



# ECMO Desteğinde Gelişen Akut Vasküler Komplikasyonlar: Tek Merkezli Retrospektif Çalışma

## Acute Vascular Complications Developed on ECMO Support: Single-Center and Retrospective Study

 Semih Murat Yücel,<sup>1</sup>  Özgür Kömürcü<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, Samsun, Türkiye  
Department of Cardiovascular Surgery, Ondokuz Mayıs University, Faculty of Medicine, Samsun, Türkiye

<sup>2</sup>Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Yoğun Bakım Bilim Dalı, Samsun, Türkiye  
Department of Anesthesiology and Reanimation, Department of Intensive Care, Ondokuz Mayıs University, Faculty of Medicine, Samsun, Türkiye

### ÖZ

**Amaç:** Ekstrakorporeal membran oksijenasyonu (ECMO) desteği sırasında ciddi akut vasküler komplikasyonlar görülebilir. Çalışmada, ECMO desteği ile takip ettiğimiz hastalarda gelişen akut vasküler komplikasyonlar değerlendirildi.

**Yöntem:** On sekiz yaş üstü ECMO desteği sağlanan hastalar çalışmaya dahil edildi. Retrospektif veriler incelenerek, gelişen akut vasküler komplikasyonlar, risk faktörleri ve sonuçları değerlendirildi.

**Bulgular:** Çalışmaya 19 hasta dahil edildi. On yedi hastada veno-arteryel ECMO, iki hastada veno-venöz ECMO desteği sağlandığı görüldü. Yedi (%36,8) hastada akut vasküler komplikasyon gelişti. ECMO kanülasyon tipi ile vasküler komplikasyon gelişimi arasında anlamlı ilişki tespit edildi ( $p=0,032$ ). Vasküler komplikasyon gelişimini önlemek için uygulanan distal perfüzyon kanülü ya da femoral artere yerleştirilen greftin, vasküler komplikasyon gelişimini (dijital iskemi dahil) azaltmadığı belirlendi.

**Sonuç:** Periferik ECMO kanülasyonunun, vasküler komplikasyonlar ile ilişkili olduğunu ve bu komplikasyonların önlenmesi için prospektif çalışmalara ihtiyaç olduğunu düşünüyoruz.

**Anahtar sözcükler:** Ekstrakorporeal membran oksijenasyonu, vasküler komplikasyon, arteryel kanülasyon, venöz kanülasyon, femoral kanülasyon

### ABSTRACT

**Objectives:** Serious acute vascular complications may occur during ECMO support. In our study, acute vascular complications that developed in patients followed up with ECMO support were evaluated.

**Methods:** Patients older than 18 years of age who received ECMO support were included in this study. Acute vascular complications, risk factors, and results were analyzed by evaluating the data retrospectively.

**Results:** Nineteen patients were included in the study. It was observed that V-A ECMO support was performed in 17 patients and V-V ECMO support was performed in two patients. Acute vascular complications developed in 7 patients (36.8%). A significant correlation was found between the ECMO cannulation type and the development of vascular complications ( $p=0.032$ ). It was determined that the using of distal perfusion cannula or femoral artery graft to prevent the development of vascular complications did not reduce the development of vascular complications (including digital ischemia).

**Conclusion:** We think that peripheral ECMO cannulation is associated with vascular complications and prospective studies are needed to prevent these complications.

**Keywords:** Extracorporeal membrane oxygenation, vascular complication, arterial cannulation, venous cannulation, femoral cannulation

**Please cite this article as:** "Yücel SM, Kömürcü Ö. Acute Vascular Complications Developed on ECMO Support: Single-Center and Retrospective Study. GKDA Derg 2022;28(3):254-260".

**Yazışma Adresi:** Semih Murat Yücel, MD. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, Samsun, Türkiye

**Telefon:** +90 532 052 11 51 **E-posta:** semihmuratyucel@gmail.com

**Başvuru Tarihi:** Nisan 05, 2022 **Kabul Tarihi:** Haziran 07, 2022 **Online Yayınlanma Tarihi:** Eylül 21, 2022

©Telif hakkı 2022 Göğüs-Kalp-Damar Anestezi ve Yoğun Bakım Derneği Dergisi - Available online at [www.gkdaybd.org](http://www.gkdaybd.org)

**OPEN ACCESS** This is an open access article under the CC BY-NC license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).



