Ekstrakorporeal Membran Oksijenasyon Sistemi ve Kullanım Alanları

Extracorporeal Membrane Oxygenation System and Usage Areas: Review

Dilek ÇİLİNGİR,[a]
Aydanur AYDIN[a]

[a]Hemşirelik Bölümü,
Cerrahi Hastalıkları Hemşireliği AD,
Karadeniz Teknik Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Fakültesi, Trabzon

Geliş Tarihi/*Received:* 11.03.2015
Kabul Tarihi/*Accepted:* 19.08.2015

Bu makale, 13. Türk Kalp ve Damar Cerrahisi Kongresi (30 Ekim-2 Kasım 2014, Antalya)'nde poster olarak sunulmuştur.

Yazışma Adresi/*Correspondence:*
Dilek ÇİLİNGİR
Karadeniz Teknik Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Fakültesi,
Hemşirelik Bölümü,
Cerrahi Hastalıkları Hemşireliği AD,
Trabzon,
TÜRKİYE/TURKEY
dilekcilingir1@yahoo.com

ÖZET Günümüzde ekstrakorporeal membran oksijenasyonu [extracorporeal membrane oxygenation (ECMO)], geleneksel tedaviye yanıt vermeyen, akut kardiyopulmoner yetersizliği olan hastaların tedavisinde yeni bir yaklaşım olarak kullanılmaktadır. Mekanik kalp destek cihazlarından biri olan ECMO, solunum sistemine ya da dolaşım sistemine beden dışı geçici yapay bir destek sağlayarak ve kalp ve akciğeri günlerce ve haftalarca destekleyerek hastanın iyileşmesine yardımcı olmaktadır. ECMO beden dışında gaz değişimine olanak tanıyan kardiyopulmoner baypasın prensipleri üzerine temellendirilmiştir. Pozitif basınç yoluyla akciğer ve alveolar doku hasarını en aza indirir ve yeterli doku oksijenasyonunu sağlar. Standart ECMO sistemi, membran oksijenatör, ısıtıcı ve pompadan oluşmaktadır. ECMO, veno-venöz ya da veno-arteriyel olarak kullanılabilmektedir. ECMO'nun mortalitesinin yüksek olması nedeni ile hastanın hastalığının şiddeti, yaş grubu ve organ yetersizliği durumu dikkatli değerlendirilmelidir. ECMO'nun en genel komplikasyonları kanama, tromboemboli ve cihazla ilişkili enfeksiyonları içermektedir. ECMO sisteminin yönetimi, konuyla ilgili eğitim almış yoğun bakım hekimleri, hemşireler, perfüzyonistler ve solunum terapistlerini içeren ECMO uzman ekibi tarafından yapılmaktadır. Bu bağlamda ekibin önemli bir üyesi olan ECMO hemşiresi, ECMO sisteminin ekipmanlarını ve çalışma prensiplerini bilmeli, ventilasyon gereksinimlerini ve ECMO'ya ilişkin olası komplikasyonları tanıyabilmeli, gerekirse erken dönemde girişimde bulunabilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Yapay dolaşım membran oksijenasyonu; kalp yetersizliği; pulmoner kapak yetmezliği; hemşirenin rolü

ABSTRACT Today, extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) is used as a new approach in the treatment of the patients who have acute cardiopulmonary insufficiency and do not res-pond to traditional treatments. ECMO, one of the mechanical heart assist devices, provides extracorporeal temporary artificial support for the respiratory system or circulation system and helps patients to recover by supporting heart and lung for days and weeks. ECMO is based on cardiopulmonary bypass principles that enable extracorporeal gas exchange. ECMO minimizes lung and alveolar tissue damage through positive pressure and provides sufficient tissue oxygenation. Standard ECMO setup is composed of a membrane oxygenator, warmer and pump. ECMO can be used as veno-arterial or veno-venous. Severity, age group and degree of organ failure of the patients should be carefully assessed because of the high mortality of ECMO. The most common complications of ECMO are bleeding, thromboembolism and device-induced infections. Management of ECMO system is carried out by an ECMO specialist team composed of trained intensive care physicians, nurses, perfusionists and respiratory therapists. In this sense, as an important member of the team, ECMO nurse should know equipments and operation principles of ECMO system, recognize ventilation needs and ECMO complications and intervene at an early period if needed.

Key Words: Extracorporeal membrane oxygenation; heart failure; pulmonary valve insufficiency; nurse's role

doi: 10.5336/nurses.2015-44878

Copyright © 2016 by Türkiye Klinikleri

Turkiye Klinikleri J Nurs Sci 2016;8(2):153-61

Son yıllarda gelişen teknolojiye bağlı olarak kardiyopulmoner yetersizliği bulunan hastaların tedavisinde ve gereken desteğin sağlanmasında, geleneksel tedavi yöntemlerinin etkisiz kaldığı durumlarda, mekanik yardımcı kalp cihazlarının kullanımında artış olduğu bilinmektedir. Ekstrakorporeal membran oksijenatör [extracorporeal membrane oxygenation (ECMO)], total yapay kalp, intraaortik balon pompası (İABP) ve ventriküler destek sistemleri (VDS) sıklıkla kullanılan mekanik yardımcı kalp cihazları arasında yer almaktadır. Bu cihazların kullanımı ve hasta için uygunluğu, kliniğin deneyimine, hastanın klinik özelliklerine, yaşı ve ağırlığına göre değişebilmektedir.[1-7]

