

# INDICAÇÕES DA OXIGENAÇÃO EXTRACORPÓREA EM UTI

## EXTRACORPOREAL OXIGENATION IN ICU

### AUTORES

<sup>1</sup>SALIBA, R.; <sup>2</sup>LACERDA, A.; <sup>3</sup>CASTELLO A.; <sup>4</sup>STURION D. J.; <sup>5</sup>STURION M. A.; <sup>6</sup>STURION, T.; <sup>7</sup>MONTEIRO G.

<sup>1, 4, 5, 6</sup> FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA ROQUE QUAGLIATO/ FIO/FEEM;

<sup>2,3</sup> FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA/UENF; <sup>6</sup> MÉDICO VETERINÁRIO AUTÔNOMO

### RESUMO

O conceito de ECMO (Extracorporeal Membrane Oxygenation), às vezes se confunde com o da circulação extra-corpórea convencional (CEC). A ECMO é uma técnica de suporte à vida que pode ser realizada em unidades de terapia intensiva; fornece suporte parcial de longa duração para suprir as funções respiratórias e circulatórias; pode ser realizada com a canulação periférica; o coração é mantido sempre funcionando, não sendo necessário reservatório venoso e a parada cardioplégica do coração. O circuito da ECMO consegue remover facilmente toda a produção metabólica de CO<sub>2</sub>. Os parâmetros de ventilação durante esta terapia são controversos, mas devem consistir de PEEP elevada e baixo volume corrente para permitir o repouso pulmonar enquanto ocorre a sua recuperação. Em seres humanos, a ECMO é mais comumente adotada para conferir suporte circulatório e/ou respiratório em pacientes com quadros severos de falência cardíaca e/ou pulmonar. O objetivo do texto visa a revisão literária das indicações e contra-indicações da ECMO, uma técnica de oxigenação extracorpórea relativamente simples utilizada no auxílio de pacientes com graves doenças respiratórias

**Palavras-chave:** ECMO, CEC, OXIGENAÇÃO EXTRACORPÓREA

### Abstract

The concept of ECOM (Extracorporeal Membrane Oxygenation), sometimes is confused with the movement of non-conventional body (CEC). The ECOM is a technical support to life which can be held in intensive care units; provides partial support of long duration to meet the respiratory and circulatory functions; can be taken with the peripheral cannulation, the heart is always kept working, not being necessary venous reservoir and cardioplegic stop the heart. The circuit of ECOM can easily remove all the metabolic production of CO<sub>2</sub>. The parameters of ventilation during this therapy are controversial, but must consist of PEEP high and low tidal volume to allow the rest lung while recovering it occurs. In humans, the ECOM is most commonly adopted to provide circulatory support and / or breathing in patients with severe tables of heart failure and / or lung. The goal of the literary text aims to review the indications and contra-indications of ECOM, a technique of extracorporeal relatively simple oxygenation used in aid of patients with serious respiratory diseases

**Keywords:** ECMO, CEC, Extracorporeal Oxigenation.

## 1 INTRODUÇÃO

2 O conceito de ECMO, às vezes, se confunde com o da circulação extra-  
3 corpórea convencional (CEC). A ECMO é uma técnica de suporte à vida que  
4 pode ser realizada em unidades de terapia intensiva; fornece suporte parcial de  
5 longa duração para suprir as funções respiratórias e circulatórias; pode ser  
6 realizada com a canulação periférica; o coração é mantido sempre  
7 funcionando, não sendo necessário reservatório venoso e a parada

1 cardioplégica do coração (ELIAS; SOUZA, 2007) – cardioplegia é uma solução  
2 administrada pela aorta ascendente com o objetivo de proteger o miocárdio de  
3 lesões provocadas por isquemia quando um desvio cardiopulmonar total é  
4 realizado (ORTON, 1995). A heparinização é feita de modo que o tempo de  
5 coagulação ativado (TCA) se encontre entre 120 e 240 segundos; o paciente é  
6 mantido normotérmico, com hematócrito normal (a transfusão deve ser feita  
7 sempre que necessário) e não são realizados o uso de aspiradores e a  
8 reinfusão do aspirado (ELIAS; SOUZA, 2007).

