

USO DE ECMO NO COVID-19: RELATO DE CASO DE ECMO VENOVENOSA EM PACIENTE ADULTO COM COVID-19

ECMO use in COVID-19: Case report of a venovenous ECMO in an adult patient with COVID-19

Erika de Azevedo Leitão Máximo¹, Izabela Cristina Fernandes Rodrigues², Marina Pinheiro Rocha Fantini³, Júlia Azevedo Lemos Salomão⁴

Resumo

Trata-se de um relato de caso clínico de um paciente adulto criticamente enfermo pelo COVID-19 que foi admitido em uma unidade de terapia intensiva da rede hospitalar privada na cidade de Belo Horizonte e submetido à terapia de suporte por oxigenação por membrana Extracorpórea (ECMO). Apesar do grave comprometimento sistêmico do paciente, ele apresentou uma evolução satisfatória com uso da terapêutica e obteve alta hospitalar após 29 dias de internação. Considerando a complexidade da intervenção, o alto custo e a sua aplicabilidade no contexto da pandemia por coronavírus, o artigo apresenta informações introdutórias sobre a ECMO, diretrizes atuais sobre seu uso no COVID-19 e propõe reflexões sobre suas indicações e limitações na prática clínica.

Palavras-chave: Oxigenação por Membrana Extracorpórea; COVID-19.

Abstract

The study is a case report of an adult patient critically ill by COVID-19, who was admitted in a private hospital's intensive care unit in Belo Horizonte. The patient was submitted to an extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) and despite the major systemic compromise, he presented a satisfactory outcome with the therapy and was able to receive hospital discharge after 29 days hospitalized. Considering the intervention's complexity, its high cost and its applicability in the coronavirus pandemic, the article brings introduction informations about ECMO, its uptodated guidelines about its usage in COVID-19 and proposes reflections about its indications and limitations in clinical practice.

Keywords: Extracorporeal Membrane Oxygenation; COVID-19.

1 - Erika de Azevedo Leitão Máximo - Enfermeira Intensivista e Perfusionista, Doutora em Saúde e Enfermagem, Mestre em Enfermagem, Santa Casa de Belo Horizonte e Curem Brasil, Belo Horizonte, MG.

2 - Izabela Cristina Fernandes Rodrigues - Enfermeira Intensivista, ECMO especialista, ECMO Minas e Rede Materdei Belo Horizonte, MG.

3 - Marina Pinheiro Rocha Fantini - Médica, especialista em cardiologia pediátrica, ECMO especialista, ECMO Minas e Rede Materdei Belo Horizonte, MG.

4 - Júlia Azevedo Lemos Salomão - Acadêmica de Medicina da Faculdade Ciências Médicas de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG

INTRODUÇÃO

O distrito de Wuhan, no centro da China, anunciou a detecção de um vírus não descrito anteriormente que estava causando um surto de pneumonia em dezembro de 2019. Mais tarde, essa pneumonia foi compreendida como uma síndrome respiratória aguda grave causada pelo coronavírus 2 (SARS-CoV-2), que foi posteriormente denominada de COVID-19. O surto de SARS-CoV-2 foi declarado como uma emergência de saúde pública de preocupação internacional pela Organização Mundial da Saúde (OMS) em 30 de janeiro e como uma pandemia em 11 de março de 2020. Apesar das lições aprendidas com surtos anteriores, a preparação sanitária foi incapaz de impedir a disseminação do vírus e da doença COVID-19 para mais de 6.700.000 pessoas, atingindo uma mortalidade de 6,6% em 19 de maio de 2020^{1,2}.

Embora a maioria dos pacientes com COVID-19 tenham sintomas moderados e se recuperem rapidamente, alguns desenvolvem insuficiência respiratória grave e síndrome da angústia respiratória aguda (SDRA), exigindo internação em terapia intensiva e ventilação mecânica. A mortalidade em pacientes com COVID-19 que requerem essa complexidade terapêutica é alta^{2,3}.