Mekanik yardımcı kalp cihazlarından biri olan ECMO, solunum sistemine ya da dolaşım sistemine, beden dışı geçici yapay bir destek sağlayarak, hastanın kalp ve akciğerini günlerce ve haftalarca destekleyerek hastanın iyileşmesine yardımcı olmaktadır. ECMO hem kardiyak hem de solunum desteği sağlayan kısa süreli destek cihazları arasında yer almaktadır. İlk başarılı ve uzun süreli ECMO, 1972 yılında Hill ve ark. tarafından travma sonrası solunum yetersizliği olan erişkin bir hastada, yetersizliğe destek amacıyla kullanılmış ve 1990 yılından sonra da yaygın olarak kullanılmaya devam etmiştir.[2,7-9] Özellikle mekanik ventilasyonun, yeterli oksijen (O_2)'nin sağlanmasında ve karbondioksit atılımında yetersiz kaldığı akut solunum sıkıntısı sendromu [acute respiratory distress syndrome (ARDS)] olan hastalarda, akciğeri barotravma ve atelektotravmaya karşı korumak ve iyileşebilmesi için dinlendirmek amacıyla alternatif tedavi seçeneği olarak kullanılmaktadır. Ayrıca, ECMO kardiyopulmoner arrestte resüsitasyon, miyokarditli hastalarda tedavi ve transplantasyona zaman kazandırma gibi özel amaçlarla da kullanılabilmektedir. ECMO'nun kullanıldığı durumlarda mortalite oranı yaklaşık %50 olmakla birlikte, kardiyak durumlarda sağkalım hızı %23-71 arasında değişmektedir.[2,8-10]

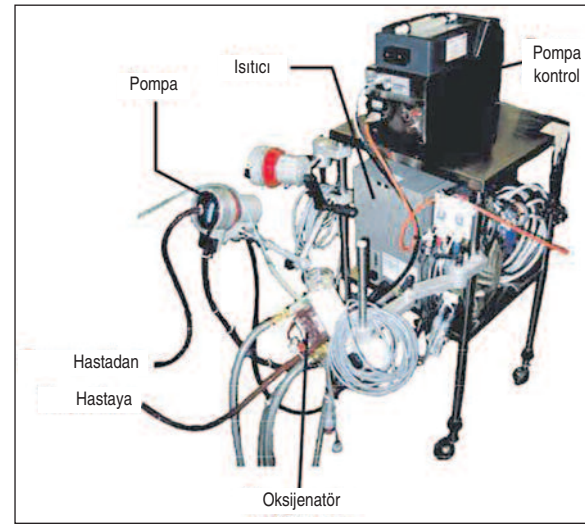
ECMO BİLEŞENLERİ VE ÖZELLİKLERİ

ECMO oldukça karmaşık ve invaziv girişim gerektiren bir tedavi yöntemidir. ECMO sistemini oluşturan temel bileşenler, solunum yetersizliği tedavisinde kullanılan cihazlarla benzerlik göstermektedir. Kalp akciğer makinesinin geliştirilmesiyle oluşturulan ECMO cihazı, solunum ve kardiyak yetersizliğinin tedavisinde destek amacıyla kullanılmaktadır.[4,5,10-13]

ECMO ve kardiyopulmoner baypas arasındaki farklar şu şekilde sıralanabilir:[4]

- Genellikle ECMO lokal anestezi altında servikal kanülasyon kullanılarak, kardiyopulmoner baypas ise genel anestezi altında transtorasik kanülasyon kullanılarak uygulanmaktadır.
- Kardiyopulmoner baypas birkaç saati içeren kısa dönemli destek sağlarken, ECMO 3-10 gün arasında değişen daha uzun süreli destek sağlamaktadır.
- ECMO'nun amacı, akciğerler ve kalbin iyileşmesine zaman tanımak, kardiyopulmoner baypasın amacı ise farklı tipte kardiyak cerrahi uygulamaları sırasında destek sağlamaktır.
- ECMO veno-arteriyel (VA) ve veno-venöz (VV) olarak kullanılabilmektedir.

Standart bir ECMO sistemi, pompa (roller/santrifugal), O_2'nin eklenmesi ve CO_2'nin atılabilmesi için membran oksijenatör (silikon membran, hollow fiber, polymethyl penthene), venöz sistemden drenajı sağlayan kanül, venöz ya da arteriyel sisteme kanın geri dönüşünü sağlayan kanül, kontrol ünitesi, ısıtıcı ve soğutucu üniteden oluşmakta-



ŞEKİL 1: Ekstrakorporeal membran oksijenatör sistemi.[14]

dır (Şekil 1).[14] ECMO cihazının çalışma sistemi, bedenden alınan kanın bir pompa yardımıyla membran oksijenatörden geçirilerek CO_2'nin temizlenmesi ve kanın oksijenlenmesi sağlanarak hastaya tekrar geri verilmesi esasına dayanmaktadır.[4,10-13]

POMPALAR

ECMO için gerekli pompa desteği içerdiği pompa başlığından sağlanmaktadır. Roller ve santrifugal olmak üzere iki tip pompa başlığı kullanılmaktadır (Şekil 2). Roller başlığın kullanıldığı ECMO'da venöz dönüş, hastanın pozisyonuna ve yer çekimi kuvvetine bağlıdır. Pompanın düzenli çalışması, kısmen de olsa hasta ile pompa rezervuarının birbirleriyle olan pozisyonuna bağlıdır. Sistemin çalışması sırasında, venöz kan akımı aşırı vakuma bağlı oluşan negatif basınçla kesilebilmektedir. Bunu önlemek için pompanın venöz kısmına bir rezervuar yerleştirilerek düzenli ve kesintisiz sirkülasyon sağlanmakta ve pompa kanı bu rezervuardan almaktadır. Rezervuar, sağ atriyum gibi çalışmakta ve kendine özgü bir kontrol sistemi bulunmaktadır. Bu sistem, rezervuardaki kan seviyesinde azalma olduğunda ya pompayı durdurmakta ya da pompa kan akımını azaltmaktadır. Bu sistem, pompanın kesintiye uğramasını engellemesine karşın, bir miktar kanın rezervuarda uzun süre beklemesi nedeni ile tıkanmaya bağlı trombüs gelişebilmektedir.[11,15,16]

