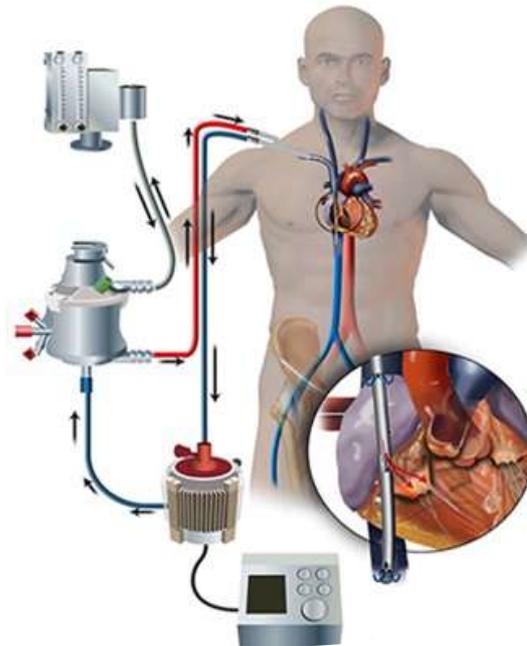




Société Marocaine d'Anesthésie, d'Analgesie et de Réanimation  
Moroccan Society of Anesthesia, Analgesia and Critical Care



# **ECMO : EXTRA CORPOREAL MEMBRANE OXYGENATION (Adulte)**



## **INTRODUCTION :**

- ECMO : oxygénation extracorporelle par membrane, appelée aussi maintien en vie extracorporel (ECLS) : thérapie utilisée de soutien respiratoire et/ou hémodynamique.
- Principe : Oxygéner le sang circulant par un dispositif spécial.
- Les principaux composants d'un circuit : canules de drainage et de retour sanguin, pompe centrifuge, mélangeur, oxygénateur et contrôleur.

## **VUE D'ENSEMBLE DE L'ECMO :**

### **> Canules de drainage et de retour :**

La canule de drainage permet au sang de circuler à travers la pompe vers l'oxygénateur. La canule de retour renvoie le sang de l'oxygénateur au patient.

Le circuit ECMO typique pour adulte gère entre 1 et 6 L/min de flux sanguin, ce qui nécessite des canules de grand diamètre.

- Canules de 23 à 29 Fr (environ 7,5 à 10 mm de diamètre)
- Plus la canule est courte/gros calibre, moins elle résiste à l'écoulement

### **> La pompe centrifuge :**

Une configuration rotative est couplée magnétiquement à un moteur.

### **Les points clés concernant la pompe ECMO sont les suivants :**

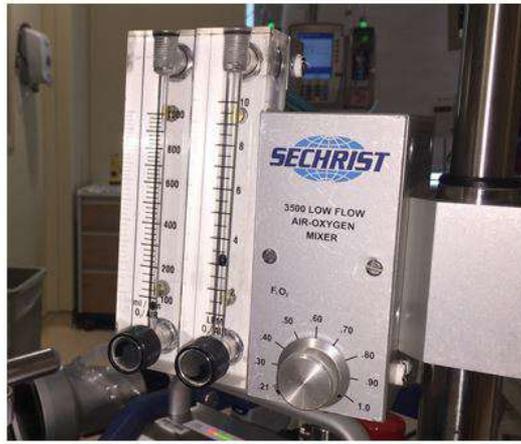
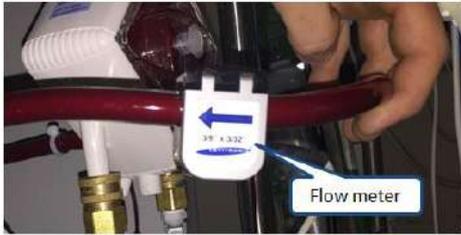
- La rotation est réglée à une vitesse constante, de sorte que le sang circule à travers la pompe à un rythme continu et non pulsatile
- La vitesse de la pompe est exprimée en tours par minute (RPM)

### **Le débit de la pompe dépend de 3 choses :**

- **Vitesse de la pompe :** plus elle est élevée, plus le débit est important.
- **Le volume sanguin :** "précharge"
- **La résistance en aval :** "post-charge"

### **> Débitmètre :**

- Il mesure le débit à travers le circuit. Il est placée sur la canule artérielle.
- La flèche sur le débitmètre correspond à la direction du flux sanguin.



