

# ECMO και αναπνευστική ανεπάρκεια

Π. ΧΛΩΡΟΚΩΣΤΑΣ, καρδιολόγος, ΜΕΘ ΝΙΜΤΣ

# **ECMO και αναπνευστική ανεπάρκεια**

**Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO):**

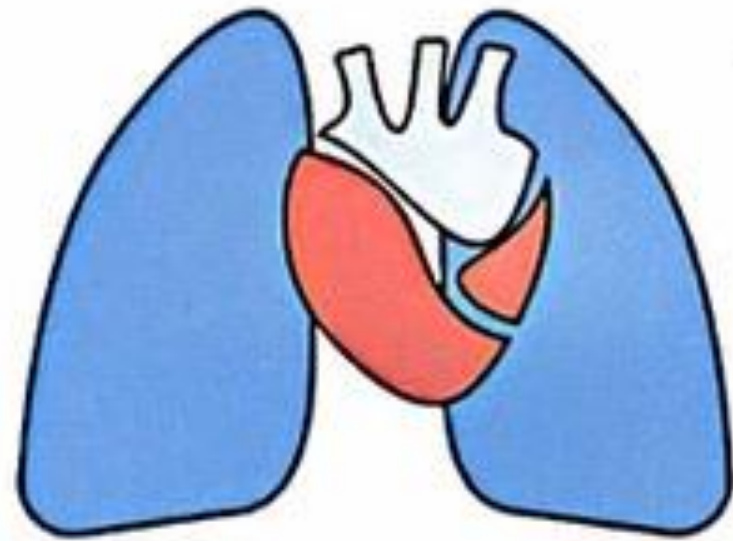
**Μέθοδος εξωσωματικής υποστήριξης της ζωής (ECLS)**

**Οι πλέον συχνές μορφές ECMO που χρησιμοποιούνται στη ΜΕΘ:**

- **Venovenous: V-V ECMO προσωρινή υποστήριξη ασθενών με αναπνευστική ανεπάρκεια (ανταλλαγή αερίων)**
- **Venoarterial: V-A ECMO ή/και καρδιακή ανεπάρκεια (ανταλλαγή αερίων ή/και υποστήριξη της καρδιακής λειτουργίας)**

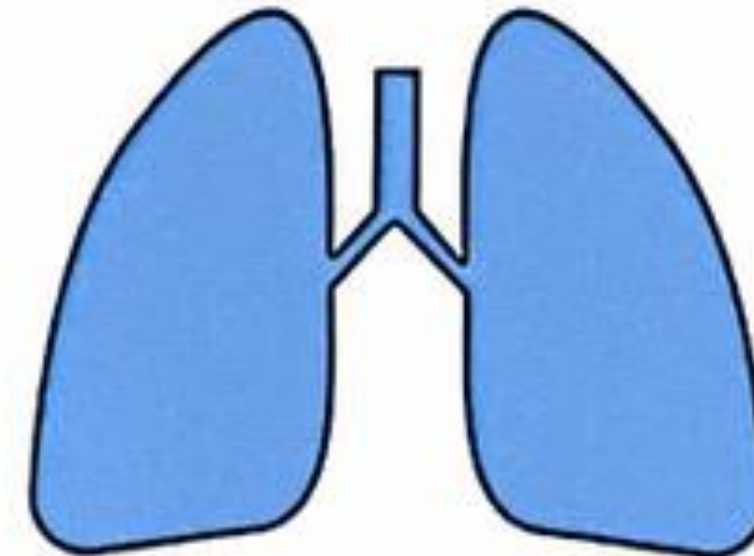
# ECMO και αναπνευστική ανεπάρκεια

Veno-arterial (VA)



Venous → Pump → Gas Exchange → Arterial

Veno-venous (VV)



Veno → Pump → Gas Exchange → Venous

# ECMO και αναπνευστική ανεπάρκεια

Venovenous (V-V) ECMO/ECCO<sub>2</sub>R: διαμόρφωση

- V-V ECMO: πρωταρχική λειτουργία είναι η οξυγόνωση ή/και η απομάκρυνση του CO<sub>2</sub>
- V-V ECMO: βασίζεται στην αυτόχθονη καρδιακή λειτουργία για την κυκλοφορία του επαναχορηγούμενου αίματος

# ECMO και αναπνευστική ανεπάρκεια

Venovenous (V-V)

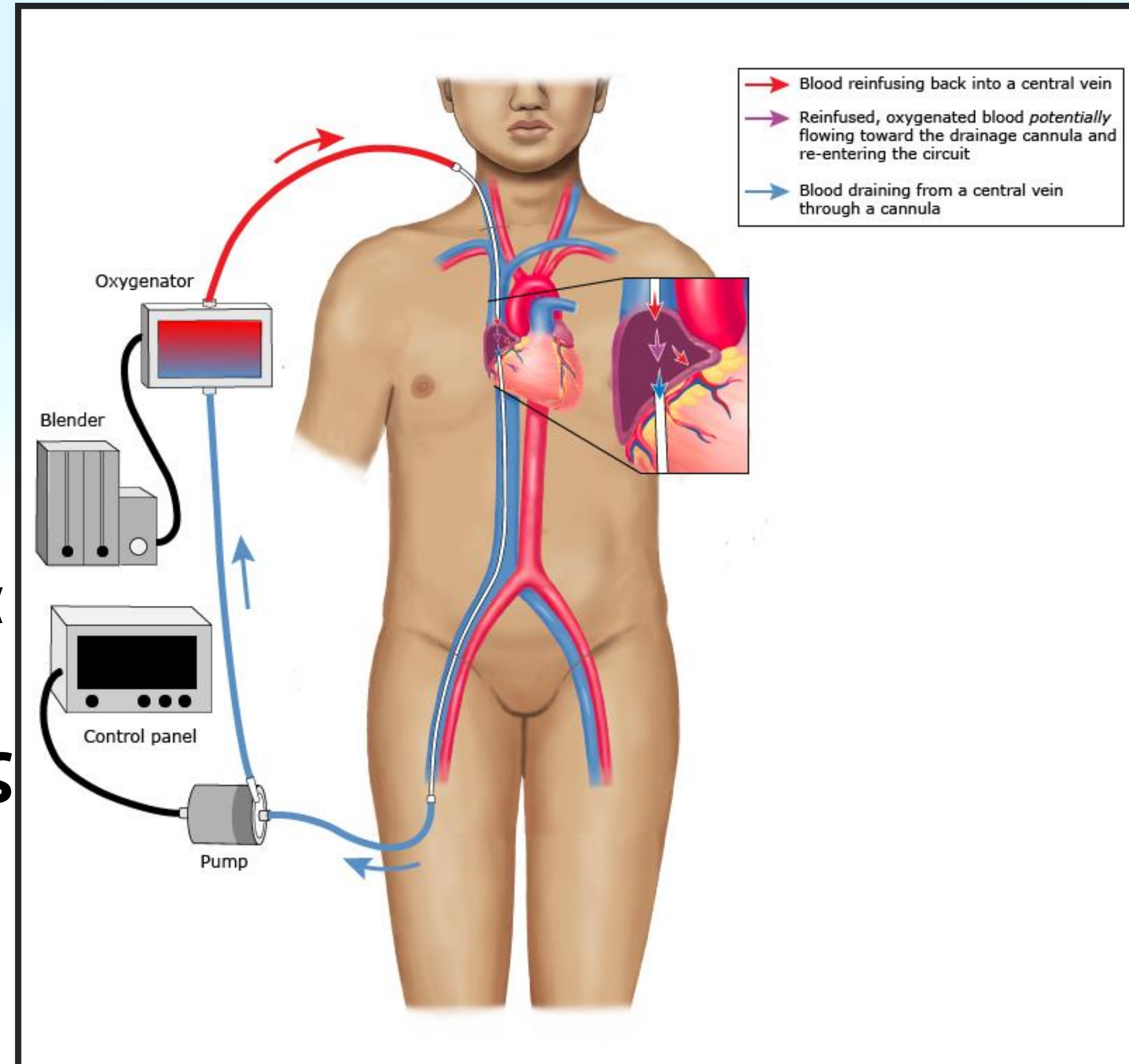
ECMO/ECCO<sub>2</sub>R

διαμόρφωση

το αίμα αφαιρείται μέσω μιας μεγάλης κεντρικής φλέβας (συνήθως της μηριαίας φλέβας)