No COVID-19, embora as complicações pulmonares mais comumente relatadas em pacientes críticos sejam a pneumonia e a SDRA⁴⁻⁷, há evidências de complicações não somente relacionadas à síndrome inflamatória que acompanha esta infecção, mas também de eventos micro e macrovasculares, provavelmente relacionados à trombose intravasculares ou disfunções endoteliais^{8,9}. Além disso, até 7% dos pacientes morrem de miocardite fulminante e isso pode ser um fator contribuinte em até 33% das mortes¹⁰. A complexidade da fisiopatologia desses surtos respiratórios é imensa e ainda navegamos em águas pouco conhecidas, mas sabe-se que a insuficiência cardiopulmonar significativa e refratária ao tratamento convencional pode ser fatal e demandará terapias de suporte de alta complexidade^{1,4,11}.

Nesse contexto, a oxigenação por membrana extracorpórea (ECMO) emerge como uma possibilidade terapêutica para suporte cardiopulmonar enquanto a doença de base e seus desdobramentos são enfrentados. Trata-se de uma substituição temporária da função cardiopulmonar do paciente que consiste no acesso ao sistema vascular por meio de canulação para drenagem do sangue, bombeamento para uma membrana (pulmão artificial) que fará a troca gasosa, e devolução do sangue já oxigenado na circulação do paciente^{12,13}.

A oxigenação por membrana extracorpórea é indicada em pacientes com alto risco de mortalidade e existem várias maneiras de mensurar esse risco na SDRA. Todas incluem a análise da relação PaO_2/FiO_2 abaixo de 80, apesar e após a instituição dos protocolos clínicos de manejo da SRDA. Quando há indicação de que o paciente se beneficiará da ECMO, ela deve ser iniciada imediatamente, por um time treinado e em um centro experiente^{1, 12-14}.

As contraindicações padrão da terapia de ECMO - doença terminal, dano grave ao sistema nervoso central e status de não ressuscitar - podem ser modificadas uma vez que no atual cenário do uso desta terapia para COVID-19 muitas vezes a sobrecarga dos recursos hospitalares deve ser levada em consideração^{1, 12-14}.

As exclusões para COVID-19 durante recursos limitados são específicas do hospital ou da região. De acordo com os guidelines da ELSO, 2020 como o prognóstico é pior em pessoas com doenças de base de impacto prognóstico, pacientes com comorbidades devem ser excluídos. Ainda, considerando que o prognóstico é pior com a idade do paciente, a idade avançada deve ser considerada ao equilibrar a disponibilidade de recursos com o potencial de resultados satisfatórios. Outro fator que pode impactar no desfecho é o tempo em ventilação mecânica invasiva, assim, pacientes em ventilação mecânica por mais de 7 dias (essas são diretrizes gerais que podem não se aplicar a alguns pacientes com COVID-19) precisam ser criteriosamente avaliados para manter a indicação de ECMO^{1, 15, 16}.

Nessa perspectiva, este artigo de relato de caso tem o objetivo de descrever uma

condução de um caso clínico de um paciente adulto, com infecção por COVID-19, atendido num hospital privado na região metropolitana de Belo Horizonte, Minas Gerais, que foi submetido a terapia de oxigenação por membrana extracorpórea (ECMO).

Considerando a situação de sobrecarga dos serviços de saúde devido a pandemia de COVID-19, a catastrófica situação de descontrole da infecção no Brasil e a gravidade dos adoecimentos relacionados, espera-se que este material possa contribuir na elucidação de questões básicas referentes a terapêutica para os profissionais de saúde, propor uma linha de raciocínio clínico para abordagem de pacientes criticamente enfermos e candidatos a terapia, além de promover reflexões sobre o uso da ECMO no COVID-19.

MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de um relato de caso clínico de um paciente de 42 anos de idade, do sexo masculino, com diagnóstico de COVID-19, 7 dias antes de ser internado na rede de saúde privada na cidade de Belo Horizonte, Minas Gerais. Os dados foram obtidos por meio de fonte secundária e relatórios da equipe assistencial do time de ECMO - EcmoMinas -, envolvidos na redação deste relato de caso. Como o objetivo do manuscrito é relatar o caso e não abrange nenhuma abordagem que diz respeito a instituição hospitalar envolvida não foi necessário obter o seu consentimento.

