

ECMO (Extracorporeal Membrane Oxygenation)



Uzm.Dr.Ramazan KÖYLÜ
Konya Eğitim ve Araştırma Hastanesi
Acil Tıp Kliniği
Başasistanı

Extra corporeal dolaşım



- Hemodiyaliz
- Hemofiltrasyon
- Plazmaferez
- ECMO (Extracorporeal Membrane Oxygenation)
- Kardiyopulmoner bypass devresi

ECMO

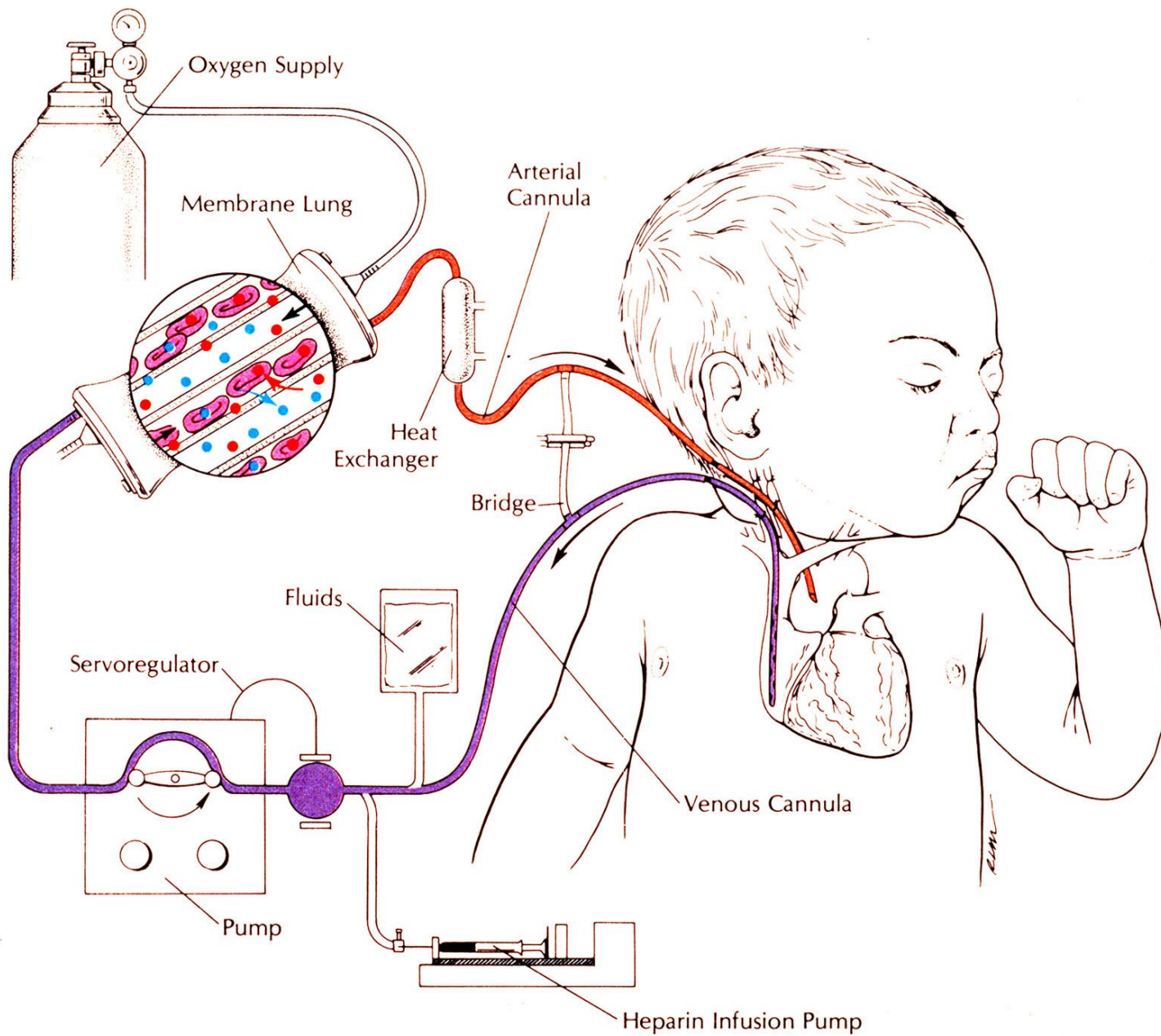


- ECMO (extra corporeal membrane oxygenation) gibi mekanik dolaşım destek sistemleri, teknolojideki gelişmelere bağlı olarak,
 - gelişmiş modern ekipman desteği
 - artmış deneyimsayesinde özellikle son yıllarda belirgin olarak gelişme göstermiştir.