## Giriş

Ekstrakorporeal membran oksijenasyonu (ECMO), konvansiyonel tedaviye dirençli kritik akut kardiyak ve/veya pulmoner yetmezliği olan hastalarda son yıllarda kullanımı gittikçe artan bir destek tedavi yöntemidir.<sup>[1-4]</sup> ECMO desteği sağlanan hastaların %10-70'inde vasküler komplikasyonlar rapor edilmektedir.<sup>[5]</sup> Vasküler komplikasyonlar emboli, tromboz, diseksiyon, psödoanevrizma, perforasyon, retroperitoneal kanama, hematoma ve kompartman sendromu olarak karşımıza çıkmaktadır.<sup>[6]</sup> Son çalışmalar bu vasküler komplikasyonların hastane mortalitesini ve hastaların yaşam kalitesini olumsuz etkilediğini göstermiştir.<sup>[7]</sup> Bu hastalarda ECMO desteğine bağlı olarak gelişebilecek vasküler komplikasyonların risk faktörlerinin araştırılması ve önlenmesi son derece önemlidir. Günümüzde ECMO desteği sağlanan hastalarının sağkalım oranları önemli ölçüde iyileşmiş olsa da akut vasküler komplikasyonlara ilişkin halen önemli veri ve araştırma eksikliği söz konusudur.

Bu çalışma ile merkezimizde ECMO desteği sağlanan hastalarda meydana gelen akut alt ekstremite dolaşım bozukluklarının risk faktörlerinin ve sonuçlarının analiz edilmesi amaçlandı.

## Yöntem

### Çalışma Protokolü

Retrospektif olarak planlanan bu çalışma, 01 Ocak 2014 ile 01 Kasım 2021 tarihleri arasında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Kalp Damar Cerrahisi Kliniği tarafından ECMO desteği uygulanan hasta verileri incelenerek yapıldı. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu (OMUKAEK) tarafından çalışma onayı alındı (2021/545).

### Hastalar

Çalışmaya, veno-arteryel (V-A) ve veno-venöz (V-V) ECMO desteği uygulanan 18 yaş üstü hastalar dahil edildi. ECMO desteği sağlanan hastalarda gelişen akut alt ekstremite dolaşım bozukluğu, arteryel ve venöz dolaşım bozukluğu olmak üzere iki tipte değerlendirildi. Arteryel dolaşım bozukluğu tanısı ekstremitede gelişen iskemik semptomların (renk değişikliği, ısı kaybı, motor defisit, el doppleri ile değerlendirme sonucu pulsatil akımın olmaması) saptanmasıyla konuldu ve dijital, diz altı, diz üstü olarak seviyelendirilerek üç kategoride incelendi. Hastalar her iki alt ekstremite arasındaki çap farkı ve palpasyonla gerginlik açısından da günde üç kez değerlendirildi. Venöz kanülasyon uygulanan alt ekstremitede bu bulgular saptandığında venöz dönüş bozukluğu lehine yorumlandı.

ECMO uygulaması sonrası ilk 12 saat içinde eksitus olan, transplantasyon endikasyonu nedeniyle transplantasyon

merkezine transferi yapılan ve 18 yaşından küçük olan hastalar çalışma dışı bırakıldı. Hastaların ECMO endikasyonları, demografik özellikleri, sistemik hastalıkları, ECMO sürecindeki tedavi protokolleri, yoğun bakımda kalış süreleri, ECMO desteği altında oluşan komplikasyonlar ve mortalite oranları kaydedildi. Alt ekstremite dolaşım bozukluğunun nedenleri belirlenmeye çalışıldı ve sonuçları değerlendirildi.

Merkezimizde ECMO desteği Ekstrakorporeal Yaşam Destek Organizasyonu (ELSO) önerileri doğrultusunda uygulanmaktadır.<sup>[8-11]</sup> ECMO desteği başlatılması için kriterler; potansiyel olarak geri döndürülebilir ve geleneksel tedaviye yanıt vermeyen akut şiddetli kardiyak ve/veya pulmoner yetmezliktir.

### V-V ECMO Uygulama Endikasyonları

- Tidal hacim, pozitif ekspiratuvar sonu basıncı (PEEP) ve inspiratuvar volüm dahil ventilatör ayarlarının optimizasyonuna rağmen arteryel oksijen basıncının solunan oksijen fraksiyonuna oranı ( $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ ) <80 mmHg olan hipoksemik solunum yetmezliği (en az altı saat boyunca),
- Düzenlenen mekanik ventilasyon desteği ve medikal tedaviye rağmen arter kan gazı pH değeri 7,20'den düşük olan hiperkapnik solunum yetmezliği,
- Akciğer transplantasyonuna köprü olarak ventilasyon desteği.

### V-A ECMO Uygulama Endikasyonları

- Sağ ventrikül yetmezliği dahil kalp/dolaşım yetmezliği/dirençli kardiyojenik şok,
- Masif pulmoner emboli,
- Her türlü resüsitasyon desteğine rağmen geri döndürülebilir nedenlere sahip ve yaşam beklentisi olan gelişmiş kardiyak arrest hastaları,
- Postkardiyotomi kardiyojenik şok,
- Kalp, akciğer transplantasyonuna veya ventriküler destek cihazının yerleştirilmesine köprü olarak belirlenmektedir.