Destaca-se que, por se tratar de um relato de caso e de fontes de dados secundárias, o presente dispensa aprovação no Comitê de Ética em Pesquisa. No entanto, para escrevê-lo foram respeitados todos os princípios éticos presentes na legislação relacionada à pesquisa com seres humanos (Resolução 466/2012 (Brasil, 2013) e Resolução 510/2016 (Brasil, 2016)). O estudo não ofereceu riscos aos participantes e, em nenhum momento, houve identificação do paciente, da instituição, dos membros da equipe assistencial ou de nenhuma fonte relacionada ao caso.

Para redação do manuscrito e discussão do caso apresentado foi realizada uma pesquisa bibliográfica em três bases de dados - PubMed,

Medline e LILACS - com os termos ECMO e COVID 19, publicados em 2019, 2020 e 2021 em língua inglesa, portuguesa e espanhola.

CASO CLÍNICO

Paciente do sexo masculino, de 42 anos de idade na data da internação, sem comorbidades, que foi admitido na unidade de internação com diagnóstico de COVID -19, sintomas iniciados há 7 dias da data da internação. Após 3 dias de internação, e com 10 dias de diagnóstico, o paciente apresentou piora do padrão respiratório sendo necessária sua internação na Unidade de Tratamento Intensivo onde foi mantido em suplementação de oxigênio com máscara não reinalante com oxigênio a 15 L/min. No segundo dia de internação na UTI, (12º dia de diagnóstico) após piora da saturação de oxigênio (SpO₂ 88%), foi iniciado cateter nasal de alto fluxo (CNAF). O paciente apresentou melhora parcial da hipoxemia. No terceiro dia de internação na UTI, o paciente evoluiu com piora da hipoxemia e foi entubado.

O paciente manteve hipoxemia refratária a todas as condutas clínicas protocolares instituídas (ventilação na posição prona, ventilação com óxido nítrico NO e ventilação mecânica otimizada), mantendo relação PaO₂/FiO₂ menor que 80 por mais de 6 horas. Foi então discutido com o time de ECMO a indicação do procedimento. Assim, o paciente foi canulado na noite do 13º dia do diagnóstico, dia 8 de internação e dia 3 de internação na UTI, estava hemodinamicamente instável em uso de noradrenalina a 0,2mcg/kg/min, sedado e curarizado. Foi administrado 100 UI/kg de heparina, com tempo de coagulação ativada (TCA) pré-canulação de 280 segundos. Foi realizada a canulação jústulo-femoral D, iniciado ECMO com fluxo de 4,5 lpm, sweep 3,0 L/min e FiO₂ da ECMO de 100%. Mantido tubo endotraqueal e ventilação mecânica protetora com os seguintes parâmetros: 10 PI/ 10 PEEP/ 10 FR/ 30% FiO₂, iniciado heparina em bomba de infusão contínua a 10 UI/kg/h. O raio X do tórax pós-canulação evidenciou cânulas bem posicionadas.

No terceiro dia da ECMO o paciente evoluiu com piora da função renal tendo sido iniciado hemodiálise contínua em pelo circuito

da ECMO. O paciente apresentou melhora do seu estado hemodinâmico mantendo a ECMO e a hemodiálise, conseguindo redução do suporte com droga vasoativa para a vazão de 0,05 mcg/kg/min de noradrenalina. Após 6 dias de ECMO o paciente foi extubado, em uso de CNAF, bem adaptado, saturando SpO₂ 94% e mantendo a ECMO.

Paciente manteve melhora progressiva dos parâmetros e do estado clínico e após 10 dias de ECMO foi iniciado protocolo de retirada do suporte. Foi desligado o fluxo de gás da ECMO, otimizados os parâmetros do CNAF e, como o paciente manteve estabilidade clínica e gasométrica por 12 horas, foi decanulado da ECMO sem qualquer intercorrência. Realizado hemostasia compressiva nos sítios de punção, seguida de sutura em sítio de inserção das cânulas, sem sangramentos. Paciente recebeu alta do CTI após 19 dias de internação nessa unidade e alta hospitalar, sem sequelas, após 29 dias de internação hospitalar total.