ECMO Mekanizması



- Kan, venöz dolaşımdan çekilir.
 - Oksijenizasyon ↑
 - Karbon dioxide ↓
- Kan, tekrar hastanın venöz ya da arteriyel dolaşımına verilir.



İlk başarılı ECMO hastası, 1971



J Donald Hill MD and Maury Bramson BME, Santa Barbara, Ca, 1971. (Courtesy of Robert Bartlett, MD)

Circuit Pressure
Monitors

Artificial Lung

Pump

Anticoagulation
Level Test Device

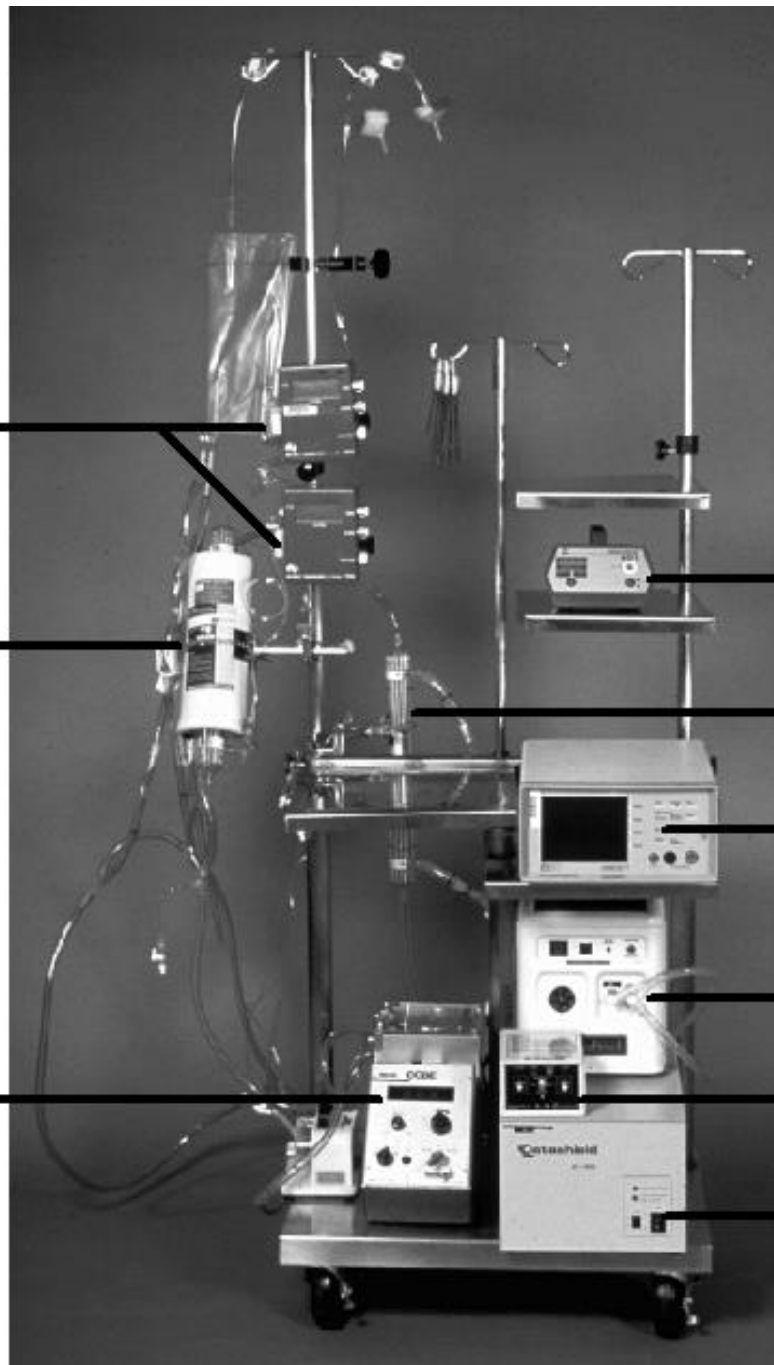
Heat exchanger

SvO₂ Monitor

Heater Water Bath

Bladder box controller

Backup Battery



ECMO



- ECMO, pulmoner ya da kardiyak yetmezliği olan hastalarda(ya da her ikisi birlikte) başka bir tedavi seçeneği kalmadığı ya da başarısız olduğu acil durumlarda organ hasarının önlenmesinde geçici bir destek ünitesi olarak kullanılır.
- ECMO, temel olarak kalp cerrahisinde rutin olarak kullanılan kardiyopulmoner baypas devresinin(pompa) bir modifikasyonudur.