9 A CEC, por sua vez, prevê a utilização do centro cirúrgico, o animal é  
10 mantido hipotérmico, com a parada cardioplégica do coração, o hematócrito  
11 deve ser intencionalmente baixo com o uso da hemodiluição e há necessidade  
12 de administrar doses elevadas de heparina para que o TCA seja mantido acima  
13 de 480 segundos. A canulação é central, sendo necessária a realização de  
14 esternotomia (ELIAS; SOUZA, 2007).

15 O circuito da ECMO consegue remover facilmente toda a produção  
16 metabólica de CO<sub>2</sub>. Os parâmetros de ventilação durante esta terapia são  
17 controversos, mas devem consistir de PEEP elevada e baixo volume corrente  
18 para permitir o repouso pulmonar enquanto ocorre a sua recuperação  
19 (PERALTA *et al*, 2005).

20 PEEP é a sigla para pressão positiva expiratória final (*positive end-*  
21 *expiratory pressure*), e é considerada uma estratégia terapêutica para melhorar  
22 a capacidade residual funcional dos pulmões, evitando que os alvéolos  
23 colapsem. Ela acrescenta uma pressão positiva ao final da expiração e requer  
24 intubação com um *cuff* endotraqueal ou tubo de traqueostomia (ORTON, 1995),  
25 permitindo que o ar permaneça por mais tempo nos pulmões e aumentando o  
26 tempo de realização das trocas gasosas. Este procedimento diminui o pico da  
27 pressão inspiratória minimizando, portanto, as chances de barotrauma  
28 (RABELO; CROWE JR., 2005).

29 Petrou *et al*, (2006) realizaram uma avaliação econômica prospectiva de  
30 sete anos comparando 93 pacientes recém-nascidos a termo com falência  
31 respiratória severa colocados em ECMO e 92 bebês com o mesmo perfil, mas  
32 tratados com terapia convencional (ventilação mecânica). Eles concluíram que  
33 a ECMO neonatal foi efetiva na redução de casos de mortalidade ou de  
34 incapacidade severa mas, no entanto, aumentou os custos com serviços de

1 saúde durante os sete primeiros anos da infância. E alertaram para o fato de  
2 que a análise baseada neste período subestimou o custo-benefício do  
3 tratamento, pois este continua a gerar anos adicionais de vida e livres de  
4 incapacidade.

#### 5 1 Indicações

6 Em seres humanos, a ECMO é mais comumente adotada para conferir  
7 suporte circulatório e/ou respiratório em pacientes com quadros severos de  
8 falência cardíaca e/ou pulmonar (ELSHARKAWY *et al*, 2007). No entanto, a  
9 terapia intensiva convencional é a primeira escolha para o manuseio desses  
10 pacientes. Quando, apesar da terapia máxima possível, que inclui o uso de  
11 respiradores mecânicos, a sobrevida torna-se altamente improvável, a  
12 aplicação das técnicas de suporte ventilatório e/ou circulatório extracorpóreo  
13 prolongados pode constituir-se uma terapia eficaz (ELIAS; SOUZA, 2007).

14 Mas elas não devem ser consideradas como um último recurso a ser  
15 tentado em todos os pacientes em que a terapia convencional é ineficaz  
16 (ELIAS; SOUZA, 2007). Atualmente, as indicações para a ECMO estão melhor  
17 definidas do que quando foi inicialmente utilizada, no começo dos anos 70  
18 (ELSHARKAWY *et al*, 2007). Quando rigorosamente seguidas, podem propiciar  
19 resultados extremamente satisfatórios (ELIAS; SOUZA, 2007).

20 Há mais de duas décadas, Bartlett *et al*, (1986) publicaram um estudo de  
21 100 casos de ECMO veno-venoso ou veno-arterial em recém-nascidos com  
22 falência respiratória. Eles dividiram os pacientes em três grupos de risco: o  
23 primeiro composto por pacientes moribundos quando todas as outras terapias  
24 falharam; o segundo por pacientes de alto risco e o terceiro por bebês de risco  
25 moderado a alto. No primeiro grupo, 54% dos pacientes sobreviveram,  
26 seguindo de 90% no segundo e 90% no terceiro.

27 Em relação à assistência circulatória na idade neonatal, os registros da  
28 *Extracorporeal Life Support Organization* (ELSO) demonstraram que o  
29 emprego da ECMO constitui apenas 20% dos procedimentos realizados pelos  
30 centros especializados nessa modalidade de suporte e a sobrevida global é de  
31 40%. Entretanto, nos últimos anos, essa proporção tem aumentado  
32 consideravelmente e a ECMO, cada vez mais, é usada no suporte circulatório  
33 pediátrico após cirurgia cardíaca (SOUZA; ELIAS, 2006).

