

AKUT KARDİYOPULMONER HASTALIKLARIN TEDAVİSİNDE EKSTRA KORPOREAL MEMBRAN OKSİJENASYONU (ECMO) TEDAVİSİNİN SONUÇLARI

RESULTS OF EXTRACORPOREAL MEMBRANE OXYGENATION (ECMO) TREATMENT IN THE TREATMENT OF ACUTE CARDIOPULMONARY DISEASES

Fehim Can SEVİL, Mehmet TORT, Serkan GÜME, Necip BECİT

Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kalp Damar Cerrahisi Ana Bilim Dalı

ÖZET

AMAÇ: Ekstrakorporeal membran oksijenatör (ECMO) tedavisi yaşamı tehdit eden ciddi kalp yetmezliği veya solunum yetmezliğinde uygulanabilen gelişmiş bir yaşam destek ünitesidir. Bu çalışmada kliniğimizde uyguladığımız tüm ECMO uygulamaları ve sonuçlarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM: Hastanemizde Eylül 2023- Eylül 2024 tarihleri arasında ECMO uyguladığımız 10 hastanın endikasyonları, komplikasyonları, uygulama başarısı ve takip edilen süreçte elde edilen bulgular incelendi.

BULGULAR: Çalışmamızdaki tüm hastalarımızda temel endikasyon kardiyojenik şok olduğu için veno-arteriyel ECMO tercihi yapılmıştır. ECMO uygulanan 10 hastanın üç tanesinde başarılı bir şekilde ECMO'dan ayrılmış ve sağkalım gerçekleşmiştir. Yedi hastada (%70) ise exitus gerçekleşmiş ve ECMO'dan ayrılamamıştır. Dört hasta (%40) refrakter kardiyojenik şoka bağlı multiorgan yetmezliği nedeniyle, iki hasta (%20) akut renal yetmezlik nedeniyle diğer bir hasta ise (%10) kanama ve kan transfüzyonlarına bağlı dissemine intravasküler koagülasyon nedeniyle hayatını kaybetmiştir.

SONUÇ: Refrakter kardiyojenik şokta Veno-arteriyel ECMO uygulaması hala yüksek oranlarda mortalite ve komplikasyonlar ile seyretmesine rağmen hala hastalar için güncel bir ileri yaşam desteğidir. Hastanemizde refrakter kardiyojenik şokta ECMO uygulaması başarı ile gerçekleştirilmekte ve hastaların primer organ tedavisi için süre kazandırmaktadır.

ANAHTAR KELİMELE: ECMO, Ekstrakorporeal membran oksijenatör, Kardiyojenik şok.

ABSTRACT

OBJECTIVE: Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) therapy is an advanced life support technique used to treat severe, life-threatening heart or respiratory failure. The aim of this study was to evaluate all ECMO applications and their outcomes in our clinic.

MATERIAL AND METHODS: We analyzed the indications, complications, success of application, and findings obtained during the follow-up period of ten patients who underwent ECMO between September 2023 and September 2024 in our hospital.

RESULTS: Veno-arterial ECMO was preferred for all patients in our study because the main indication was cardiogenic shock. Three of the ten patients who received ECMO were successfully weaned from the therapy and survived. In seven patients (70%), death occurred and ECMO could not be discontinued. Four patients (40%) died from multiple organ failure due to refractory cardiogenic shock; two patients (20%) died from acute renal failure; and one patient (10%) died from disseminated intravascular coagulation due to bleeding and blood transfusions.

CONCLUSIONS: Veno-arterial ECMO is still an advanced life support option for patients with refractory cardiogenic shock, despite being associated with high mortality and complications. At our hospital, the application of ECMO in cases of refractory cardiogenic shock is performed successfully and saves time for primary organ therapy.

KEYWORDS: ECMO, Extracorporeal membrane oxygenator, Cardiogenic Shock.

Geliş Tarihi / Received: 01.07.2025

Kabul Tarihi / Accepted: 21.11.2025

Yazışma Adresi / Correspondence: Doç. Dr. Mehmet TORT

Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kalp Damar Cerrahisi Ana Bilim Dalı

E-mail: dr_tort@hotmail.com

Orcid No (Sırasıyla): 0000-0003-3902-9831, 0000-0001-8414-3751, 0000-0003-0362-3783, 0000-0002-9086-515X

Etik Kurul / Ethical Committee: Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi Etik Kurulu (01.04.2022/4).