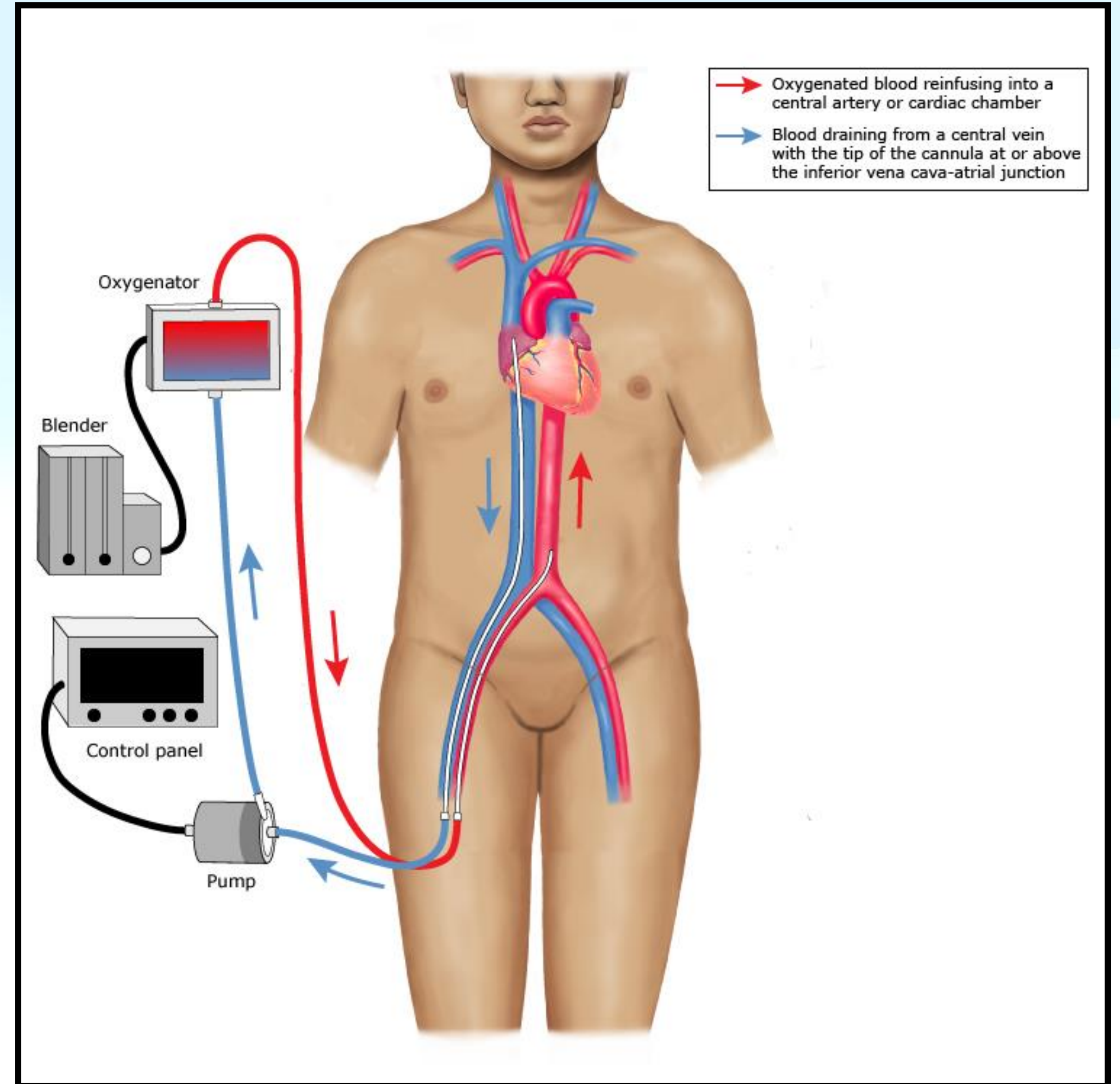
το αίμα οξυγονώνεται εξωσωματικά

και επαναχορηγείται μέσω της ίδιας ή διαφορετικής κεντρικής φλέβας (drainage cannula στην άνω κοίλη φλέβα)

