

LUMC\3. Zorg\Intensive Care

## ONBEHEERDE AFDRUK

### ECMO VA, veno-arteriele extracorporele membraanoxygenatie bij volwassene (medisch beleid IC Volw.)

**Versie** 7  
**Publicatiedatum** woensdag 8 juni 2016, 14:03:35  
**Status** Gepubliceerd  
**Afdeling** -

**Wijzigingen ten opzichte van vorige versie:**

---

## Inleiding

- Zie voor algemeen ECMO protocol voor werking ECMO en algemene afspraken
- VA-ECMO wordt gebruikt bij cardiorespiratoir falen, maar kan ook gebruikt worden bij geïsoleerd rechter of linker ventrikelfalen (als een soort VAD).

## Doel

- Het doel van VA-ECMO is om het ontlasten van het hart, waarborgen weefselperfusie en voorkomen van extra longschade door toepassen van longprotectieve beademing.
  - Longprotectieve beademing, zie beademing.
    - TV < 4 ml/kg (soms zelfs maar 50 ml),
    - Pinsp < 25, PEEP hoog houden 10-15 cmH<sub>2</sub>O
    - beademingsfrequentie verlagen naar 10/min
    - FiO<sub>2</sub> afbouwen naar 40%

## Indicaties

- VA-ECMO wordt gebruikt bij cardiogene shock (o.a. postcardiochirurgie, na myocard infarct, myocarditis) niet reagerend op volume resuscitatie, inotropica en vasopressoren en IABP of Impella.
- VA-ECMO is een overbrugging tot herstel van hart- en/of *longfunctie* (bridge to recovery) of tot een andere behandeling kan worden gestart (bridge to decision, bridge to LVAD, bridge to transplant).
- Een behandeling met VA-ECMO is afhankelijk van indicatie.
  - Myocardiale stunning na cardiochirurgie duurt 5-7 dagen.
  - Myocarditis weken

## SAVE-score

- De verwachte overleving met VA-ECMO kan doormiddel van de SAVE -score bepaald worden

## Contraindicaties

- Er zijn geen absolute contraïndicaties. Per patiënt dient een afweging gemaakt te worden t.a.v. proportionaliteit en potentiële voor- en nadelen.
- Relatieve contraïndicaties zijn:
  - Aorta insufficiëntie
  - Cardiac arrest met onzekere neurologische uitkomst
  - Contraïndicatie voor antistolling (zoals recente hersenbloeding)
  - Gemetastaseerde maligniteit
  - Gevorderde leeftijd

## Werking VA-ECMO

### A. Algemeen

- Zie algemeen ECMO protocol.
- Gedurende de eerste dagen zal sedatie (en eventueel verslapping) nodig zijn.
- Zodra mogelijk wordt de sedatie afgebouwd en gestreefd naar een wakkere patiënt die spontaan ademt (ASB, PEEP hoog laten).
- Hierbij kan het vroegtijdig plaatsen van een percutane tracheostoma handig zijn.
- Tijdens VA-ECMO kan de heparine bij bloedingsproblemen, mede in overleg met perfusionist, eventueel voor langere tijd gestaakt worden.