GİRİŞ

Ekstrakorporeal membran oksijenasyonu (ECMO) veya ekstrakorporeal yaşam desteği; kalp ve akciğer fonksiyonlarının yerini almak üzere tasarlanan cihazları tanımlayan iki terimdir olup birbirinin eş anlamlısıdır. ECMO, ilk olarak 1972'de solunum yetmezliği olan kritik durumdaki yetişkin bir hastanın tedavisi için tanıtılmıştır (1). O zamandan beri, ECMO'nun uygulaması kalp yetmezliği, solunum yetmezliği veya her ikisi olan hastaları tedavi etmek için genişlemiştir. Temel olarak kalp akciğer makinesi ile benzer bir fonksiyona sahip olsada kalp akciğer makinesinden daha küçük boyutlarda olması, kanın kapalı devre sistemi nedeniyle güvenli döngünün sağlanması, gelişen kanülasyon teknikleri nedeniyle yoğun bakımlarda uzun süreli kullanıma imkan sağlamıştır. Bu durum ise yaşamı tehdit eden ciddi kalp yetmezliği veya solunum yetmezliği olan hastalarda dünya genelinde yaygınlaşan bir uygulama olmasına neden olmuştur (2). ECMO'nun amacı, kalp ve akciğerler gibi hayati organlardaki işlev bozukluğunu iyileştirmek ve hastanın altta yatan hastalığının etkili bir şekilde tedavi edilmesi için zaman tanımak amacıyla yeterli gaz değişimi, oksijenasyon ve perfüzyon sağlamaktır. ECMO, hastanın kardiyopulmoner yetmezliğine neden olan altta yatan hastalığı doğrudan tedavi etmez, ancak iyileşme veya kalp ya da akciğer nakli gibi kesin tedavilere geçiş için köprü olarak kullanılabilir (3). Bu dönemdeki hastalarda etkilenen sistemin tedavisi sürecinde gelişmiş bir kardiyopulmoner destek sağlar (4). Hastaya uygulanacak ECMO türü endikasyona bağlı olarak veno-arteriyel veya veno-venöz yol ile yapılabilir. Bu çalışmada kliniğimizde uyguladığımız tüm ECMO uygulamaları ve sonuçlarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Hastanemiz kalp ve damar cerrahisi kliniği tarafından 1 Eylül 2023 - 1 Eylül 2024 tarihleri arasında ECMO uygulaması yapılmış on hasta çalışma kapsamında değerlendirildi. Bu hastaların yaşı, cinsiyeti gibi demografik özellikleri yanı sıra eşlik eden hastalıkları, ECMO uygulama endikasyonları, gelişen komplikasyonlar, uygulamanın başarısı ve takip süresince elde edilen bulgular analiz edildi.

Belirtilen tarihler arasında ECMO uygulanan tüm hastalar çalışma kapsamında değerlendirilmiş olup çalışma dışı bırakılan hasta olmadı.

ECMO uygulaması yapılan tüm hastalarımızda temel patoloji ileri akut kalp yetmezliği ve buna bağlı gelişen refrakter kardiyojenik şok idi. Hiçbir hastada solunum yetmezliği ve hipoksi nedeniyle ECMO uygulaması yapılmadı. Bu nedenle tüm hastalara veno-arteriyel ECMO uygulaması yapıldı. Veno-arteriyel ECMO uygulamasında kontralateral femoral arter ve ven kanülasyonu uygulandı. Arteriyel ve venöz kanül seçimi hastanın vücut yüzey alanı, vasküler yapıların çapına göre uygulama yapan cerrahın tercihinine göre belirlendi. Genel olarak arteriyel kanüller 20-24 french arası, venöz kanüller 21-25 french arası tercih edildiği tespit edildi. Açık kalp cerrahisinde düşük kardiyak debi veya kardiyojenik şok nedeniyle kardiyopulmoner bypass cihazından ayrılamayan ve ECMO uygulaması karar verilen hastalarda olası mediastinit komplikasyonuna karşı korunabilmesi için sternumun kapatılması kararı alındı. Bu nedenden dolayı arteriyel ve venöz kanüllerin ponksiyon bölgeleri kontralateral femoral arter ven tercih edilmiştir. Bu hastalarda femoral arter ve venöz kanülasyonun ardından kalp akciğer makinesi kapatılarak ECMO başlatıldı. Hastalara uygulanacak arterial kanülasyon distal ekstremitenin perfüzyonunun devam edilebilmesi amacıyla; 8 mm çapındaki PTFE greft femoral artere uç-yan anastamoz yapılmış ve arterial kanülasyon greft üzerine uygulanmıştır.