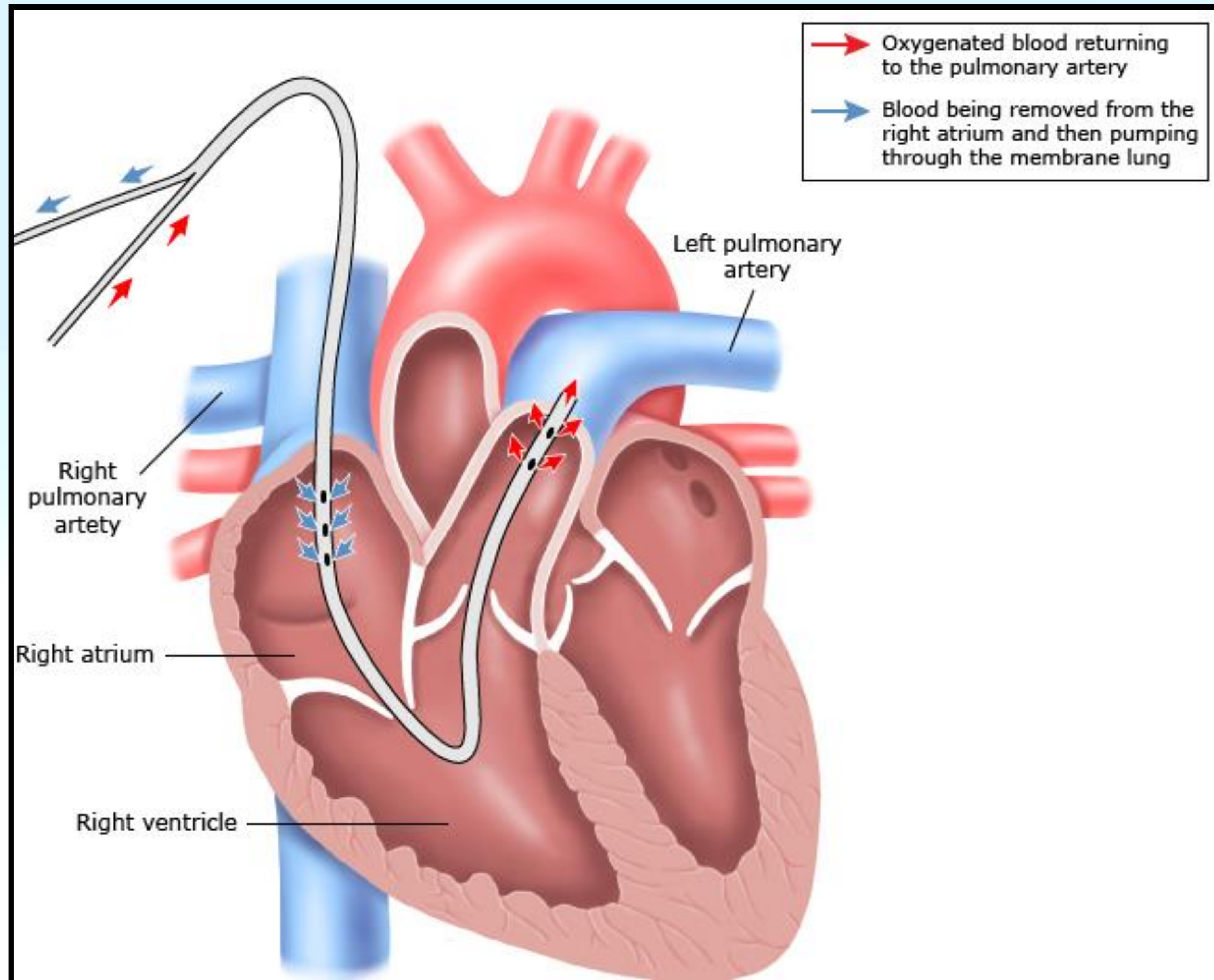


# ECMO και υποστήριξη της κυκλοφορίας

## Venoarterial (V-A) ECMO διαμόρφωση

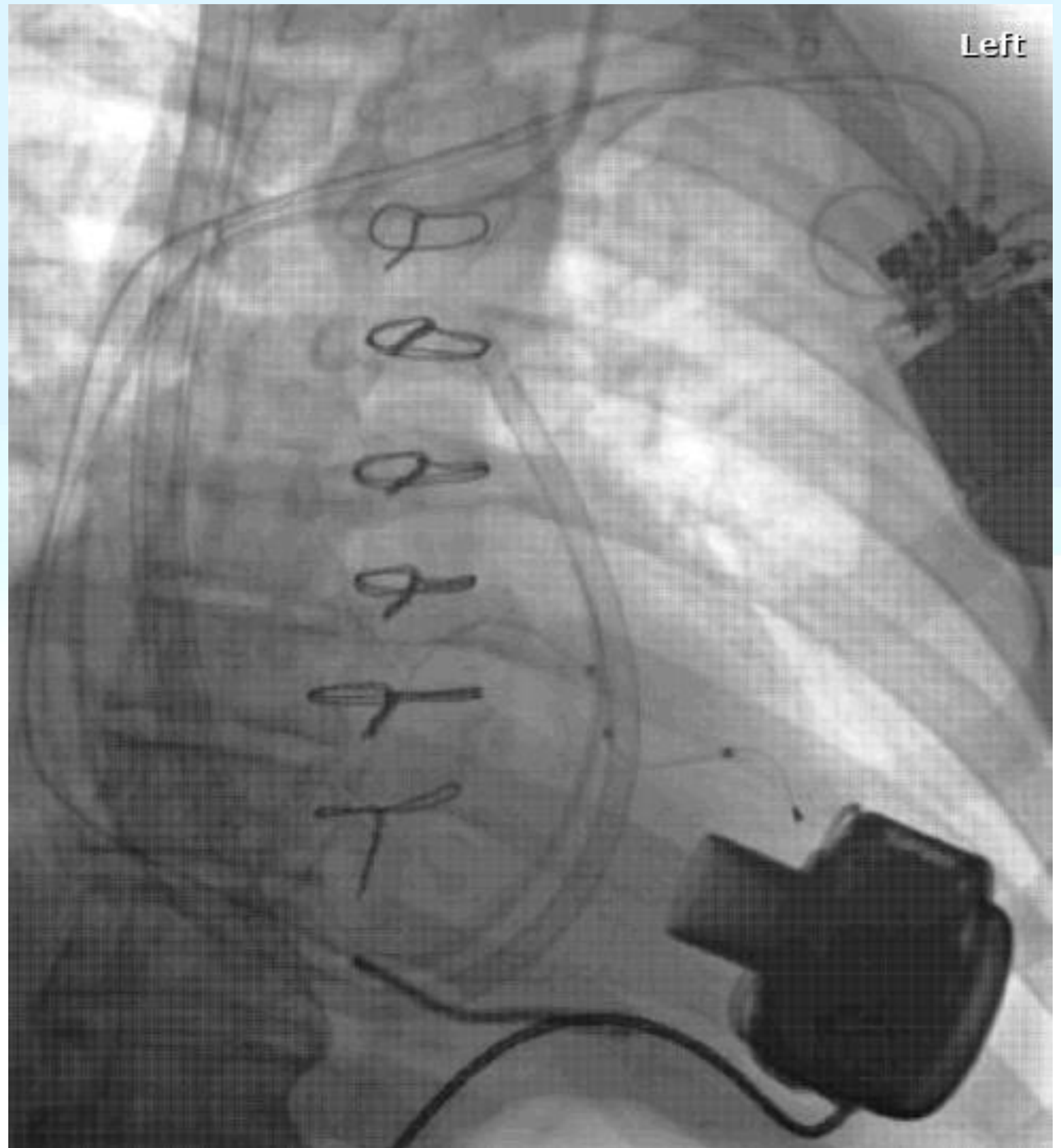


# Venous-to-pulmonary arterial (V-PA ECMO) extracorporeal membrane oxygenation διαμόρφωση



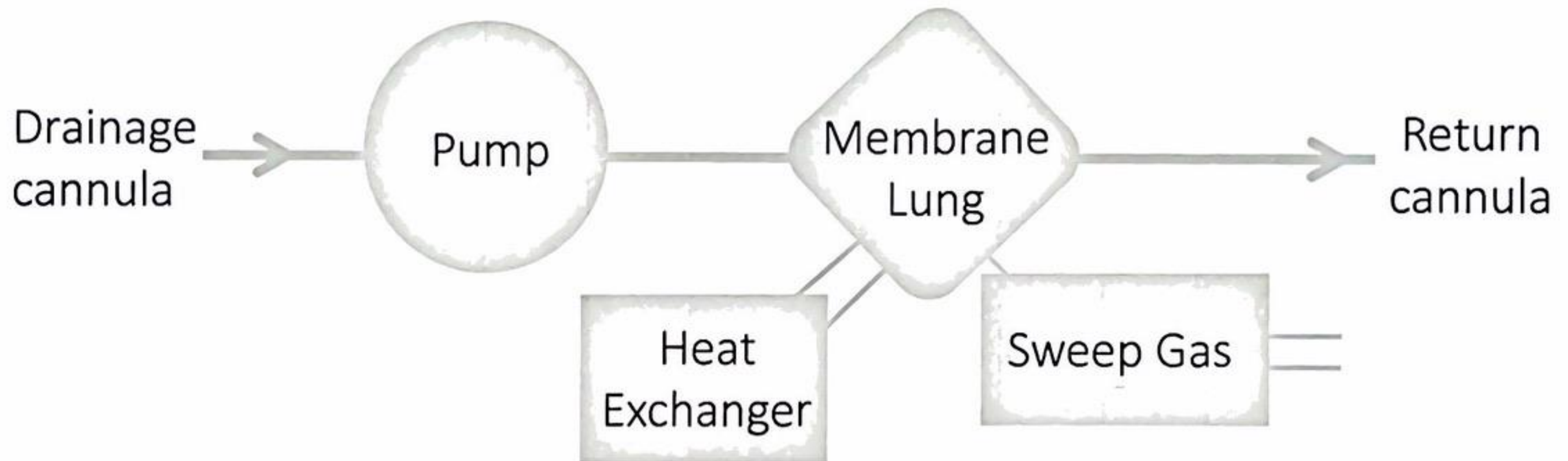
**Venous-to-pulmonary  
arterial (V-PA ECMO)  
extracorporeal membrane  
oxygenation διαμόρφωση**

**Fluoroscopy of dual  
lumen atriopulmonary  
ECMO cannula  
localized in the  
pulmonary artery**



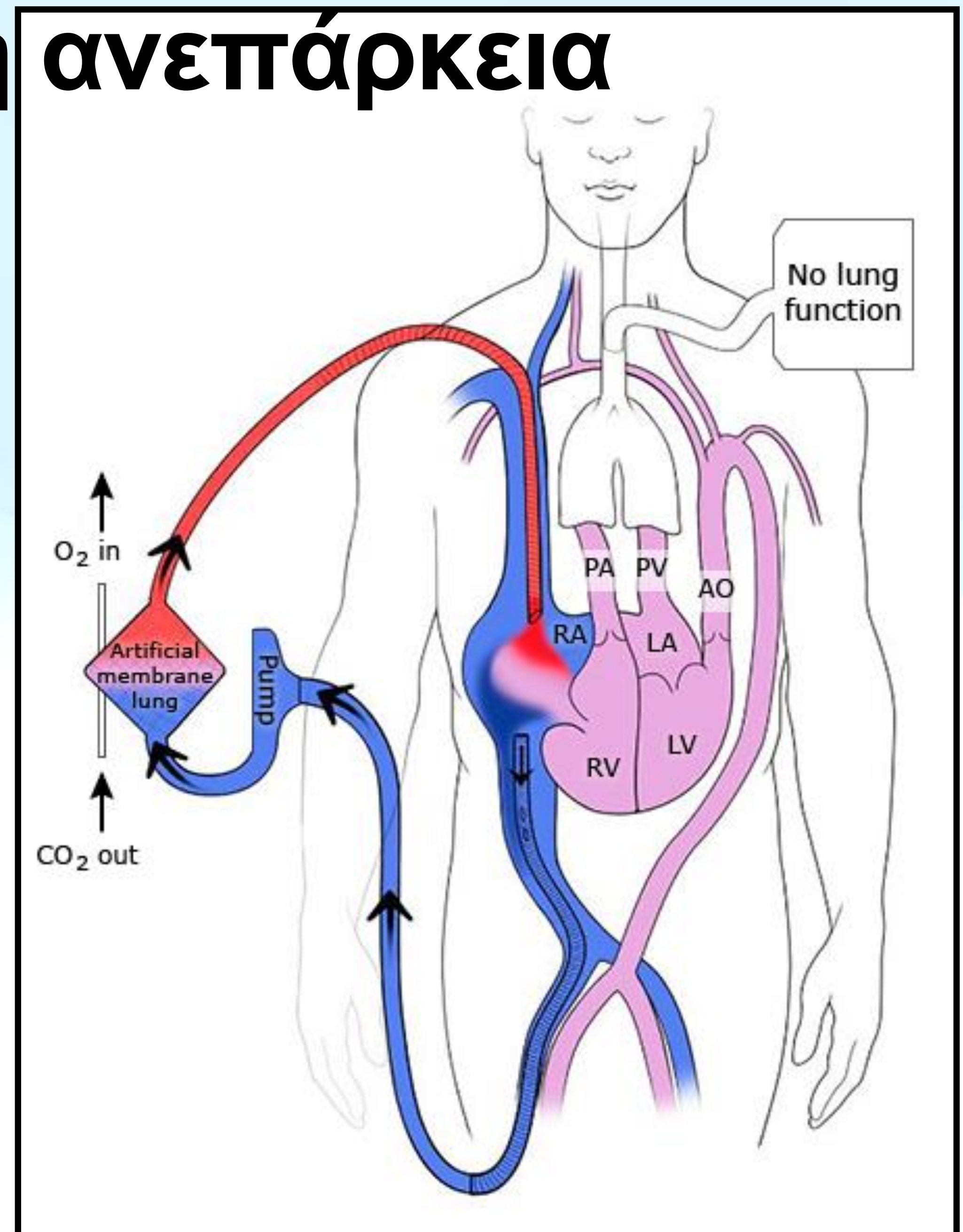
# ECMO και αναπνευστική ανεπάρκεια

## The Circuit



# ECMO και αναπνευστική ανεπάρκεια

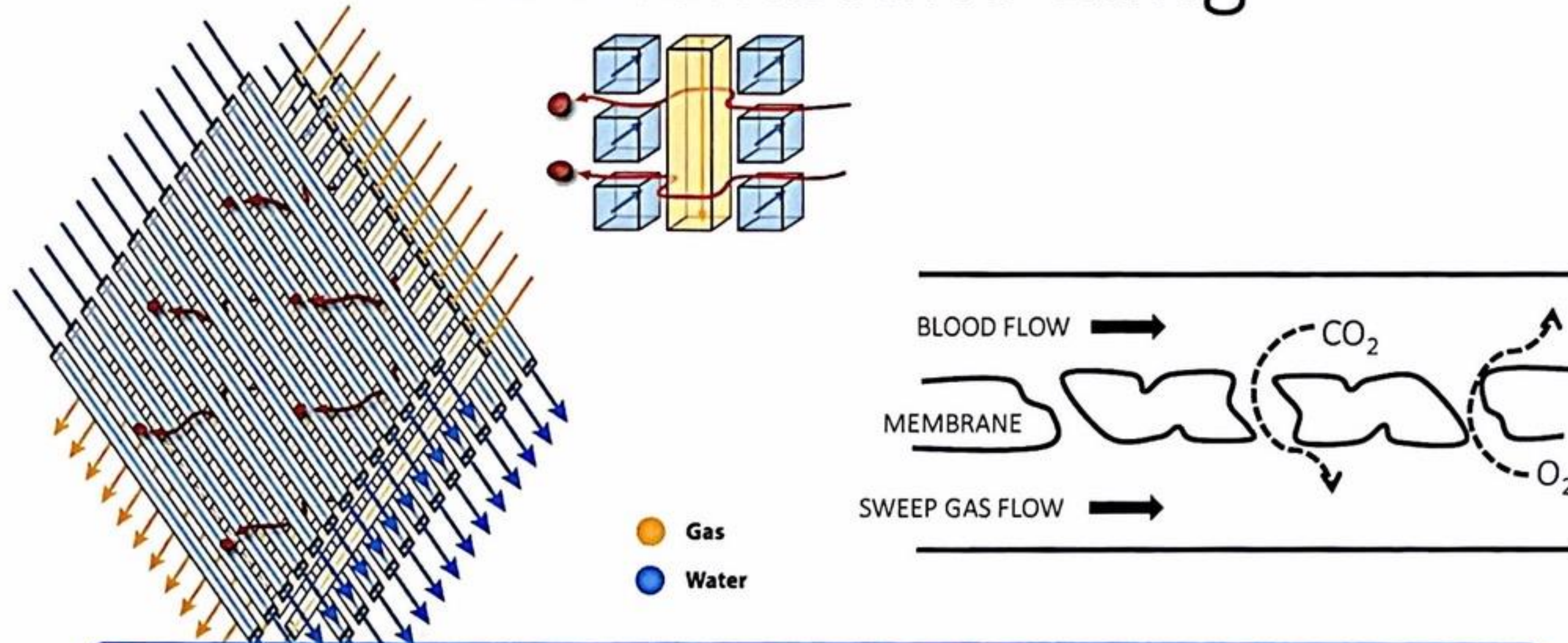
**Venovenous (V-V)  
ECMO/ECCO<sub>2</sub>R  
διαμόρφωση**





