



---

# RECOMENDAÇÕES PARA A ATUAÇÃO DOS FISIOTERAPEUTAS NOS CASOS DE OXIGENAÇÃO POR MEMBRANA EXTRACORPÓREA (ECMO)

---

AUTORIA: Natália Coronel de Lima Lages(RJ)

## COLABORAÇÃO E ANUÊNCIA: Comitê COVID-19

Esse conteúdo foi extraído e atualizado a partir do artigo publicado na revista ASSOBRAFIR  
Ciência vol.11, nSuplemento 1, p.161-173, 2020; <http://dx.doi.org/10.47066/2177-9333.AC20.covid19.016>  
Para maior aprofundamento no conteúdo sugere-se leitura do documento citado acima.

O objetivo do presente posicionamento é fornecer informações rápidas sobre as recomendações para  
atuação dos fisioterapeutas frente a ECMO.

# ECMO

**A Oxigenação por Membrana Extracorpórea (ECMO) é indicada para falência respiratória hipoxêmica refratária às estratégias convencionais de resgate e/ou falência circulatória.**

# ECMO

**A ventilação mecânica dos pacientes em ECMO deve sempre objetivar proteção pulmonar e diafragmática e a estratégia ventilatória deve ser individualizada.**

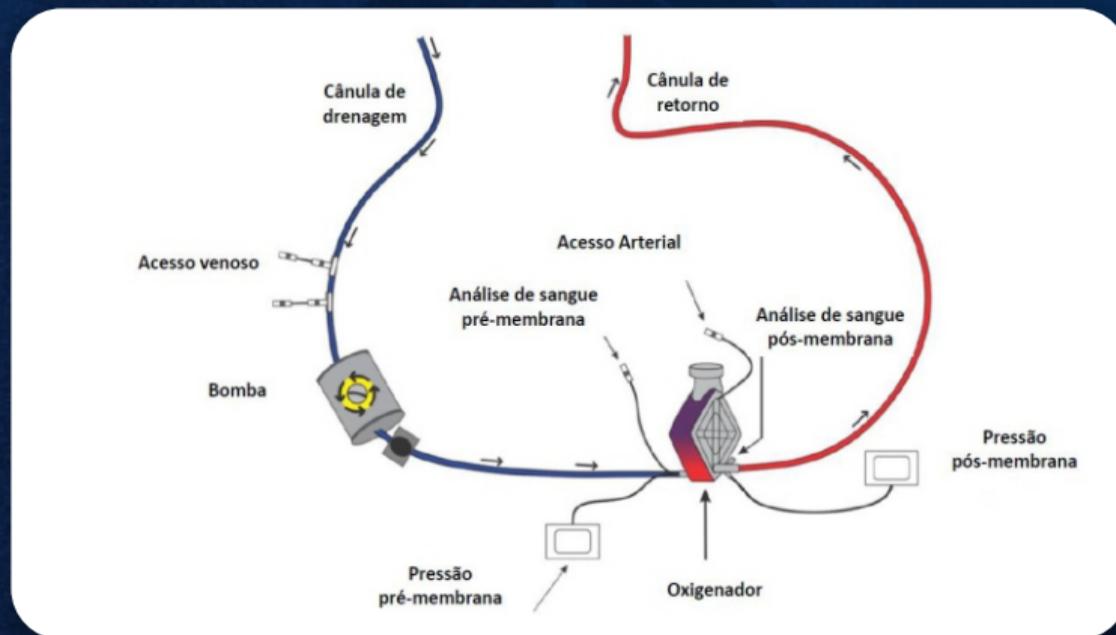
**A mobilização e os exercícios terapêuticos devem ser implementados o mais precoce possível nestes pacientes, sendo considerados procedimentos seguros quando respeitadas as recomendações.**