Hastalarda antikoagülasyonun devamı unfraksiyone heparin ile sağlanmıştır. Unfraksiyone heparin ECMO uygulaması yapılan hastalarda en sık tercih edilen antikoagülan ajan olup (5-6), antikoagülasyonun efektif değerlerde kalabilmesi için takibinde 4 saat ara ile kan Active Clotting Time (ACT) değeri ölçüldü. Hastalarda ACT değeri kılavuz önerileri (7) doğrultusunda antikoagülasyonu 180-220 saniye aralığında tutuldu. Hastaların saatlik arteriyel kangazı analizi ve 4 saatlik ara ile tam kan sayımı ve kan serum biyokimya analizleri yapılarak takibi yapıldı (8). Tüm hastalarda ECMO ile beraber mekanik ventilatör desteği mevcuttu. Tam kan sayımında hasta hemoglobin, hematokrit değerleri takip edilmiş, hematokrit değerleri %27 üzerinde tutulmuştur. ECMO uygulamasının majör komp-

likasyonları; ölüm, majör kanama, ekstremité iskemisi nedeniyle kanülyasyon bölgesinin revizyonu ve akut böbrek yetmezliği kabul edildi. Kanamaları tanımlamak için Extracorporeal Life Support Organization (ELSO) önerileri baz alındı (9). Bu öneriler doğrultusunda majör kanama hemoglobinde 2 g/dL seviyesinde azalma, 24 saat içinde iki veya daha fazla kan konsantrasyonunun uygulanmasını ve klinik olarak belirgin bir kanama olayını içeriyordu. Herhangi bir retroperitoneal veya pulmoner kanama, cerrahi müdahale gerektiren kanama veya merkezi sinir sistemini içeren kanama da majör olarak değerlendirildi (9). Minör kanamalar, diğer fark edilebilir kanamaları içeriyordu. Akut böbrek yetmezliği renal replasman tedavisi gerektiren yeni bir renal disfonksiyon veya serum kreatinininde artış (başlangıç değerinin üç katından fazla veya 5 mg/dL'den fazla) olarak tanımlandı (10).

Etik Kurul

Çalışma protokolü, Helsinki Bildirgesi'nde belirtilen yönergelerle uygun olarak hazırlanmış ve Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan onay alınmıştır (01.04.2022/-4).

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analiz, IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0 (Armonk, NY: IBM Corp.) kullanılarak yapıldı. Sürekli değişkenler ortalama± standart sapma (SD) ve ortanca (min-maks), kategorik değişkenler ise frekans ve yüzde olarak ifade edildi.

BULGULAR

Belirtilen tarihler arasında toplam 10 hastaya ECMO uygulaması yapıldı. Demografik özellikleri incelendiğinde ECMO uygulanan hastaların altısı kadın (%60), dördü erkekti (%40). Hasta yaşları 50 ile 72 yıl (ortalama 62,8 ±8,9) arasında idi. Tüm hastalara veno-arteriyel ECMO uygulanmış olup, hiçbir hastada solunum yollarındaki yetmezlik nedeniyle veno-venöz ECMO takılmamıştır. ECMO uygulama endikasyonları değerlendirildiğinde sekiz (%80) hastada açık kalp cerrahisi sonrası düşük kardiyak debi olduğu görüldü. İki hastada ise cerrahi bir girişim uygulanmamış, bu hastaların birisi konjestif kalp yetmezliği+ ventriküler fibrilasyon

tanısı ile diğer hasta ise koroner anjiyografi sonrası kardiyogenik şok+ ventriküler fibrilasyon nedeni ile takıldığı görüldü. Açık kalp cerrahisi sonrası ECMO uygulaması takılan sekiz hasta incelendiğinde üç hastada çift kapak replasmanı, iki hastada koroner arter bypass greftleme (CABG) + kalp kapak replasmanı, iki hastada izole CABG ve bir hastada aort diseksiyonu nedeniyle modifiye benthall operasyonu yapıldığı görülmüştür. ECMO uygulanan hastalarda ortalama ECMO takılı olma süresi 4,88 ±4,78 gün (1-13 gün aralığında) olduğu izlendi.

ECMO uygulanan hastalarda majör sonlandırma noktamız hastanın mevcut sistemik patolojisi düzelmeden önce gelişen eksitüslerdir. Minor sonlandırma noktamız ise hastanın ileri yaşam desteği olmadan güvenli bir şekilde yaşamını devam ettirebileceği zaman olmuş ve bu hastalar başarılı bir şekilde ECMO'dan ayrılmıştır. Minor sonlandırma kararı alınırken hastanın ECMO'su geçici olarak durdurulmuş, hastanın nabız, tansiyon arteriyel ve kan gazı gibi parametreleri değerlendirilmiş, daha sonra hastanın ileri yaşam desteğine ihtiyacı olmadığı düşünüldüğünde ECMO tamamıyla hastadan ayrılmıştır.