# ECMO και αναπνευστική ανεπάρκεια

## The Membrane Lung



Increase sweep flow rate to remove more  $\text{CO}_2$

**Increase sweep flow rate to remove more  $\text{CO}_2$**

# ECMO και αναπνευστική ανεπάρκεια

V-V ECMO  
προσωρινή υποστήριξη ασθενών  
με  
οξεία αναπνευστική ανεπάρκεια  
ή οξεία επί χρόνιας αναπνευστική  
ανεπάρκεια

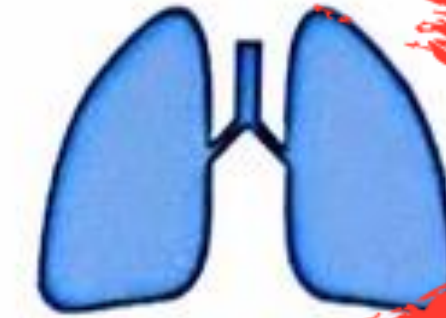


# ECMO και αναπνευστική ανεπάρκεια

## Disease-specific Indications



VA ECMO	VV ECMO
Refractory cardiogenic shock	Severe ARDS
Cardiac arrest (ECPR)	Refractory hypercarbia
Massive pulmonary embolus	Pulmonary injury
Environmental hypothermia	Bronchopleural fistula
Cardiotoxic ingestion	Bridge to lung transplant
Post-cardiac surgery	Post-thoracic surgery



# **ECMO και αναπνευστική ανεπάρκεια**

## **ΚΛΙΝΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ 1:**

**Σοβαρή οξεία αναπνευστική ανεπάρκεια**

**Σοβαρό ARDS**

**Πνευμονικό οίδημα επαναιμάτωσης και  
καρδιοαναπνευστική ανεπάρκεια μετά από πνευμονική  
θρομβοενδαρτηρεκτομή**

**Οξεία πνευμονική εμβολή και σοβαρή διαταραχή της  
ανταλλαγής των αερίων αλλά διατηρημένη καρδιακή  
λειτουργία**

# **ΕΣΜΟ και αναπνευστική ανεπάρκεια**

## **ΚΛΙΝΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ 2:**

**Υποξαιμική αναπνευστική ανεπάρκεια λόγω  
status asthmaticus**

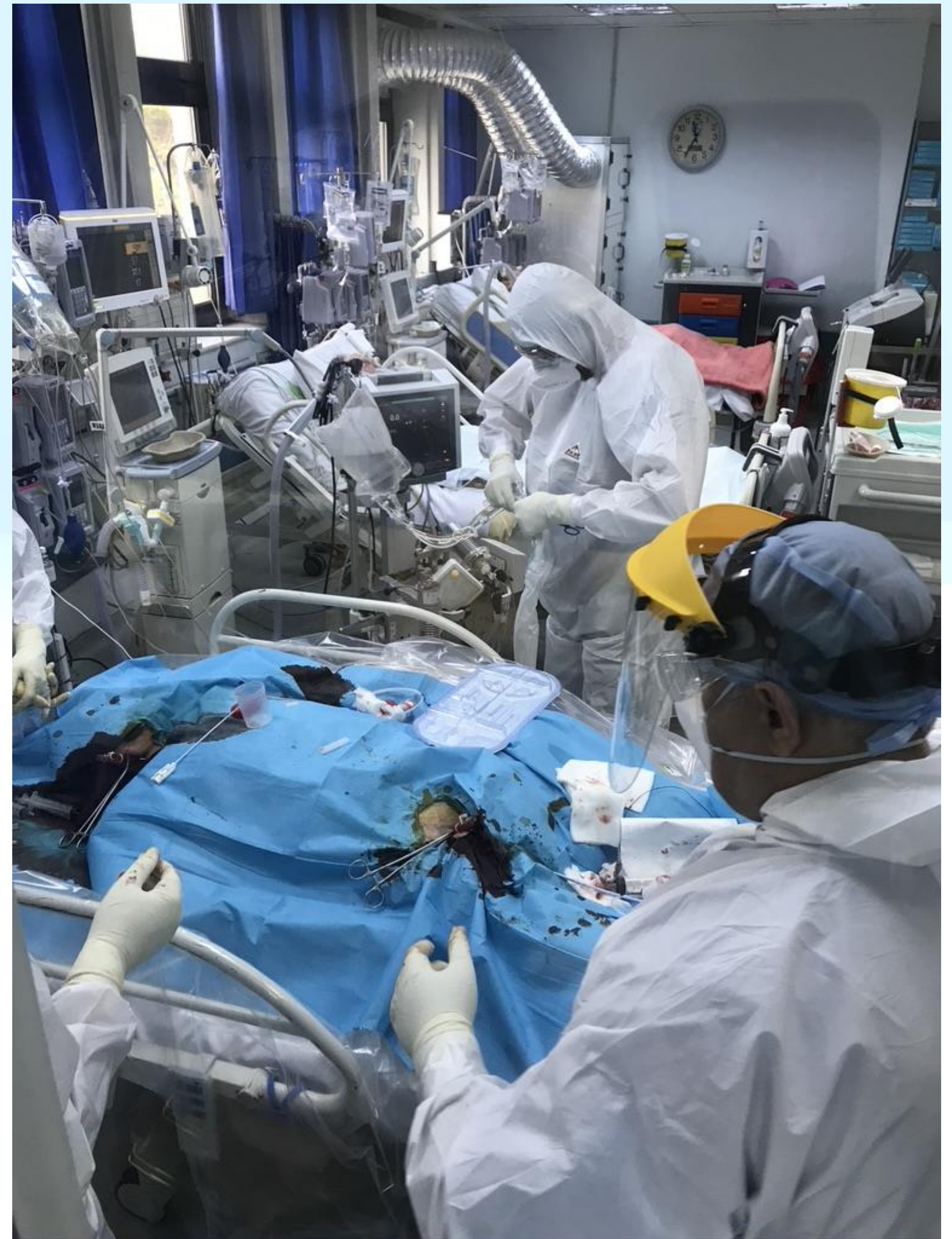
**Γέφυρα για μεταμόσχευση πνευμόνων**

**Πρωτογενής δυσλειτουργία μοσχεύματος μετά απο μεταμόσχευση π**

# ECMO και αναπνευστική ανεπάρκεια

Κριτήρια για ECMO:

**Use ECMO for a disease  
process with a  
solution!!!**



# ECMO και αναπνευστική ανεπάρκεια

## Severity of Respiratory Failure

### CESAR Inclusion Criteria<sup>1</sup>

Murray score > 3  
or  
pH < 7.2

### Modified Murray Lung Injury Score<sup>2</sup>

CXR quadrant consolidation

PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>

PEEP

Respiratory system compliance

### EOLOA Inclusion Criteria<sup>3</sup>

PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> < 50  
for > 3 hrs

PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> < 80  
for > 6 hrs

pH < 7.25 and PaCO<sub>2</sub>  
> 60 mm Hg for > 6  
hrs

Despite maximal conventional therapy

<sup>1</sup>Peek et al. Lancet (2009) 374: 1351–63, <sup>2</sup>Murray et al. Am Rev Respir Dis (1988) 138:720-723, <sup>3</sup>Combes et al. N Engl J Med (2018) 378:1965-75

# ECMO και αναπνευστική ανεπάρκεια

Κριτήρια για ECMO: ασθενείς με σοβαρό ARDS που έχουν:

- $PaO_2:FiO_2 < 50 \text{ mmHg}$  για  $> 3$  ώρες
- $PaO_2:FiO_2 < 80 \text{ mmHg}$  για  $> 6$  ώρες
- $pH < 7.25$  και  $PaCO_2 \geq 60 \text{ mmHg}$  για  $> 6$  ώρες, με αναπνευστική συχνότητα 35 αναπνοές /min και ρυθμίσεις μηχανικού αερισμού ώστε το P plateau  $\leq 32 \text{ cm H}_2\text{O}$