## B. VA-ECMO-fysiologie

### ECMO-fysiologie

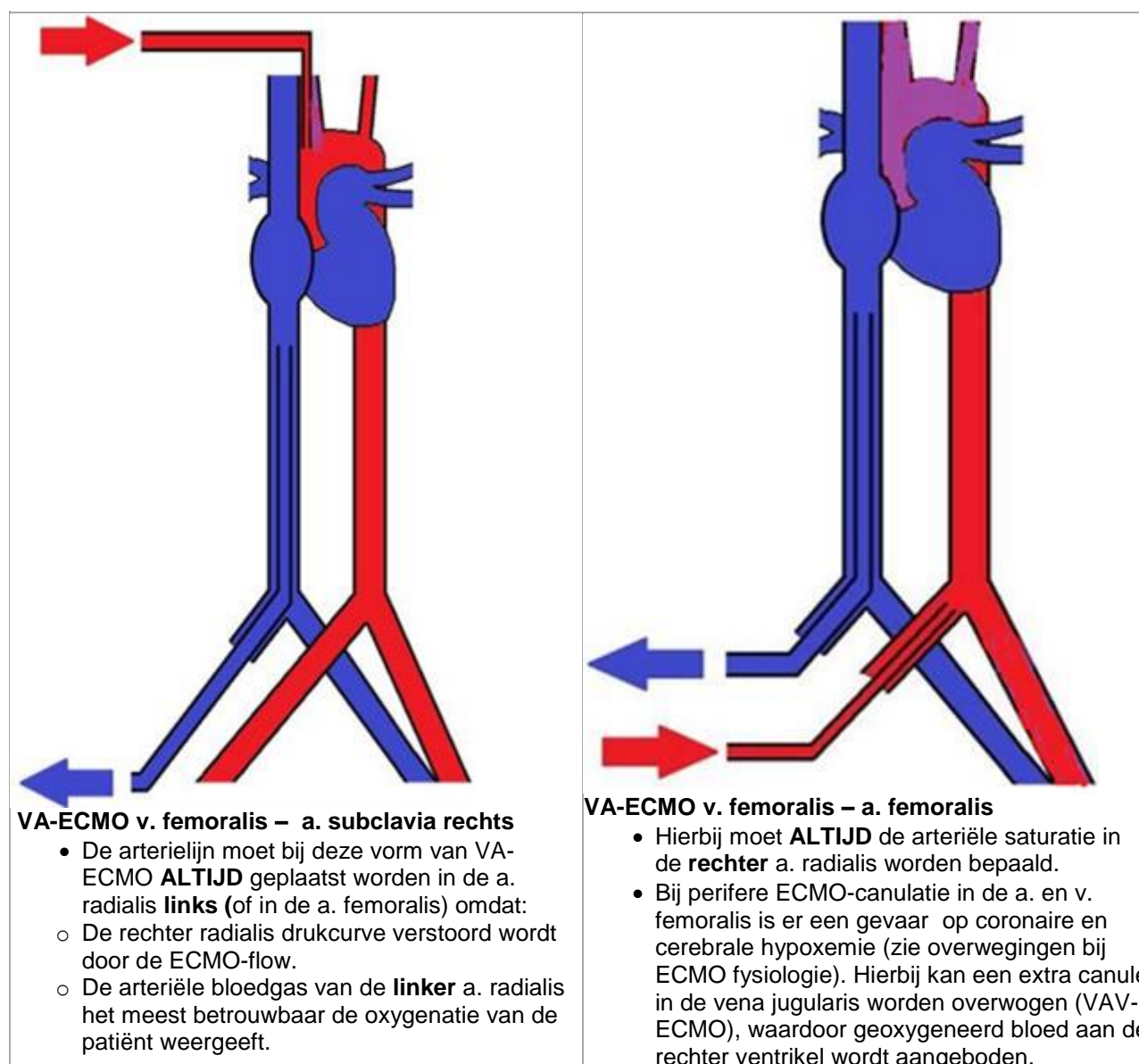
- Door middel van een veneuze canule wordt bloed uit het veneuze systeem gehaald en door de oxygenator gepompt, waar zuurstof toegevoegd en CO<sub>2</sub> afgeblazen wordt. Dit met zuurstof verrijkte bloed wordt middels een tweede canule in het arteriële systeem teruggegeven.
- De totale flow bij de patiënt wordt bepaald door de optelsom van flow van de ECMO en de eigen CO. De ECMO geeft een laminaire flow (centrifugaalpomp), terwijl de linker ventrikel een pulsatiele flow geeft. Elke pulsatiliteit in de arteriecurve wijst dus op output van de linker ventrikel (tenzij er een IABP in situ is). Terugkeer van spontane pulsatiliteit wijst dus op verbetering van de linker ventrikel output (verbeterde vullingsstatus of functie).
- De arteriële saturatie wordt bepaald door de ECMO (flow en FiO<sub>2</sub>) in combinatie met eigen CO en longfunctie van de patiënt. De flow van de ECMO wordt in belangrijke mate bepaald door grootte van de canules en de ingestelde rotatiesnelheid.
- Er is altijd menging van geoxygeneerd ECMO bloed met al dan niet goed gesatureerd bloed uit de linker ventrikel. Dus bij hypoxisch pulmonaal falen, mengt gedeoxygeneerd bloed zich met ECMO bloed, wat zou kunnen leiden tot arteriële hypoxemie. Dit is des te kritischer bij een hyperdynamische circulatie. Het kan nodig zijn om de ECMO-flow te verhogen.
- De plaats van menging hangt af van de positie van de arteriële canule en de eigen CO. Dus bij perifere arteriële canulatie (a. femoralis of a. subclavia) in combinatie met een goede linker ventrikelfunctie (bij pulmonaal falen) ontstaat er een lage arteriële saturatie in de aorta ascendens. Hierbij kan hypoxemie optreden van de met name coronairen en hersenen. Als er nauwelijks linker ventrikelfunctie is, zal hypoxisch pulmonaal falen pas een rol gaan spelen als de linker ventrikel functie verbetert.
- De CO<sub>2</sub> removal wordt bepaald door de ingestelde sweepflow. Hoe hoger de sweepflow hoe meer CO<sub>2</sub> wordt verwijderd.

