

# TIPOS DE DESVIO EM OXIGENAÇÃO EXTRACORPÓREA

## EXTRACORPOREAL OXIGENATION SHUNT TYPES

### 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.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

A ECMO vem do inglês Extracorporeal Membrane Oxygenation e descreve o desvio cardiopulmonar extracorpóreo através de uma canulação circulatória extra-torácica visando a oxigenação sanguínea fora dos pulmões. Seu sistema de funcionamento inclui a canulação de artérias e veias para desviar o sangue do paciente para o oxigenador. Os tipos de desvios utilizados são o veno-arterial, onde uma veia (jugular) é a porta de saída do sangue que é retirado do átrio direito e devolvido para o corpo através da carótida. Outro tipo de desvio é o veno-venoso, onde o sangue é retirado também do átrio direito via veia jugular e devolvido através de veia femoral, sendo que o inverso também pode acontecer. O desvio artério-venoso é uma outra modalidade de desvio e é o mesmo utilizado nas sessões de hemodiálise, onde o sangue é retirado de uma artéria, geralmente a carótida ou femoral e devolvido através de uma veia que também pode ser a jugular ou femoral. O objetivo do texto visa a revisão literária dos tipos de desvios utilizados na oxigenação extracorpórea, bem como suas vantagens e desvantagens

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

### Abstract

The ECMO comes from the English Extracorporeal Membrane Oxygenation and describes the diversion cardiopulmonary extracorporeal circulatory cannulation through an extra-thoracic seeking the blood oxygenation outside the lungs. Your operating system includes the cannulation of arteries and veins to divert the blood of the patient for the oxygenators. The types of deviations are used veno-the blood, where a vein (jugular) is the port of departure from the blood that is taken from the left atrium and returned to the body through the carotid artery. Another type of diversion is the veno-venous, where the blood is also taken from the right atrium via jugular vein and returned through the femoral vein, while the reverse can also happen. The gap arteriovenous-venous is another form of diversion and is the same used in the sessions of dialysis, where blood is taken from an artery, usually the carotid or femoral and returned through a vein that can also be the jugular or femoral. The purpose of the text aims to review the types of literary diversions used for extracorporeal oxygenation, as well as its advantages and disadvantages

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

### INTRODUÇÃO

As técnicas de suporte mecânico à vida são comumente usadas para tratar pacientes com falência respiratória severa (TAMESUE et al, 2006) e suas aplicações têm aumentado consideravelmente ao longo dos últimos anos (ELIAS; SOUZA, 2007).

A sigla ECMO vem do inglês Extracorporeal Membrane Oxygenation, sendo o termo utilizado para descrever o desvio cardiopulmonar extracorpóreo

através de uma canulação extra-torácica sob anestesia local (BARTLETT et al, 1986). O sangue é oxigenado fora do corpo do paciente, não sendo preciso realizar a troca gasosa nos pulmões (PETROU et al, 2006), permitindo o descanso e a recuperação deste órgão (BARTLETT et al, 1986). Esta tecnologia, portanto, assume em parte ou totalmente a função dos pulmões em

## **DESENVOLVIMENTO**

### **Tipos de desvios**

Existem três tipos de desvios que podem ser adotados na ECMO:

#### **Desvio veno-arterial**

É o mais usado. Em humanos, o sangue é retirado do interior do átrio direito por uma cânula disposta na veia jugular interna e, após a oxigenação e eliminação do CO<sub>2</sub>, é infundido na aorta, por uma cânula na artéria carótida comum (ELIAS; SOUZA, 2007).

Em 2004, Chatuverdi *et al* publicaram um estudo retrospectivo sobre 81 pacientes pediátricos, de idade média de 2,4 meses, colocados em ECMO com desvio veno-arterial após cirurgia cardíaca aberta. O tempo médio de duração deste suporte foi de 6 dias. Todos apresentavam uma perfusão pobre e persistente, além da função ventricular prejudicada, apesar da administração de fluido intravascular, tratamento com inotrópicos ou vasodilatadores e manejo de ventilação. A canulação foi realizada diretamente através da aorta e do átrio direito ou através da veia jugular interna e da artéria carótida. Quarenta e nove por cento dos pacientes sobreviveram e receberam alta do hospital. Em 58% dos casos, o procedimento foi realizado na sala de operações, e este grupo apresentou uma taxa de sobrevivência superior àqueles submetidos à técnica em unidade de terapia intensiva. As complicações encontradas foram sangramento, paralisia do diafragma (provavelmente relacionada à exploração torácica para investigação da origem do sangramento) e sepse. As complicações mecânicas foram falha no oxigenador, ar no circuito venoso ou arterial, embolia de ar resultando em danos neurológicos severos e danos no tecido ao redor da canulação.