Santrifugal başlığın kullanıldığı ECMO'da venöz kan yer çekiminden bağımsız olarak alınmakta ve hastanın pompaya göre yüksekliğinin önemi bulunmamaktadır. Bu özellik nedeniyle beden yüzey ölçümü büyük hastalarda uygun ve yeterli venöz dönüşle yüksek kan akımı sağlanabilmektedir. Aynı zamanda santrifugal başlıklı pompalar, arteriyel sistemin herhangi bir yerinde tıkanıklık oluşmuşsa, basınç aşırı artmadığı için emboliye ya da tüp yırtılmasına neden olmamaktadır. Bununla birlikte bu pompalar oluşturdukları yüksek negatif basınca bağlı olarak venöz hatta, hemolize ve hava boşluklarına neden olabilmektedir.[15,16]

OKSİJENATÖRLER

ECMO sisteminin en önemli parçası olan oksijenatörler, ilk olarak "silikon membran" olarak üretilmiştir. Daha sonra microporeus hollow fiber (polypropylene) ve solid hollow fiber (PMP; polymethyl penthene) oksijenatörler kullanılmaya başlamıştır (Şekil 3). Hollow fiber (mikropor yapıda ve heparinle kaplı, içinde boşluk bulunan) oksijenatörler, özellikle solunum gazları alışverişindeki üstünlüğü ve başlangıç solüsyonunun hazırlanmasının kolay olması nedeni ile, acil durumlarda daha çok tercih edilmektedir. Ancak uzun süreli tedavilerde, dayanıklı olması nedeni ile silikon membran oksijenatörler kullanılmaktadır.[10,13,15,16]

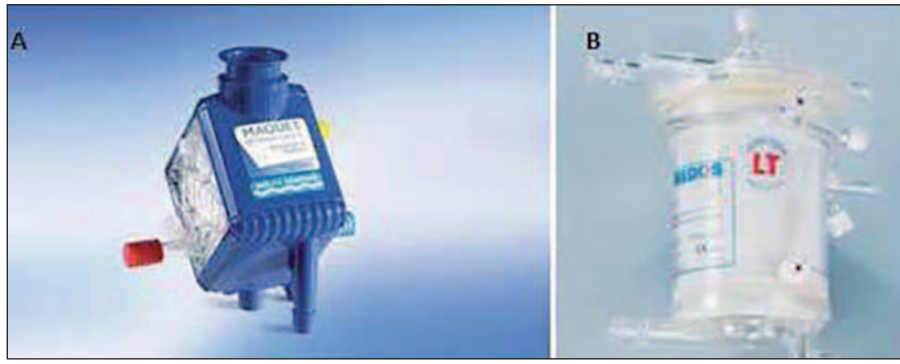
KANÜLLER

Günümüzde kanülün uygulandığı damara göre VA ECMO ve VV ECMO olmak üzere iki tip ECMO kullanılmaktadır.[2,8-11] VA ve VV ECMO için farklı kanülasyon teknikleri olduğu gibi, farklı tipte kanüller de kullanılmaktadır.[4]

1. Veno-arteriyel (VA) ECMO; venöz sistemden alınan kanın arteriyel sisteme geri verilmesi şeklindedir. Kardiyak sistemi desteklemek amacıyla kullanılmaktadır. Periferal, santral ve hibrid olmak üzere üç şekilde kanüle edilen bir baypas tekniğidir.[2,3,9,17,18] VA ECMO için boyun (karotis arter-internal juguler ven (açık/yarı açık), göğüs (aorta-sağ atriyum) ya da femoral bölge (femoral arter-femoral ven) tercih edilebilir (Şekil 4).[14]

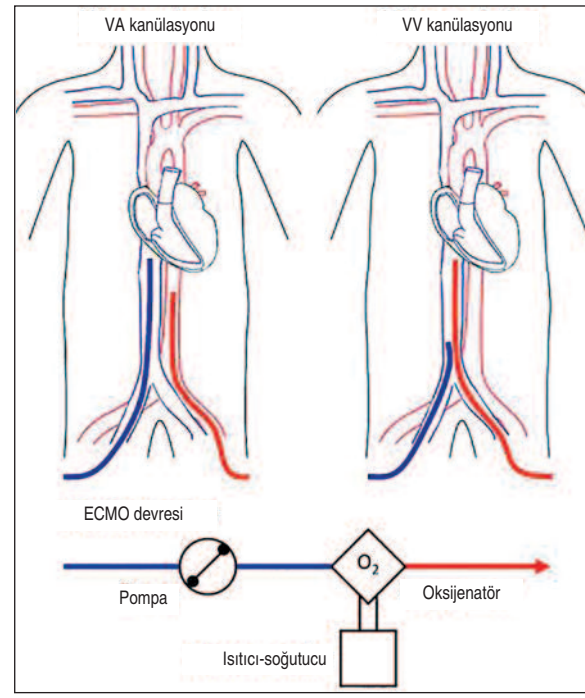


ŞEKİL 2: Ekstrakorporeal membran oksijenatör pompa başlıkları.[16]



ŞEKİL 3: Oksijenatör tipleri.[16]