### ECMO-flow

- De flow van de ECMO wordt bepaald door de gekozen rotatiesnelheid in combinatie met de vullingstoestand (in te schatten aan de hand van de negatieve aanvoerdruk), de diameter van de canules en bloeddruk van de patiënt (afterload van de pomp).

### Canulering

- VA-ECMO wordt bij voorkeur gedaan met een canule (23-26 Fr) in de v. femoralis (opgevoerd tot het rechter atrium) en een terugvoerende canule in de a. subclavia re.
- Alternatieven zijn:
  - Centrale canulatie waarbij via thoracotomie een aanvoerende canule in het rechter atrium en een terugvoerende canule in de aorta wordt geplaatst.
  - Perifere canulatie waarbij de aanvoerende canule in v. femoralis en terugvoerende canule in de a. femoralis wordt geplaatst (hierbij bestaat het gevaar van coronaire en cerebrale ischaemie (zie boven) en ischaemie van het gecanuleerde been).



## C. Management ECMO en beademing

### Startfase VA-ECMO

- De  $FiO_2$  wordt bij het starten van de ECMO op 100% gezet.
- Verhoog de ECMO-flow (RPM) tot een arteriële saturatie van  $>90\%$  wordt bereikt. Overwogen kan worden om initieel een hoge ECMO-flow te draaien (normalisatie lactaat). Daarna is een ECMO-flow van 60 ml/Kg/min over het algemeen voldoende.
- Titratie van ECMO-flow geschiedt verder op geleide van  $SvO_2$  en/of andere circulatie parameters.
- De sweepflow wordt zo ingesteld dat de arteriële pH normaliseert (7,35-7,45).

### Beademing

- Indien nodig (bij hypoxisch pulmonaal falen) wordt de beademing afgebouwd met als doel longprotectief te beademen om verdere longschade te voorkomen, maar de longen wel gerecruiteerd te houden. De PEEP wordt daarom langzaam afgebouwd.
- Bij perifere ECMO met arteriële canule in de a. femoralis (en in mindere mate bij subclavia canulatie) kan het nodig zijn een hogere PEEP en  $FiO_2$  te handhaven, anders bestaat er gevaar van coronaire en/of cerebrale hypoxemie.
- Agressieve recruitment manoeuvres dienen vermeden te worden.
- Bij hypoxie of hypercapnie wordt als eerste aanpassingen aan de ECMO gedaan.

- Longprotectieve beademing (stappenplan):
  - De inspiratoire druk (Pinsp) kan vrij direct afgebouwd worden tot  $\leq 25$  cm H<sub>2</sub>O. Dit leidt tot TV 4-6 ml/kg. Ook kleinere TV kunnen geaccepteerd worden.
  - Beademingsfrequentie direct afbouwen naar 10
  - FiO<sub>2</sub> langzaam afbouwen naar 40% (zie ook overwegingen bij perifere canulatie)
  - PEEP in eerste instantie handhaven, later zeer langzaam afbouwen (bv 2 cm H<sub>2</sub>O per dag) naar 10 cm H<sub>2</sub>O.
  - Bij stabilisatie van de patiënt wordt de sedatie afgebouwd en gestreefd naar ASB beademing.
  - Bij uitzicht op langdurige VA-ECMO behandeling heeft tracheostoma de voorkeur.