# **ECMO και αναπνευστική ανεπάρκεια**

**Extracorporeal carbon dioxide removal**

**ECCO<sub>2</sub>R:**

- **μορφή ECLS αποκλειστικά για απομάκρυνση CO<sub>2</sub>**
- **τυπικά παρέχει ήπια βελτίωση στην οξυγόνωση και δεν παρέχει υποστήριξη της καρδιακής λειτουργίας**
- **χρησιμοποιείται σε ασθενείς με καθαρά υπερκαπνική αναπνευστική ανεπάρκεια, ή ασθενείς με λιγότερο σοβαρές μορφές ARDS, οι οποίοι μπορεί να ωφεληθούν από στρατηγικές υπερ-προστατευτικού μηχανικού αερισμού**

# ECMO και αναπνευστική ανεπάρκεια

## Extracorporeal carbon dioxide removal (ECCO<sub>2</sub>R)

- **V-V ECCO<sub>2</sub>R: κύκλωμα και διαμόρφωση όμοια με το V-V ECMO**
- **Σε σύγκριση με το V-V ECMO: μικρότερες κάνουλες και χαμηλότερος ρυθμός αιματικής ροής, επειδή η απομάκρυνση του CO<sub>2</sub> είναι πιο αποτελεσματική από την οξυγόνωση**
- **ECCO<sub>2</sub>R: χαμηλός ρυθμός αιματικής ροής, γενικά δεν προσφέρει ουσιαστική οξυγόνωση**

# ECMO και αναπνευστική ανεπάρκεια

## ΑΝΤΕΝΔΕΙΞΕΙΣ 1:

μη αναστρέψιμη πολυοργανική ανεπάρκεια  
(too sick patients, on conventional therapy too long)

σοβαρή παθολογία του ΚΝΣ, ασθένειες τελικού σταδίου,  
κίρρωση, κακοήθεια (preexisting life-limiting conditions)

περιορισμένη αγγειακή προσπέλαση

# ΕΣΜΟ και αναπνευστική ανεπάρκεια

## ΑΝΤΕΝΔΕΙΞΕΙΣ 2:

- Προ-υπάρχουσα κατάσταση που είναι μή συμβατή με ανάκαμψη
- Χωρίς προοπτική μακροπρόθεσμης θεραπείας επιβίωσης
  - βαριά, μη αναστρέψιμη εγκεφαλική βλάβη
  - βαριά, μη αναστρέψιμη πνευμονική νόσος, χωρίς προοπτική μεταμόσχευσης
  - κακοήθεια τελικού σταδίου
  - μη αναστρέψιμη πολυοργανική ανεπάρκεια

# **ΕΣΜΟ και αναπνευστική ανεπάρκεια**

**Η διάλυση και η εγκυμοσύνη  
ΔΕΝ  
αποτελούν αντενδείξεις**



# ΕΣΜΟ και αναπνευστική ανεπάρκεια

## ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΑΝΤΕΝΔΕΙΞΕΙΣ 1:

- Μη ελεγχόμενη αιμορραγία, ή υψηλός κίνδυνος αιμορραγίας με την αντιπηκτική αγωγή
- Προχωρημένη ηλικία (πχ. > 70 ετών, ιδιαίτερα σε ευπαθείς ομάδες, όταν συνυπάρχει υποθρεψία, ή άλλες συννοσηρότητες)
- Κατάσταση σοβαρής ανοσοκαταστολής

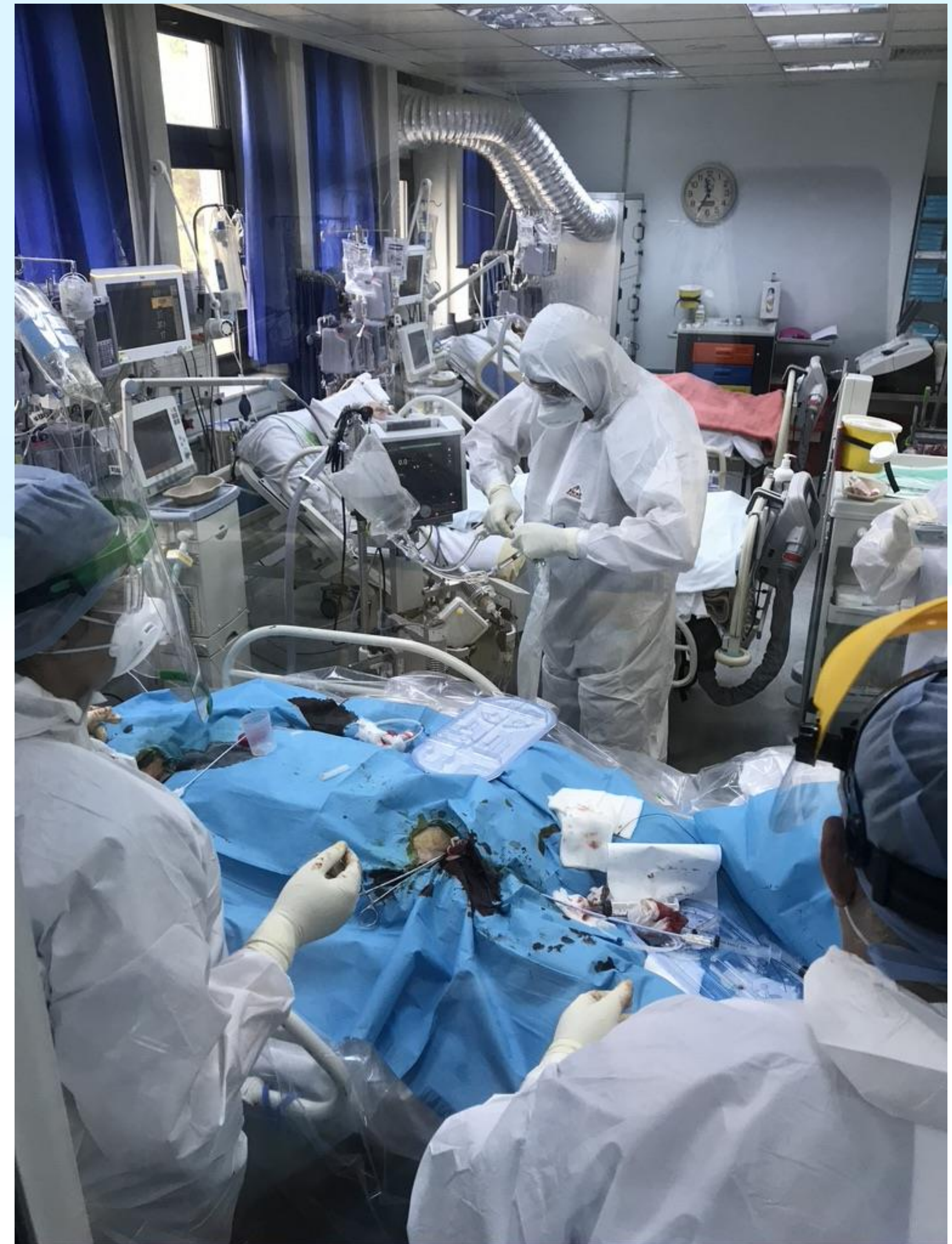
# ECMO και αναπνευστική ανεπάρκεια

## ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΑΝΤΕΝΔΕΙΞΕΙΣ 2:

- Προχωρημένη συννοσηρότητα που περιορίζει την ανάρρωση (προχωρημένη χρόνια καρδιακή ανεπάρκεια, μη αντιρροπούμενη κίρρωση)
- Περιορισμοί στην αγγειακή προσπέλαση (σοβαρές συσπάσεις των άκρων, εν τω βάθει φλεβικές θρομβώσεις, φλεβικές στενώσεις από μόνιμους κεντρικούς καθετήρες)
- Παρατεταμένη διάρκεια μηχανικού αερισμού ( $\geq 7$  days), ιδιαίτερα ασθενείς με ARDS και παρατεταμένη έκθεση σε υψηλές πιέσεις και υψηλό  $FiO_2$

# ΕΣΜΟ και αναπνευστική ανεπάρκεια

**ΕΠΙΠΛΟΚΕΣ:**



# **ECMO και αναπνευστική ανεπάρκεια**

## **ΕΠΙΠΛΟΚΕΣ:**

- **Hemorrhage (cannula-related, surgical site, other sites, such as gastrointestinal or retroperitoneal)**
- **Thrombosis (circuit-related, cannulae-related, arterial or venous thromboembolism)**
- **Infection (eg, surgical site, systemic)**
- **Hemolysis**
- **Thrombocytopenia, including heparin-induced thrombocytopenia**
- **Cardiac or vascular perforation during cannulation**

# ΕΣΜΟ και αναπνευστική ανεπάρκεια

## ΕΠΙΠΛΟΚΕΣ 1 :

### Νευρολογικές

- Ενδοκράνια αιμορραγία\*
- Θρομβοεμβολικό ΕΕ
- Σπασμοί σχετιζόμενοι με ενδοκράνια παθολογία

### Πνευμονολογικές

- Πνευμονική αιμορραγία\*
- Πνευμονική εμβολή

# ΕΣΜΟ και αναπνευστική ανεπάρκεια

## ΕΠΙΠΛΟΚΕΣ 2 :

### Αιματολογικές

- **Αιμορραγία\*** (cannula site, surgical site, GIB, pulmonary, CNS, RP)
- **Αιμόλυση\***
- **Διάχυτη ενδοαγγειακή πήξη**
- **Εν τω βάθει φλεβική θρόμβωση και θρομβοεμβολή** (συστηματική, καρδιακή, ή πνευμονική)
- **Θρομβοκυττοπενία** (συμπεριλαμβανόμενης HIT)
- **Οπισθοπεριτοναϊκό αιμάτωμα**