### Cerrahi Teknik

Merkezimizde postkardiyotomi kardiyojenik şok durumunda santral ECMO kanülasyonu için sağ atriyum (venöz hat) ve çıkan aorta (arteryel hat) kullanılmaktadır. Dirençli kardiyojenik şok ya da kardiyopulmoner resüsitasyon esnasında spontan dolaşımın sağlanamadığı (ECMO desteğinde kardiyopulmoner resüsitasyon [E-Cpr]) durumlar için perkütan veya cerrahi teknik ile femoral ven ve femoral arter kanülasyonu uygulanmaktadır. Solunum yetmezliği için ise yine perkütan teknik kullanılarak internal juguler ven ve femoral ven kanülasyonu ile ECMO desteği sağlanmaktadır.

Periferik V-A ECMO uygulamaları için femoral arterin se-

çildiği protokollerde, femoral arter kanülasyonu perkütan ya da açık cerrahi teknik ile yapılmaktadır. Açık cerrahi tekniğe direkt femoral arter kanülasyonu veya femoral arterre anastomoz edilen greftin kanüle edilmesi yöntemleri kullanıldı. Kanülasyon esnasında veya sonrasında gerekli görülen hastalarda yüzeysel femoral artere distal perfüzyon kanülü (DPK) yerleştirildi ve alt ekstremitelere perfüzyon desteği sağlandı.

### ECMO Kanülasyonu ve Takip

Periferik ECMO desteğinde arteriyel kanülasyon için 15-19 Fr, venöz kanülasyon için 19-23 Fr çapındaki kanüller kılavuz tel yardımıyla yerleştirildi. ECMO desteği sırasında olası tromboembolik hadiseleri önlemek ve ECMO desteğinin optimizasyonu için kanülasyon öncesi anfraksiyone heparin 50-100 ünite/kg dozunda bolus; aktif pıhtılaşma zamanı (ACT) 180-220 saniye olacak şekilde 10-60 ünite/kg/saat infüzyon şeklinde uygulanmaktadır.

Dekanülasyon, mevcut akciğer ve dolaşım yetmezliğinin minimum destek tedavisi ile sürdürülebilmesi durumunda; V-V ECMO için süpürücü gazın tamamen kapatılması sonrası uygun pH ve oksijenizasyon sağlanabildiğinde, V-A ECMO desteğinde ise ECMO kan akımının 1 L/dakika indirilmesi sonrası yeterli hemodinamik stabilite sağlanması durumunda ameliyathane koşullarında yapılmaktadır.

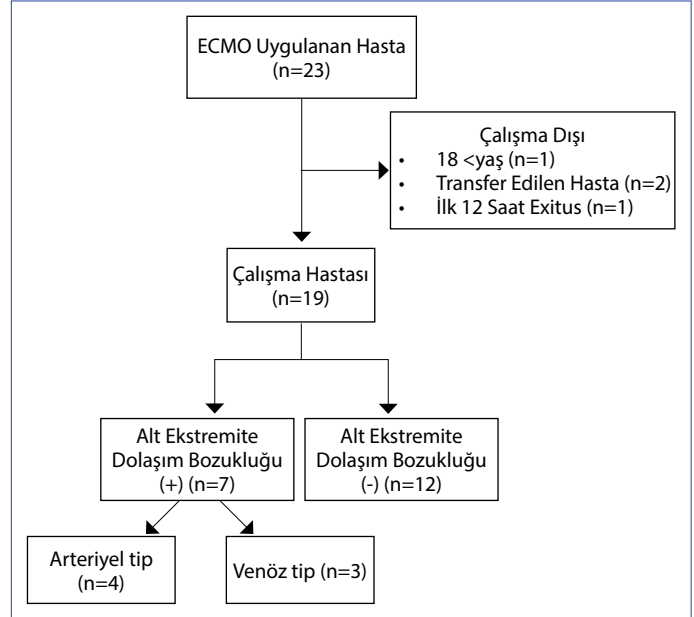
Kliniğimizde akut venöz dolaşım bozukluğu gelişen hastalarda femoral ven kanülü çekilerek dekanülasyon ve/veya kontralateral bacak kanülasyonu yapılmakta, akut dijital arteriyel dolaşım bozukluğu saptanan hastalarda ise konservatif tedavi amacıyla vazopresör ilaç dozlarının azaltılması, hemoglobin değerinin 8 g/dL'nin üzerinde tutulması, hipoterminin engellenmesi, ACT değerinin kanama miktarına göre artırılmaya çalışılması yöntemleri uygulanmaktadır.

### İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analiz, "Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)" programı, sürüm 21 (IBM Corp., Armonk, NY, ABD) kullanılarak yapıldı. Veriler, nicel verilerde ortalama ( $\pm$  standart sapma) veya medyan (çeyrekler arası aralık), kategorik veriler için frekans (ve yüzde) kullanılarak sunuldu. Kantitatif değişkenler arasındaki karşılaştırmalar Mann-Whitney U testi kullanılarak yapıldı. Kategorik verilerin karşılaştırılması için ki-kare ( $\chi^2$ ) testi kullanıldı. Tüm sonuçlar için  $p < 0,05$  değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

### Bulgular

Çalışma süresinde 23 hastaya ECMO desteği sağlandı, 19 hasta çalışmaya dahil edildi. Yedi (%36,8) hastada alt ekstremitelere dolaşım bozukluğu geliştiği görüldü (Şekil 1). On yedi (%89,5) hastada V-A ECMO, 2 (%10,5) hastada V-V ECMO desteği sağlandı. On yedi V-A ECMO hastasının, 12'sine



**Şekil 1.** Hastaların çalışmaya dahil edilme kriterleri ve alt ekstremitelere dolaşım bozukluğu açısından sınıflandırılması.

(%63,1) postkardiyotomik kardiyojenik şok, 4'üne (%21) akut kardiyojenik şok, 1'ine (%5,2) ise E-Cpr nedeniyle mekanik dolaşım desteği sağlandı. V-V ECMO desteği sağlanan iki hastanın endikasyonları ise bleomisin toksisitesi ve viral pnömoni idi.

V-A ECMO desteği altında dört hastada arteriyel dolaşım bozukluğu gözlemlendi. Bu hastaların 3'ünde (%75) dijital iske mi (Şekil 2a), 1'inde (%25) diz altı iske mi vardı. Üç hastada ise venöz dolaşım yetmezliği gözlemlendi. Bu hastaların 2'sinde (%66) alt ekstremitelerde çap artışı, 1'inde (%33) ileri derecede venöz staza bağlı büllöz lezyonlar (Şekil 2b) görüldü. Alt ekstremitelere dolaşım bozukluğu gelişen hastalarda amputasyon ya da cerrahi girişim ihtiyacı olmadı. Çalışmaya dahil edilen ve alt ekstremitelere dolaşım bozukluğu gelişimi açısından iki gruba ayrılan hastaların demografik özellikleri, sistemik hastalıkları, ECMO endikasyonları ve tiplerinin benzer olduğu görüldü (Tablo 1). ECMO kanülasyon tipi,



**Şekil 2.** Dijital tip arteriyel iske mi (a), ileri derecede venöz staza bağlı büllöz lezyonlar (b).

**Tablo 1.** Hastaların demografik özellikleri, ECMO endikasyonu ve tipi

	Alt ekstremitte dolaşım bozukluğu var (n=7)	Alt ekstremitte dolaşım bozukluğu yok (n=12)	p
Yaş (yıl) (ortalama±SS)	46,5±19,1	49,2±20,4	0,205
Cinsiyet (K) n (%)	4 (57,1)	4 (33,3)	0,217
BKİ (kg/m <sup>2</sup> ) (ortalama±SS)	27±4,1	24,9±4,5	0,447
Sistemik hastalıklar, n (%)			
KAH	4 (57,3)	4 (33,1)	0,311
Hipertansiyon	4 (57,1)	6 (50)	0,764
Diabetes mellitus	3 (42,9)	4 (33,3)	0,678
KOAH	1 (14,3)	2 (16,7)	0,891
KBY	2 (28,6)	1 (8,3)	0,243
ECMO endikasyonu, n (%)			0,683
Solunum yetmezliği	1 (14,3)	1 (8,3)	
Kardiyojenik şok	6 (85,7)	11 (91,7)	
ECMO tipi, n (%)			0,683
V-V ECMO	1 (14,3)	1 (8,3)	
V-A ECMO	6 (85,7)	11 (91,7)	

ECMO: Ekstrakorporeal membran oksijenasyonu; K: Kadın; KAH: Koroner arter hastalığı; KBY: Kronik böbrek yetmezliği; KOAH: Kronik obstrüktif akciğer hastalığı; BKİ: Beden kitle indeksi; SS: Standart sapma; V-V: Veno-venöz; V-A: Veno-arteryel.

ECMO sürecinde uygulanan ek tedavi desteği, alt ekstremitte dolaşım bozukluğu dışında meydana gelen diğer komplikasyonlar Tablo 2'de özetlendi.

