

# ECMO

(Extracorporeal membrane oxygenation)

## PROTOKOLÜ



## ACIBADEM KALP MERKEZİ

**Hazırlayanlar:** Dr. Ersin Erek, Dr. Yusuf K. Yalçınbaş, Dr. Yasemin Mamur, Prof Dr. Ayşe Sarıoğlu, Doç Dr. Arda Saygılı, Dr. Ayşe Ulukol, Dr. Banu Soykan, Alper Savaş, Murat Boz  
**Bölüm Başkanı:** Prof Dr. Tayyar Sarıoğlu

ECMO genellikle veno-arteryel olarak, hem kardiyak hem de pulmoner destek sağlamak amacı ile kullanılır. Kardiyak fonksiyonların yeterli olduğu durumlarda sadece pulmoner fonksiyonların desteklenmesi için venö- venöz ECMO yapılabilir.

#### **ECMO endikasyonları:**

- Reversibl akut kardiyopulmoner yetersizlik
- ECMO desteği olmaksızın olası mortalite oranı > % 80
- Başarılı ECMO desteğini takiben yaşam kalitesini olumsuz etkileyecek majör bir hastalığın bulunmaması
- İşlem öncesi majör sorunlar (yaygın ensefalopati, irreversibl organ hasarı vb.) nedeniyle devamlı yoğun bakım ihtiyacı ihtimalinin yüksek olasılıkta görünmesi kontrendikasyon kabul edilir.

#### **ECMO kurulumu:**

- Uygun oksijenatör ve uygun tubing set seçiminden sonra ECMO oksijenatörü kurulmaya başlanır.
- Holder yerleştirilir.
- Oksijenatör ve ısıtıcı soğutucu bölüm holdere takılır.
- Venöz hata bir Y konnektör eklenerek bir ucu kardiotomi rezervuarının girişine bir ucu venöz bag'e bağlanır .
- Venöz bag ile santrifugal pompa veya roller pompa arasına bir Y konnektör yerleştirilerek kardiotomi rezervuarının çıkışına bağlanır.
- Venöz bag üzerinde iki lüer çıkışı vardır . Bu çıkışlar ; ilaç portunun venöz tarafı olarak , heparin infüzyonu için veya oluşabilecek hava kabarcıklarının çıkarılması gibi işlere yardımcı olurlar. Ayrıca venöz bag silikon bir yapıya sahip olduğu için eğer yeteri kadar boşalma olmazsa kollabe olur.
- Santrifugal pompa veya roller pompadan gelen hat ısıtıcı soğutucuya bağlanır.
- Isıtıcı soğutucu ile ECMO oksijenatörü arasına bağlantı hattı yerleştirilir.

- ECMO oksijenatörü giriş kısmı yukarıda kalacak şekilde monte edilir. Sisteme giren küçük hava kabarcıkları buradaki lüerden çıkarılabilir.
- ECMO oksijenatörünün üzerindeki lüerli çıkışa bir üçlü musluk yerleştirilerek kardiotomi rezervuarına bağlanır.
- ECMO oksijenatörünün çıkışına arter hattı bağlanır.
- Arter hattında bir lüerli konnektör olmalıdır. Bu lüere bir üçlü musluk takılarak hem basınç alınır hemde arter venöz arasına bir ilaç portu eklenebilir.
- Arter hattına bir Y konnektör eklenerek kardiotomi rezervuarının girişine bağlanır.
- Oksijen ve ısıtıcı soğutucu bağlantıları monte edilir.
- Arter venöz arasına shunt olmalıdır.
- Prime hazırlanmadan önce tüm sistem CO<sub>2</sub> ile flush edilir.
- Prime solüsyonu, oksijenatör ve tubing set volümleri dikkate alınarak, KPB protokolündeki prensibler çerçevesinde hazırlanır.
- Prime volüm eklendikten sonra, pompa çalıştırılır ve hatlarda hava kalmayacak şekilde dönülür.
- Arter hattından kardiotomi rezervuarının girişine giden hat klempe edilir.
- Venözden kardiotomi rezervuarına giden hat klempe edilir.
- Kardiotomi çıkışından santrifugal pompa veya roller pompaya giden hat klempe edilir.
- Arter venöz arasındaki shunt klempe edilir.
- Arter venöz arasındaki ilaç portu kapatılır.
- ECMO oksijenatörü üzerindeki üçlü musluk kapatılır.
- Hatlar masaya verilir.
- Arter ve venöz hat klemplenir.
- Cerrah hastayı kanüle eder ve hatları arada hiç hava kabarcığı kalmayacak şekilde birleştirir.
- Cerrahin komutuyla ECMO başlatılır.
- Venöz hattaki klemp kaldırılır.
- Arterdeki klemp kaldırılır.
- Uygun akım hızına doğru yükselirken hesaplanan oksijen açılır.