2. Veno-venöz (VV) ECMO; bir venden alınan kanın oksijenlendikten sonra başka bir vene pompalanması şeklindedir. Oksijenlenen ve oksijenlenmeyen kan akciğer dolaşıma girmeden önce karışmaktadır. VV ECMO, kardiyak pompa desteği sağlayamamasına karşın, sağ ventrikül fonksiyonlarını düzelterek, hipoksiyi gidermesi ve sağ ventrikülün daha az hacim ile çalışmasına katkıda bulunmasıyla gerekli hemodinamik ve pulmoner desteği sağlamak amacıyla kullanılmaktadır.[3,9,10,17,18] VV ECMO için iki ayrı kanül kullanılarak boyun-femoral bölge ya da sağ-sol femoral bölge seçimi yapılabileceği gibi, çift lümenli kanül ile sağ internal juguler ven kanülasyonu da yapılabilir. Her iki durumda da dolaşıma dikkat edilmelidir (Şekil 4).[14]



ŞEKİL 4: VA ECMO ve VV ECMO.[14]

Hastaların kalp fonksiyonları normal ya da normale yakın olduğu durumlarda yalnızca solunum desteği amacıyla VV ECMO yeterli olurken, kalp fonksiyonlarının da bozulduğu solunum yetersizliğinde ya da akut kalp yetersizliğinde VA ECMO uygulanmalıdır.[15,19] VA ECMO ve VV ECMO arasındaki farklar Tablo 1'de görülmektedir.[19]

KONSOLLAR

Konsollar üzerinden hız (RPM-rate per minute), akım, basınçlar ve ısı izlenebilmektedir. Ölçülen ve izlenen basınçlar P1, P2, P3 ve P4'tür (Şekil 5). Ortak kullanıma göre P1 pompa başlığı öncesi basınç, P2 pompa başlığı ile oksijenatör arası basınç ve P3 de oksijenatör sonrası basınçtır. İstendiğinde, P4 ek basınç ölçümü için de kullanılabilmektedir. P1'in pozitif değerde olması (genellikle +10), santrifugal pompanın etkili çalışabilmesi için uygun bir kardiyak önyük (preload) değeridir. P2 oksijenatör öncesi basınç olduğu için oksijenatördeki basınç düşmesi nedeni ile P3'ten 10-15 mmHg daha yüksektir. Bu farkın açılması oksijenatör ile ilgili bir sorun olduğunu göstermektedir.[16]

ONLİNE (DOĞRUDAN BAĞLANTILI) MONİTÖRLER

ECMO uygulanırken online monitörizasyon ile sürekli olarak akım hızı, PO_2, PCO_2, SaO_2 ve pH ölçülmelidir (Şekil 6). Bu cihazlarla oksijenatör

TABLO 1: VA ECMO ve VV ECMO arasındaki farklar.

VA ECMO	VV ECMO
Yüksek PaO_2 elde edilir	Düşük PaO_2 oluşur
Düşük perfüzyon oranı gereklidir	Yüksek perfüzyon oranı gereklidir
Pulmoner dolaşımı baypas eder	Pulmoner kan akımı devam eder
Pulmoner arter basınçları azalır	Mikst venöz PO_2 yükselir
Sistemik dolaşıma yardımcı olmak için kardiyak destek sağlar	Sistemik dolaşıma yardımcı olmak için kardiyak destek sağlamaz
Arteriyel kanülasyon gerektirir	Venöz kanülasyon gerektirir

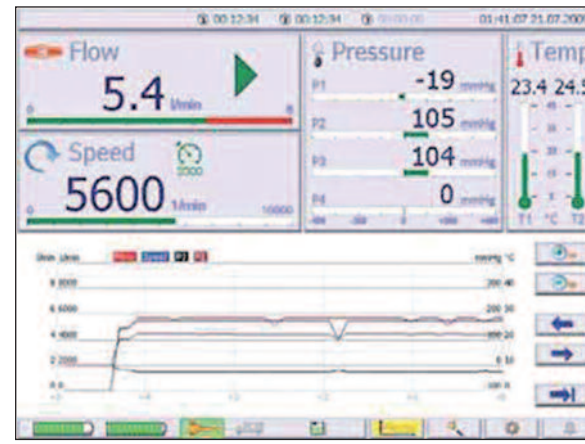
VA ECMO: Veno-arteriyel ekstrakorporeal membran oksijenatör; VV ECMO: Veno-venöz ekstrakorporeal membran oksijenatör.

yetersizliği, hastanın metabolik gereksinim artışı ve sistemde hava kabarcığı oluşumu gibi önemli ve kritik durumlar izlenebilmektedir. Ayrıca, sistemde kanama zamanını analiz eden cihazlar bulunmalıdır. Kontrendike olmadığı sürece, pıhtılaşmayı engellemek için sisteme heparin infüzyonu sağlanmalıdır.[11]

ISI DEĞİŞTİRİCİ

Hastanın kanı geniş bir ekstrakorporeal yüzey alanına maruz kaldığından büyük miktarlarda ısı kaybı olmaktadır. Bunu önlemek için tüm ECMO devrelerinde ısı değiştirici kullanılmaktadır. Isı değiştiricinin çalışma prensibi zıt akım sağlama esasına dayanmaktadır. Devrenin kalanında ısı kaybını karşılamak için su 37-40°C'ye kadar ısıtılır, ancak hemoliz ve hava kabarcığı gibi komplikasyonları önlemek için sıcaklık 42°C'den daha az tutulmalıdır. Isı değiştirici cihazda sızıntı varsa kanın tersine değil, suyun içine akmasını sağlamak için su düşük basınçta akmalıdır.[11]