**A indicação de fisioterapia deve levar em consideração os ajustes da ECMO no momento da intervenção.**



ASSOBRAFIR

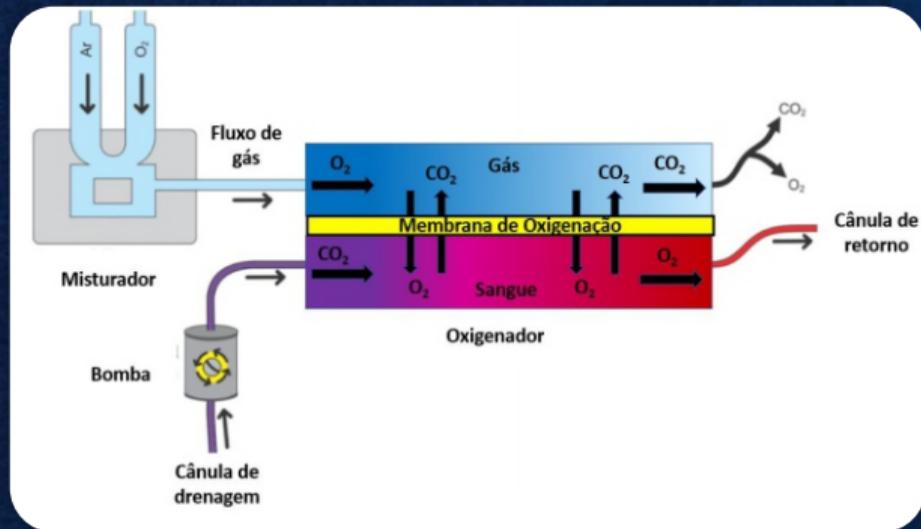
# ESQUEMA CONCEITUAL DO SISTEMA DA ECMO



Esquema conceitual do sistema de oxigenação por membrana extracorpórea (ECMO).  
Fonte: Adaptado de Chaves e cols., 2019 <https://doi.org/10.5935/0103-507x.20190063>



# ESQUEMA CONCEITUAL DO OXIGENADOR DA ECMO



No circuito da ECMO, o fluxo de gás para remoção de  $\text{CO}_2$  é ofertado por meio de um fluxômetro e, inicialmente, os fluxos de gás e de sangue devem guardar a relação de 1:1 nos casos de suporte pleno com ECMO de alto fluxo sanguíneo (chegar as recomendações do fabricante da membrana).

O fluxo de gás deverá ser ajustado de acordo com o resultado da gasometria arterial para manutenção de  $\text{PaCO}_2$  dentro dos limites desejáveis (35 e 45 mmHg).

Esquema conceitual do sistema de oxigenação por membrana extracorpórea (ECMO). Fonte: Adaptado de Chaves e cols., 2019 <https://doi.org/10.5935/0103-507x.20190063>



# Ajustes no sistema da ECMO

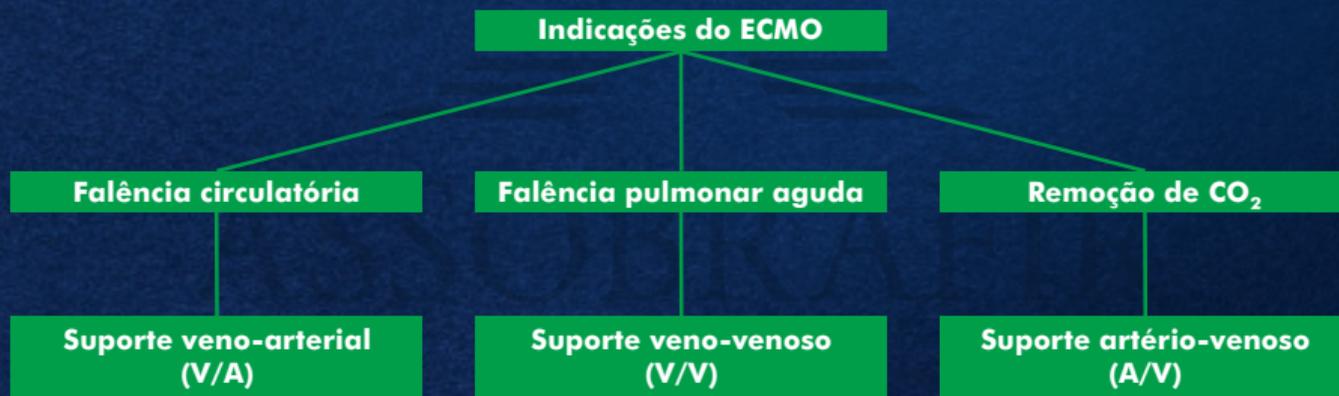
- **O aumento do fluxo de gás aumenta a velocidade de remoção do  $\text{CO}_2$  do sangue.**
- **A rápida remoção de  $\text{CO}_2$  do sangue pode culminar em vasoconstrição e hipoperfusão cerebral.**
- **A remoção de  $\text{CO}_2$  do sangue não deve exceder 10 mmHg por hora.**
- **O incremento da oxigenação ocorre por meio do aumento da fração de oxigênio ofertada e/ou por meio do aumento do fluxo de sangue através da membrana do oxigenador.**