- ECMO sistemi, rezervuarlı veya rezervuarsız olarak kullanılabilir. Rezervuarlı sistemin avantajı, akım yönünden emniyet marjı tanınması ve kalp ameliyatı sonrasında göğsün açık kaldığı durumlarda mediastinal drenaj suctionlar yardımıyla kardiotomi rezervuarına alınabilmesi ve tekrar sisteme verilebilmesidir. Dezavantajları ise, Rezervuardaki kanın pıhtılaşması, daha fazla prime volüm gerekliliği ve kontaminasyon ihtimalidir.

## ECMO UYGULAMASI

- ECMO'ya başlamadan önce hastaya ACT 180 - 200 sn. olacak şekilde 0,5 mg/kg. Heparin yükleme dozu ve ardından aynı seviyeyi idame ettirecek dozda heparin perfüzyonu verilir. Aşırı kanama olduğunda, kanama kontrol edilinceye kadar daha düşük ACT seviyeleri tolere edilebilir. Trombosit sayısı 100.000 ve üzerinde tutulur.

- ECMO uygulaması hastaya yeterli bir hemodinamik destek sağlayacak düzeyde olmalıdır.

§ Arteriyel basınç, ortalama 50 – 70 mmHg civarında tutulmalıdır. ECMO debisi yüksek tutulduğunda non-pulsatil bir arteriyel basınç trasesi mevcut iken, daha düşük debilerde kalbin performansı ile de etkilenmekle birlikte pulsatil bir trase gözlemlenir.

§ EKG normal olmalıdır.

§ ECMO sırasında splanknik perfüzyonu artırmak için düşük dozda dopamin dışında inotropik desteğe gerek yoktur. ECMO' dan ayrılma aşamasında inotropik perfüzyonları başlanabilir.

- Yeterli bir pompa debisi ve perfüzyon için dolaşımdaki kan volümünün yeterli olması gerekir. Dolu basınçlarının monitorizasyonu ile sağ atriyum basıncının normal seviyelerde tutulması ve kayıpların replasmanı sağlanır.

- Htc > 28 olmalıdır.

- ECMO desteği altında arteriyel kan gazı parametreleri optimal olmalıdır. Venöz kan gazı ile de perfüzyonun yeterliliği değerlendirilir.