# ΕΣΜΟ και αναπνευστική ανεπάρκεια

## ΕΠΙΠΛΟΚΕΣ 3 :

Σχετιζόμενες με τις κάνουλες

- Εσφαλμένη τοποθέτηση κάνουλας
- Αιμορραγία στην περιοχή τοποθέτησης της κάνουλας και λοίμωξη\*
- Ισχαιμία άκρου
- Σύνδρομο διαμερίσματος
- Θρόμβωση κάνουλας
- Διάτρηση αγγείου

# ΕΣΜΟ και αναπνευστική ανεπάρκεια

## ΕΠΙΠΛΟΚΕΣ 4 :

### Σχετιζόμενες με το κύκλωμα

- Θρόμβωση\*
- Δυσλειτουργία του οξυγονωτή\*
- Εμβολή αέρα
- Δυσλειτουργία της αντλίας
- Υποθερμία
- Μεταβολή φαρμακοκινητικής (δέσμευση φαρμάκων, μεταβολή κατανομής όγκου)
- Επανακυκλοφορία

# ΕΣΜΟ και αναπνευστική ανεπάρκεια

## ΕΠΙΠΛΟΚΕΣ 5 :

### Καρδιολογικές

- Αρρυθμίες (κολπικές ή κοιλιακές)\*
- Ρήξη καρδιάς
- Περικαρδιακός επιπωματισμός
- Πνευμονικό οίδημα
- Διάταση δεξιάς ή αριστερής κοιλίας

# ΕΣΜΟ και αναπνευστική ανεπάρκεια

## ΕΠΙΠΛΟΚΕΣ 6 :

**Οξεία νεφρική βλάβη\***

### **Λοιμώξεις**

- **Φλεγμονή και λοίμωξη στο σημείο εισόδου της κάνουλας**
- **Λοίμωξη αιματικής ροής/βακτηραιμία\***

# ΕΣΜΟ και αναπνευστική ανεπάρκεια

**ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ:**

**CESAR**

**EOLIA**



# **ECMO και αναπνευστική ανεπάρκεια**

**ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ:**

**conventional ventilatory support versus ECMO for severe acute respiratory**

**ECMO for severe ARDS (EOLIA) trial**

# ECMO και αναπνευστική ανεπάρκεια

## Severity of Respiratory Failure

CESAR Inclusion Criteria <sup>1</sup>	
or	Murray score > 3
	pH < 7.2

Modified Murray Lung Injury Score <sup>2</sup>
CXR quadrant consolidation
PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>
PEEP
Respiratory system compliance

EOLIA Inclusion Criteria <sup>3</sup>	
or	PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> < 50 for > 3 hrs
	PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> < 80 for > 6 hrs
	pH < 7.25 and PaCO <sub>2</sub> > 60 mm Hg for > 6 hrs

Despite maximal conventional therapy

<sup>1</sup>Peek et al. Lancet (2009) 374: 1351–63, <sup>2</sup>Murray et al. Am Rev Respir Dis (1988) 138:720-723, <sup>3</sup>Combes et al. N Engl J Med (2018) 378:1965-75

# ECMO και αναπνευστική ανεπάρκεια

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ:

- **οφελεί τους ασθενείς που πληρούν τα κριτήρια υποστήριξης παρά τη βέλτιστη συμβατική διαχείριση**
- **ιδιαίτερα όταν συνδυάζεται με υπερ-προστατευτικό αερισμό**
- **όταν εφαρμόζεται νωρίς στην πορεία του ARDS (πχ. μέσα στις πρώτες 7 ημέρες από την έναρξη του μηχανικού αερισμού)**

# **ΕΣΜΟ και αναπνευστική ανεπάρκεια**

**ΑΡΧΙΚΕΣ ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ  
ΚΑΙ ΤΙΤΛΟΠΟΙΗΣΗ:**

**Δεν υπάρχει ομοφωνία  
για τις αρχικές ρυθμίσεις**



# ECMO και αναπνευστική ανεπάρκεια

## ΑΡΧΙΚΕΣ ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ ΚΑΙ ΤΙΤΛΟΠΟΙΗΣΗ:

- Η ταχύτητα της αντλίας αυξάνεται ώστε να επιτευχθεί εξωσωματική αιματική ροή τουλάχιστον 3 L/min (εύρος 3 έως 7 L/min)
- Η ροή του αερίου σάρωσης κειμένεται τυπικά από 1 έως 10 L/min, με αρχική ρύθμιση στο 1 L/min
- Η τιτλοποίηση του αερίου σάρωσης γίνεται με βάση το pH, ώστε να αντισταθμίζεται τυχόν αναπνευστική οξέωση
- Fraction of delivered oxygen: 1.0

# ECMO και αναπνευστική ανεπάρκεια

## ΥΠΟΣΤΗΡΙΚΤΙΚΕΣ ΘΕΡΑΠΕΙΕΣ

"ultra-lung-protective"  
ventilator strategy (ie, tidal  
volumes and airway  
pressures below  
conventional practice in  
ARDS without the use of  
ECMO)

### Suggested initial mechanical ventilation targets during V-V ECMO for ARDS

Parameter	Target	Notes
Plateau pressure (P <sub>plat</sub> ) <sup>[1]</sup>	≤24 cm H <sub>2</sub> O	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ May choose to go lower, if feasible</li></ul>
Driving pressure (P <sub>plat</sub> -PEEP) <sup>[1]</sup>	≤14 cm H <sub>2</sub> O	
Tidal volume	Adjust for goal of P <sub>plat</sub>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Typically ≤4 mL/kg PBW, often much lower</li></ul>
Respiratory rate	≤10 breaths per minute	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Sedation, with or without neuromuscular blockade, is often needed to achieve this goal</li><li>▪ Increased sweep flow may be needed to treat resultant hypercapnia</li><li>▪ Rationale is that lower respiratory rates are likely to reduce ventilator-induced lung injury</li></ul>
PEEP <sup>[1]</sup>	≥10 cm H <sub>2</sub> O	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Refer to text for circumstances that may warrant particularly high levels of PEEP</li></ul>
FIO <sub>2</sub> <sup>[1]</sup>	0.3 to 0.5	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Higher FIO<sub>2</sub> may be necessary if unable to achieve adequate oxygenation with ECMO</li><li>▪ Adequate oxygen delivery is the primary goal, not a particular peripheral oxygen saturation</li></ul>

# ΕΣΜΟ και αναπνευστική ανεπάρκεια

## ΥΠΟΣΤΗΡΙΚΤΙΚΕΣ ΘΕΡΑΠΕΙΕΣ:

Αντιπηκτικά Διαχείριση υγρών και ηλεκτρολύτες

Μεταγγίσεις Καταστολή - αναλγησία - κινητοποίηση

Αγγειοσυσπαστικά Τραχειοστομία Μυοχάλαση

Αιμοδυναμική παρακολούθηση Αντιμικροβιακά φάρμακα

Ventilator-associated pneumonia precautions Στεροειδή

Σίτιση - θερμιδική υποστήριξη Προφύλαξη από έλκη

Διαχείριση πυρετού Έλεγχος γλυκόζης

# **ΕΣΜΟ και αναπνευστική ανεπάρκεια**

## **ΑΝΤΙΠΗΚΤΙΚΗ ΑΓΩΓΗ:**

**Υψηλός κίνδυνος θρόμβωσης**

**Διατήρηση βατότητας κυκλώματος**

**Υπό την προϋπόθεση ότι δεν υπάρχουν αντενδείξεις**

# ΕΣΜΟ και αναπνευστική ανεπάρκεια

## ΑΝΤΙΠΗΚΤΙΚΗ ΑΓΩΓΗ:

- ΑΡΧΙΚΟ bolus of unfractionated heparin (UFH: 5000 units)
- ΠΡΙΝ από την τοποθέτηση των γραμμών
- ΣΥΝΕΧΗΣ ενδοφλέβια έγχυση UFH μετά την τοποθέτηση
- LOW-LEVEL αντιπηκτική στρατηγική, με στόχο aPTT 40-60 sec (aPTT values may vary from center to center and should reflect local practice)

# ECMO και αναπνευστική ανεπάρκεια

## ΑΝΤΙΠΗΚΤΙΚΗ ΑΓΩΓΗ:

- **activated clotting time**
- **factor Xa levels**
- **thromboelastography**
  
- **antithrombin III: ΟΧΙ μέτρηση ρουτίνας/ή αναπλήρωση**

# ECMO και αναπνευστική ανεπάρκεια

## ΑΝΤΙΠΗΚΤΙΚΗ ΑΓΩΓΗ:

περιπτώσεις προσωρινής αντένδειξης χορήγησης αντιπηκτικών

- Διατήρηση ρυθμού ροής αίματος  $> 3 \text{ L/min}$
- Στενή παρακολούθηση του ασθενούς για ενδείξεις θρόμβωσης στο κύκλωμα και ανάγκη αλλαγής κυκλώματος

# **ΕΣΜΟ και αναπνευστική ανεπάρκεια**

## **ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ:**

- **Γενική εξέταση αίματος**
- **Βιοχημικές εξετάσεις - ιδιαίτερα για έλεγχο αιμόλυσης (LDH, χολερυθρίνη, τρανσαμινάσες)**
- **Αέρια αίματος**
- **Εξετάσεις πηκτικότητας**
- **Ακτινογραφία θώρακος**