Alt ekstremitte dolaşım bozukluğu ile kanülasyon tipi arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki olduğu görüldü

(p=0,032). Alt ekstremitte dolaşım bozukluğu olan hastalarda sepsis, akut böbrek yetmezliği ve pnömoni görülme oranı, alt ekstremitte dolaşım bozukluğu olmayan hastalara göre istatistiksel olarak anlamlı olmasa da daha yüksekti (p>0,05). Günde 2 IU'den daha fazla eritrosit süspansiyonu

**Tablo 2.** ECMO tipi, ek tedavi desteği, gelişen komplikasyonlar

	Alt ekstremitte dolaşım bozukluğu var (n=7)	Alt ekstremitte dolaşım bozukluğu yok (n=12)	p
ECMO kanülasyonu, n (%)			0,032
Santral	-	5 (41,7)	
Periferik	4 (57,1)	5 (41,7)	
Periferik+DPK	1 (14,3)	2 (16,7)	
Periferik+greft	2 (28,6)	-	
IABP, n (%)	4 (57,1)	4 (33,3)	0,311
Noradrenalin (mcg/kg/dakika) (ortalama±SS)	6,5±2,7	5,7±2,5	0,349
Kan ürünü transfüzyonu (IU) (ortalama±SS)			
ES	15±9,9	4,9±4,1	0,017
TDP	7,7±4,8	2,1±1,9	0,004
AT	2,7±2,4	1,4±2	0,185
Kanama, n (%)	6 (85,7)	4 (33,3)	0,027
ABY, n (%)	3 (42,9)	3 (25)	0,419
Pnömoni, n (%)	4 (57,1)	2 (16,7)	0,067
Sepsis, n (%)	3 (42,9)	1 (8,3)	0,075
Yoğun bakım süresi (gün) (ortalama±SS)	8,4±6,2	19,1±15,1	0,051

ECMO: Ekstrakorporeal membran oksijenasyonu; ABY: Akut böbrek yetmezliği; DPK: Distal perfüzyon kanülü; IABP: İntraaortik balon pompası; ES: Eritrosit süspansiyonu; TDP: Taze donmuş plazma; AT: Aferez trombositi; SS: Standart sapma.

ihtiyacı olarak tanımlanan kanama komplikasyonunun, alt ekstremitte dolaşım bozukluğu görülen hastalarda istatistiksel olarak anlamlı derecede arttığı tespit edildi ( $p=0,027$ ). Alt ekstremitte dolaşım bozukluğu gelişen hastaların yoğun bakımda kalış süresi (gün) (ortalama $\pm$ SD;  $8,43\pm 6,25$  vs.  $19,1\pm 15,1$ ) daha az olsa da istatistiksel olarak gruplar arasında anlamlı fark yoktu ( $p=0,051$ ). ECMO desteğinde takip ettiğimiz hastalarımızın mortalite oranı %78,9 idi. Alt ekstremitte dolaşım bozukluğu gelişen hastalar ile alt ekstremitte dolaşım bozukluğu gelişmeyen hastalar arasında mortalite oranları açısından anlamlı fark olmadığı görüldü (%85,7 vs. %75) (Şekil 3,  $p=0,207$ ). İstatistiksel olarak anlamlı fark olmasa da alt ekstremitte dolaşım bozukluğu olan hastalarda mortalite oranı daha yüksek idi. Daha yüksek mortalite oranının ise yoğun bakım ünitesindeki yatış süresini azalttığı düşüncesindeyiz. Çalışmamızdaki olgu sayısı kısıtlı olmakla birlikte eğer daha fazla hasta sayısına sahip olabilseydik, muhtemelen yoğun bakımdaki yatış süreleri açısından gruplar arasında anlamlı bir fark bulabilirdik.

ECMO desteği sırasında akut diz altı arteryel dolaşım bozukluğu saptanan bir hastada ultrasonografi eşliğinde distal perfüzyon kanülü (DPK) yerleştirildi ve iskemi bulgularında azalma saptandı.

## Tartışma

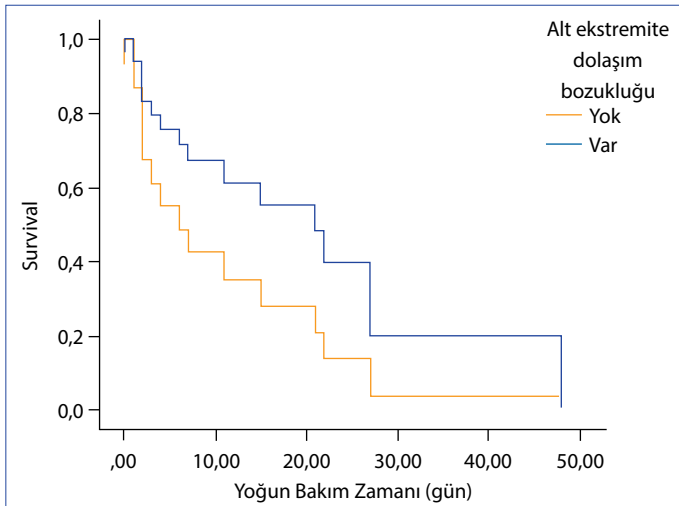
Kliniğimizde sıklıkla V-A ECMO (19/17) uygulamasına ihtiyaç duyulduğu saptandı. Tüm ECMO uygulamaları sonrası (19/7) %36,8, V-A ECMO uygulamalarından sonra ise (17/6) %35,2 oranında alt ekstremitte dolaşım bozukluğu meydana geldiği tespit edildi. Alt ekstremitte dolaşım bozukluğu ile kanülasyon tipi arasında anlamlı bir ilişki olduğu saptandı. Alt ekstremitte dolaşım bozukluğu meydana gelen hastalarda pnömoni, sepsis, akut böbrek yetmezliği ve yoğun