DISCUSSÃO

A oxigenação por membrana extracorpórea como medida terapêutica para suporte cardiopulmonar foi realizada com sucesso pelo Dr. Robert Bartlett no caso do bebê Esperanza, nos Estados Unidos da América na década de 1970. Acometida por uma pneumonia neonatal devido a aspiração de mecônio, Esperanza foi um dos primeiros casos de ECMO com sucesso no mundo ^{12,13}.

A ECMO pode ser utilizada em diversas modalidades, sendo as principais veno-venosa (VV), veno-arterial (VA) e veno-arterio-venosa (VAV). Essas modalidades variam conforme as vias de acesso ao sistema vascular do paciente, sua indicação e, conseqüentemente, a qual sistema orgânico dará o suporte. Para os graves comprometimentos respiratórios da SDRA, incluindo no COVID-19, a modalidade comumente adotada é a ECMO veno-venosa, que consiste no desvio do sangue para o circuito de ECMO por meio da canulação de uma veia central - femoral ou jugular interna - e a presente discussão abordará essa modalidade ^{13,14}.

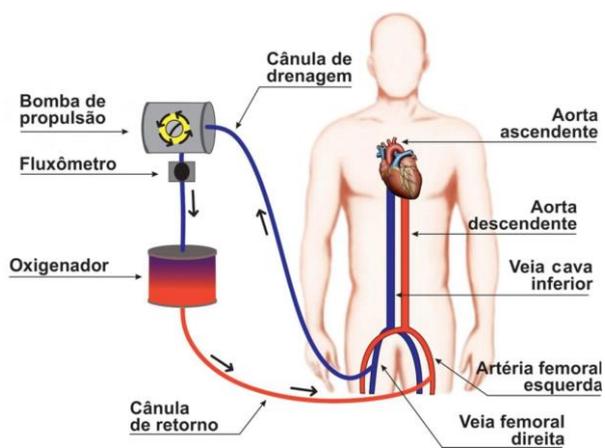
Uma bomba de rotação centrífuga drena o sangue do paciente para o circuito da ECMO e lança-o para um dispositivo denominado membrana, onde ocorrerá a hematose. A bomba é um dispositivo descartável, que é acoplado eletromagneticamente a um console de controle com mostrador num painel frontal. O funcionamento da bomba consiste na produção de fluxo sanguíneo por meio de força centrífuga gerada pelo console, em rotações por minuto, conforme demanda do paciente. Um fluxômetro eletromagnético no interior da bomba permite alterar a velocidade de rotação (RPM) da cabeça da bomba e, conseqüentemente, o fluxo sanguíneo ^{1,13,14}.

A membrana, também denominada oxigenador, é projetada para transferir oxigênio para o sangue infundido e remover o dióxido de carbono do sangue venoso. A membrana é um recipiente contendo duas câmaras separadas por uma membrana de oxigenação semipermeável normalmente composta por fibras de polimetilpenteno. Esses modelos de membrana possuem menos propensão a gerar embolia gasosa e proporcionam maior precisão no controle dos gases sanguíneos, sendo que os modelos mais recentes possuem ainda um filtro integrado para gerenciar os êmbolos, tornando desnecessários os filtros arteriais comumente usados na circulação extracorpórea convencional. O sangue bombeado do paciente é drenado pela bomba para uma câmara, enquanto uma mistura de gases (oxigênio e ar comprimido) flui pela outra câmara. Quando o sangue flui para fora da fibra há a difusão dos gases que passam para dentro da fibra, permitindo a oxigenação do sangue venoso e a remoção do dióxido de carbono ¹²⁻¹⁴.

A composição da mistura gasosa é ajustada no fluxômetro de gases com uso de um blender (misturador de gases). Escolhe-se a fração inspirada de oxigênio - FiO₂ (normalmente entre 40 a 100%) e a complementação dessa mistura será feita pelo ar comprimido também ligado ao blender. Existem membranas com fibras compostas de outros materiais como polipropileno e silicone, mas cabe ressaltar que todo o material que compõe o circuito precisa ser o mais biocompatível possível e produzir o mínimo de

resposta inflamatória e de ativação da coagulação. Além disso, principalmente na ECMO venenosa, em que o período de suporte costuma ser mais prolongado, as membranas precisam ser duráveis, eficientes no que se refere a capacidade de oxigenação do sangue e revestidas com heparina para minimizar a formação de coágulos¹²⁻¹⁴.