# ECMO και αναπνευστική ανεπάρκεια

## ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ:

- Πιέσεις επανέγχυσης ΠΡΙΝ (P1) και ΜΕΤΑ (P2) την μεμβράνη: διατήρηση πιέσεων  $< 300$  mmHg
- Η πίεση πριν την αντλία (drainage pressure), ΔΕΝ πρέπει να υπερβαίνει το  $-100$  mmHg, για ελαχιστοποίηση του τραυματισμού του αίματος
- P1 και P2 αέρια αίματος (πριν και μετά την μεμβράνη) για αποκλεισμό δυσλειτουργίας της μεμβράνης

# **ΕΣΜΟ και αναπνευστική ανεπάρκεια**

## **ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ:**

**Καθημερινά:**

- Θέση κάνουλας (α/α θώρακα, μέτρηση στο δέρμα για μετακίνηση)**
- Ακεραιότητα των ραμμάτων**
- Ενδείξεις λοίμωξης ή αιμορραγίας**
- Ορατοί θρόμβοι στη μεμβράνη, στις κάνουλες και στο κύκλωμα**

# ΕΣΜΟ και αναπνευστική ανεπάρκεια

## ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ:

### Δυσλειτουργία της μεμβράνης

- Ταχεία αύξηση της delta membrane gradient
- delta membrane gradient >60 mmHg
- (delta membrane gradient = P1 pressure minus P2 pressure)

# **ΕΣΜΟ και αναπνευστική ανεπάρκεια**

## **ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ:**

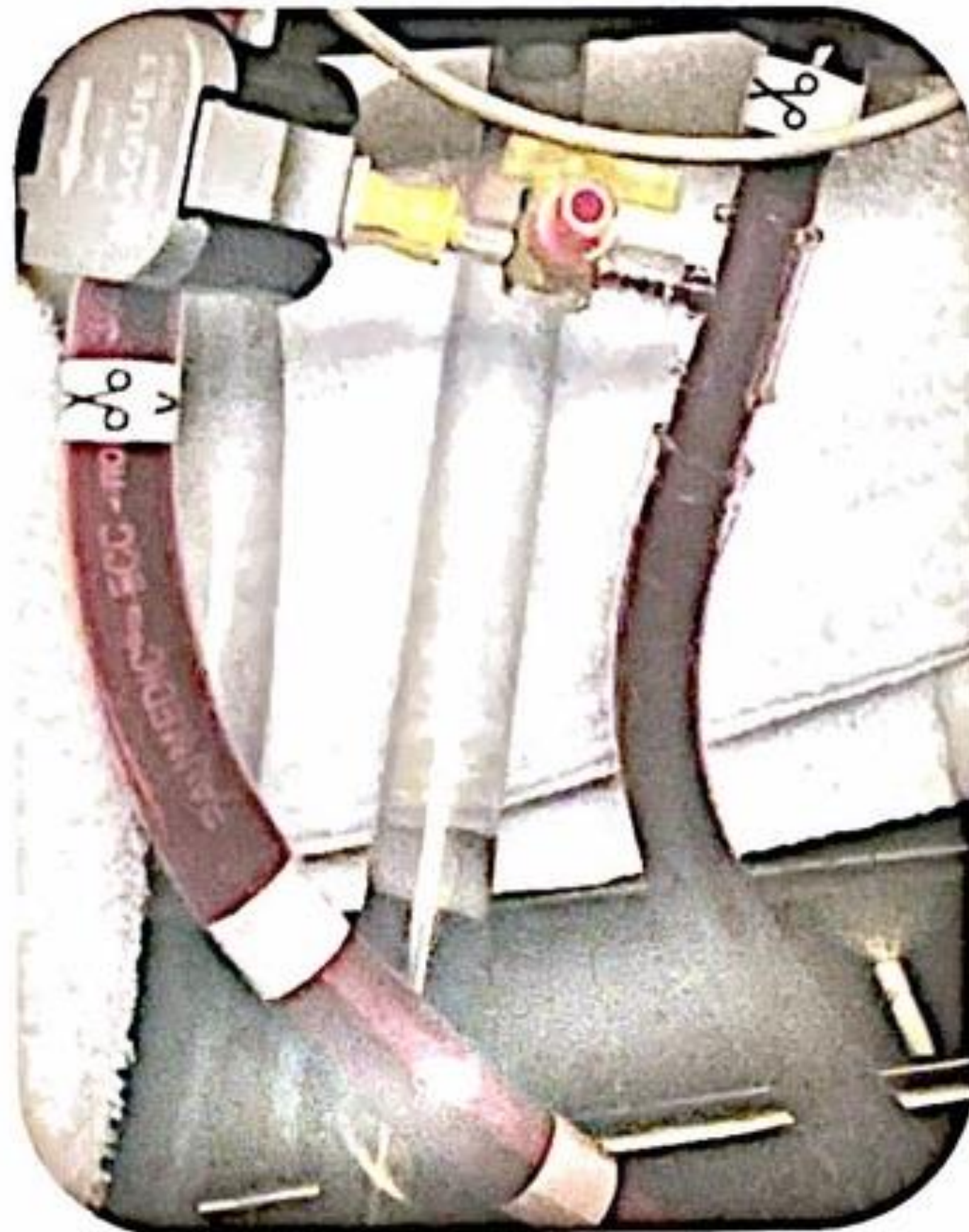
### **Δυσλειτουργία της μεμβράνης**

- **Ενδείξεις απόφραξης της ροής του αίματος**
- **Ενδείξεις διαταραχών πήξης σχετιζόμενες με το κύκλωμα**
- **Ενδείξεις αιμόλυσης**

# ECMO και αναπνευστική ανεπάρκεια



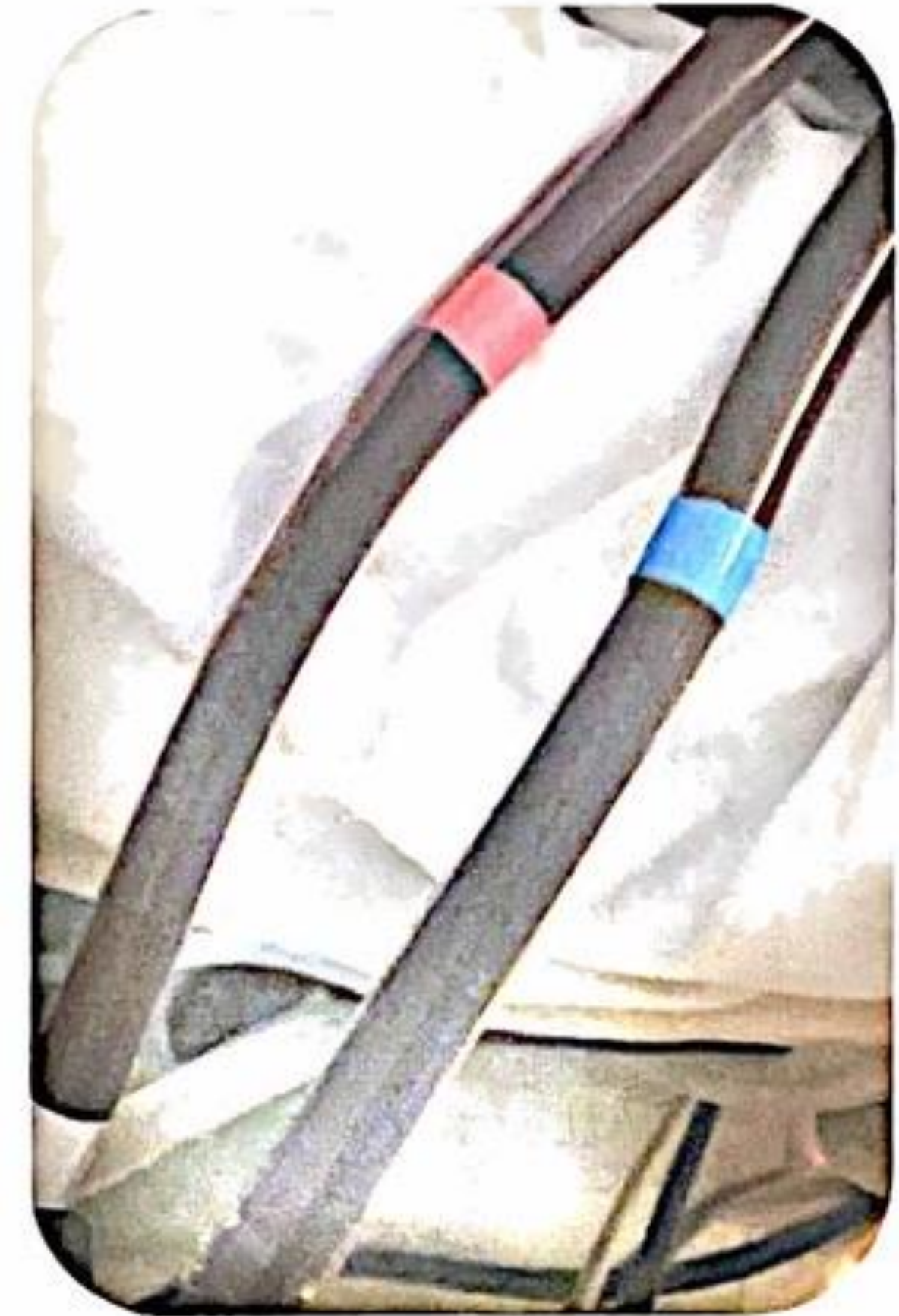
Check tubing color



Normal



Recirculation



Membrane lung failure

# ΕΣΜΟ και αναπνευστική ανεπάρκεια

## ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ:

- Επανακυκλοφορία αίματος
- Τσάκισμα ή κολαψάρισμα της κάνουλας
- Αέρας στο κύκλωμα
- Αποσύνδεση ή ρήξη/τρύπημα των σωλήνων
- Δυσλειτουργία θερμαντήρα
- Ακούσια έξοδος κάνουλας από την κυκλοφορία
- Αποσύνδεση οξυγόνου
- Δυσλειτουργία αντλίας