bakımda kalış süresi istatistiksel olarak anlamlı olmasa da daha yüksekti. Alt ekstremitte dolaşım bozukluğu meydana gelen hastalarda eritrosit süspansiyonu, taze donmuş plazma ihtiyacı ve kanama probleminin istatistiksel olarak anlamlı derecede arttığı tespit edildi. Gelişen alt ekstremitte dolaşım bozukluğu ile mortalite oranları arasında anlamlı bir ilişki saptanmadı. Alt ekstremitte dolaşım bozukluğu gözlenen hasta grubunda intraaortik balon pompası (IABP) kullanım oranları ve noradrenalin infüzyon dozları, dolaşım bozukluğu gözlenmeyen hasta grubuna kıyasla daha yüksek olsa da gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu.

ECMO uygulamaları sonrası literatürde alt ekstremitte dolaşım bozukluğu için geniş bir insidans aralığı bildirilmektedir.<sup>[7,12]</sup> Yang ve ark.<sup>[13]</sup> postkardiyotomi kardiyojenik şok tablosunda olan ve profilaktik olarak alt ekstremitte DPK yerleştirdikleri hastaları içeren çalışmalarında alt ekstremitte dolaşım bozukluğu insidansını %8,6 olarak bildirmişlerdir. Tanaka ve ark.<sup>[14]</sup> yine profilaktik alt ekstremitte DPK yerleştirdikleri çalışmalarında akut vasküler komplikasyon insidansını %20 olarak bulmuşlardır. Alt ekstremitte dolaşım bozukluğu insidansımız Laimoud ve ark.'nın<sup>[15]</sup> V-A ECMO ile tedavi edilen hastaların %32,3'ünde tespit ettikleri alt ekstremitte dolaşım bozukluğu insidansı ile benzerdi. Ancak bazı çalışmalarda ECMO desteği sağlanan hastalarda %70'e kadar artan oranlarda görülen alt ekstremitte dolaşım bozukluğu insidansı bildirilmektedir.<sup>[16]</sup>

Femoral arter kanülasyonu, (+) inotropik ilaç tedavisi, ortaya çıkan inflamatuvar cevap, yetersiz kollateral dolaşım gibi birçok neden ECMO desteği sağlanan hastalarda alt ekstremitte dolaşım bozukluğuna neden olabilir.<sup>[16]</sup> Geniş femoral kanüller (>20 Fr), kadın cinsiyet, ileri yaş, yüksek beden kitle indeksi (BKİ), ek sistemik hastalık varlığı ve uzamış ECMO süresi bu hastalarda alt ekstremitte dolaşım bozukluğu için risk faktörü olarak belirtilmektedir.<sup>[5,12]</sup> Çalışmamızda hasta yaşı, cinsiyeti, BKİ ve ek sistemik hastalık varlığı açısından her iki grup arasında anlamlı bir fark bulunmadı.

Çalışmamızda santral ECMO desteği sağlanan hastalarda (%26,3) alt ekstremitte dolaşım bozukluğuna rastlanmadı. Alt ekstremitte dolaşım bozukluğu gelişen hastaların tümü periferik ECMO desteği uygulanan hastalardan ibaretti. Postkardiyotomi kardiyojenik şok tanısıyla intraoperatif olarak kardiyopulmoner baypastan ayrılamama nedeniyle kullanmayı tercih ettiğimiz santral ECMO desteğinde, sistemik perfüzyonun kesintiye uğramaması ve femoral kanülasyon ihtiyacının olmamasından dolayı alt ekstremitte dolaşım bozukluğuna rastlamadığımızı düşünüyoruz. Bazı çalışmalarda periferik ECMO desteği sağlanan hastalarda alt ekstremitte dolaşım bozukluğunu önlemek için profilaktik DPK yerleştirilmesi önerilmektedir.<sup>[17-19]</sup> Laimoud ve ark.



**Şekil 3.** ECMO desteği sağlanan hastalarda alt ekstremitte dolaşım bozukluğu mevcudiyetinin mortalite oranları ile ilişkisi.