➤ **Mélangeur :**

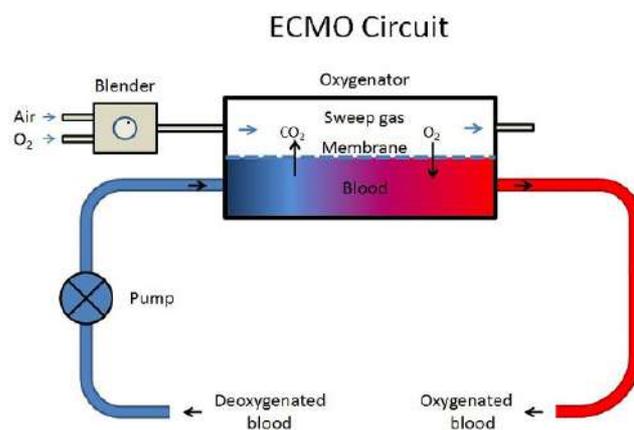
- Il fournit du gaz (azote + oxygène) frais à l'oxygénateur.
- La fraction d'oxygène souhaitée est programmée (21% à 100%)

➤ **Oxygénateur :**

Membrane faite d'un polymère qui permet au gaz de diffuser vers le sang.

- 2 fonctions : oxygéner le sang + éliminer le CO<sub>2</sub>.
- Le débit du gaz est appelé balayage et peut être réglé entre 0 et 15 L/min.
- Permet aussi le réchauffement du sang.

➤ **Circuit :**



**L'oxygénation dépend de :**

- Débits
- FiO<sub>2</sub>
- Intégrité de la membrane

**L'élimination du CO<sub>2</sub> dépend de :**

- Balayage
- Débit
- Présence de vapeur dans la membrane peut entraver l'élimination du CO<sub>2</sub>.

➤ **Echangeur de chaleur :**

- Permet de réchauffer le sang lors de son passage dans l'oxygénateur.

➤ **Console de contrôle :**

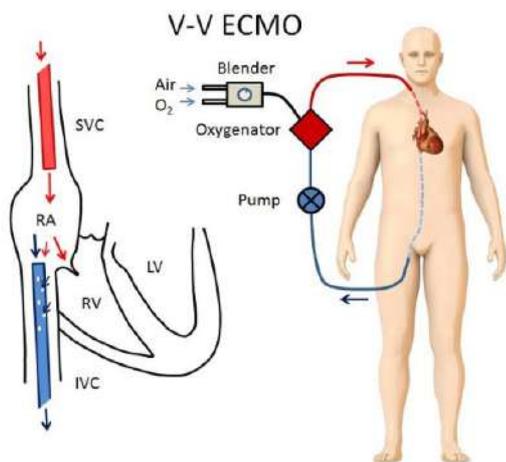
Permet à l'opérateur du circuit d'ajuster les paramètres selon les besoins.

- La vitesse de rotation
- Le débit
- Le balayage
- Les pressions

**CONFIGURATIONS DE L'ECMO :**

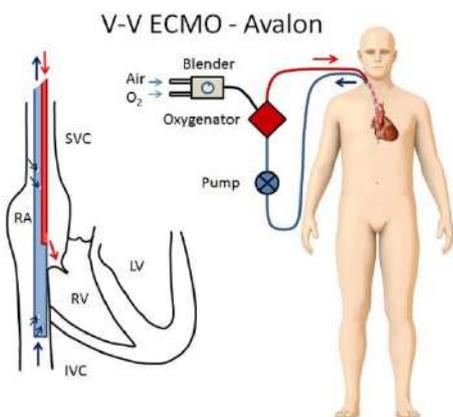
❖ **V-V ECMO : ECMO veineuse :**

L'ECMO V-V est la configuration idéale pour un patient en insuffisance respiratoire isolée qui a encore une fonction cardiaque conservée.



*La canule de drainage est insérée dans la veine fémorale et positionnée au niveau de la veine cave inférieure.*

*La canule de retour est insérée dans la veine jugulaire interne droite et positionnée pour renvoyer le sang dans l'oreillette droite.*



*Un cathéter spécial à double lumière est utilisé, appelé le cathéter d'Avalon.*

*Il possède 2 orifices de drainage et un orifice de retour.*

*Il est inséré dans la veine jugulaire interne droite et positionné de manière à ce que les deux orifices de*

## ❖ ECMO V-A : ECMO veino-artérielle :

- L'ECMO V-A est la configuration idéale en cas d'état de choc cardiogénique réfractaire.