Uma vez oxigenado, o sangue sai pela via de saída da membrana, passa pelo circuito e, já arterializado, é devolvido por meio de outra cânula venosa, em outro acesso venoso central do paciente, diferente do acesso que foi drenado. Um permutador de calor que funciona com circulação de água gerando aquecimento ou resfriamento do sangue por condução é integrado ao oxigenador, de modo a manter a temperatura do paciente - geralmente mantém-se a normotermia durante a ECMO - objetivando reduzir os efeitos da variação de temperatura, como a liberação de êmbolos gasosos^{1, 12-14}.



Fonte: Google Imagens

No paciente em questão, a fase grave de comprometimento respiratório aconteceu no décimo primeiro dia de diagnóstico, dentro do período descrito na literatura, demandando monitorização e cuidados intensivos^{1, 12-14}.

Na unidade de terapia intensiva houve uma abordagem progressiva da complicação, iniciando com medidas menos invasivas, maior suporte de oxigênio, até que o estabelecimento de uma via aérea avançada e ventilação mecânica foram necessários. Apesar da ventilação mecânica otimizada, da pronação do paciente para recrutamento alveolar e melhora dos parâmetros

gasométricos e da ventilação com óxido nítrico NO, o paciente manteve hipoxemia refratária, relação PaO₂/FiO₂ menor que 80 por mais de 6 horas e instabilidade hemodinâmica. Neste contexto foi indicada oxigenação por membrana extracorpórea na modalidade venovenosa para suporte pulmonar garantindo a perfusão e oxigenação dos sistemas orgânicos enquanto o pulmão do paciente se recuperava do grave acometimento que gerou falência da sua função^{1, 2, 17}.

Foi feita a heparinização do paciente com 100UI/Kg de heparina e obtido um tempo de coagulação ativada (TCA) pré-canulação de 280 segundos. Realizado canulação periférica com posicionamento de duas cânulas (jugulo-femoral D), sendo a drenagem realizada pela veia femoral direita e o retorno do sangue arterializado pela veia jugular interna direita. Iniciado ECMO em fluxo de 4,5 lpm, sweep 3,0 L/min e FiO₂ de 100% na membrana. Paciente mantido em ventilação mecânica protetora 10 PI/ 10 PEEP/ 10 FR/ 30% FiO₂. Iniciado heparina em bomba de infusão contínua a 10 UI/kg/h para manter um TCA entre 180 a 220 segundos, sendo este parâmetro monitorizado de 2 em 2 horas. O raio X de tórax do paciente, realizado após a canulação, evidenciou cânulas bem posicionadas. Todas estas condutas foram tomadas com base no guideline ELSO 2021¹.

O Óxido Nítrico (NO) inalatório é um potente vasodilatador seletivo e foi tentado antes da indicação da ECMO uma vez que seu uso pode melhorar o fluxo sanguíneo regional, otimizando a relação ventilação/perfusão, principalmente nos portadores de COVID-19 que cursam com *shunt* significativo decorrente da vasoconstrição hipóxica¹⁸. Apesar de alguns estudos anteriores à pandemia de COVID-19 apresentarem insucesso nos desfechos, o NO inalatório tem sido recomendado na hipoxemia refratária pois pode melhorar a oxigenação e reduzir a pressão arterial pulmonar. Apesar disso e corroborando a falta de evidências científicas, a ventilação com NO não foi eficiente no caso.

Após três dias em ECMO o paciente apresentou insuficiência renal aguda sendo iniciado hemodiálise contínua no sistema PRISMA que foi acoplado à ECMO. A insuficiência renal aguda é uma complicação

comum nos casos de choque devido ao baixo débito e consequente má perfusão renal. Essa é uma condição que pode ser auto-limitada, mas precisa ser precocemente abordada a fim de interromper o ciclo de isquemia tecidual e reestabelecer a perfusão orgânica¹⁹. A PRISMA é um tipo de hemodiálise contínua em que a máquina, além de remover o excesso de água e eletrólitos, também consegue remover alguns marcadores inflamatórios que comumente estão presentes nos pacientes criticamente enfermos e que pioram sua condição.