ECMO uygulanan 10 hastanın üç tanesinde başarılı bir şekilde ECMO'dan ayrılmış ve sağkalım gerçekleşmiştir. Yedi hastada (%70) ise exitus gerçekleşmiş ve ECMO'dan ayrılamamıştır. Dört hasta (%40) reftakter kardiyogenik şoka bağlı multiorgan yetmezliği nedeniyle, iki hasta (%20) akut renal yetmezlik nedeniyle diğer bir hasta ise (%10) kanama ve kan transfüzyonlarına bağlı dissemine intravasküler koagülasyon nedeniyle hayatını kaybetmiştir. Exitusu gelişen tüm hastalar ECMO bağlı iken gerçekleşmiş, hiçbir hastamızda minör sonlandırma noktası sonrası eksütusu gelişmemiştir. Açık kalp cerrahisi sonrası ECMO uygulanan hastalarda ECMO bağlı olduğu dönemde ortalama eritrosit süspansiyon transfüzyonu gereksinimi 2.1 ünite/hasta olarak bulunmuştur. Beş hastada (%50) majör kanama gerçekleşmiş olup bu hastaların hepsi kardiyak cerrahi sonrası ECMO uygulaması yapılan hastalar idi. Bu hastaların üç tanesinde kanama nedeniyle revizyon cerrahisi uygulanmıştır.

Açık kalp cerrahisi yapılmayan ve düşük kardiyak debi nedeniyle ECMO uygulanan iki hastada kan transfüzyonu ihtiyacı olmamıştır.

Retroperitoneal kanama hiçbir hastada saptanmadı. Tüm ECMO uygulaması yapılan hastalardan altısında renal disfonksiyon gelişirken (dört hastada multiorgan sistem yetmezliği+ 2 hastada izole akut böbrek yetmezliği), bu hastaların dört tanesinde hemodiyaliz ihtiyacı olmuştur. Hiçbir hastamızda uyguladığımız uçyan arteriyel greft kanülasyonu tekniği nedeni ile periferik ekstremitte iskemisi gelişmemiştir.

TARTIŞMA

Bu çalışmada hastanemizde ECMO kullanılan hastalar retrospektif olarak değerlendirildi. ECMO hayatı tehtit eden kardiyojenik şoka bağlı düşük kardiyak debi veya derin hipoksilerde kullanılan ve kritik dönemin atlatılmasında yardımcı olan ileri düzey yaşam destek ünitesidir (11). Venarterial (VA) ve venovenöz (VV) olarak iki farklı ECMO tekniği vardır. Venarteriyel veya venovenöz ECMO tercihi yapılırken desteklenen hedef organa yönelik karar verilmelidir. Bu nedenle, her iki ECMO tipinin hasta popülasyonları altta yatan hastalıkları nedeniyle farklılık gösterir. Bizim çalışma grubumuzu oluşturan tüm hastalarda ECMO uygulama endikasyonu kardiyojenik şoka sekonder düşük kardiyak debi olduğu için hastaların hepsine VA ECMO uygulaması yapılmış, VV ECMO takılmamıştır.

Kardiyak cerrahiden sonra kardiyojenik şok nadiren görülmesine karşılık intraaortik balon pompası (İABP) kullanımı ve pozitif inotropik desteğe rağmen klinik düzelmesi olmayan hastalarda mekanik dolaşım desteği olmadan ölüm çoğu zaman kaçınılmazdır (12). Dirençli kardiyojenik şok çoğunlukla komplike ve uzun kardiyak cerrahilerden sonra ortaya çıkabilse de (13) teknik bir komplikasyonla karşılaşılacak kardiyak cerrahilerin sonrası da karşımıza çıkabilmektedir (14). Kardiyak cerrahi sonrasında gelişen kardiyojenik şokta en önemli durumlardan birisi pozitif inotropik desteğe ve İABP'a rağmen hastanın kardiyopulmoner bypass'dan çıkarılamamasıdır. Bu hastalar daha uzun bir süre kardiyopulmoner destek için VA ECMO ile kalp akciğer makinesinden ayrılabilirler (15). Prensip olarak kalp akciğer makinesi ile VA ECMO benzer olsa da, VA ECMO'nun daha düşük antikoagülasyona ihtiyaç duyması, tamamen kapalı bir sisteme sahip olması, daha yüksek hemotokrit