Les deux principales configurations de l'ECMO V-A sont présentées ci-dessous :

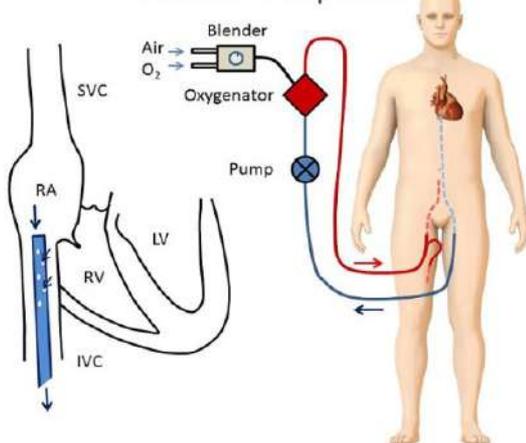
### ✓ ECMO V-A périphérique

Les canules de retour et de drainage sont toutes deux insérées de manière périphérique, respectivement par l'artère et la veine fémorales.

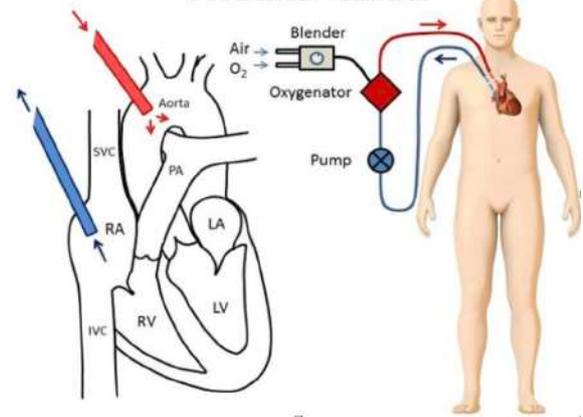
Dans l'ECMO V-A périphérique :

- L'extrémité distale de la canule de drainage est dans la VCI proximal ou dans l'oreillette droite.
- L'extrémité proximale de la canule de retour se trouve dans l'aorte abdominale.
- Une canule de reperfusion est placée dans l'artère fémorale, au dessous du site d'insertion de la canule principale, afin de fournir un flux sanguin à l'extrémité inférieure

V-A ECMO - Peripheral



V-A ECMO - Central



### ✓ ECMO centrale V-A

La canule de retour est placée directement dans l'aorte thoracique.

- L'extrémité distale de la canule de drainage se trouve dans le CBI proximal ou l'oreillette droite.
- Une incision de sternotomie est nécessaire pour placer la canule de retour dans l'aorte thoracique.
- Une canule de retour plus grande peut être utilisée par rapport à l'ECMO V-A centrale, ce qui permet d'obtenir des débits plus importants.

## INDICATIONS ECMO V-V :

L'ECMO V-V ne doit être envisagée que chez les patients dont la fonction cardiaque est préservée avec :

- ✓ Insuffisance respiratoire hypoxémique (cause primaire ou secondaire)
  - $PaO_2/FiO_2 < 100$ , avec  $FiO_2 > 90\%$  et/ou score de Murray 3 - 4 pendant plus de 6 heures

- $PaO_2/FiO_2 < 80$ , avec  $FiO_2 > 80\%$  pendant plus de 3 heures
- ✓ Insuffisance respiratoire hypercapnique
- $pH < 7,20$  avec une fréquence respiratoire de 35 tr/min, un volume courant de 4 - 6mUkg de poids prévu et une pression trans-pulmonaire  $< 15\text{cmH}_2\text{O}$ .

### **CONTRE-INDICATIONS ECMO V-V :**

Pas de contre-indications absolues à l'ECMO.

Contre-indications relatives :

- ✓ Choc par bas débit cardiaque : L'ECMO V-V ne fournit pas de soutien hémodynamique.
- ✓ HTAP sévère : Malgré l'amélioration de l'oxygénation et de la clairance du  $\text{CO}_2$ , l'ECMO V-V peut ne pas être en mesure de soutenir un dysfonctionnement cardiaque droit.
- ✓ Pression plateau inspiratoire  $> 30\text{cmH}_2\text{O}$  pendant plus de 7 jours: Dans ce cas, le parenchyme pulmonaire aura probablement subi de telles lésions pendant cette période qu'il aura peu de chances de retrouver une quelconque fonction.
- ✓  $FiO_2 > 80\%$  pendant plus de 7 jours : Une exposition prolongée à l'oxygène est susceptible de produire une toxicité pulmonaire irréversible au point qu'il est peu probable qu'ils retrouvent une fonction quelconque.
- ✓ Hémorragie récente ou active : Le degré d'anticoagulation systémique requis exacerbera l'hémorragie.
- ✓ Manque d'accès vasculaire.
- ✓ Âge avancé

