastaların nakli ile alakalı daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.



KAYNAKÇA

- (TÜİK), T. İ. (2018). *Ölüm Nedeni İstatistikleri*. <https://data.tuik.gov.tr>:
<https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Olum-Nedeni-Istatistikleri-2018-30626>
adresinden alındı
- (WHO), W. H. (2020). *The Top 10 Causes of Death*. www.who.int:
<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs310/en/> adresinden alındı
- Atilla, R. (2010). Dünyada ve Türkiye’de Acil Tıp. Z. Kekeç içinde, *Tüm Yönleriyle Acil Tıp* (s. 3-6). Nobel Kitabevi.
- Ayad O, D. A. (2008). Extracorporeal Membrane Oxygenation. *Emerg Med Clin North Am.*, 26(4):953-9.
- Backer, J. A. (2020). Incubation period of 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) infections among travellers from Wuhan, China, 20–28 January 2020. *Eurosurveillance*.
- Bartlett, R. H. (1977). Extracorporeal Membrane Oxygenator Support for Cardiopulmonary Failure. Experience in 28 Cases. *J Thorac Cardiovasc Surg.*, s. 375–386.
- Bartlett, R. H. (2012). Physiology of ECLS. *ECMO: Extracorporeal Cardiopulmonary Support in Critical Care Ann Arbor* (s. 11-32). içinde Michigan: Extracorporeal Life Support Organization.
- Bartlett, R. H. (2020). Initial ELSO Guidance Document: ECMO for COVID-19 Patients With Severe Cardiopulmonary Failure. *Asaio Journal*, 472–474.
- Bekgöz, B. S. (2020). Secondary Transport of the Patient with Extracorporeal Life Support: Case Report. *Anatolian Journal of Emergency Medicine*, s. 54-57.
- Bersten, A. D. (2013). Oh's Intensive Care Manual E-Book. *Elsevier Health Sciences*.
- Bersten, A. S. (2014). Transport of Critically ill Patients. *OH’S Intensive Care Manual 7 th ed.Elsevier*, 27-37.
- Bourn, S. W. (2018). Transfer of the Critically Ill Adult Patient. *Bja Education*, s. 63.

- Brunsveld-Reinders, A. H. (2015). A Comprehensive Method to Develop a Checklist to Increase Safety of Intra-Hospital Transport of Critically Ill Patients. *Critical Care*, s. 1-10.
- Bryner, B. C. (2014). Two decades' experience with interfacility transport on extracorporeal membrane oxygenation. *The Annals of thoracic surgery*, 1363-1370.
- Chenaitia Hichema, M. H.-P. (2011). Mobile Cardio-Respiratory Support in Prehospital Emergency Medicine. *European Journal of Emergency Medicine*, 99-101.
- Cingöz, F. T. (2008). Çocuklarda Ekstrakorporeal Membran Oksijenatör Kullanımı. *TKDCD Dergisi*, 16(1):50-57.
- Çelikli, S. (2016). Türkiye'de İlk Paramedik Okulunun Kuruluşu ve Yaygınlaşması. *Türkiye Klinikleri J Emerg Med-Special Topics*, 2 (3), 25-31.
- Dikmen, Y. N. (2021). Ekstrakorporeal Membran Oksijenizasyonunda Set ve Kanüller, Kanülasyon Yöntemleri. e. Kendirli T içinde, *Çocuklarda Ekstrakorporeal Membran Oksijenizasyonu* (s. 13-8). Ankara: Türkiye Klinikleri.
- Dirnberger, D. F. (2015). *Extracorporeal Life Support Organisation (ELSO) Guidelines For ECMO Transport 2015*. ELSO.
- Ekşi, A. (2016). Kitlemel Olaylarda Hastane Öncesi Acil Sağlık Hizmetleri Yönetimi. İzmir: Kitapana Yayınevi.
- ELSO. (2022). *COVID-19 Cases on ECMO in the ELSO Registry*. <https://www.else.org>:
<https://www.else.org/covid-19.aspx> adresinden alındı
- Erbay, H. (2017). Türkiye'de Hastane Öncesi Acil Sağlık Hizmetlerinin Numarası Niçin 112? Ambulans Hizmetleri Bağlamında Bir Yakın Tarih Araştırması. *Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Lokman Hekim Tıp Tarihi ve Folklorik Tıp Dergisi*, 7(1), 28-32.
- Ericsson, A. F. (2017). Adverse Events During Interhospital Transports on Extracorporeal Membrane Oxygenation. *Prehosp Emerg Care*, s. 448-455.
- Günaydın, S. Y. (2015). Ekstrakorporeal Devrelerin Tasarımı ve Temel Prensipleri-Enstürmantasyon. U. Demirkılıç içinde, *Ekstrakorporeal Dolaşım* (s. 163-172). Ankara: Türkiye Klinikleri.
- Hamilton, C. S. (2006). Testing of Heat Exchangers in Membrane Oxygenators Using Air Pressure. *Perfusion*, s. 105-7.