# ECMO και αναπνευστική ανεπάρκεια

ΑΝΘΕΚΤΙΚΗ ΥΠΟΞΑΙΜΙΑ ΣΤΟ ECMO:

Αύξηση της αιματικής ροής στο ECMO

Προσθήκη δεύτερης κάνουλας για επιστροφή (VV-V ECMO)

Νευρομυικός αποκλεισμός, στοχευμένη διαχείριση της θερμοκρασίας

Πρηνής θέση

Μετάγγιση συμπυκνωμένων ερυθρών

beta blockers

Εισπνεόμενα epoprostenol και nitric oxide)

# **ECMO και αναπνευστική ανεπάρκεια**

## **ΑΝΘΕΚΤΙΚΗ ΥΠΟΞΑΙΜΙΑ ΣΤΟ ECMO:**

### **Διαχείριση συνυπάρχουσας καρδιακής ανεπάρκειας:**

- Προσθήκη του σκέλους της αρτηριακής επανέγχυσης και μετατροπή σε venovenoaerterial V-A ECMO**

# **ECMO και αναπνευστική ανεπάρκεια**

**WEANING: ΠΟΤΕ ?**

**όταν το υποκείμενο νόσημα έχει βελτιωθεί  
ικανοποιητικά**

**και εκτιμάται ότι ο ασθενής μπορεί να υποστηριχθεί**

**επαρκώς με συμβατικό μηχανικό αερισμό**

# ECMO και αναπνευστική ανεπάρκεια

**WEANING: ΠΟΤΕ ?**

- Βελτίωση της compliance  
(tidal volume 6 mL/kg [PBW] και P plateau  $\leq$  30 cm H<sub>2</sub>O)
- Βελτίωση ακτινολογικής εικόνας
- Επαρκής οξυγόνωση σε χαμηλό FiO<sub>2</sub> [0.3 to 0.5]
- Χωρίς σημαντικές μεταβολές στην καρδιακή παροχή

# ECMO και αναπνευστική ανεπάρκεια

**WEANING: ΠΩΣ ?**

- **Μείωση αερίου σάρωσης σε χαμηλό επίπεδο (1 L/min)**
- **Απελευθέρωση των ρυθμίσεων του αναπνευστήρα**
- **Διακοπή ροής αερίου σάρωσης ("off-sweep challenge") για 30 min**
- **Λήψη αερίων αίματος**
- **Αποδέσμευση από ECMO, εφ' όσον πληρούνται τα κριτήρια**

# ECMO και αναπνευστική ανεπάρκεια

**WEANING: ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΣΕ OFF SWEEP GAS FLOW:**

**Ασθενείς υπό επεμβατικό μηχανικό αερισμό:**

- $FiO_2 \leq 0.6$
- $PEEP \leq 10 \text{ cm H}_2O$
- $PaO_2 \geq 60 \text{ mmHg}$
- $pH \geq 7.35$  με δυνατότητα να διατηρήσουν  $\text{tidal volume} \leq 6 \text{ mL/kg PBW}$
- $\text{plateau airway pressure} \leq 30 \text{ cm H}_2O$
- αναπνευστική συχνότητα  $\leq 28 / \text{min}$
- χωρίς ενδείξεις υπερβολικού έργου αναπνοής

# ECMO και αναπνευστική ανεπάρκεια

**WEANING: ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΣΕ OFF SWEEP GAS FLOW:**

**Ασθενείς που έχουν αποσωληνωθεί:**

- **$PaO_2 \geq 80$  mmHg με κλινικά αποδεκτή χορήγηση συμπληρωματικού**
- **pH  $\geq 7.35$**
- **αναπνευστική συχνότητα  $\leq 28$  / min**
- **χωρίς ενδείξεις υπερβολικού έργου αναπνοής**

# **ECMO και αναπνευστική ανεπάρκεια**

## **WEANING:**

**Οι ασθενείς που δεν πληρούν τα κριτήρια**

**συνεχίζουν την υποστήριξη με ECMO**

# ECMO και αναπνευστική ανεπάρκεια

## WEANING:

Επανεκτίμηση με νέο "off-sweep challenge" μετά από 24 ώρες

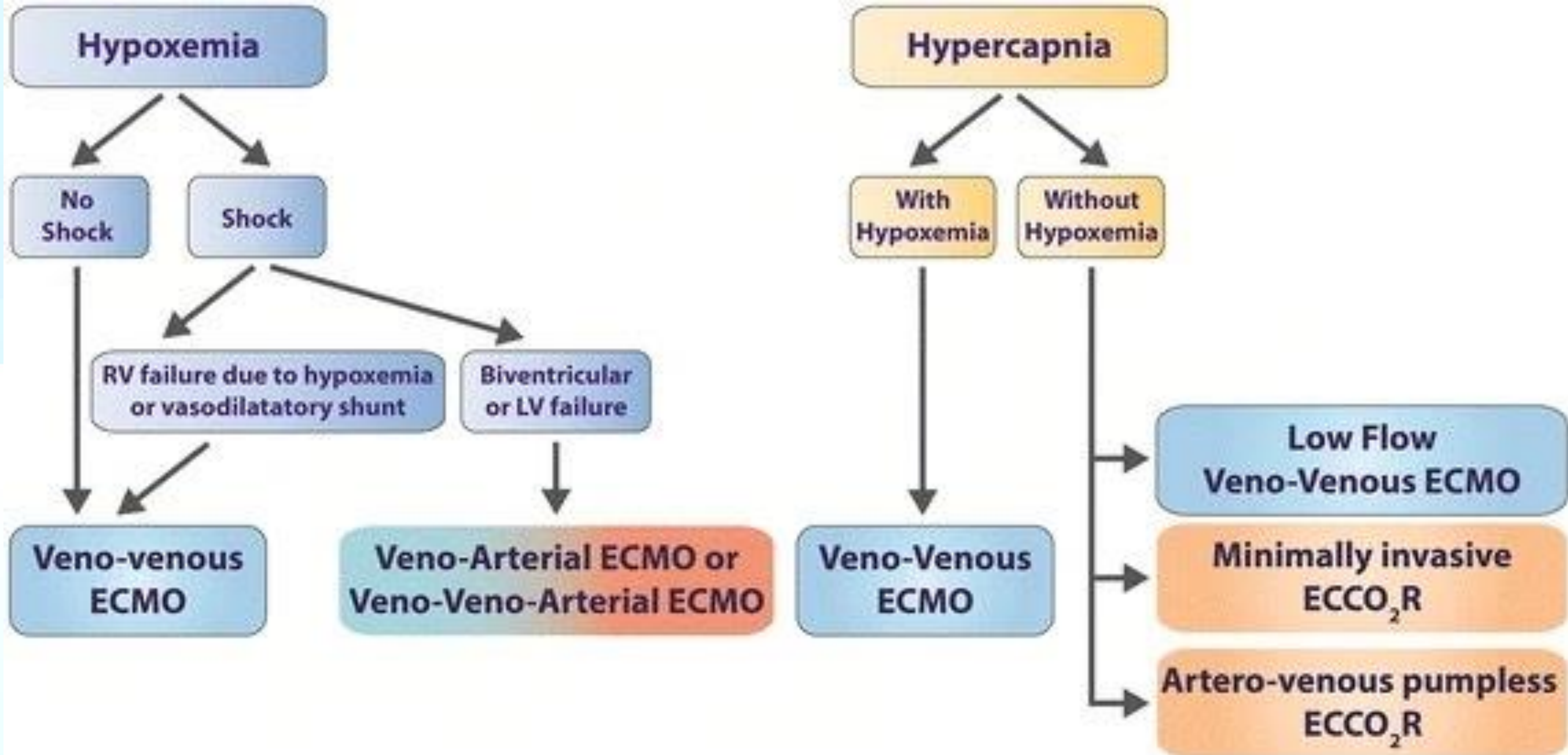
- Σταδιακή (της τάξης του 20% κάθε φορά) ελάττωση της ροής του αερίου σάρωσης, ή του FDO<sub>2</sub> (fraction of delivered oxygen) μέσω του μείκτη
- Παρακολούθηση των περιφερικών αερίων αίματος 30 min μετά από κάθε μεταβολή στην υποστήριξη
- Παρακολούθηση του περιφερικού κορεσμού μετά από κάθε μεταβολή του FDO<sub>2</sub>

# **ECMO και αναπνευστική ανεπάρκεια**

## **WEANING:**

- **Τα αντιπηκτικά διακόπτονται 1-2 ώρες πριν αφαιρεθούν οι κάνουλες**
- **Το αίμα στο κύκλωμα επιστρέφεται στον ασθενή για να διατηρηθεί ο όγκος του αίματος**
- **Αποφυγή υπερφόρτωσης όγκου με χορήγηση διουρητικών**

# ECMO και αναπνευστική ανεπάρκεια



# ΕΣΜΟ και αναπνευστική ανεπάρκεια

UpToDate®

**This topic last updated: Sep 12, 2023**



# ΕΣΜΟ και αναπνευστική ανεπάρκεια

**ΣΑΣ ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ ΠΟΛΥ!**