1 Na Medicina Veterinária, Rabelo e Crowe Jr. (2005) acreditam que as  
2 técnicas de ECMO devem se tornar, para o futuro, o padrão-ouro na  
3 recuperação de pacientes com alterações intrapulmonares graves.

4 A seguir estão relacionadas, para seres humanos e de acordo com as  
5 diferentes faixas etárias, as indicações específicas mais comuns para a adoção  
6 da ECMO.

## 7 2 Recém-nascidos

8 Os pacientes neonatais são os que mais utilizam esta terapia de suporte,  
9 sendo as indicações muito mais precisas do que para as demais faixas etárias.  
10 Os critérios incluem, por exemplo, idade gestacional mínima de 33 semanas,  
11 presença de doença pulmonar reversível (como aspiração do mecônio, doença  
12 respiratória do recém-nato, sepse com pneumonia, persistência de hipertensão  
13 pulmonar do recém-nato e hérnia diafragmática congênita) e mortalidade  
14 estimada em pelo menos 80%. Esta técnica também é indicada para neonatos  
15 com persistência do padrão fetal da circulação pulmonar (ELIAS; SOUZA,  
16 2007).

17 A sua principal indicação é justamente a doença respiratória do recém-  
18 nato, também conhecida por síndrome da angústia respiratória do recém-nato.  
19 A ECMO é indicada quando a chance de sobrevivência, com manuseio  
20 convencional, torna-se inferior a 20%. (ELIAS; SOUZA, 2007). Ao contrário de  
21 crianças mais velhas e adultos, a falência respiratória de neonatos é causada  
22 mais freqüentemente por imaturidade, anormalidades das vias aéreas ou da  
23 circulação pulmonar do que por doença do parênquima pulmonar propriamente  
24 dita. Desta forma, o tratamento convencional – pressão positiva nas vias  
25 aéreas e taxas elevadas de oxigênio inspirado – por si só pode provocar danos  
26 aos pulmões destes pacientes. Por estas razões, espera-se que a ECMO e o  
27 descanso pulmonar obtenham sucesso neste grupo de pacientes (BARTLETT  
28 *et al*, 1986). Segundo Petrou *et al*, (2006), a sua aplicação em bebês  
29 portadores de uma afecção desta natureza, porém potencialmente reversível,  
30 resulta em uma diminuição da mortalidade sem aumentar os riscos de  
31 incapacidade entre os sobreviventes.

32 Para auxiliar a prever a mortalidade a que os pacientes neonatos estão  
33 sujeitos, utiliza-se o índice de oxigenação, calculado através da seguinte  
34 fórmula (ELIAS; SOUZA, 2007):

1 (Pressão média da via aérea)(fração de oxigênio inspirado)

2 PaO<sub>2</sub> pós-ductal

3 Um resultado igual ou superior a 40 em neonatos, por um mínimo de 2 a  
4 4 horas, identifica um risco de mortalidade de, pelo menos, 80%. Quando a  
5 mortalidade calculada é dessa ordem, os potenciais benéficos da ECMO  
6 provavelmente compensam os seus riscos e o método está indicado. Não há  
7 critérios padronizados para realizar essa estimativa em crianças maiores e  
8 adultos (ELIAS; SOUZA, 2007).

9 3 Crianças

10 No caso do ECMO pediátrico, os pacientes devem apresentar doença  
11 pulmonar severa, de mortalidade elevada, não responsiva à terapia  
12 convencional máxima, mas originária de uma afecção passível de cura e  
13 reversão (ELIAS; SOUZA, 2007).

14 Na ausência de uma contra-indicação médica severa, teoricamente todo  
15 paciente após uma operação cardíaca é candidato a esta forma de suporte. No  
16 entanto, para estes casos, as taxas de sobrevivência estão entre 40-50%  
17 (CHATUVERDI *et al*, 2004).

18 4 Adultos

19 A ECMO é usualmente indicada em adultos com insuficiência  
20 respiratória quando a mortalidade esperada é superior a 80%. Os percentuais  
21 de sobrevivência de adultos tratados com ECMO estão entre 50% e 80% nos  
22 centros de maior experiência (PERALTA *et al*, 2005).