konsantrasyonlarında çalışabilmesi ve dolayısıyla doku perfüzyonunun daha iyi olması nedeniyle üstünlüğü mevcuttur (12). Birleşik Krallık Ulusal Sağlık ve Bakım Mükemmelliği Enstitüsü (NICE)'nin toplam 4038 hasta üzerinde yapılan çalışmaları sonucunda 'Yetişkinlerde akut kalp yetmezliği için ECMO'nun etkililiğine ilişkin kanıtların yeterli olduğu' sonucuna varmıştır (16).

Ekstrakorporeal Yaşam Desteği Örgütü'nün (ELSO) önerilerine göre, ECKMO desteği %50'nin üzerinde bir ölüm riski olan kardiyorespiratuar yetmezlikte düşünülmelidir ve %80'i aşan bir ölüm riski olan seçilmiş bir hasta popülasyonunda endikedir (17,18). Derin kardiyojenik şoku olan iki çalışmanın meta analizinde İABP uygulanan hastalara kıyasla ECMO'nun %33 daha yüksek sağ kalım oranları (ilk 30 günde) bildirilmiştir (19). Zeymer ve ark.'larının koroner enfaktüs sonrası kardiyojenik şok gelişen ve VA ECMO uygulanan hastalarda yapılan bir çalışmada ilk 30 gün içerisinde gerçekleşen mortalite oranı %47 olduğu görülmüştür (20). Bu oran bizim çalışmamızdaki %70 lik mortalite oranına göre çok daha düşük görünmektedir. Fakat Zaymer ve ark.'larının çalışmasındaki hasta popülasyonu incelendiğinde çalışma grubundaki hastaların koroner enfaktüs sonucu gelişen kardiyojenik şok hastalarına ECMO uygulaması yapıldığını görmekteyiz. Bu hasta popülasyonu açık kalp cerrahisi geçirmemiş hastalardan oluşmakta olup açık kalp cerrahisinin kendine ait komplikasyonları da dikkate alındığında mortalite oranının artacağı aşikardır. Hu RTC ve ark.'larının yaptığı başka bir çalışmada ilk 30 günde mortalite oranı %56 olarak hesaplanmıştır (21). Kalp cerrahisi sonrası VA ECMO uygulanan 20 çalışmayı derleyen bir meta analizde ECMO sonrası sağ kalım oranlarının %56.4 -75.3 arasında değiştiği rapor edilmiştir (22). Bizim çalışmamızda ECMO sonrası mortalite oranı %70 olup literatüre benzer sonuçlar elde edildi.

Ölümün en sık nedenleri arasında yer alan multiorgan yetmezliği kendiliğinden dolaşımın geri dönmesinden sonraki saatler içerisinde oluşur (23). Erken dönemde oluşan multiorgan yetmezliği, kalp durmasına yol açan post-kardiyak arrest sendromu veya miyokardiyal hastalıkla ilişkili kardiyojenik şoktan kaynaklanabilir. Kardiyojenik şok veya yeniden reperfüzyonun

yol açtığı multiorgan yetmezliği ölümlere yol açabilir (24,25). Wang ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada (26) VA ECMO uygulanan hastalarda en sık ölüm nedeni multiorgan yetmezliği olarak saptanmış ve multiorgan yetmezliğine bağlı ölümler tüm ölümlerin %89.1'ini oluşturmuştur. Bizim çalışmamızın sonuçları da benzer sonuçlar taşımakta ve ölümlerin çoğu multiorgan yetmezliğine bağlı olduğu saptandı.

Özellikle açık kardiyak cerrahi sonrası erken dönem ECMO uygulaması yapılmış hastalar başta olmak üzere ECMO hastalarında kanama hala önemli bir mortalite nedeni olarak görülmektedir (27). Rajsic S ve ark.'larının 453 hasta üzerine yaptığı bir çalışmada kanaması olan hastalarda ölüm riskinin kanaması olmayan gruba göre iki katına kadar çıktığını bulmuşlardır (28). ECMO uygulamasının en önemli komplikasyonlarından biri kabul edilen kanama %38-60 gibi değişen oranlarda görülmüştür (17,27,29). Bizim çalışmamızda %50 oranında majör kanama saptanmış olup literatür ile uyumludur. Major kanaması olan hastalarımızın %60'ında (üç hastada) kanama cerrahi bölgeden kanama meydana gelmiştir. En sık kanama bölgesi Oude Lansink-Hartgring ve ark.'larının çalışmasında benzer şekilde cerrahi bölgeden meydana gelmiş olup bu hastalarda kanamanın kontrolü için revizyon cerrahisi gerekmiştir (29).