Balasubramanian *et al.* (2007) publicaram um estudo retrospectivo sobre 53 crianças colocadas em ECMO com desvio veno-arterial após a correção cirúrgica de defeitos cardíacos congênitos no Glenfield Hospital, no Reino Unido, entre abril de 1990 e dezembro de 2003. Os pacientes apresentavam

idades entre 1 dia a 10 anos, pesando de 2,4 a 30 quilos. A duração do procedimento variou de 8 a 460 horas, e suas indicações incluíram baixo débito cardíaco e falência cárdio-respiratória. A anticoagulação foi feita com heparina sódica (30-60 UI/kg/h) para manter o TCA entre 180 e 200 segundos. O principal tipo de canulação adotada foi a cervical, através da veia jugular interna e da artéria carótida, apesar de ter havido uma porcentagem menor de casos com canulação transtorácica. Diante de uma condição clínica estável, os parâmetros ventilatórios eram reduzidos para PEEP entre 5-10 cm H<sub>2</sub>O, pressão inspiratória de 20 cm H<sub>2</sub>O, frequência respiratória de 10 por minuto e fração de oxigênio inspirado de 40%. O desmame gradual do circuito foi feito durante 48 e 96 horas para quase todos os pacientes. O estudo concluiu que a técnica de canulação extra-torácica estava relacionada a uma porcentagem menor de casos de sangramento, e que a ECMO com desvio veno-arterial é capaz de promover suporte ventilatório mecânico efetivo para o pós-operatório de pacientes pediátricos submetidos à correção de defeitos cardíacos congênitos. Trinta e quatro por cento dos pacientes morreram durante a terapia de suporte, e 11% após o desmame devido a causas diversas como falência múltipla dos órgãos, danos neurológicos, falha na recuperação do miocárdio e hemorragia, incluindo a pulmonar e a gastrointestinal. Durante a terapia de suporte, ocorreram complicações renais (57%), pulmonares (21%), mecânicas (47%), sepse (17%), sangramento (36%), anormalidades neurológicas evidenciadas através de imagens radiográficas e de tomografia computadorizada (19%). As complicações mecânicas foram identificação de coágulos sangüíneos e falha do oxigenador ou do circuito como um todo, requerendo sua reposição total, mas nenhuma delas foi fatal.

#### Desvio veno-venoso

Já o desvio veno-venoso prevê a retirada do sangue do átrio direito através da veia jugular interna, sendo reintroduzido no organismo através de uma outra veia, geralmente a femoral. O inverso também pode acontecer (ELIAS; SOUZA, 2007). Mesmo com o desvio veno-venoso é possível obter a oxigenação adequada com ou sem contribuição da ventilação pulmonar (PERALTA *et al*, 2005)

Para um fluxo sangüíneo baixo, este desvio requer somente duas cânulas, um oxigenador e uma bomba para fazer a troca gasosa, mas em caso

de um débito cardíaco aumentado, são necessários um segundo oxigenador e uma bomba com três cânulas (KOPP; DEMBINSKI; KUHLEN, 2006).

Peralta *et al* (2005) relataram um caso de tratamento com sucesso de uma jovem de 21 anos de idade vítima de semi-afogamento com Síndrome da Angústia Respiratória do Adulto (SARA) e pneumonia mediante a aplicação da ECMO com desvio veno-venoso. Após um acidente automobilístico, ela ficou submersa em água salgada por aproximadamente 10 minutos. Sete dias depois, a paciente apresentava numerosos infiltrados pulmonares, reduzida saturação arterial e complacência pulmonar pobre, sem resposta aos relaxantes musculares e broncodilatadores. Os médicos optaram pela instalação da ECMO em virtude da falta de resposta ao tratamento convencional. O circuito foi montado com dois oxigenadores de membrana. A terapia de suporte foi mantida por 17 dias sem complicações. Houve melhora na oxigenação e na ventilação, bem como na complacência pulmonar. Após o desmame da ECMO, o suporte ventilatório foi gradualmente removido e a alta foi dada 52 dias após o trauma, com a saturação arterial de 100% e a paciente respirando ar ambiente, completamente recuperada.