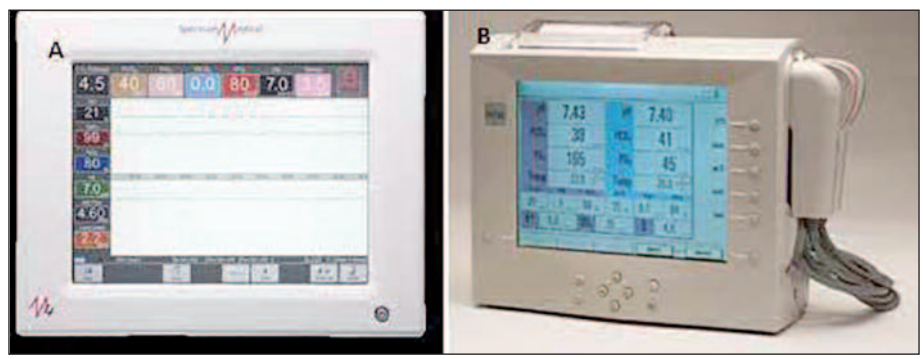
ECMO akım hızı genellikle 80-150 cc/kg/dk olmakla birlikte, yenidoğanlarda 100 cc/kg/dk, çocuklarda 80 cc/kg/dk ve erişkinlerde 60 cc/kg/dk olabilmektedir. Doku perfüzyonunu artırmak ve ventriküler kan atımını desteklemek için küçük dozlarda verilmesi gerekmektedir.[13]



ŞEKİL 5: Ekstrakorporeal membran oksijenatör konsolu.[16]

ECMO ENDİKASYONLARI

ECMO kullanılan durumlarda mortalitenin yaklaşık %50 oranında olduğu göz önünde bulundurularak, ECMO desteğine başlanması düşünülen hastaların



ŞEKİL 6: Ekstrakorporeal membran oksijenatör monitörizasyonu.[16]

klinik durumları (hastalığın şiddeti, hastanın yaş grubu ve organ yetersizliğinin durumu vb.) dikkatli bir şekilde değerlendirilmeli ve buna göre destek tedavisine karar verilmelidir.[9,20] Kullanılacak kanülasyonun tipine (VA ve VV) göre ECMO endikasyonları da değişebilmektedir (Tablo 2).

ECMO KONTRENDİKASYONLARI

ECMO için potansiyel kontrendikasyonlar, transplantasyon ya da köprüleme (bridging) için aday olamayacak, iyileşmesi mümkün olmayan hastaları içermektedir. Geriye dönüşü olmayan nörolojik yaralanmalı ve ilerlemiş çoklu organ yetmezliği [Multiple organ failure (MOF)] olan hastalar antikoagülasyon için uygun olmayabilirler. Buna ek olarak, ECMO için üst yaş ve beden ağırlığı tartışmalı olmakla birlikte altta yatan durumun düzeltilmesiyle bu durum değişebilmektedir. Ayrıca, kesin ve göreceli kontrendikasyonlar ECMO tipine göre farklılık göstermektedir (Tablo 3).[9,20]

ECMO KOMPLİKASYONLARI

ECMO komplikasyonları hasta ve ECMO'dan kaynaklanan durumlarla yakından ilişkilidir. Buna ek olarak tüm ECMO uygulamalarında antikoagülasyon sağlanmalıdır, ancak kanama ve emboli riskinin önemli olduğu durumlarda ve tedavi başlangıcında antikoagülasyonun azaltılması gerekmektedir (Tablo 4).[20]

HASTANIN ECMO DESTEĞİNDEN AYRILMASI (WEANING)

ECMO desteğinden ayırma zamanı bu tedavinin başarısı için oldukça önemlidir. ECMO desteğinden ayırma süreci, hastanın durumuna göre değiştiği için her hasta için bireyselleştirilmiş olmalıdır. Genellikle hasarlı kalbe yeterli dinlenme zamanının verildiği 12-24 saat sonrasına kadar ECMO'dan ayırma işlemi yapılmamalıdır. Hastadan ECMO çıkarıldığında, hastanın kalp fonksiyonlarını izlemede transözofageal ekokardiyografi (TÖE) kullanılmaktadır. Aynı şekilde venöz satürasyon, asit baz dengesi ve idrar atılımı izlenmeli ve kaydedilmelidir. TÖE ile kalp fonksiyonları gözlenmesine karşın, ECMO kan akımı dereceli şekilde 1 L/dk/m^2 olarak azaltılmalıdır. Farmakolojik olarak kalp desteklenmeli ve tedavi sürecine inotropik ilaçlar eklenmelidir. ECMO'dan ayırma süreci sırasında kan basıncını sağlamada, hastanın fazla miktarda inotropik ilaca gereksinimi olması işlemin başarısız olduğu anlamına gelmektedir. Bu durumda ECMO'dan ayırma işlemine son verilmelidir. İnotropik ilaçlar kardiyak artyükü (afterload) artırır ve sol ventrikülün fazla çalışmasına neden olur. Bununla

TABLO 2: ECMO endikasyonları.[9,12,17,20,21]