VA ECMO uygulamasında arterial kanülasyon bölgesi ekstremiteler arterleri olarak tercih edilecekse, kanülasyon yapılan ekstremitenin iskemiyeye karşı korunması çok önemlidir. Ekstremiteler iskemisi hastaların ek cerrahiye gereksinim duymalarına, amputasyonlara, ECMO'nun erken sonlandırılmasına neden olabilir. Hatta ECMO sonrası gelişen ekstremiteler iskemisi hastanede ölüm için bağımsız bir risk faktörü olarak bulunmuştur (2,30). Yapılan çalışmalarda ekstremiteler arterlerinden kanülasyon uygulanan hastalarda %12 ila %22 arasında değişen ekstremiteler iskemisi rapor edilmiştir (31).

Hastanemizde ECMO uygulaması yapılan tüm hastalarda periferik arterial yapı femoral arter olarak tercih edilmiş olup artere primer kanülasyon hiçbir hastada uygulanmamıştır. Hastalarımıza arterial kanülasyonun PTFE greft üzerinden yapılması nedeni ile arterial kanülasyon uygulanan ekstremiteler arterial perfüzyonu devam etmiş ve hiçbir hastada ekstremiteler iskemisi

gözlenmemiştir. Tabiki femoral arterin eksplozasyonu ve PTFE greft ile uç yan anastomozu ECMO bağlanması için gereken süreyi uzatmakta ve uygun hastalarda yapılabilir. Çok acil ECMO bağlanması gereken hastalarda perkütan arterial kanülasyon erken ECMO'ya girebilmeyi mümkün kılacaktır. Bu hastalarda uluslararası klavuzlarda da bahsedildiği gibi arterial distal perfüzyonun devamı için arteriyel kanülün distaline 6 F veya 8 F intraducer ile kanülasyon yapılarak perfüzyonun devamı sağlanabilir ve ekstremiteler iskemisine karşı koruma yapılabilir (7).

ECMO uygulamalarının diğer önemli bir komplikasyonu olan renal disfonksiyon hala önemli bir mortalite nedenidir. ECMO uygulanan hastalarda hipoperfüzyon, hipoksi, nefrotoksik ilaçlar, sistemik inflamasyon, nörohormonal etkiler, artmış kanama, hemoliz, oksidatif stres gibi birçok risk faktörü renal disfonksiyona yol açabilir (32). Ayrıca bu hastalarda gelişebilecek olan iske-mi-reperfüzyon hasarı da renal disfonksiyonun önemli bir nedenidir (33-34). ECMO uygulaması yapılan hastalarda renal disfonksiyon oranı %22-60 arasında değişmektedir (22,35-36). Bizim çalışmamızda primer iki hastada (%20) renal disfonksiyon nedeni eksüsus gelişmiştir. Multiorgan yetmezliği gelişen hastalarda eşlik eden renal disfonksiyon da dâhil edildiğinde renal disfonksiyon gelişen hasta oranımız %60 olarak hesaplanmıştır. Bu oran ise gerek önceki belirtilen literatür sonuçları (22,35-36) ile gerekse Rajsic ve ark.'larının 12756 hastada yapılan meta-analiz sonuçları (37) ile tutarlı bulgular verdiğini gözlemledik. Fakat unutulmamalıdır ki ECMO süresi uzadıkça renal disfonksiyon oranları da ve buna bağlı mortalite de artmaktadır (38).

Refrakter kardiyojenik şokta VA ECMO uygulaması hala yüksek oranlarda mortalite ve komplikasyonlar ile seyretmesine rağmen hala hastalar için güncel bir ileri yaşam desteğidir. ECMO uygulaması gerçekleştirilen hastalarda mortalite oranları hala yüksek oranlarda olmasına rağmen, bu hastaların mevcut hali ile yaşamı devam ettiremeyeceği aşıkardır. ECMO uygulaması çok yüksek hayati risk taşıyan hastalarda mevcut sistemik patolojinin tedavisi için bize vakit kazandırmaktadır.

HastanemizderefrakterkardiyojenikşoktaECMO uygulaması başarı ile gerçekleştirilmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu makalenin araştırılması, yazarlığı ve / veya yayınlanması için 2025 yılı 22.Tematik.008 numarası ile Afyonkrahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi Tematik Projeden destek alınmıştır.