ECMO CPR



- 1- VA(Venöarteryel) ECMO

Hem gaz alışverişi hemde dolaşım desteği sağlar.
Kalp ve Akciğer yetmezliğinde

üçük kateterlerle uygulanan düşük akımlı VA
ECMO acil resusitatif bir işlem olarak kabul
edilmektedir (ECMO CPR)

- 2- VV(Venövenöz)ECMO

Sadece gaz alışverişi sağlar.
İzole akciğer yetmezliğinde

ECMO Endikasyonları



- 2 temel gruba ayrılır:
 - Kalp yetmezliği
 - Solunum Yetmezliği

Kalp Yetmezliğindeki Endikasyonlar



- **Kardiyotomi sonrası**
 - Hastayı kalp cerrahisini takiben kardiyopulmoner by-pass pompasından ayıramadığınızda
- **Kalp transplantasyonu sonrası**
 - Genellikle primer greft yetmezliğinde
- **Başka sebeplere bağlı ciddi kalp yetmezliğinde**
 - Dekompanse kardiyomiyopati
 - Miyokardit
 - Kardiyojenik şokla beraber akut koroner sendrom
 - Aşırı doz uyuşturucu alımı ya da sepsise bağlı ağır kardiyak depresyon

Solunum Yetmezliğindeki Endikasyonlar



- ARDS
- Pnömoni
- Travma
- Akciğer transplantasyonunu takiben gelişen primer greft yetmezliği
- Hipoksemik solunum yetmezliğinde optimal ventilatör desteğine rağmen (PEEP, FiO₂) PaO₂/FiO₂) of <100 mmHg
- Hiperkapnik solunum yetmezliğinde pH <7.20

ECMO tedavisi nasıl uygulanır?



- ECMO, 2 şekilde uygulanabilir:
 - Venö-venöz
Sadece gaz alışverişi sağlar.
İzole akciğer yetmezliğinde
 - Venö-arteryel
Hem gaz alışverişi hemde dolaşım desteği sağlar.
Kalp ve Akciğer yetmezliğinde



- **Venö-arteryel (VA) uygulama**

- Kan, venöz sistemden çekilir ve arteryel sisteme verilir.
- Hem kalp hem de solunum desteği sağlar.
- Ya periferik ya da santral kanülasyon ile uygulanabilir.

Çıkış	Dönüş
RA	Aorta
Femoral Ven	Femoral Arter
Subclavian Ven	Axiller Arter
İnternal Juguler Ven	Karotis Arter

Teknik



- Açık
- Yarı açık
- Perkütan

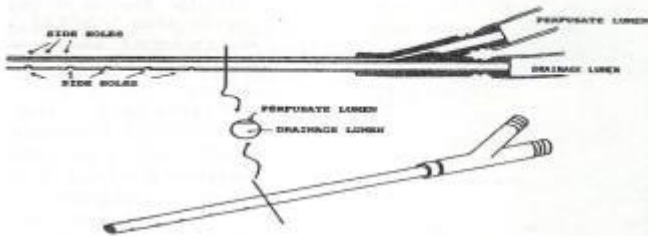


Figure 2. A schematic of the double lumen venovenous cannula. Note the increased cross-sectional area of the drainage when compared to the infusion lumen. The blood is reinfused through the perforations near the tip of the cannula. These perforations must be aimed toward the tricuspid valve in order to minimize recirculation.

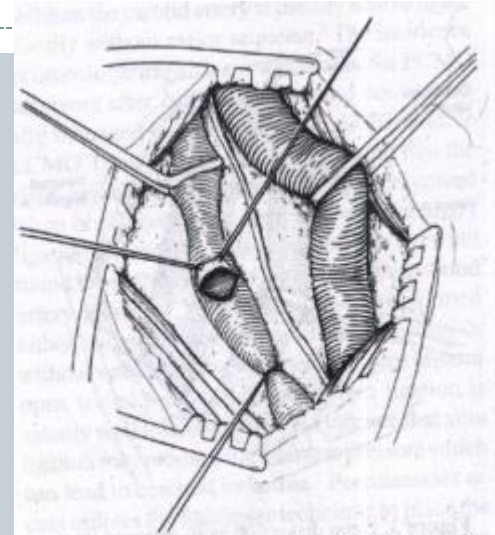


Figure 4. Carotid artery ligated distally and proximal arteriotomy.