VA ECMO için endikasyonlar
Genel endikasyonlar
• Kardiyojenik şok
• Kardiyak cerrahi sonrası kardiyopulmoner baypastan ayrılamama
• Kalp ve kalp/akciğer transplantasyonu sonrası gelişen erken greft yetmezliği
• Şiddetli kardiyak depresyon ile birlikte sepsis tablosu
• İlaç doz aşımı/toksisitesi ile birlikte şiddetli kardiyak depresyon tablosu
• Miyokardit
Diğer ECMO kardiyopulmoner resüsitasyon endikasyonları (E-KPR)*
• Geleneksel yöntemlere yanıtsız kardiyak arrest
Kardiyak endikasyonlar
• Kronik kardiyomiyopati
• Pulmoner emboli
• Kardiyak travma
• Akut anafilaksi
• Yüksek riskli perkütan kardiyak girişimlere süreç desteği
VV ECMO için endikasyonlar
Genel endikasyonlar
• Şiddetli viral/bakteriyel pnömoni
• ARDS
• Aspirasyon sendromları
• Akciğer transplantasyonundan sonra gelişen erken greft yetmezliği
Diğer endikasyonlar
• Astım atağı
• Hava yolu tıkanıklığı
• Duman inhalasyonu
• Alveolar proteinozis
• Pulmoner kanama/masif hemoptizi
Kardiyak endikasyonlar
• Yeterli intravasküler hacim, yüksek dozda inotropik ajanlar ve İABP'ye yanıt vermeyen düşük kalp debisi ve hipotansiyon (sistolik kan basıncı <90 mm/Hg)

ECMO: Ekstrakorporeal membran oksijenatör; VA: Veno-arteriyel; VV: Veno-venöz, ARDS: Akut respiratuar distres sendromu.

* Hastane içi kardiyak arrestlerde KPR yanıtı alınamıyorsa ECMO uygulanabilmektedir. Hastane dışı kardiyak arrestlerde, çok yaygın kullanılmamakla birlikte, hastayı arrest olduğu yerde ECMO'ya bağlayarak merkeze taşıma başarı ile yapılabilmektedir. Bu her iki durum "E-KPR" olarak adlandırılmaktadır.[3,6,16]

TABLO 3: ECMO kontrendikasyonları.

VA ve VV ECMO kontrendikasyonları
• İlerleyici ve iyileşmesi mümkün olmayan hastalık (malignansi vb.)
• Transplantasyon için uygun olmama
• Şiddetli nörolojik yaralanma
• Kontrol edilemeyen kanama
• Kanülasyon için damarların uygun olmaması
VA ECMO kontrendikasyonları
• Tamiri mümkün olmayan aortik diseksiyon
• Şiddetli aortik kapak regürjitasyonu
VV ECMO kontrendikasyonları
• Şiddetli kardiyak yetmezlik
• Kardiyak arrest
• Şiddetli kronik pulmoner hipertansiyon (ortalama pulmoner arter basıncı >50 mm Hg)

VA ECMO: Veno-arteriyel ekstrakorporeal membran oksijenatör.
VV-ECMO: Veno-venöz ekstrakorporeal membran oksijenatör.

TABLO 4: ECMO komplikasyonları.[2,10-11,17,20-23]

Yaygın komplikasyonlar
• Kanama
• Tromboemboli
• Sepsis
Daha az yaygın komplikasyonlar
• Kol ve bacaklarda iskemi (VA ECMO)
• Hemoliz
• Mekanik yetmezlik (oksijenatör ya da kanülde/cihazda tromboz gelişimi)
Nadir komplikasyonlar
• İntraserebral kanama
• Kanüllerin yanlış yerleşimi/yerinden ayrılması
• Hava embolisi

VA ECMO: Veno-arteriyel ekstrakorporeal membran oksijenatör.

birlikte, hastalar yeterli inotropik ilaçların yardımıyla düşük akımlı ECMO desteğini tolere edebilirse, kanülün çıkarılması düşünülmelidir.[9,23]

ECMO SİSTEMİNE BAĞLI HASTADA HEMŞİRENİN ROLÜ

ECMO kullanımı, ECMO ekibinin her üyesinin geniş bilgi birikimini gerektiren, teknolojik olarak karmaşık ve ileri bir tedavi yöntemidir. ECMO ekibi, cerrahi ekip (genel/kardiyovasküler cerrahi uzmanı, ameliyathane personeli), tıbbi ekip (ECMO uzman hekimi, ECMO hemşiresi, solunum terapisti, kardiyolog) ve ECMO sistem ekibinden (ECMO uzmanı; perfüzyonist, ECMO hemşiresi) oluşmaktadır. ECMO uzman ekibi, sistemin hazırlanması, kanülasyonun yönetimi, ECMO'dan hastanın ayrılması ve kanüllerin çıkarılmasını içeren programın denetimi kadar eğitim ve konsültasyon yönetimini de sağlamaktadır.[13,16,24]

Yakın zamana kadar, yoğun bakım hemşiresi ile birlikte hem perfüzyon hem de yoğun bakım ile ilgili uzun süre eğitim alan ECMO uzmanı, ECMO'nun güvenli şekilde kullanımını sağlamakta idi. Günümüzde ise ECMO teknolojisi ve yönetiminde, eğitim alan yoğun bakım hemşireleri hem hasta hem de ECMO sistemiyle ilgilenebilmektedir. Bununla birlikte, ECMO ile ilgili yoğun iş yükü nedeni ile, birçok ECMO merkezinde genellikle akut hastalığı olan çocuklarda bakım için iki hemşireye gereksinim bulunmaktadır. Bir hemşire ECMO pompasının gereksinimlerini yerine getirirken, diğer hemşire hastanın bakımından sorumlu olmaktadır. Bazı merkezler ise hemşirenin üzerindeki bu yükü azaltmak için ECMO sisteminin yönetiminde özellikle eğitimli solunum terapisti ve perfüzyonistten yardım almaktadır. Konuyla ilgili kaynaklarda, en az bir yıl kritik hasta bakımı deneyimi olan ve ECMO ile ilgili eğitim alan hemşirelerin, ECMO sistemine bağlı hasta ile çalışabileceği bildirilmektedir.[24-26]