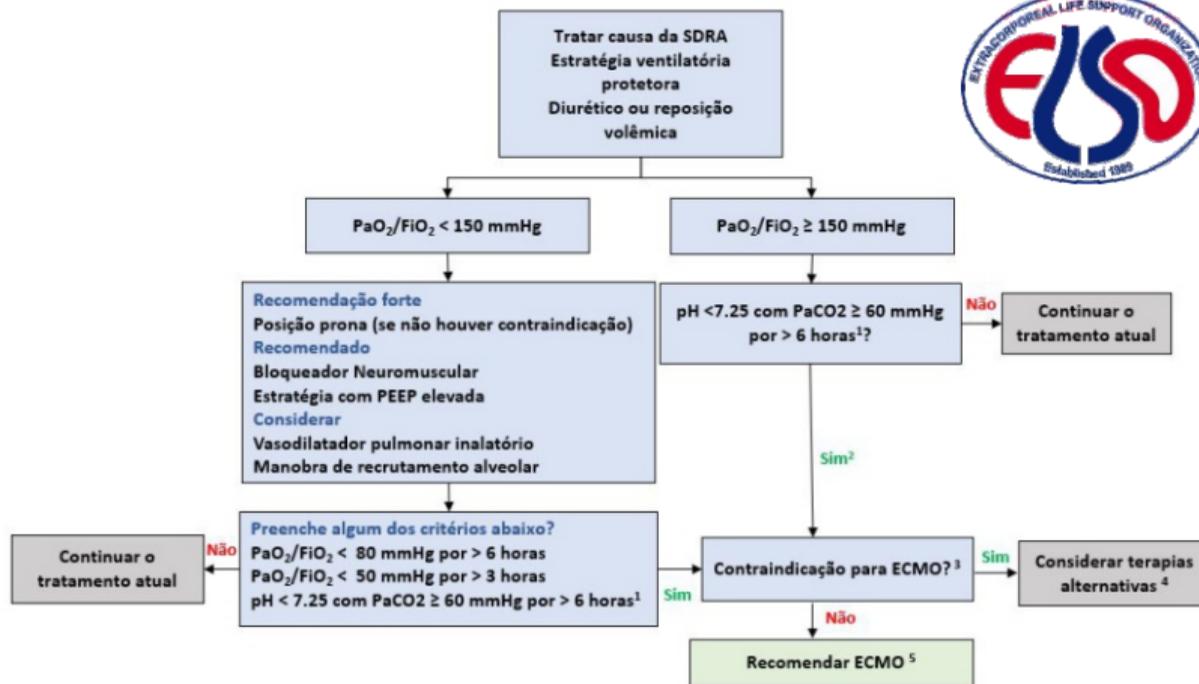
# INDICAÇÕES ECMO

Presença de um quadro hipoxêmico refratário ao suporte clínico convencional, o que inclui pacientes com COVID-19.

Modalidade de primeira escolha é a ECMO veno-venosa (V/V), podendo ser convertida em veno-arterial (V/A) caso o paciente apresente falência cardíaca secundária.



# INDICAÇÕES ECMO



Fonte: Adaptado de ELSO Guidance Document: Use of ECMO in Covid-19 patients during the pandemic.