23 O tratamento de escolha para esta condição é a ventilação mecânica  
24 que, por si só, pode causar danos ao epitélio pulmonar, inflamação pulmonar e  
25 hemorragia alveolar. A liberação de mediadores inflamatórios poderia agravar a  
26 inflamação pulmonar e causar prejuízo aos demais órgãos. Muitos tratamentos  
27 médicos, esquemas diversos de ventilação mecânica, outras técnicas de  
28 suporte, incluindo a inalação de óxido nítrico e reposição de surfactante, foram  
29 incapazes de melhorar a situação. A troca gasosa extracorpórea pode servir  
30 como uma ferramenta temporária capaz de fazer o organismo superar a  
31 acidose, a hipóxia e a hipercapnia em um grupo seletivo de pacientes adultos  
32 (LIEBOLD *et al*, 2002).

33 O afogamento é um evento comum entre adultos jovens saudáveis. O  
34 desenvolvimento da síndrome da angústia respiratória do adulto em

1 circunstâncias de quase afogamento tende a aumentar a mortalidade  
2 significativamente, e os métodos convencionais de ventilação podem produzir o  
3 barotrauma. Como a ECMO é capaz de melhorar a oxigenação e remover o  
4 CO<sub>2</sub>, enquanto permite a recuperação dos pulmões vitimados por uma injúria  
5 aguda, pode ser especialmente favorável em vítimas com danos em um único  
6 sistema após acidente de afogamento. No entanto, o papel da ECMO em  
7 adultos que desenvolvem a síndrome da angústia respiratória aguda ainda é  
8 controverso, apesar dos relatos de melhores sobrevidas (PERALTA *et al*,  
9 2005).

#### 10 5 Contra-indicações

11 As condições que contra-indicam a adoção da ECMO são muitas. Uma  
12 delas é a existência de injúria pulmonar irreversível, caracterizada pela  
13 necessidade de suporte ventilatório mecânico com parâmetros elevados, como  
14 FiO<sub>2</sub> maior que 60% e/ou PEEP>5 cm H<sub>2</sub>O por mais do que sete dias  
15 consecutivos. Outras causas de exclusão são injúria neurológica de evolução  
16 rápida; imunodeficiência causada por doença ou drogas imunossupressoras;  
17 doença pulmonar crônica pré-existente e anomalias congênitas ou adquiridas  
18 severas e irreversíveis (ELIAS; SOUZA, 2007).

#### 19 6 Principais complicações

20 Pode haver complicações durante a realização da ECMO, como a  
21 formação de coágulos sangüíneos na bomba, no oxigenador e nas cânulas;  
22 deslocamento das cânulas e tubos, assim como a ruptura de componentes,  
23 podendo resultar em risco de morte (KOPP; DEMBINSKI; KUHLEN, 2006).  
24 Outros aspectos limitantes incluem hemorragias, formação de trombos,  
25 coagulopatia difusa, infecção, sepse (PERALTA *et al*, 2005) e falha mecânica  
26 do oxigenador, da bomba e do permutador de calor (GANDOLFI; BRAILE,  
27 2003).

28 A hemólise é um dos problemas mais sérios encontrados na ECMO, que  
29 também pode induzir o organismo a desenvolver uma resposta inflamatória,  
30 com a ativação de leucócitos e a liberação de citocinas. Por ser um trauma  
31 adicional, esta reação pode piorar ainda mais a situação do paciente  
32 (GANDOLFI; BRAILE, 2003).

1 No entanto, os recentes progressos na tecnologia e nos protocolos de  
2 ECMO possibilitaram a redução da mortalidade e das complicações (PERALTA  
3 *et al*, 2005).

#### 4 CONCLUSÃO

5 De acordo com o bibliografia pesquisada, a ECMO apresenta vantagens  
6 sobre a CEC, no que diz respeito a oxigenação sanguínea, por ser uma técnica  
7 pouco invasiva e que pode ser realizada em pacientes fora das salas de  
8 cirurgia. Durante seu procedimento, uma pressão positiva nas vias aéreas do  
9 paciente deve ser mantida evitando o colapamento dos alvéolos pulmonares. A  
10 sua utilização em pacientes é mais comumente adotada em casos de falência  
11 cardíaca e/ou pulmonar onde a terapia intensiva convencional é ineficaz. Mas,  
12 frente os resultados positivos da terapia de oxigenação extracorpórea, o uso  
13 desta técnica tem crescido nos últimos anos tornando um forte aliado no apoio  
14 destes pacientes.