[15] ise retrospektif çalışmalarında DPK'nın alt ekstremite dolaşım bozukluğunu azaltmadığını bildirmişlerdir. Periferik ECMO desteği sağladığımız hastalarda alt ekstremite perfüzyonunu korumak için, 3 (%15,8) hastada DPK, 2 (%10,5) hastada ise femoral artere sentetik greft implantasyonu uyguladık. DPK bulunan hastaların 1'inde (%33) ve sentetik greft bulunan hastaların 2'sinde (%100) alt ekstremite dolaşım bozukluğu (dijital iskemi ve venöz dolaşım yetmezliği dahil) görüldü. Hasta sayılarımızın yetersizliği nedeniyle, DPK ya da femoral artere yerleştirilen sentetik greftin, alt ekstremite dolaşım bozukluğu üzerine olan etkisi hakkında yorum yapamıyoruz.

Yang ve ark.<sup>[13]</sup> ECMO desteği sağlanan hastalarda gelişen akut ekstremite vasküler komplikeasyonlarının, artmış yoğun bakım süresi ve mortalite ile ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Gander ve ark.<sup>[20]</sup> ise akut ekstremite iskemisi olan hastalarda mortalite artışı olmadığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda da alt ekstremite dolaşım bozukluğunun mevcudiyeti ile mortalite oranları ve yoğun bakımdaki kalış süreleri açısından gruplar arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır.

Tek merkezli, retrospektif, kısıtlı hasta sayısı olan, farklı ECMO endikasyonları bulunan ve farklı tekniklerle ECMO desteği sağlanan olguların verilerinin değerlendirilmesi çalışmamızın kısıtlılıklarını oluşturmaktadır.

## Sonuç

Çalışmamızda ECMO desteği sağlanan hastalarda gelişen alt ekstremite dolaşım bozukluğu için en önemli nedenin ECMO kanülasyon yöntemi olduğu tespit edildi. Alt ekstremite dolaşım bozukluğu mevcudiyeti ve mortalite oranları arasında anlamlı bir ilişki saptanmadı, ancak ECMO desteği uygulanan hastalarda gelişebilecek alt ekstremite dolaşım bozukluğunun kanama, sepsis, akut böbrek yetmezliği gibi önemli ek problemlerin görülme sıklığını artırabileceği düşünüldü. Bu nedenle ECMO desteği sağlanan hastalarda önemli bir komplikeasyon olarak karşılaşılan alt ekstremite dolaşım bozukluğunun önlenmesi ve nasıl tedavi edilebileceği ile ilgili geniş ve prospektif çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

## Disclosures

**Ethics Committee Approval:** The study was approved by The Ondokuz Mayıs University Faculty of Medicine Cardiovascular Surgery Ethics Committee (Date: 01 January 2014 / 01 November 2021, No: 2021/545).

**Informed Consent:** Written informed consent was obtained from all patients.

**Peer-review:** Externally peer-reviewed.

**Conflict of Interest:** None declared.

**Financial Disclosure:** The authors declared that this study has received no financial support.

**Authorship Contributions:** Concept – S.M.Y., Ö.K.; Design – S.M.Y., Ö.K.; Supervision – S.M.Y., Ö.K.; Findings – S.M.Y., Ö.K.; Materials – S.M.Y., Ö.K.; Data collection &/or processing – S.M.Y., Ö.K.; Analysis and/or interpretation – S.M.Y., Ö.K.; Literature search – S.M.Y., Ö.K.; Writing – S.M.Y., Ö.K.; Critical review – S.M.Y., Ö.K.

**Etik Kurul Onayı:** Çalışma Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Kalp Damar Cerrahisi Kliniği Etik Kurulu tarafından onaylandı (Tarih: 01 Ocak 2014 ile 01 Kasım 2021, Numara: 2021/545).

**Hasta Onamı:** Hastalardan yazılı onam alınmıştır.

**Hakem değerlendirmesi:** Dışarıdan hakemli.

**Çıkar Çatışması:** Çıkar çatışması bulunmamaktadır.

**Finansal Destek:** Yazarlar bu çalışmanın herhangi bir finansal destek almadığını beyan etmişlerdir.

**Yazarlık Katkıları:** Fikir – S.M.Y., Ö.K.; Tasarım – S.M.Y., Ö.K.; Denetmeler – S.M.Y., Ö.K.; Kaynaklar – S.M.Y., Ö.K.; Malzemeler – S.M.Y., Ö.K.; Veri Toplanması ve/veya İşlenmesi – S.M.Y., Ö.K.; Analiz ve/veya Yorum – S.M.Y., Ö.K.; Literatür Taraması – S.M.Y., Ö.K.; Yazıyı Yazan – S.M.Y., Ö.K.; Eleştirel İnceleme – S.M.Y., Ö.K.