KAYNAKLAR

- Hill JD, O'Brien TG, Murray JJ, et al. Prolonged extracorporeal oxygenation for acute post-traumatic respiratory failure (shock-lung syndrome). Use of the Bramson membrane lung. *N Engl J Med*. 1972;286(12):629-34.
- Wrisinger WC, Thompson SL. Basics of Extracorporeal Membrane Oxygenation. *Surg Clin North Am*. 2022;102(1):23-35.
- Zens T, Ochoa B, Eldredge RS, et al. Pediatric venoarterial and venovenous ECMO. *Semin Pediatr Surg*. 2023;32(4):151327.
- Hussey PT, von Mering G, Nanda NC, et al. Echocardiography for extracorporeal membrane oxygenation. *Echocardiography*. 2022;39(2):339-70.
- Tonna JE, Abrams D, Brodie D, et al. Management of Adult Patients Supported with Venovenous Extracorporeal Membrane Oxygenation (VV ECMO): Guideline from the Extracorporeal Life Support Organization (ELSO). *ASAIO J*. 2021;67(6):601-10.
- Esper SA, Welsby IJ, Subramaniam K, et al. Adult extracorporeal membrane oxygenation: an international survey of transfusion and anticoagulation techniques. *Vox Sang*. 2017;112(5):443-52.
- Rao P, Khalpey Z, Smith R, et al. Venoarterial Extracorporeal Membrane Oxygenation for Cardiogenic Shock and Cardiac Arrest. *Circ Heart Fail*. 2018;11(9):e004905.
- Nguyen TP, Phan XT, Huynh DQ, et al. Monitoring Unfractionated Heparin in Adult Patients Undergoing Extracorporeal Membrane Oxygenation (ECMO): ACT, APTT, or ANTI-XA? *Crit Care Res Pract*. 2021;5579936:1-7.
- McMichael ABV, Ryerson LM, Ratano D, et al. 2021 ELSO Adult and Pediatric Anticoagulation Guidelines. *ASAIO J*. 2022;68(3):303-10.
- Zhigalov K, Sá MPBO, Safonov D, et al. Clinical outcomes of venoarterial extracorporeal life support in 462 patients: Single-center experience. *Artif Organs*. 2020;44(6):620-7.
- Appelt H, Philipp A, Mueller T, et al. Factors associated with hemolysis during extracorporeal membrane oxygenation (ECMO)-Comparison of VA- versus VV ECMO. *PLoS One*. 2020;15(1):1-14.
- Khorsandi M, Dougherty S, Bouamra O, et al. Extracorporeal membrane oxygenation for refractory cardiogenic shock after adult cardiac surgery: a systematic review and meta-analysis. *J Cardiothorac Surg*. 2017;12(1):55.
- Acheampong B, Johnson JN, Stulak JM, et al. Post-cardiotomy ECMO Support after High-risk Operations in Adult Congenital Heart Disease. *Congenit Heart Dis*. 2016;11(6):751-5.
- Khorsandi M, Shaikhrezai K, Prasad S, et al. Advanced mechanical circulatory support for post-cardiotomy cardiogenic shock: a 20-year outcome analysis in a non-transplant unit. *J Cardiothorac Surg*. 2016;11:29.
- Lorusso R, Shekar K, MacLaren G, et al. ELSO Interim Guidelines for Venoarterial Extracorporeal Membrane Oxygenation in Adult Cardiac Patients. *ASAIO J*. 2021;67(8):827-44.
- Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) for acute heart failure in adults. Interventional procedures guidance [IPG482] Published date: March 2014. National Institute for health and Care Excellence (NICE). <https://www.nice.org.uk/Guidance/ipg482>. Erişim Tarihi: 01.07.2025.
- Rajsic S, Breikopf R, Oezpeker UC, et al. The Role of Excessive Anticoagulation and Missing Hyperinflammation in ECMO-Associated Bleeding. *J Clin Med*. 2022;11(9):1-16.
- Brogan TV, Lequier L, Larusso R, et al. (Edited by). Extracorporeal Life Support: The ELSO Red Book. 5th ed. Extracorporeal Life Support Organization; Ann Arbor, MI, USA: 2017:831.
- Ouweneel DM, Schotborgh JV, Limpens J, et al. Extracorporeal life support during cardiac arrest and cardiogenic shock: a systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med*. 2016;42(12):1922-34.
- Zeymer U, Freund A, Hochadel M, et al. Venoarterial extracorporeal membrane oxygenation in patients with infarct-related cardiogenic shock: an individual patient data meta-analysis of randomised trials. *Lancet*. 2023;402(10410):1338-46.
- Hu RTC, Broad JD, Osawa EA, et al. 30-Day Outcomes Post Veno-Arterial Extra Corporeal Membrane Oxygenation (VA-ECMO) After Cardiac Surgery and Predictors of Survival. *Heart Lung Circ*. 2020;29(8):1217-25.
- Wang L, Wang H, Hou X. Clinical Outcomes of Adult Patients Who Receive Extracorporeal Membrane Oxygenation for Postcardiotomy Cardiogenic Shock: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2018;32(5):2087-93.
- Paul M, Bougouin W, Geri G, et al. Delayed awakening after cardiac arrest: prevalence and risk factors in the Parisian registry. *Intensive Care Med*. 2016;42(7):1128-36.
- Peek GJ, Killer HM, Sosnowski MA, Firmin RK. Modular extracorporeal life support for multiorgan failure patients. *Liver*. 2002;22(2):69-71.