ECMO desteği, özellikle solunum yetmezliğinin ön planda olduğu durumlarda, zamanında ve iyi bir hemşirelik bakımı ile hastanın yaşamını kurtarabilmektedir. Bu nedenle, ECMO sistemine bağlı hastanın hemşirelik bakımı, hem fiziksel hem de ruhsal olarak titizlik gerektirmektedir. Bu hastalarda, sık nörolojik kontroller kadar fiziksel ve laboratuvar verilerinin değerlendirilmesi, enteral ve parenteral beslenme, hareket kısıtlılığı ve sedasyonun sağlanması gibi girişimler ECMO hemşiresi tarafından yoğun bakım ortamında sürdürülmelidir.[13,25]

Tedavi ve bakımı yoğun bakım koşullarında sürdürülen ECMO sistemine bağlı hastaya uygulanacak hemşirelik bakım girişimleri aşağıdaki uygulamaları içermektedir.[13,24-28]

Ventilasyonun monitörizasyonu sırasında akciğerin iyileşmesini değerlendirmede kullanılan ve

barotravmada yükselen plato basıncı (plato basıncı <28 cmH_2O olmalı) sürekli izlenmeli ve yükseldiğinde hekime bildirilmelidir.

Yeterli ventilasyonun sağlanması ve sürdürülmesi için atelektazi gelişimi önlenmelidir. Atelektazi, ECMO'ya bağlı hastalarda iyileşme sürecini geciktirebilmektedir. Endotrakeal aspirasyon ve hastanın mobilizasyonu gibi bazı hemşirelik bakım girişimleri sırasında cihaz bağlantılarının çıkması, pozitif ekspirasyon sonrası basınçta [positive end-expiratory pressure (PEEP)] azalmaya neden olmaktadır. Bu nedenle hemşire hastaya bakım yaparken tedbirli olmalıdır. Sistemin bağlantısının kesilmesine neden olan bu durumları engellemek için endotrakeal tüp birkaç saniye kapatılmalıdır. Ayrıca, endotrakeal kaf basıncı günde birkaç kez kontrol edilmeli ve sistemin nemlendirilmesi sağlanmalıdır.

Hemşire, ECMO sistemini sürekli kontrol ederek kan akımı değişikliklerini izlemelidir. ECMO'nun etkinliği, kan akımının en az 2,5 L/dk olmasına bağlıdır; bu değerin altında olursa, hasta yeterli oksijenli kanı alamadığından hipoksi gelişir. Her ne kadar kan heparinize edilse de oksijenatörün etkinliğini azaltabilecek tromboz riski bulunduğundan hastanın kan gazı değerleri değişebilmektedir. Bu nedenle kan gazı takibi yapılmalıdır.

Ventilasyon ve ECMO'nun performansı, hemostaz yönünden değerlendirilmelidir. Bu amaçla hemşire, kanülün rengini değerlendirmelidir; oksijeni azalmış kanı gösteren venöz kanül koyu kırmızı, oksijenlenmiş kanı gösteren arteriyel kanül ise açık kırmızı olmalıdır.

İnvaziv bir tedavi olan ECMO, ekstremitede perfüzyon bozuklukları, tromboz ya da kanama gibi komplikasyonların gelişmesine de neden olabilmektedir. Bu nedenle, hemşire gelişebilecek komplikasyonları erken dönemde fark edebilmeli ve gerekli müdahalede bulunmalıdır.

Hemşire izlemi, ventilasyonu koruyucu önlemlerle birlikte mekanik ventilasyon üzerine odaklanmalıdır. Hastanın durumu normale döndüğünde mekanik ventilasyondan ayırma işlemi, spontan ventilasyonun sürdürülmesi ve sedasyonun sonlandırılmasını içeren prosedürlere uygun olarak sağlanmalıdır.

ECMO hemşiresi ECMO uygulamasıyla ilgili bilgi sahibi olmalı, ECMO ekipmanlarını tanımalı, olası komplikasyonlarını bilmeli, hastanın durumunun ağırlaştığını gösteren belirti ve bulgular ortaya çıktığında, zamanında fark ederek erken müdahalede bulunabilmeli, ventilasyon gereksinimlerini anlayabilmeli ve en önemlisi ECMO'nun çalışmasıyla bütünleşmiş olmalıdır.

ECMO hemşiresi aynı zamanda ECMO sistemine bağlı hastanın ailesine destek sağlamak gibi güç ve büyük bir sorumluluk taşımaktadır. Bu hastaların bakımı ağır ve yoğun olmakla birlikte, hemşire hastaların ailelerine de destek için zaman ayırmaya çalışmalıdır.

Sonuç olarak, ECMO desteği akut kardiyopulmoner yetersizliği olan hastalarda yaşam desteği sağlayan güvenilir ve kullanışlı bir tedavi yöntemidir. ECMO kardiyopulmoner arrestte resüsitasyon, miyokarditli hastalarda tedavi ve transplantasyona zaman kazandırma gibi özel amaçlarla da kullanılabilmektedir. ECMO desteğine gereksinim duyabilecek hastalar dikkatli bir şekilde seçilmeli ve değerlendirilmeli, ortaya çıkabilecek komplikasyonlar gözden geçirilmeli ve bu doğrultuda destek tedavisine başlanmalıdır. ECMO sistemine bağlı hastaların bakımı üstlenen ECMO hemşiresi, uygun izlem ve bakım garantisinin sağlanması için öncelikle ECMO konusunda eğitilmelidir. Bu şekilde ECMO hemşiresi sistemin yönetimini sağlayabilir, ECMO'ya ilişkin gelişebilecek sorunların farkında olabilir ve bir sorun geliştiğinde gereken girişimde bulunabilir.