## Kaynaklar

1. Koons B, Siebert J. Extracorporeal membrane oxygenation as a bridge to lung transplant: Considerations for critical care nursing practice. *Crit Care Nurse* 2020;40:4–57.
2. Bellumkonda L, Gul B, Masri SC. Evolving concepts in diagnosis and management of cardiogenic shock. *Am J Cardiol* 2018;122:1104–10.
3. Kowalewski M, Raffa GM, Zieliński K, Alanazi M, Gilbers M, Heuts S, et al. The impact of Centre's heart transplant status and volume on in-hospital outcomes following extracorporeal membrane oxygenation for refractory post-cardiotomy cardiogenic shock: A meta-analysis. *BMC Cardiovasc Disord* 2020;20:10.
4. Meani P, Matteucci M, Jiritano F, Fina D, Panzeri F, Raffa GM, et al. Long-term survival and major outcomes in post-cardiotomy extracorporeal membrane oxygenation for adult patients in cardiogenic shock. *Ann Cardiothorac Surg* 2019;8:116–22.
5. Bisdas T, Beutel G, Warnecke G, Hoepfer MM, Kuehn C, Haverich A, et al. Vascular complications in patients undergoing femoral cannulation for extracorporeal membrane oxygenation support. *Ann Thorac Surg* 2011;92:626–31.
6. Minc SD, Hayanga HK, Thibault D, Woods K, Marone L, Badhwar V, et al. Vascular complications increase hospital charges and mortality in adult patients on extracorporeal membrane oxygenation in the United States. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 2021;33:397–406.
7. Kaushal M, Schwartz J, Gupta N, Im J, Leff J, Jakobleff WA, et al. Patient demographics and Extracorporeal Membranous Oxygenation (ECMO)-related complications associated with survival to discharge or 30-day survival in adult patients receiving Venoarte-

- rial (VA) and Venovenous (VV) ECMO in a quaternary care urban center. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2019;33:910–7.
8. Braune S, Sieweke A, Brettner F, Staudinger T, Joannidis M, Verbrugge S, et al. The feasibility and safety of extracorporeal carbon dioxide removal to avoid intubation in patients with COPD unresponsive to noninvasive ventilation for acute hypercapnic respiratory failure (ECLAIR study): Multicentre case-control study. *Intensive Care Med* 2016;42:1437–44.
  9. Tsai HC, Chang CH, Tsai FC, Fan PC, Juan KC, Lin CY, et al. Acute respiratory distress syndrome with and without extracorporeal membrane oxygenation: A score matched study. *Ann Thorac Surg* 2015;100:458–64.
  10. Ouweneel DM, Schotborgh JV, Limpens J, Sjaauw KD, Engström AE, Lagrand WK, et al. Extracorporeal life support during cardiac arrest and cardiogenic shock: A systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med* 2016;42:1922–34.
  11. Lorusso R, Shekar K, MacLaren G, Schmidt M, Pellegrino V, Meyns B, et al. ELSO interim guidelines for venoarterial extracorporeal membrane oxygenation in adult cardiac patients. *ASAIO J* 2021;67:827–44.
  12. Yen CC, Kao CH, Tsai CS, Tsai SH. Identifying the risk factor and prevention of limb ischemia in extracorporeal membrane oxygenation with femoral artery cannulation. *Heart Surg Forum* 2018;21:E018–22.
  13. Yang F, Hou D, Wang J, Cui Y, Wang X, Xing Z, et al. Vascular complications in adult postcardiotomy cardiogenic shock patients receiving venoarterial extracorporeal membrane oxygenation. *Ann Intensive Care* 2018;8:72.
  14. Tanaka D, Hirose H, Cavarocchi N, Entwistle JW. The impact of vascular complications on survival of patients on venoarterial extracorporeal membrane oxygenation. *Ann Thorac Surg* 2016;101:1729–34.
  15. Laimoud M, Saad E, Koussayer S. Acute vascular complications of femoral veno-arterial ECMO: A single-centre retrospective study. *Egypt Heart J* 2021;73:15.
  16. Bonicolini E, Martucci G, Simons J, Raffa GM, Spina C, Lo Coco V, et al. Limb ischemia in peripheral veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation: A narrative review of incidence, prevention, monitoring, and treatment. *Crit Care* 2019;23:266.
  17. Madershahian N, Nagib R, Wippermann J, Strauch J, Wahlers T. A simple technique of distal limb perfusion during prolonged femoro-femoral cannulation. *J Card Surg* 2006;21:168–9.
  18. Kasirajan V, Simmons I, King J, Shumaker MD, DeAnda A, Higgins RS. Technique to prevent limb ischemia during peripheral cannulation for extracorporeal membrane oxygenation. *Perfusion* 2002;17:427–8.
  19. Pacifici S, Marbach J, Faugno A, Chweich H, Thayer K, DiSanto P, et al. LIMB perfusion protection strategies in va-ecmo: A systematic review and meta-analysis. *Can J Cardiol* 2021;37:S70.
  20. Gander JW, Fisher JC, Reichstein AR, Gross ER, Aspelund G, Middlesworth W, et al. Limb ischemia after common femoral artery cannulation for venoarterial extracorporeal membrane oxygenation: An unresolved problem. *J Pediatr Surg* 2010;45:2136–40.