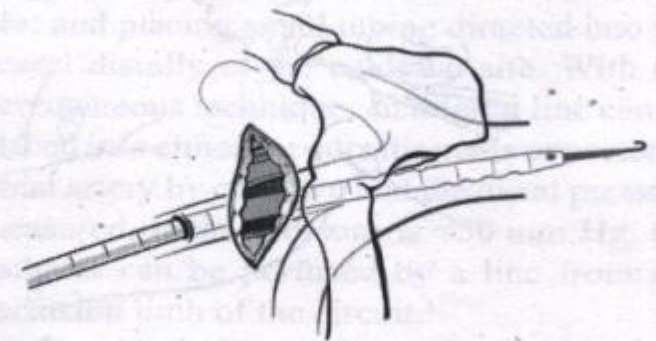
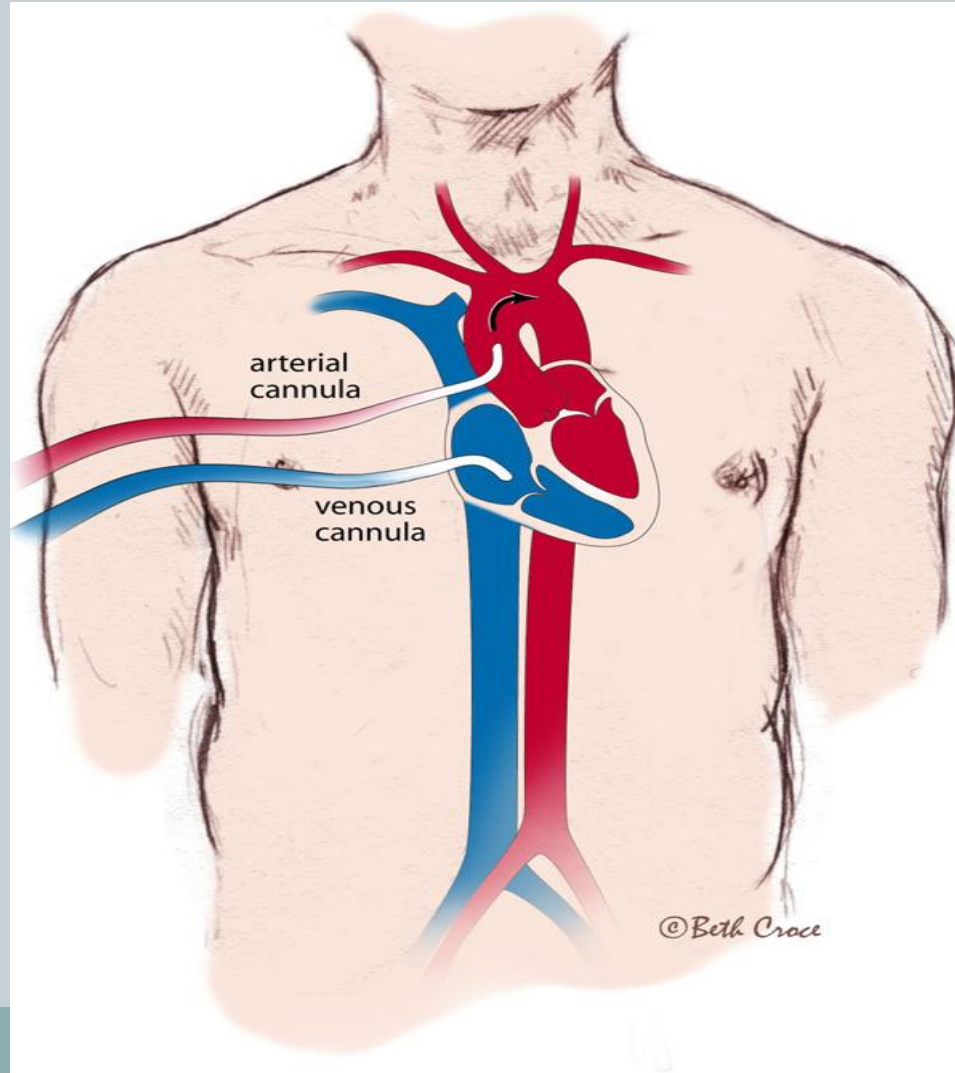
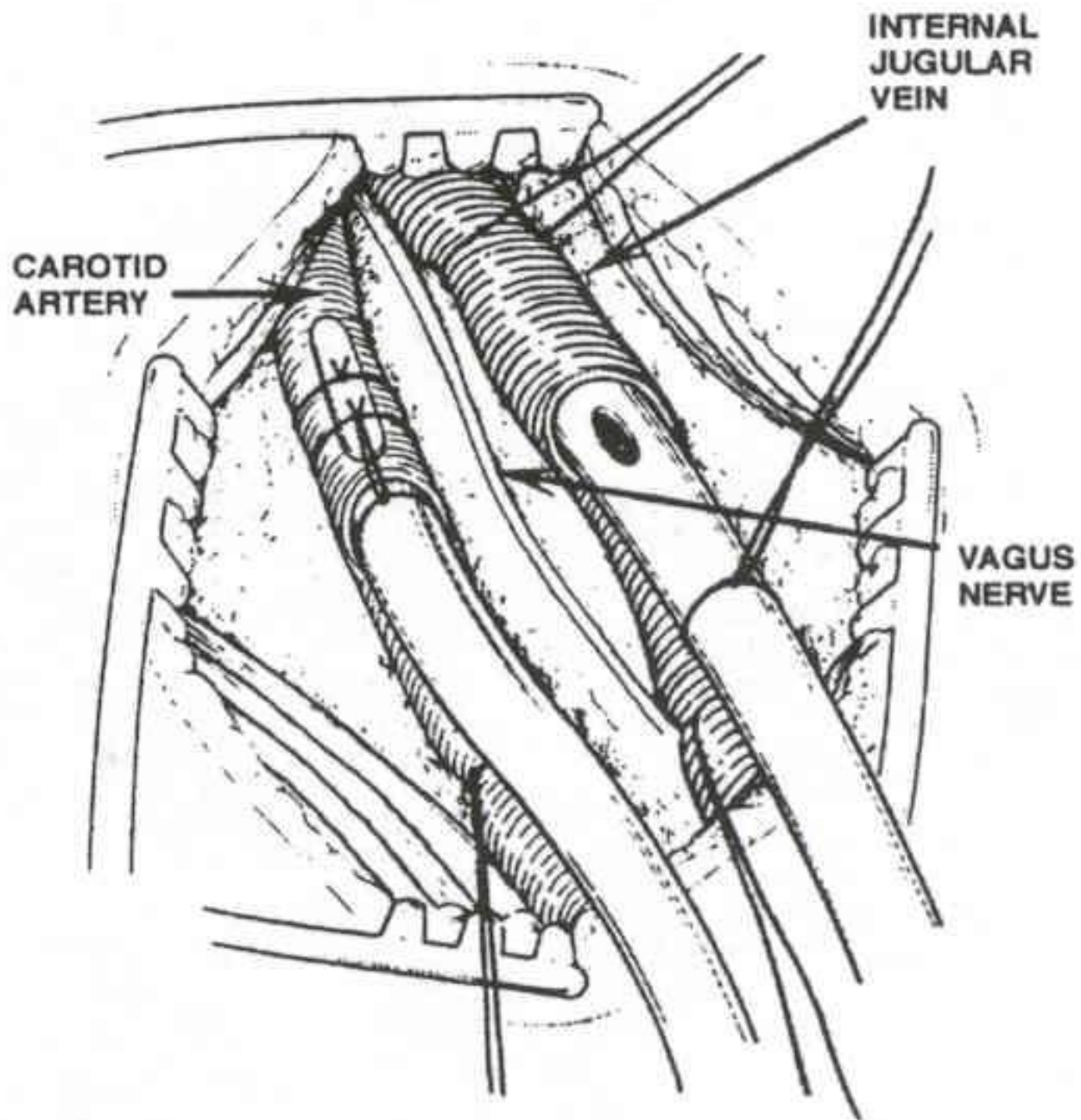