### **Circulatie**

- De positief inotrope medicatie en/of gebruik van NO kan redelijk snel worden afgebouwd tot stop. Behoud van enige pulsatiliteit (opengaan van de aortaklep) lijkt verstandig ter preventie van intracardiale stolselvorming. Veelal is wel enige vasopressie nodig (streven naar een MAP > 65 mmHg)
- Per patiënt dient er een afweging te worden gemaakt t.a.v. verwijderen van aanwezige IABP. IABP verhoogt de coronaire perfusie en vermindert de kans op LV dilatatie (wat kan leiden tot longoedeem). Daarnaast kan IABP nodig zijn bij het weanen van de ECMO.
- Veelal zijn deze patiënten overvuld en dient er gestart te worden met ontwatering (diuretica of middels CVVH). De CVVH-machine kan rechtstreeks aan het ECMO-circuit worden aangesloten (door perfusionist).

### **LV overload**

- Bij toename van longoedeem moet gedacht worden aan overload van de linker ventrikel. Dit treedt vooral op bij ontbreken van linker ventrikelactiviteit (geen pulsatiele flow op arteriële lijn) terwijl via coronairen en bronchiaal vaten toch enige vulling van de linker ventrikel optreedt. Ook kan de ECMO-flow leiden tot een toename van de linker ventrikel afterload. Met echocardiografie kan dit beeld worden bevestigd (distensie LV in combinatie met een aortaklep die niet open gaat)
- Behandelingsopties zijn:
  - Verhoging van cardiale contractiliteit dobutamine/milrinone
  - Verlaging van LV afterload: verlaging EMCO-flow (indien mogelijk), gebruik IABP/Impella.
  - LV drainage (LVent), percutaan canule LV, transseptale septostomie.

## **D. Weanen**

- Met weanen kan worden begonnen bij herstel van cardiale (en pulmonale) functie. Bij cardiale stuning is dit veelal binnen 7 dagen, bij myocarditis duurt dit langer.
- Indien geen herstel opgetreden is, dient overleg plaats te vinden over de verdere plannen (bridge naar transplantatie, LVAD). Als alleen een respiratoir probleem resteert kan switch naar VV-ECMO worden overwogen (Avalon catheter).
- Herstel van linker ventrikel functie kan worden opgemerkt door toename van de pulsatiliteit van de arteriecurve.
- Stappen:
  - De ECMO-flow wordt met stappen van 0,5-1 L/min afgebouwd tot 2 L/min (24-36 uur) op geleide van haemodynamiek.
  - Zorgt bij een ECMO-flow van +/- 1 L/min voor een adequate APTT.
  - Bij ECMO-flow van 2,0 L/min dient er een afweging te worden gemaakt tussen het verwijderen van ECMO of eerst de flow verder af te bouwen tot 1L/min.
  - In deze fase kan het van belang zijn om inotropische ondersteuning te verhogen of te initiëren. Eventueel (terug)plaatsen van IABP.
  - Gebruik van Echo-cardiografie in de weaningsfase ter evaluatie van contractiliteit van het hart, aan de ECMO, is lastig, omdat het hart niet maximaal belast wordt. Maar kan toch een plaats hebben ter evaluatie falen weanen (plaats van ECMO-canules, pericardeffusie enz.)

## **Problemen tijdens VA- ECMO**

- Zie voor problemen algemeen ECMO protocol.

## Referenties

### 1. Iprova

1. ECMO-Algemeen
2. VV-ECMO bij volwassene
3. ECMO bij kinderen
4. ECMO-cursus manual

### 2. Literatuurverwijzing

1. Extracorporeal Life Support Organization (ELSO)/ Guidelines
2. Annich G, Lynch W, MacLaren G, Wilson J, Robert Bartlett, M.D. ECMO: Extracorporeal Cardiopulmonary Support in Critical Care 4th Edition (The "Red Book")
3. Matthieu Schmidt et al. Mechanical ventilation during extracorporeal membrane oxygenation. Critical Care 2014, 18:203
4. Pesenti A, Zanella A, Patroniti N. Extracorporeal gas exchange. Curr Opin Crit Car 2009;15:52- 58
5. Marasco S, Lukas G, McDonal M, McMillan J, Ihle B. Review of ECMO (Extra Corporeal Membrane Oxygenation) support in critically ill adult patients. Heart Lung Circ 2008; 17S:S41-S47.
6. M. Schmidt et.al. Predicting survival after ECMO for refractory cardiogenic shock: the survival after veno-arterial-ECMO (SAVE)-score. European Heart Journal (2015) 36, 2246–2256.