# INDICAÇÕES ECMO

## Indicações para ECMO

Ventilação mecânica invasiva < 7 dias

Pressão de platô < 30 cmH<sub>2</sub>O

PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> < 50 mmHg por 3h

PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> < 80 mmHg por 6h

PH < 7,25 com PaCO<sub>2</sub> ≥ 60 mmHg por 6h



# CONTRAINDICAÇÕES ECMO

## Contraindicação absoluta:

- **Falência cardíaca ou pulmonar irrecuperável em paciente não candidato ao transplante.**

## Contraindicações Relativas:

- **Malignidade;**
- **Hemorragia Pulmonar;**
- **VM com Ppl > 30 cmH<sub>2</sub>O por 7 dias ou mais;**
- **Lesão do SNC.**



# CONFIGURAÇÕES DO CIRCUITO DE ECMO

O circuito de ECMO será configurado de acordo com o tipo de suporte indicado para o paciente:

## Suporte veno-venoso (V/V):

- Indicação primária para falência pulmonar aguda;
- Apenas para suporte ventilatório;
- Não proporciona suporte circulatório.



# CONFIGURAÇÕES DO CIRCUITO DE ECMO

## Suporte veno-arterial (V/A):

- Indicação primária para falência circulatória;
- Configuração necessária para suporte circulatório, além de ser apropriada para suporte respiratório.

## Suporte artério-venoso (A/V):

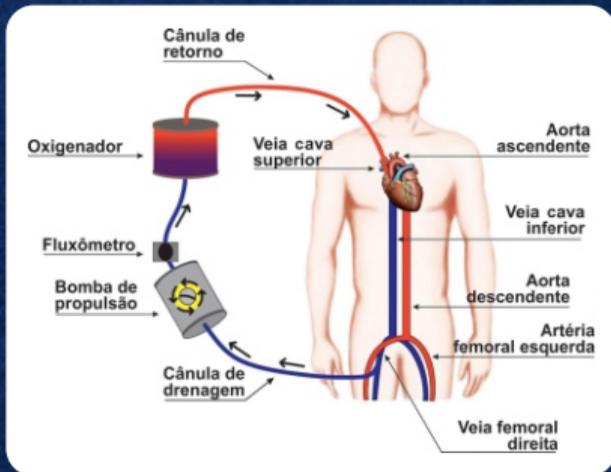
- Indicação primária exclusiva para remoção de  $\text{CO}_2$ ;
- Dispositivo limitado a um baixo fluxo sanguíneo;
- Utilizado apenas para remoção de  $\text{Co}_2$ .



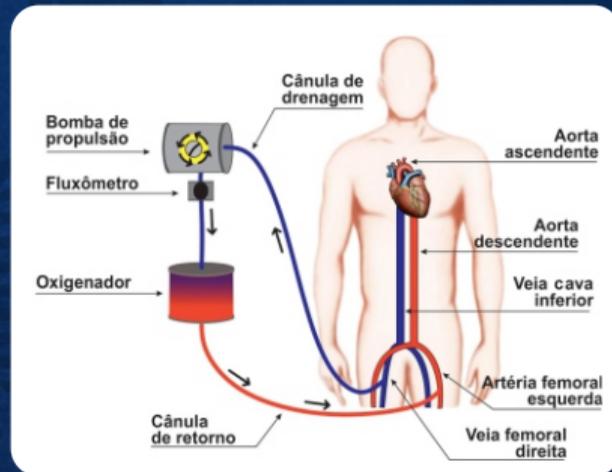
# EXEMPLO DE CONFIGURAÇÃO DA ECMO

## Veno-venosa

## Veno-arterial



**Sangue proveniente da veia cava inferior é drenado através da canulação da veia femoral direita. Em seguida, o sangue passa pela bomba de propulsão e pela membrana de oxigenação, retornando para o sistema venoso do paciente através da veia jugular interna direita.**



**O sangue proveniente da veia cava inferior é drenado através da canulação da veia femoral direita. Em seguida, o sangue passa pela bomba de propulsão e pela membrana de oxigenação, retornando para o sistema arterial do paciente, através da artéria femoral esquerda.**