- Han, Q. L. (2020). Coronavirus 2019-nCoV: A Brief Perspective From the Front Line. *J Infect.* doi:10.1016/j.jinf.2020.02.010
- Haydin, S. Ü. (2013). Yasam Destek Sistemlerinin Dünya'daki Gelismeleri ve Türkiye'deki Son Durum. *Anadolu Kardiyoloji Dergisi.*
- Henry, B. M. (2020). Poor Survival With Extracorporeal Membrane Oxygenation in Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS) Due to Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): Pooled Analysis of Early Reports. *J Crit Care*, 27–28.
- Hildreth, B. P. (2021). ECMO Retrieval over the Mediterranean Sea: Extending Hospital Arms. *Membranes*, 11(3):210. doi:<https://doi.org/10.3390/membranes11030210>
- IRFC. (2020). *Prehospital Emergency Care – Personal protective equipment for Covid-19.* <https://preparecenter.org/>: <https://preparecenter.org/resource/prehospital-emergency-care-personal-protective-equipment-for-covid-19/> adresinden alındı
- Koppenberg, J. T. (2002). Interhospital Transport: Transport of Critically Ill Patients. *Curr Opin Anaesthesiol.*, 15:211–5.
- Lafçı, G. B. (2014). Use of Extracorporeal Membrane Oxygenation in Adults. *Heart, Lung and Circulation*, 10-23.
- Lamb, M. H. (2013). Preparation and Technical Considerations for Percutaneous Cannulation for Venous-Arterial Extracorporeal Membrane Oxygenation. *J Card Surg.*, s. 190-193.
- Leger, P. G. (2013). Pediatric Single-Lumen Cannula Venovenous Extracorporeal Membrane Oxygenation: A French Center Experience. *Artif Organs*, s. 57-65.
- Meislin HW, C. J. (1999). Emergency Medical Service Agency Definitions of Response Intervals. *Annals of Emergency Medicine*, 453-458.
- Menteş, M. Ö. (2006). Hava Yoluyla Hasta ve Yaralı Taşınması. *Ulusal Travma ve Acil Cerrahi Dergisi*, 1-8.
- Morse, M. (2020). *The Star of Life: A Shining Symbol of What It Means to be in EMS.* www.ems1.com: <https://www.ems1.com/ems-advocacy/articles/the-star-of-life-a-shining-symbol-of-what-it-means-to-be-in-ems-kF2FK8KwZKEZhQaj/> adresinden alındı
- Özcan, S. K. (2021). Ekstrakorporeal Membran Oksijenizasyonuna Bağlı Çocukların Transportu. Çocuklarda Ekstrakorporeal Membran oksijenizasyonu. *türkiye klinikleri*, s. 68-72.

- Roudsari BS, N. A.-R. (2007). Emergency Medical Service (EMS) Systems in Developed and Developing Countries. *Injury*, 38(9), 1001-1013.
- Sangalli, F. P. (2014). *ECMO-Extrakorporeal Life Support in Adults*. Milan: Springer.
- Sezgin, A. (2015). ECMO: Ekstrakorporal Membran Oksijenasyonu. D. U. içinde, *Ekstrakorporal Dolaşım* (s. 470-482). Ankara: Türkiye Klinikleri.
- Shah, M. N. (2006). The Formation of the Emergency Medical Services System. *American Journal of Public Health*, 96(3), 414-423.
- Starck, C. T. (2013). Interhospital Transfer of Seriously Sick ARDS Patients Using Venovenous Extracorporeal Membrane Oxygenation (ECMO): Concept of an ECMO Transport Team. *International Journal of Critical Illness and Injury Science*, 46-50.
- ŞİMŞEK, P. G. (2019). Hastane Öncesi Acil Sağlık Hizmetleri: Türkiye Örneği. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 8(1), 120-127.