#### Desvio artério-venoso

O desvio artério-venoso é aquele utilizado habitualmente para hemodiálise (ELIAS; SOUZA, 2007). Em ECMO, as indicações específicas para o seu uso ainda não foram formalmente estabelecidas através de estudos clínicos controlados, mas pacientes com falência respiratória e hipercapnia severa parecem ser os melhores beneficiados. No entanto, em casos de hipoxemia grave, a transferência de oxigênio pode não ser suficiente, e a substituição da terapia para o desvio veno-venoso pode ser necessária. Isso porque a transferência de oxigênio neste tipo de desvio é limitada, já que o sangue que chega ao oxigenador é arterial (KOPP; DEMBINSKI; KUHLEN, 2006).

Em humanos, a cânula é inserida na artéria carótida, de onde o sangue é retirado, sendo o retorno sangüíneo feito pela veia jugular interna, após as adequadas trocas gasosas (ELIAS; SOUZA, 2007). Uma outra opção é realizar a canulação femoral arterial e venosa, sempre buscando utilizar um oxigenador de membrana de baixa resistência (LIEBOLD *et al*, 2002).

Os efeitos cardiovasculares do desvio artério-venoso têm sido estudados em modelos animais neonatais e adultos. Sugere-se que a resistência promovida pelo oxigenador de membrana, a estabilidade hemodinâmica e o número, tamanho e extensão das cânulas de condução, assim como a viscosidade do sangue, afetem de alguma forma o fluxo exógeno (TOTAPALLY *et al*, 2004). Kopp, Dembinski e Kuhlen (2006) afirmaram que uma desvantagem desse sistema é o controle indireto do fluxo sangüíneo, resultado do gradiente de pressão.

A grande vantagem do desvio artério-venoso, no entanto, é que ele reduz o trauma sangüíneo significativo provocado pelos demais desvios, que necessitam de assistência circulatória (ou seja, utilizam a bomba centrífuga ou de rolete, o oxigenador de membrana e o permutador de calor), produzindo hemólise e desordens de coagulação. O desvio artério-venoso utiliza o gradiente de pressão para impulsionar o sangue através do sistema. Ele é simples, de baixo custo, fácil de instalar e relativamente seguro, sem a necessidade de cuidados intensivos ou profissionais muito especializados. Além disso, preserva a perfusão de diversos órgãos; reduz o risco de embolia cerebral e não aumenta a sobrecarga cardíaca, enquanto o fluxo se mantém constante (GANDOLFI; BRAILE, 2003).

Os primeiros experimentos utilizando o desvio artério-venoso ocorreram em 1951. Potts *et al* realizaram suporte pulmonar em cães induzidos a um quadro de falência respiratória aguda. Eles utilizaram pulmões homólogos, colocados em posição artério-venosa entre a aorta e a veia cava superior (GANDOLFI; BRAILE, 2003).

Na metade do século seguinte, Rashkind *et al* utilizaram um oxigenador de bolhas descartável em cães com falência respiratória induzida por asfixia. Eles posicionaram o oxigenador entre a artéria e a veia femorais, melhorando consideravelmente os parâmetros gasométricos desses animais durante todo o experimento. A partir destes resultados, os pesquisadores empregaram o método em crianças com insuficiência respiratória de diversas causas, com alguns resultados satisfatórios (GANDOLFI; BRAILE, 2003).

Ohtake *et al* publicaram em 1983, um trabalho sobre o emprego de ECMO com desvio artério-venoso como suporte pulmonar parcial em cães com insuficiência respiratória induzida por hipoventilação durante 7 horas. Para

tanto, eles empregaram oxigenadores de membrana de fibras ocas, obtendo melhora nos resultados da gasometria, com parâmetros hemodinâmicos estáveis, sem hemólise evidente (GANDOLFI; BRAILE, 2003).