- Ameliyat sonrası, santral kanülasyon ile göğüs açık ECMO uygulamalarında, mediastinal drenaj suction'lar yardımı ile aspire edilerek, sisteme eklenmiş olan bir rezervuara alınabilir ve dolaşıma dahil edilebilir.
  - ECMO desteği altında iken ventilator parametreleri aşağıdaki şekilde ayarlanır:
    - § FiO<sub>2</sub>: % 21
    - § PIP: 20 cmH<sub>2</sub>O
    - § PEEP: 8 – 10 cmH<sub>2</sub>O
    - § Solunum frekansı: 5 – 10 /dk.
  - Vücut ısısı, özel bir durum sözkonusu değil ise normotermik koşullarda tutulmalıdır.
  - Hastanın parenteral ve enteral beslenmesi ile yeterli kalori alımı sağlanmalıdır.
  - Diüretiklere dirençli oligüri, anüri, aşırı ödem, elektrolit dengesizliği durumlarında ECMO sistemine hemofiltrasyon eklenir.
  - ECMO desteği, hastanın kardiyopulmoner fonksiyonlarının düzelmesi için en az 36 - 48 saat devam ettirilir. Sonrasında hastanın parametreleri yeterli görünüyorsa ECMO debisi azaltılır. Eş zamanlı olarak inotropik destek ve ventilatör parametreleri optimize edilir. ECMO desteğinin azalması ile birlikte, arter trasesinin pulsatil hale gelmesi, arteryel ve venöz kan gazlarında bozulma olmaması, ekokardiyo grafi ile yeterli kardiyak fonksiyonların tespiti, ECMO' dan ayrılmak için hastanın hazır olduğunun işaretleridir. ECMO debisi oksijenatörde pıhtı oluşmaması açısından, 1/3 flow'un altında uzun süre çalıştırılmamalıdır.
  - ECMO desteği sonlandırılacağı zaman, debi yeterince düşürüldükten ve hemodinamik stabiliteden emin olunduktan sonra, ECMO durdurulur. Arter ve venöz hat klemplenir. Oksijenatörde pıhtı oluşumunu engellemek için A-V şant aracılığı ile resirkülasyona devam edilir. Dekanülasyon için en az yarım saat beklenir. Kan gazları ve diğer hemodinamik bulgular stabil görünüyorsa steril şartlarda dekanülasyon yapılır.

### **ECMO uygulaması sırasında oluşabilecek sorunlar, nedenleri ve çözümleri**

- Yeterli debiye ulaşılamıyorsa:
  - § Hasta hipovolemik olabilir.

- Volüm replasmanı yapılır.
- § Venöz kanül çapı küçük olabilir.
  - Mümkünse daha geniş çaplı bir kanül ile değiştirilir.
- § Venöz kanül yeri uygunsuz olabilir.
  - Venöz kanül repoze edilir.
- § Hatlarda pıhtı veya hava nedeniyle obstrüksiyon bulunabilir.
  - Hava var ise çıkarılır. Heparinizasyon gözden geçirilir. Pompa flowu düşük ise artırılabilir. Tüm sistemin değiştirilmesi gerekebilir.
- § Venöz hattaki negatif basınç çok az veya çok yüksek olabilir.
  - Oksijenatörün seviyesi ve venöz hattaki aspirasyon optimize edilir.
- Hatlarda hava var ise:
  - § Hasta hipovolemik olabilir ve kanülasyon yerindeki açıklıktan sisteme hava giriyor olabilir.
  - § Sistemde bir açıklık bulunabilir (konneksiyon yerlerinde, basınç line'ları veya üçlü musluklarda)
  - § IV linelardan hava verilmiş olabilir.
    - Küçük miktardaki hava, oksijenatör giriş yerindeki lüerden çıkarılabilir.
    - Büyük miktardaki hava görüldüğü anda sistem acilen durdurulur. Arter ve venöz hat klemplenir. Venöz hat üzerindeki lüer'e 50 cc.lik enjektör takılır. Arter – ven arası şant kullanılarak oksijenatör dolaşımı sağlanarak tüm hava çıkarılır. Bu sırada sebep ortadan kaldırılır. ECMO durdurulduğu andan itibaren hastanın ventilatör, inotropi ve diğer hemodinamik destekleri yeterli dolaşımı sürdürebilmek için optimize edilir.