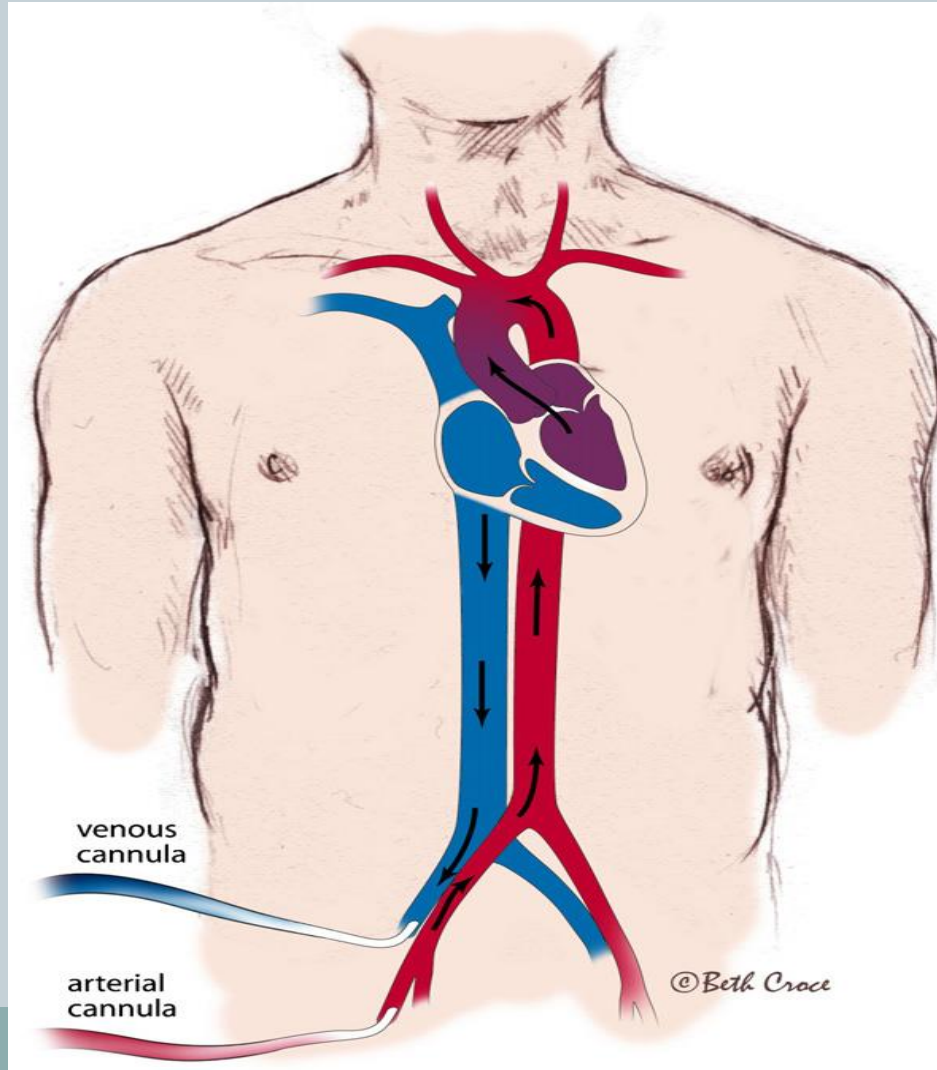
Figure 9. Cannula, dilator, and guidewire inserted into vein under direct vision.