## FLUXO DA BOMBA

- Taxa de fluxo de sangue que é direcionada para o circuito, débito da ECMO ( $Q_{ECMO}$ ) geralmente é de 2 a 5 L/min;
- $Q_{ECMO} = 50-80 \text{ mL/kg/min.}$
- Se o débito de sangue que passa pelo oxigenador for maior ou igual a 60% do valor predito para o débito cardíaco do paciente ( $Q_{ECMO} / Q_{DC} > 0.6$ ), uma  $SaO_2 > 88\%-90\%$  será possível, mesmo na ausência de função pulmonar.

# MONITORIZAÇÃO DO OXIGENADOR



- **Após a canulação para ECMO, o paciente deve estar sedado e sob bloqueio neuromuscular para ajustes iniciais de parâmetros ventilatórios e titulação da PEEP.**
- **Não é recomendado permitir ventilação espontânea nas primeiras 48 horas de ECMO.**
- **Primeiramente deverá ser reduzida a  $FiO_2$  do ventilador mecânico e, posteriormente, a da membrana, para manutenção da  $SpO_2$  (saturação periférica de oxigênio) entre 92% e 96%.**

# MONITORIZAÇÃO DO OXIGENADOR



Fração de  $O_2$  ofertada no momento da canulação até estabilização da estratégia:

- Membrana (1,0) X Pulmão (0,5).

Posterior ajuste pela gasometria arterial:

- $PaO_2$  61-100mmHg;
- $SaO_2 > 90\%$ ;
- $SpO_2$  entre 92% e 96%.



Fonte: <https://secad.artmed.com.br/blog/enfermagem/assistencia-em-ecmo-proenf-ti/>



# MANEJO VENTILATÓRIO DURANTE A ECMO V/V

- Após a estabilização do paciente, deve-se realizar a coleta de gasometria arterial (pós-membrana) e gasometria venosa (pré-membrana) para ajustes ventilatórios e circulatórios. Os ajustes **circulatórios** são realizados por profissional especialista, perfusionista, médico intensivista ou cirurgião cardíaco.
- O manejo ventilatório e dos gases da ECMO deve ser conduzido por profissional especialista em ECMO, fisioterapeuta ou médico intensivista com experiência em ventilação mecânica. As decisões são multidisciplinares e a estratégia ventilatória é complementar e não pode ser dissociada da estratégia de oxigenação e remoção de CO<sub>2</sub> através da membrana.



# MANEJO VENTILATÓRIO INICIAL PARA SUPORTE PLENO

## Parâmetros ventilatórios iniciais para pacientes com suporte pleno pela ECMO

Vt = 3 a 4 ml/Kg de peso predito

Pressão de platô  $\leq 24$  cmH<sub>2</sub>O

Driving Pressure (DP)  $\leq 10$  cmH<sub>2</sub>O

Frequência respiratória = 5 - 10 irpm

FiO<sub>2</sub> a menor possível

FO<sub>2</sub> complementar para SpO<sub>2</sub> entre 92% e 96%

PEEP = Titulação pela menor DP

Vt = volume corrente; FiO<sub>2</sub> = fração inspirada de oxigênio; FO<sub>2</sub> = fração ofertada de oxigênio; SpO<sub>2</sub> = saturação periférica de O<sub>2</sub>; PEEP = pressão positiva ao final da expiração.