- 25.** Pineton de Chambrun M, Bréchet N, Lebreton G, et al. Venoarterial extracorporeal membrane oxygenation for refractory cardiogenic shock post-cardiac arrest. *Intensive Care Med.* 2016;42(12):1999-2007.
- 26.** Wang L, Yang F, Wang X, et al. Predicting mortality in patients undergoing VA-ECMO after coronary artery bypass grafting: the REMEMBER score. *Crit Care.* 2019;23(1):11-21.
- 27.** Aubron C, DePuydt J, Belon F, et al. Predictive factors of bleeding events in adults undergoing extracorporeal membrane oxygenation. *Ann Intensive Care.* 2016;6(1):97.
- 28.** Rajsic S, Breitkopf R, Bukumiric Z, et al. ECMO Support in Refractory Cardiogenic Shock: Risk Factors for Mortality. *J Clin Med.* 2022;11(22): 6821.
- 29.** Oude Lansink-Hartgring A, de Vries AJ, Droogh JM, van den Bergh WM. Hemorrhagic complications during extracorporeal membrane oxygenation - The role of anticoagulation and platelets. *J Crit Care.* 2019;54:239-43.
- 30.** Aubron C, Cheng AC, Pilcher D, et al. Factors associated with outcomes of patients on extracorporeal membrane oxygenation support: a 5-year cohort study. *Crit Care.* 2013;17(2):73:1-12.
- 31.** Cheng R, Hachamovitch R, Kittleson M, et al. Complications of extracorporeal membrane oxygenation for treatment of cardiogenic shock and cardiac arrest: a meta-analysis of 1,866 adult patients. *Ann Thorac Surg.* 2014;97(2): 610-6.
- 32.** Ostermann M, Lumlertgul N. Acute kidney injury in ECMO patients. *Crit Care.* 2021;25(1):313-23.
- 33.** Tort M, Sevil H, Sevil FC, et al. Protective effects of safranal on kidney tissue in a rat model of distant ischemia-reperfusion injury with infrarenal aortic occlusion. *Turk J Med Sci.* 2023;53(6):1574-81.
- 34.** Kilburn DJ, Shekar K, Fraser JF. The Complex Relationship of Extracorporeal Membrane Oxygenation and Acute Kidney Injury: Causation or Association? *Biomed Res Int.* 2016;24(2):1094296.
- 35.** Zhong Z, Jiang C, Yang F, et al. Veno-Arterial Extracorporeal Membrane Oxygenation Support in Patients Undergoing Aortic Surgery. *Artif Organs.* 2017;41(12):1113-20.
- 36.** Teijeiro-Paradis R, Gannon WD, Fan E. Complications Associated With Venovenous Extracorporeal Membrane Oxygenation-What Can Go Wrong? *Crit Care Med.* 2022;50(12):1809-18.
- 37.** Rajsic S, Trembl B, Jadzic D, et al. Extracorporeal membrane oxygenation for cardiogenic shock: a meta-analysis of mortality and complications. *Ann Intensive Care.* 2022;12(1):93.
- 38.** Fleming GM, Sahay R, Zappitelli M, et al. The Incidence of Acute Kidney Injury and Its Effect on Neonatal and Pediatric Extracorporeal Membrane Oxygenation Outcomes: A Multicenter Report From the Kidney Intervention During Extracorporeal Membrane Oxygenation Study Group. *Pediatr Crit Care Med.* 2016;17(12):1157-69.