Santral ECMO Kateterizasyonu





Periferik ECMO Kateterizasyonu



Santral kanülasyonun periferik olana kıyasla



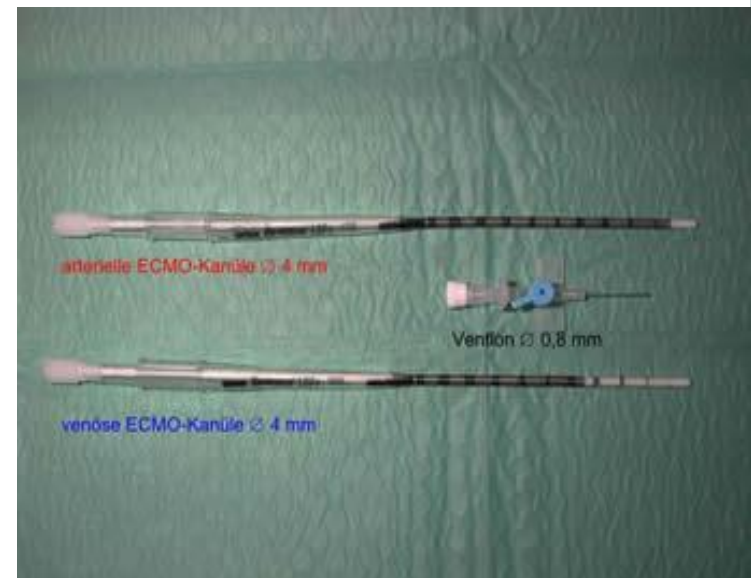
- **Avantajı:**

- ECMO cihazından gelen kan akımının direkt olarak aortaya verilmesi köprü damarlara, koronerlere ve vücudun diğer bölgelerine antegrad akımı destekler.



- **Dezavantajları**

- Öncelikle santral ECMO uygulamasında kanülü yerleştirmek için göğüsü açık bırakmak gerekir:
 - ✦ Kanama ve enfeksiyon riskinde artış
 - ✦ Göğüs boşluğunu tamamen kapatarak subkostal olarak abdominal duvardan bir tunel açarak yerleştirilebilen yeni kanüller geliştirilmiştir.
- Santral kanüller perifere kıyasla çok daha pahalıdır(yaklaşık 4 katı)





- **Venö-Venöz (VV) uygulama**
 - Oksijenasyonu sağlar
 - Kan venöz sistemden çekilir ve tekrar venöz sisteme verilir.
 - Sadece solunum desteği sağlar.
 - Periferik kateterizasyon yoluyla uygulanır, genellikle her iki femoral ven kullanılır.

Dikkat edilmesi gerekenler:



- Sol ventrikülden pompalanan kanın oksijen saturasyonunun en azından %90'ın üzerinde tutulmasını desteklemek için ECMO sırasında mekanik ventilasyona devam edilmelidir.
- ECMO akımı oldukça hacim bağımlıdır.
- ECMO akımı aşağıdaki durumlarda düşer:
 - Hipovolemi
 - Kanül malpozisyonu
 - Pnömotoraks
 - Perikardiyal tamponat

ECMO cihazından ayırma– VV ECMO



- Hasta devreden ayrılabilir:
 - Gaz değişimi, düşük FiO_2 ile muhafaza edilebiliyorsa($< \% 30$))
 - Devredeki gaz akım hızı düşükse(< 2 L/dakika)
- UYARI: Solunum Sayısı < 25 /dakika ve ventilatör ayarlarında PEEP < 15 cmH₂O olmalı

ECMO cihazından ayırma–VA ECMO



- **Kardiyak iyileşmeye bağlıdır.Etkileyen faktörler:**
 - Artan kan basıncı
 - Arteriyel basınç dalga formlarında geri dönüş veya pulsatilitede artma olumlu bulgu iken
 - Radial arter yolu ile ölçülen pO₂'de düşme
 - ✦ Kalpten iyi oksijenlenmemiş fazla miktarda kanın pompalanmış olduğunu gösterir.
 - Düşen CVP ve/veya pulmoner basınç ise olumsuz bulgu olarak kabul edilir.