## ECMO ekipmanı

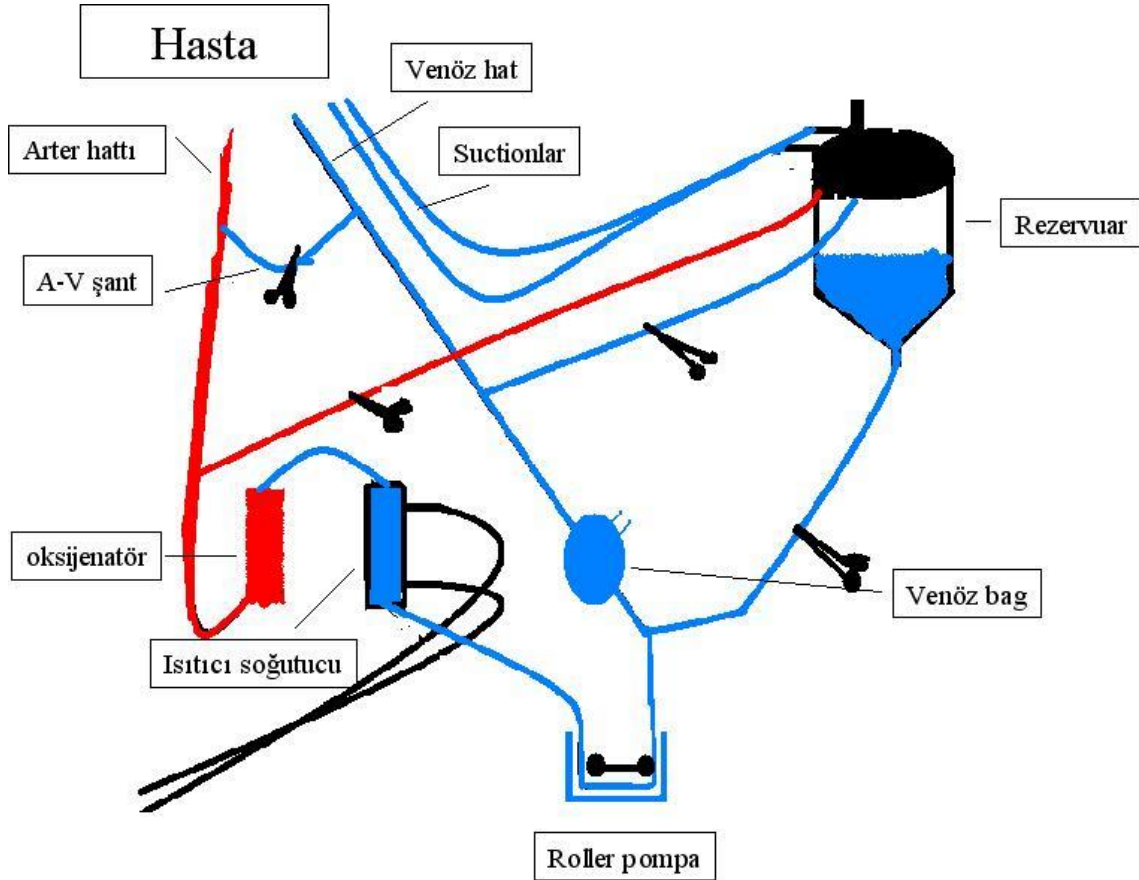
### Oksijenatörler:

#### Medtronic ECMO oksijenatörleri

MODEL	600	800	1500	I 2500	I 3500	I 4500
Surface area (m2)	0,6	0,8	1,5	2,5	3,5	4,5
Prime volume (ml)	90	100	175	455	575	665
Max. gas flow (lt/dk)	1,8	2,4	4,5	7,5	10,5	13,5
Max. kan flow (lt/dk)	1	1,2	1,8	4,5	5,5	6,5
Max. hasta kilosu	10	11	19	70	95	96
Konneksiyonlar	3/16 - 1/4	1/4 - 1/4	1/4 - 1/4	3/8 - 3/8	3/8 - 3/8	3/8 - 3/8
Holder	SMALL	LARGE	LARGE	LARGE	LARGE	LARGE

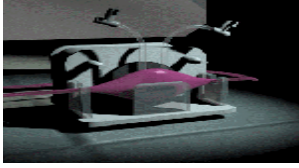
**Kanüller:** Bkz. Kardiyopulmoner bypass protokolü

### ECMO şeması



Bu doküman Acıbadem Kalp Merkezi, Bakırköy Hastanesi, Kalp-Damar Cerrahisi Bölümü' ne aittir. İzinsiz çoğaltılamaz. Bölüm dışına çıkarılamaz.

Mini rezervuar (venöz bag)



Kardiotomi rezervuarı



Santrifugal pompayla ECMO



ECMO oksijenatör ve ısıtıcı-soğutucu çeşitleri