### **INDICATIONS ECMO V-A**

- ✓ Perfusion tissulaire inadéquate résultant d'un faible débit cardiaque malgré une réanimation volumique, un soutien inotrope et vasopresseur,
- ✓ Arythmies cardiaques réfractaires au traitement anti arythmique.
- ✓ Hypertension pulmonaire sévère avec hypoxémie ou hypo perfusion d'un organe malgré un traitement par vasodilatateur pulmonaire
- ✓ Choc septique réfractaire à la réanimation volumique, inotrope et soutien vasopresseur
- ✓ Arrêt cardiaque

### **CONTRE-INDICATIONS ECMO V-A**

Les contre-indications relatives à la V-A ECMO sont les suivantes

- ✓ Fonction cardiaque irrécupérable et non candidate à une transplantation ou à des thérapies avancées
- ✓ Hémorragie récente ou active.

- ✓ Dissection aortique.
- ✓ Incompétence de la valve aortique.
- ✓ RCP prolongée sans perfusion adéquate.
- ✓ Absence d'accès vasculaire.
- ✓ Âge avancé.

## **PRÉPARATION À L'ECMO :**

### ❖ **Préparation**

Un plan bien coordonné doit être mis en place avant de pouvoir procéder en toute sécurité.

#### 1. **Imagerie vasculaire**

Si le patient est stable, une imagerie vasculaire tel que l'échographie est souvent réalisée avant la canulation pour évaluer les vaisseaux sanguins et leurs tailles

#### 2. **Préparation du patient**

- Accès veineux central avant la canulation.
- Surveillance hémodynamique invasive : ligne artérielle, radiale droite si possible
- Anesthésie : canulation sous anesthésie locale pour ECMO-VV et générale pour ECMO-VA
- Anticoagulation : systématique sous héparinothérapie en bolus (5000 UI)

### ❖ **Lancement de l'ECMO:**

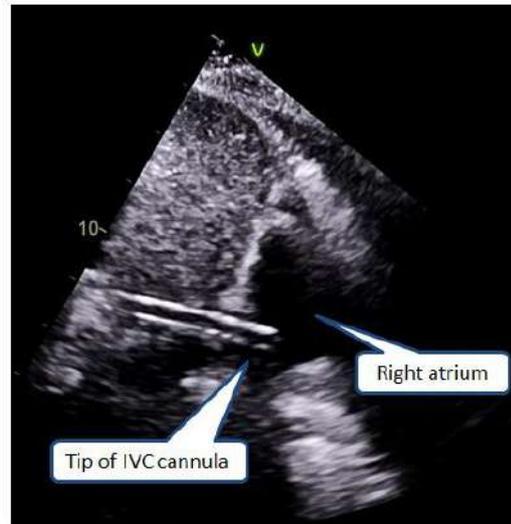
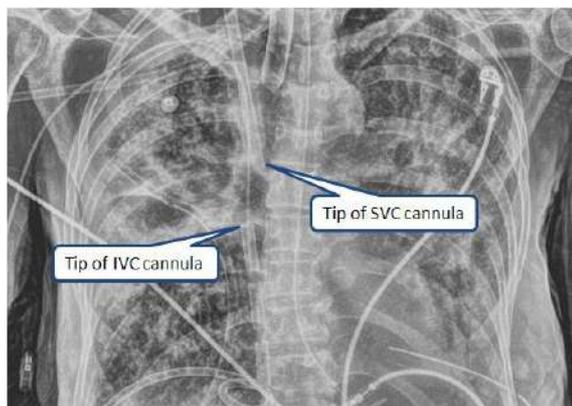
#### ▪ **Cannulation**

Le processus de canulation est réalisé à l'aide de la technique de Seldinger :

- Le vaisseau sanguin est identifié à l'échographie.
- Une aiguille relativement petite est utilisée pour pénétrer dans le vaisseau.
- Un fil-guide est enfilé dans le vaisseau sanguin et l'aiguille est retirée.
- Des dilateurs de diamètre de plus en plus grand sont placés par étapes, un à la fois sur le fil-guide
- La canule est placée dans le vaisseau et l'extrémité distale est positionnée à l'endroit souhaité
- Le processus est ensuite répété pour la canule de retour si nécessaire.