Komplikasyonlar



3 ana başlık altında incelenir:

- 1) Kanama(heparinizasyona bağlı)
- 2) Teknik hata
- 3) Nörolojik sekel

ECMO Komplikasyonları



- **Kanama/Hemoliz**
 - Koagülopati derecesinden ve hastanın trombosit sayısından bağımsız olarak
- **Koagülopati**
 - Devre ile temas ve fibrinolitik sistemlerin sürekli aktivasyonu sonucu
 - ECMO tedavisine başladıktan sonra dakikalar içinde pıhtılaşma faktörlerinin tüketimi ve dilusyonu

ECMO Komplikasyonları



- **Trombositopeni**
 - Trombositler fibrinojen yüzeyine yapışır ve aktive edilir.
 - Trombosit agregasyonu ve kümeleşmesi sonucu sayısı düşer
- **End organların non-pulsatil perfüzyonu**
 - Böbrekler
 - Splanchnik dolaşım özellikle duyarlı görünmektedir
 - Gİ kanama, ülserasyon ve perforasyon
 - Karaciğer bozukluğu

ECMO Komplikasyonları



- **Mekanik komplikasyonlar**
 - Tüp rüptürü
 - Pompa bozukluğu
 - Katetere bağlı bağlı problemler
- **Lokal komplikasyonlar: Bacak iskemisi**
 - Özellikle periferde venöarteryel(VA) ECMO uygulamasında
- **Hava embolisi/Tromboemboli**
- **Nörolojik: İntraserebral kanama**
 - Büyük ölçüde sepsis ile ilişkili
 - Nöbet veya beyin ölümü

Komplikasyonların Yönetimi



- Kan testlerinin düzenli ölçümü(6 ila 8 saatte bir)
 - Koagülasyon profili
 - Trombosit sayısı
 - Hemoglobin
 - Kreatinin(renal yetersizliği değerlendirmek için)
- ES, pıhtılaşma faktörleri ve elektrolitlerin agresif replasmanı

ECMO



- Yetişkin nüfusta, ECMO kullanımıyla ilgili kaliteli randomize kontrollü çalışmalar oldukça azdır.
- Pediatrik yaş grubunda ise oldukça umut verici çalışmalar vardır.
- CESAR çalışması ECMO uygulamasının potansiyel etkilerini ortaya koymak açısından en geniş kapsamlı çalışmalarından birisidir.

JOURNAL CLUB CRITIQUE

Ave, CESAR, morituri te salutant! (Hail, CESAR, those who are about to die salute you!)

David J Wallace¹, Eric B Milbrandt^{*2} and Arthur Boujoukos³

University of Pittsburgh Department of Critical Care Medicine: Evidence-Based Medicine Journal Club, edited by Eric B Milbrandt

Expanded abstract

Citation

Peek GJ, Mugford M, Tiruvoipati R, Wilson A, Allen E, Thalanany MM, Hibbert CL, Truesdale A, Clemens F, Cooper N, Firmin RK, Elbourne D: Efficacy and economic assessment of conventional ventilatory support versus extracorporeal membrane oxygenation for severe adult respiratory failure (CESAR): a multicentre randomised controlled trial. *Lancet* 2009, **374**:1351-1363. [1].

Background

Severe acute respiratory failure in adults causes high mortality despite improvements in ventilation techniques and other treatments (e.g., steroids, prone positioning, bronchoscopy, and inhaled nitric oxide).

Methods

Objective: We aimed to delineate the safety, clinical efficacy, and cost-effectiveness of extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) compared with conventional ventilation support.

Design: Randomized controlled trial.

Setting: UK-based multicenter trial from July 2001 to August 2006.

Subjects: 180 adults aged 18–65 years with severe (Murray score >3.0 or pH <7.20) but potentially reversible respiratory failure. Exclusion criteria were: high pressure (>30 cm H₂O of peak inspiratory pressure) or high FiO₂ (>0.8) ventilation for more than 7 days; intracranial bleeding; any other contraindication to limited heparinization; or any contraindication to continuation of active treatment.

Intervention: Subjects were randomly assigned in a 1:1 ratio to receive continued conventional management or referral to consideration for treatment by ECMO.