KAYNAKLAR

1. Özbaran M, Yağdı T. [Heart transplantation and other treatments]. Klinik Gelişim 2011;24(2):67-75.
2. Lklouk M. The role of ECMO in ARDS associated with pneumonia: a case report. Mid Yorks Medical Journal 2014;5(1):31-6.
3. Lee SH, Chung CH, Lee JW, Jung SH, Choo SJ. Factors predicting early- and long-term survival in patients undergoing extracorporeal membrane oxygenation (ECMO). J Card Surg 2012;27(2):255-63.
4. Punjabi PP, Taylor KM. The science and practice of cardiopulmonary bypass: from cross circulation to ECMO and SIRS. Glob Cardiol Sci Pract 2013;2013(3):249-60.
5. Aissaoui N, Luyt CE, Leprince P, Trouillet JL, Léger P, Pavie A, et al. Predictors of successful extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) weaning after assistance for refractory cardiogenic shock. Intensive Care Med 2011;37(11):1738-45.
6. Yang F, Jia ZS, Xing JL, Wang Z, Liu Y, Hao X, et al. Effects of intra-aortic balloon pump on cerebral blood flow during peripheral venoarterial extracorporeal membrane oxygenation support. J Transl Med 2014;12:106.
7. Hill JD, O'Brien TG, Murray JJ, Dontigny L, Bramson ML, Osborn JJ, et al. Prolonged extracorporeal oxygenation for acute posttraumatic respiratory failure (shock-lung syndrome). Use of the Bramson membrane lung. N Engl J Med 1972;286(12):629-34.
8. Hamid IA, Hariharan AS, Shankar NR. The advent of ECMO and pumpless extracorporeal lung assist in ARDS. J Emerg Trauma Shock 2011;4(2):222-50.
9. Tsuneyoshi H, Rao V. The role of extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) therapy in acute heart failure. Int Anesthesiol Clin 2012;50(3):114-22.
10. Agerstrand CL, Bacchetta MD, Brodie D. ECMO for adult respiratory failure: current use and evolving applications. ASAIO J 2014;60(3):255-62.
11. Allen S, Holena D, McCunn M, Kohl B, Sarani B. A review of the fundamental principles and evidence base in the use of extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) in critically ill adult patients. J Intensive Care Med 2011;26(1):13-26.
12. Öztürk MN, Ak K, Erkek N, Yeşıl E, Duyu M, Yazici P, et al. Early extracorporeal life support experiences in 2 tertiary pediatric intensive care units in Turkey. Turk J Med Sci 2014;44(5):769-74.
13. Courtin A, Sanchez L, Sinquet JC, Gaudard P, Eliet J, Barge F, et al. ARDS and ECMO, an update on critical care nursing. Open Journal of Nursing (OJN) 2012;2:301-6.
14. Lindstrom SJ, Pellegrino VA, Butt WW. Extracorporeal membrane oxygenation. Med J Aust 2009;191(3):178-82.
15. Cingöz F, Tatar H. [Extracorporeal membrane oxygenation in pediatric patients]. Türk Göğüs Kalp Damar Cerrahisi Dergisi 2008;16(1):50-7.
16. Haydin S, Ündar A. [Updates on extracorporeal life support in the world and challenges in Turkey]. Anadolu Kardiyol Derg 2013;13(6):580-8.
17. Marasco SF, Lukas G, McDonald M, McMillan J, Ihle B. Review of ECMO (extra corporeal membrane oxygenation) support in critically ill adult patients. Heart Lung Circ 2008;17(Suppl 4):S41-7.
18. Kohler K, Valchanov K, Nias G, Vuylsteke A. ECMO cannula review. Perfusion 2013;28(2):114-24.
19. Arslantaş MK, Cinel İ, Günerli A. [Sepsis and extracorporeal membrane oxygenation]. Türk Yoğun Bakım Derneği Dergisi 2013;11(3):86-92.
20. Fraser JF, Shekar K, Diab S, Dunster K, Foley SR, McDonald CI, et al. ECMO-the clinician's view. ISBT Science Series 2012;7(1):82-8.
21. Hauer D, Beiras-Fernandez A, Kur F, Weis M, Schmoeckel M, Weis FC. The management of severe primary graft failure after cardiac transplantation. J Cardiothorac Vasc Anesth 2009;23(2):203-5.
22. Çakar N. [Extracorporeal lung support systems]. Türk Yoğun Bakım Derneği Dergisi 2008;6(1):45-8.
23. Hung M, Vuylsteke A, Valchanov K. Extracorporeal membrane oxygenation: coming to an ICU near you. JICS 2012;13(1):31-8.
24. Crawford D, Harvey B. A review of extracorporeal membrane oxygenation in the UK. Nurs Child Young People 2012;24(8):18-22.
25. MacLaren G, Combes A, Bartlett RH. Contemporary extracorporeal membrane oxygenation for adult respiratory failure: life support in the new era. Intensive Care Med 2012;38(2):210-20.
26. Ryan J. Extracorporeal membrane oxygenation for pediatric cardiac arrest. Crit Care Nurse 2015;35(1):60-9.
27. Cavarocchi NC, Wallace S, Hong EY, Tropea A, Byrne J, Pitcher HT, et al. A cost-reducing extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) program model: a single institution experience. Perfusion 2015;30(2):148-53.
28. Connelly JT, Weaver B, Seelhorst A, Beaty CD, McDonough M, Nicolson SC, et al. Challenges at the bedside with ECMO and VAD. World J Pediatr Congenit Heart Surg 2012;3(1):67-71.