#### ▪ **Vérification de la canule :**

- **Radiographie thoracique**
- **Échocardiographie transthoracique / transœsophagienne**



Z

### ■ Mise en route

- VV-ECMO débit sanguin initial 50mL/kg/min de poids corporel idéal, ajusté pour SpO<sub>2</sub> > 80 %
- VA-ECMO, un débit sanguin 30 ml/kg/min de poids corporel idéal, puis ajusté pour SpO<sub>2</sub> > 70 %
- Le débit de gaz frais doit être ajusté pour maintenir le pH de 7,40 et PaCO<sub>2</sub> à 40mmHg; chez un patient dont la PaCO<sub>2</sub> > 50mmHg, la réduction doit être progressive ne dépassant pas 10mmHg/h.
- Chez un patient présentant une indication d'ECMO due à une hypercapnie, il est suggéré que le débit sanguin soit d'abord faible (1L/min) et le débit de gaz frais élevé (15L/min), avec ajustement ultérieur pour maintenir le pH proche de 7,40 et la PaCO<sub>2</sub> à des valeurs proches de 40mmHg.

### ■ Maintien et monitoring :

Surveillance neurologique hémodynamique, respiratoire et biologique

#### ✓ Biologie

- Quotidiennement : NFS, GDS, Ionogramme sanguin, Urée, Créatinine, Lactatémie, TP
- Chaque patient sous ECMO doit être anticoagulé à moins qu'il n'y ait un saignement incontrôlé
- L'anticoagulant de choix est l'héparine intraveineuse, surveillance : TCA (Objectif 45 - 60)

#### ❖ Sevrage de l'ECMO :

##### ✓ l'ECMO V-V

Le flux de gaz de balayage vers l'oxygénateur est réduit à 0. Le patient est observé pour détecter les signes de détresse respiratoire. Les volumes courants, la ventilation minute et la fréquence respiratoire sont mesurés sur le respirateur. Les signes vitaux du patient sont surveillés. Des gaz sanguins sont prélevés en série pour surveiller l'échange gazeux des poumons natifs.

##### ✓ l'ECMO V-A

La libération de l'ECMO V-A est plus compliquée que celle de l'ECMO V-V, car le circuit fournit un soutien à la fois cardiaque et respiratoire. Le sevrage se fait par échocardiographie :

- Le débit est réduit progressivement jusqu'à environ 1,0 L/min.
- Les réglages du respirateur sont ajustés.
- Le patient est surveillé en permanence pour détecter les signes d'un débit cardiaque insuffisant (Augmentation de la pression de remplissage, Élévation du taux de lactate, Hypoxie, Besoins élevés en inotrope, Diminution de la saturation veineuse centrale, Signes de dysfonctionnement ventriculaire droit ou gauche)
- Poursuivre l'héparinothérapie
- Les canules sont ensuite clampées et peuvent être laissées en place pendant 24 heures
- Si le patient tolère un essai hors ECMO, il peut alors passer à la décanulation.

#### ✓ **Décanulation :**

- L'héparine doit être arrêtée 30 à 60 minutes avant la décanulation.
- Les lignes VV sont retirées au chevet du patient sous anesthésie locale.
- L'équipe de réanimation ou chirurgie vasculaire pose des sutures et retire les lignes successivement.
- Une pression est exercée sur le site jusqu'à ce que le saignement s'arrête.
- Manœuvre de valsalva pour éviter le risque d'embolie gazeuse.

#### **VENTILATION MÉCANIQUE ET ECMO :**

- Limiter la FiO<sub>2</sub> : l'hyperoxie peut provoquer une atélectasie de réabsorption et endommager le tissu pulmonaire.
- Maintenir les pressions du plateau à un niveau bas pour prévenir des barotraumatismes.
- Utiliser de faibles volumes pour protéger les poumons contre le volotraumatisme.
- Maintenez la PEP pour éviter les atélectasies et la consolidation totale du poumon.
- Les patients doivent être sous ventilation à pression contrôlée pendant au moins les 24 premières hr

#### ❖ **Réglages des pressions et du volume :**

- Une ventilation pulmonaire "ultra-protectrice" est recommandée, en maintenant des volumes courants < 4ml/kg.
- Les pressions doivent être de 10-15 cmH<sub>2</sub>O au-dessus du PEEP, tout en maintenant la pression de plateau <25 cmH<sub>2</sub>O.
- L'objectif est de minimiser la FiO<sub>2</sub>, idéalement < 50 %.