Diante dos bons resultados da gasometria, da ausência de trauma aos elementos sangüíneos e da simplicidade do desvio artério-venoso da ECMO, Chapman, Adams e Geha (1990) resolveram estudar a resposta hemodinâmica promovida por esta técnica em onze cães com edema pulmonar induzido pela administração intravenosa de ácido oléico. Eles concluíram que, apesar da técnica melhorar os níveis dos gases arteriais sangüíneos, pode também alterar desfavoravelmente a resistência vascular periférica, a pressão arterial sistêmica e o débito cardíaco. No entanto, esses efeitos podem ser controlados através de medicação inotrópica, como a infusão de dopamina (5 microgramas/kg/min) que, segundo eles, é mais efetiva do que a expansão de volume (15 ml/kg).

No Brasil, Gomes *et al* (1993) adotaram o desvio artério-venoso em um estudo experimental utilizando, para tanto, um oxigenador de membranas de fibras ocas. Eles estudaram dois grupos de seis cães cada, sendo um o grupo-controle com os pulmões sem alterações, e o outro com insuficiência respiratória induzida pela administração intra-venosa de ácido oléico (0,035 ml/kg). Os animais foram anestesiados e mantidos em apnéia com curare. A heparinização foi feita na dose de 400 UI/kg. Os parâmetros de gasometria e hemodinâmica foram monitorados a cada 30 minutos durante um período de 3 horas. Após 15 minutos do desmame do oxigenador, uma amostra final de sangue arterial foi analisada. Em ambos os grupos, a ECMO com desvio artério-venoso foi capaz de manter parâmetros gasométricos em níveis aceitáveis e compatíveis com a vida. Poucas as alterações hemodinâmicas foram observadas. Eles alertaram para o fato de que é preciso manter uma pressão arterial média adequada para promover o fluxo através do oxigenador de membrana.

Totapally *et al* (2004) realizaram um estudo experimental com cordeiros e concluíram que estes animais, portadores de danos pulmonares severos e instabilidade cardiovascular, não são bons candidatos ao desvio artério-venoso da ECMO.

Em 17 de outubro de 2007, Elsharkawy *et al* apresentaram, na Sociedade Americana de Anestesiologistas (*American Society of Anesthesiologists*) um estudo sobre a mortalidade hospitalar em pacientes submetidos ao desvio artério-venoso da ECMO após cirurgia cardíaca. Eles afirmaram que esta terapia pode ser benéfica para alguns pacientes, e observaram um maior número de mortes entre aqueles de idade avançada.

### **CONCLUSÃO**

Frente as referências pesquisadas podemos observar que todas as três modalidades de desvio, veno-arterial, veno-venosa e arterio-venosa, são eficazes para o boa oxigenação sanguínea extra corpórea, tendo cada uma delas sua particularidade e aplicabilidade variáveis de acordo com a situação de risco do pacientes e ambiente, com ou sem ajuda da bomba extra-cardíaca.

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BALASUBRAMANIAN, S. K.; TIRUVOIPATI, R.; AMIN, M.; AABIDEEN, K. K.; PEEK, G. J.; SOSNOWSKI, A. W.; FIRMIN, R. K. Factors influencing the outcome of paediatric cardiac surgical patients during extracorporeal circulatory support. **Journal of Cardiothoracic Surgery**. 2:4. 2007. Disponível em: <<http://www.cardiothoracicsurgery.org/content/2/1/4>>. Acesso em: 14 fev. 2008, 14:15:00.

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

CHAPMAN, J.; ADAMS, M.; GEHA, A. S. Hemodynamic response to pumpless extracorporeal membrane oxygenation. **The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery**. v. 99. p. 741-750. 1990.

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

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

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

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

GOMES, W. J.; BEPPU, O. S.; PALMA, J. H.; PERFEITO, J. A.; BISCEGLI, J. F.; BUFFOLO, E. Respiração artificial com oxigenador de membrana extracorpórea em posição artério-venosa sem bomba: estudo experimental. / Artificial respiration with extracorporeal membrane oxygenation in arteriovenous position without pump: experimental study. **Arquivo Brasileiro Cardiologia**. v. 61. n. 2. p. 93-97. 1993.

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

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

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



TOTAPALLY, B. R.; SUSSMANE, J. B.; TORBATI, D.; GELVEZ, J.; FAKIOGLU, H.; MAO, Y.; OLARTE, J. L.; WOLFSDORF, J. Cardiovascular stability during arteriovenous extracorporeal therapy: a randomized controlled study in lambs with acute lung injury. **Critical Care**. v. 8. n. 6. p. r495-r503. 2004.