#### 16 BIBLIOGRAFIA

17  
18 BARTLETT, R. H.; TOOMASIAN, J.; ROLOFF, D.; GAZZANIGA, A. B.;  
19 CORVING, A. G.; RUCKER, R. Extracorporeal Membrane Oxygenation  
20 (ECMO) in Neonatal Respiratory Failure: 100 Cases. **Ann. Surgery.** v. 204, n.  
21 3. p. 236-244. 1986.

22  
23 CHATUVERDI, R. R.; MACRAE, D.; BROWN, K. L.; SCHINDLER, M.; SMITH,  
24 E. C.; DAVIS, K. B.; COHEN, G.; TSANG, V.; ELLIOTT, M.; LEVAL, M.;  
25 GALLIVAN, S.; GOLDMAN, A. P. Cardiac ECMO for biventricular hearts after  
26 paediatric open heart surgery. **Heart.** v. 90. p. 545-551. 2004.

27  
28 ELIAS, D. O.; SOUZA, M. H. L. Curso: Assistência Mecânica Extracorpórea:  
29 ECMO – ECLS. Disponível em: <<http://perflin.com/ecmo/ecmo01.htm>>.  
30 Acesso em: 29 mar 2007, 12:35:00.

31  
32 ELIAS, D. O.; SOUZA, M. H. L. Curso: Interpretação rápida da gasometria.

33 Disponível em:

34 <<http://www.perflin.com/emc/journal.cgi?folder=gases&next=1>> Acessado em:  
35 13 fev. 2008, 20:13:00.

36  
37 ELSHARKAWY, H. A.; LI, L.; ESA, W. A. S.; SEIF, J.; BASHOUR, A.  
38 Arteriovenous Extracorporeal Membrane Oxygenation. In: AMERICAN  
39 SOCIETY OF ANESTHESIOLOGISTS, San Francisco, CA, em 17 de outubro  
40 de 2007.

1 GANDOLFI, J. F.; BRAILE, D. M. Perspective of clinical application of pumpless  
2 extracorporeal lung assist (ECMO) in newborn. **Revista Brasileira de Cirurgia**  
3 **Cardiovascular**. v. 18. n. 4. p. 359-363. 2003.

4  
5 KOPP, R.; DEMBINSKI, R.; KUHLEN, R. Role of extracorporeal lung assist in  
6 the treatment of acute respiratory failure. **Minerva Anestesiologica**. v. 72, n. 6.  
7 p. 587-595. 2006.

8  
9  
10 LIEBOLD, A.; PHILIPP, A.; KAISER, M.; MERK, J.; SCHMID, F. X.;  
11 BIRNBAUM, D. E. Pumpless extracorporeal lung assist using an arterio-venous  
12 shunt: applications and limitations. **Minerva Anestesiologica**. v. 68, n. 5. p.  
13 387-391. 2002.

14  
15 ORTON, E. C. **Small Animal Thoracic Surgery**. Malvern, PA: Williams &  
16 Wilkins.1995. 256 p.

17  
18  
19 PERALTA, R.; RYAN, D. P.; IRIBRANE, A.; FITZSIMONS, M. G. Oxigenação  
20 com Membranas Extracorpóreas e Remoção de CO<sub>2</sub> em um adulto após  
21 afogamento. **Revista Latinoamericana de Tecnologia Extracorpórea**. v.12.  
22 n. 3. p. 200-230. 2005.

23  
24  
25 PETROU, S.; BISCHOF, M.; BENNETT, C.; ELBOURNE, D.; FIELDS, D.;  
26 McNALLY, H. Cost-effectiveness of neonatal extracorporeal membrane  
27 oxygenation based on 7-years results from the United Kingdom collaborative  
28 ECMO trial. **Pediatrics**. v. 117. n. 5. 2006.

29  
30  
31 RABELO, R. C.; CROWE JR., D. T. **Fundamentos de terapia intensiva**  
32 **veterinária em pequenos animais: condutas no paciente crítico**. 1. ed. Rio de  
33 Janeiro, RJ: LF Livros de Veterinária Ltda. 2005. 800 p.

34