**Estratégia ventilatória ultra-protetora pode ser empregada nos pacientes em uso de ECMO V/V nas situações em que (QECMO/QDC > 0.6);**

# MANEJO VENTILATÓRIO DURANTE A ECMO V/V



## Ventilação mecânica controlada

Vt = 3 a 4 ml/Kg de peso predito  
FiO<sub>2</sub> menor possível para SpO<sub>2</sub> entre 92%/ 96%  
Pressão de platô ≤ 24 cmH<sub>2</sub>O  
Driving Pressure (DP) < 14 cmH<sub>2</sub>O  
Relação I:E = 1:2  
Frequência respiratória = 10 a 20 irpm  
PEEP titulada para menor DP

## Ventilação mecânica espontânea

Vt = 4 a 6 ml/Kg de peso predito  
FiO<sub>2</sub> menor possível para SpO<sub>2</sub> entre 92%/96%  
Pressão de pico < 25 cmH<sub>2</sub>O  
DP Transpulmonar = 10 a 12cmH<sub>2</sub>O  
DP Esofágico = 4 a 8 cmH<sub>2</sub>O  
Frequência respiratória ≤ 25 irpm  
P0.1 = 2,0 a 4,0 cmH<sub>2</sub>O

Vt = volume corrente; FiO<sub>2</sub> = fração inspirada de oxigênio; SpO<sub>2</sub> = saturação periférica de oxigênio; DP = pressão de distensão; PEEP = pressão positiva ao final da expiração; P0.1 = pressão inspiratória gerada em 100 ms.

# MANEJO VENTILATÓRIO E AJUSTES DA ECMO DURANTE O SUPORTE V/V



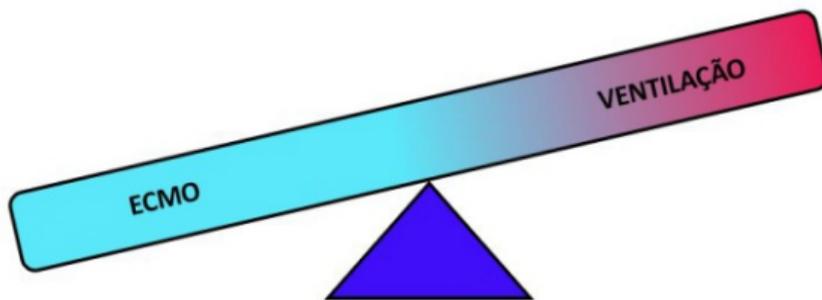
## VM durante a ECMO

Vt  $\leq$  4,5 ml/Kg peso predito  
PEEP individualizada para menor DP  
DP  $<$  14 cmH<sub>2</sub>  
Ppl  $\leq$  24 cmH<sub>2</sub>O  
FR 10 – 20 irpm  
FiO<sub>2</sub> 0,3 a 0,5  
Ajustes da ECMO e VM para:  
65  $\leq$  PaO<sub>2</sub>  $\leq$  90 e SpO<sub>2</sub>  $\geq$  90%  
Sweep de gás para PaCO<sub>2</sub>  $\leq$  45 mmHg

Vt = volume corrente; PEEP = pressão positiva ao final da expiração; DP = pressão de distensão; Pplatô = pressão de platô (pausa); FR = frequência respiratória; FiO<sub>2</sub> = fração inspirada de oxigênio; PaO<sub>2</sub> = pressão parcial arterial de O<sub>2</sub>; SpO<sub>2</sub> = PaCO<sub>2</sub> = pressão parcial arterial de CO<sub>2</sub>.

Fonte: Adaptado de Extracorporeal life support for adults with acute respiratory distress syndrome. Intensive Care Med (2020).