Outcomes: The primary outcome was death or severe disability at 6 months after randomization or before discharge from hospital. Primary analysis was by intention to treat. Only researchers who did the 6-month follow-up were masked to treatment assignment. Data about resource use and economic outcomes (quality-adjusted life-years) were collected. Studies of the key cost generating events were undertaken, and we did analyses of cost-utility at 6 months after randomization and modeled lifetime cost-utility.

Results

766 patients were screened; 180 were enrolled and randomly allocated to consideration for treatment by ECMO (n=90 patients) or to receive conventional management (n=90). 68 (75%) patients actually received ECMO; 63% (57/90) of patients allocated to consideration for treatment by ECMO survived to 6 months without disability compared with 47% (41/87) of those allocated to conventional management (relative risk 0.69; 95% CI 0.05–0.97, p=0.03). Referral to consideration for treatment by ECMO led to a gain of 0.03 quality-adjusted life-years (QALYs) at 6-month follow-up. A lifetime model predicted the cost per QALY of ECMO to be £19 252 (95% CI 7622–59 200) at a discount rate of 3.5%.

Conclusions

We recommend transferring of adult patients with severe but potentially reversible respiratory failure, whose Murray score exceeds 3.0 or who have a pH of less than 7.20 on optimum conventional management, to a centre with an ECMO-based management protocol to significantly improve survival without severe disability. This strategy is also likely to be cost-effective in settings with similar services to those in the UK. (ISRCTN47279827)

*Correspondence: milbeb@UPMC.EDU

²Assistant Professor, Department of Critical Care Medicine, University of Pittsburgh School of Medicine, Pittsburgh, Pennsylvania, USA
Full list of author information is available at the end of the article

CESAR



- Ciddi solunum yetmezliği olan yetişkin hastalarda,
 - Geleneksel ventilasyon
 - ECMO

CESAR



- Potansiyel olarak geri dönüşümlü solunum yetmezliği olan hastalarda, ağır özürlülük olmadan 6 aylık sağkalım üzerine ECMO'nun etkisinin araştırıldığı randomize kontrollü bir çalışmadır.
- Ağır özürlülük kriterleri olarak da;
 - yatağa bağımlılık,
 - kendi kendine giyinme ve yıkanmada yetersizlik

CESAR



- Hastalar ya VV ECMO (Glenfield Hospital, Leicester, İngiltere) (90 hasta) ya da diğer referans hastanelerde geleneksel ventilasyon yöntemleri ile randomize edilmiştir(90 hasta).
- Geleneksel grupta İngiltere'deki standart tedavi yöntemleri kullanılmıştır.
 - Geleneksel Ventilatör

CESAR



- ECMO grubu
 - 57/90 hasta hedeflenen noktaya gelmiştir.
- Geleneksel ventilasyon grubu
 - 41/87 hasta hedeflenen noktaya gelmiştir.

CESAR



- Yaş
 - Yüksek basınçlı ventilasyon süresi
 - Çalışmanın başlangıcındaki birincil tanı
 - Yetmezlikteki organ sayısından bağımsız olarak VV ECMO tedavisinin potansiyel faydaları gözlenmiştir.
-
- Ancak VA ECMO tedavisinin etkileri hakkında çalışmalar halen yetersizdir.

Australya - Alfred Çalışması



- 2005-2011 yılları arasında 151 hasta
- VA ECMO (66.5%), VV ECMO (33.5%)
- Ortalama uygulama süresi;
 - VV ECMO: 7 gün(5-10)
 - VA ECMO: 10 gün(6-16)
- Mortalite: Total 37.3%
 - VA ECMO(37.1%)
 - VV ECMO(37.7%)
- En sık komplikasyon: kanama ve enfeksiyon

Crit. Care, 2013 Apr 18;17(2):R73. doi: 10.1186/cc12681. Factors associated with outcomes of patients on extracorporeal membrane oxygenation support: a 5-year cohort study. Aubborn C, Cheng AC, Pilcher D et al.

Özet



- ECMO, hayatı tehdit eden pulmoner ya da kardiyak yetmezliği (ya da her ikisi birlikte) olan hastaların yönetiminde başka bir tedavi yöntemi olmadığı ya da başarısız olduğu durumlarda alternatif
- ECMO, esas olarak kalp cerrahisinde rutin olarak kullanılan kardiyopulmoner bypass devresinin bir tür modifikasyonudur.

Özet



- ECMO'da fizyolojik hedef:
 - Dokulara oksijen sunumunu düzeltmek
 - Akciğerler dinlenme pozisyonundayken CO₂'uzaklaştırıp normal aerobik metabolizmaya izin vermektir.
- Oldukça etkili, hayat kurtarıcı ve geçici bir uygulamadır.
- Komplikasyonlara dikkat***

Sorular??