# MANEJO VENTILATÓRIO DURANTE A ECMO V/V



$$Q_{\text{ECMO}}/Q_{\text{DC}} > 0.6$$

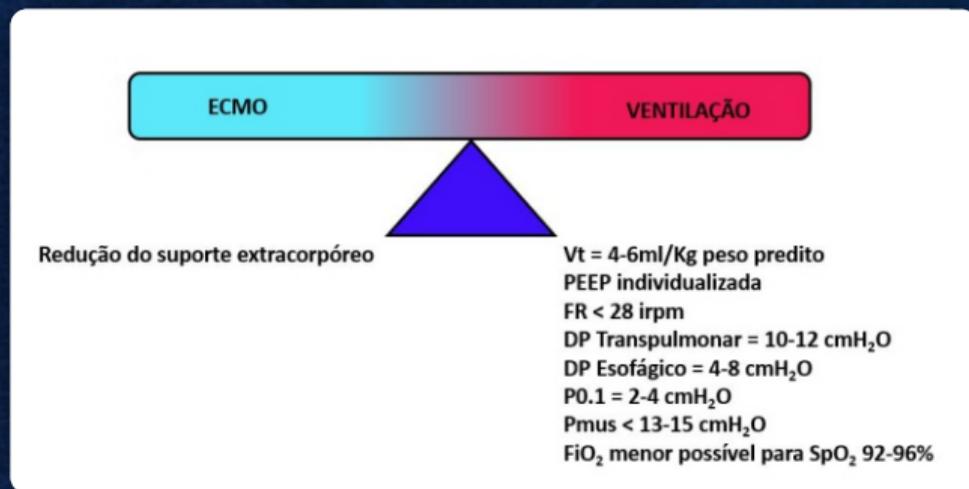
Suporte suficiente para repouso pulmonar

Ventilação controlada  
 $V_t = 3-4 \text{ ml/Kg}$  peso predito  
PEEP para menor DP  
FR = 5-10 irpm  
 $P_{\text{platô}} \leq 24 \text{ cmH}_2\text{O}$   
 $DP < 10 \text{ cmH}_2\text{O}$   
 $\text{FiO}_2$  menor possível para  $\text{SpO}_2$  92-96%

# MANEJO VENTILATÓRIO DURANTE A ECMO V/V



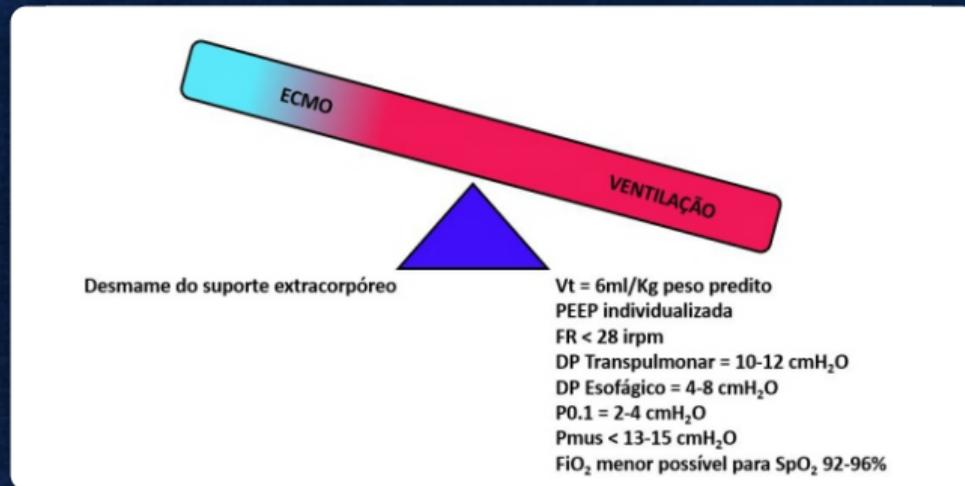
- No momento em que o paciente apresente condições clínicas favoráveis para o despertar, uma estratégia ventilatória com parâmetros mais fisiológicos deve ser estabelecida, respeitando os limites de segurança para uma ventilação mecânica protetora.





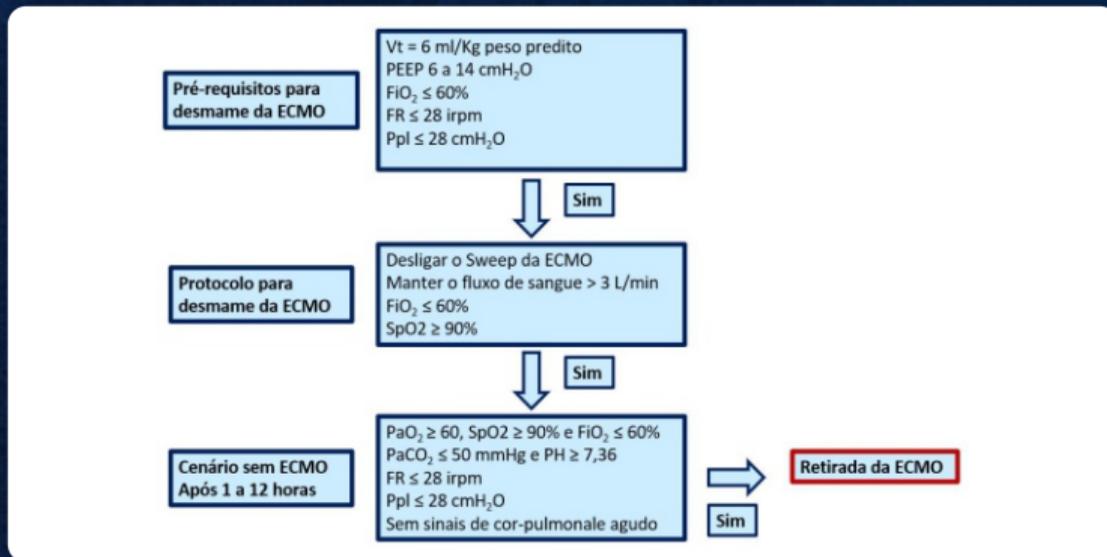
# DESMAME E RETIRADA DA ECMO V/V

- Na fase final de retirada do suporte extracorpóreo, o paciente precisa ser capaz de manter uma troca gasosa pulmonar satisfatória por meio de uma estratégia ventilatória protetora. Neste momento, o fluxo sanguíneo pela ECMO deve ser mantido acima de 3 L/min e o sweep de gás deve ser desligado.





# DESMAME E RETIRADA DA ECMO V/V



Vt = volume corrente; PEEP = pressão positiva ao final da expiração; FiO<sub>2</sub> = fração inspirada de oxigênio; FR = frequência respiratória; Ppl = pressão de platô (pausa) das vias aéreas PaO<sub>2</sub> = pressão parcial arterial de O<sub>2</sub>; SpO<sub>2</sub> = saturação periférica de O<sub>2</sub>; PaCO<sub>2</sub> = pressão parcial arterial de CO<sub>2</sub>.

Fonte: Adaptado de Extracorporeal life support for adults with acute respiratory distress syndrome. Intensive Care Med (2020).



## **DESMAME E RETIRADA DA ECMO V/V**

**O paciente será reavaliado no período entre 1 e 12 horas e precisa ser capaz de manter:**

- **$\text{PaO}_2 \geq 60$  mmHg;**
- **$\text{SpO}_2 \geq 90\%$  com uma  $\text{FiO}_2 \leq 60\%$ ;**
- **$\text{PCO}_2 \leq 50$  mmHg e  $\text{pH} \geq 7,36$  com uma  $\text{FR} \leq 28$  irpm;**
- **$\text{Ppl} \leq 28$  cmH<sub>2</sub>O;**
- **Sem sinais de cor-pulmonale agudo.**



# CONSIDERAÇÕES SOBRE O CENÁRIO BRASILEIRO

- **A disponibilidade do sistema ECMO e de profissionais capacitados para seu manejo é restrita.**
- **A ECMO não é terapia para combate inicial a hipoxemia, deve ser utilizada como terapia de resgate na hipoxemia refratária.**
- **Se o hospital precisar comprometer todos seus recursos com os outros pacientes a ECMO não deverá ser considerada.**



- **Este é o posicionamento da ASSOBRAFIR sobre RECOMENDAÇÕES PARA A ATUAÇÃO DOS FISIOTERAPEUTAS NOS CASOS DE OXIGENAÇÃO POR MEMBRANA EXTRACORPÓREA (ECMO)**
- **Esperamos, com isso, contribuir para a orientação e esclarecimento dos fisioterapeutas neste momento de incertezas.**
- **A ASSOBRAFIR está atenta à evolução dos acontecimentos e sempre que identificar necessidade emitirá nova comunicação.**  
<https://assobrafir.com.br/covid-19/>
- **Todo conteúdo foi revisto pelo COMITÊ COVID-19 da ASSOBRAFIR**

**São Paulo, 07 de abril, 2021**