Após 6 dias de ECMO e 72 horas de hemodiálise, o paciente apresentou melhora clínica significativa, mantinha bons parâmetros hemodinâmicos sem uso de drogas vasoativas, sendo então retirado da ventilação mecânica que mantinha a ventilação protetora aos pulmões. O paciente foi extubado, colocado em cateter nasal de alto fluxo (CNAF) mantendo-se bem adaptado e com boa saturação periférica de oxigênio (SpO₂ 94%), sendo mantida a ECMO.

Com 10 dias de ECMO e após 4 dias sem suporte ventilatório mecânico, o paciente manteve melhora progressiva dos parâmetros e do estado clínico, foi então iniciado o *trail* - um protocolo de retirada da ECMO que atua como um teste para verificar se o pulmão nativo do paciente já suporta retomar suas funções. Foi desligado o fluxo de gás da ECMO, foram otimizados os parâmetros do CNAF e, como o paciente manteve estabilidade clínica e gasométrica por 12 horas, foi decanulado da ECMO sem qualquer intercorrência.

Apesar do grave quadro clínico envolvendo falência respiratória refratária à ventilação mecânica e à pronação, o desfecho do paciente foi favorável. A ECMO foi indicada precocemente, a instabilidade hemodinâmica apresentada foi revertida e, embora tenha repercutido sistemicamente com falência do sistema renal que foi tratada com a hemodiálise contínua, o suporte da membrana extracorpórea possibilitou a recuperação das funções orgânicas e a estabilização clínica do paciente.

CONCLUSÃO

A oxigenação por membrana extracorpórea pode salvar vidas em pacientes com formas graves de SDRA ou comprometimento cardiocirculatório refratário. A experiência inicial no Japão e na Coreia do Sul com ECMO em mais 60 casos de COVID-19 foi positiva. A mortalidade em pacientes com COVID-19 ventilados mecanicamente permanece alta e faltam evidências científicas para afirmar se alguns desses pacientes podem ser recuperados com ECMO^{1, 10, 17}.

A Society of Critical Care Medicine estabeleceu diretrizes para o manejo de pacientes com COVID-19 e recomenda o uso de ECMO quando o manejo convencional falha. Devido enorme demanda de recursos hospitalares, de treinamento substancial da equipe e da necessidade de um time multidisciplinar capacitado para início de um programa de ECMO, a ELSO não recomenda a criação de novos centros de ECMO com o único propósito de tratar pacientes com COVID-19^{2, 7, 8}.

Há que se considerar que, durante uma pandemia com aumento emergente dos recursos, muitas vezes acima de sua disponibilidade, os pacientes precisam ser cuidadosamente triados e avaliados sobre a possibilidade de serem recuperados com ECMO, uma vez que a terapêutica de alta complexidade consome uma quantidade significativa de recursos.

A pandemia de COVID-19 está acontecendo em um momento em que os melhores sistemas para o fornecimento de ECMO são desenvolvidos, considerando que essa terapêutica ainda é recente. Existem serviços de ECMO bem estabelecidos e organizados em muitas partes do mundo, no entanto, a desigualdade permanece em termos de acesso a esta terapêutica. A ECMO não é uma terapia que possa ser amplamente usada neste cenário, dadas as restrições de recursos e problemas de disponibilidade, sendo seu uso restrito a casos específicos. Embora a ECMO tenha se mostrado uma opção resgatadora para pacientes criticamente enfermos, atualmente

os dados ainda são insuficientes para determinar a eficácia e a seleção ideal de pacientes que se beneficiarão dela. É essencial que aprendamos e possamos determinar a relação risco-benefício da ECMO no COVID-19.

A ECMO é uma terapia para trazer vida e não para prolongar desfechos ruins; ela não trata, mas poupa o paciente. A oxigenação por membrana extracorpórea serve para dar suporte aos sistemas orgânicos vitais enquanto o paciente se recupera de um grave adoecimento, aprazando e oferecendo tempo a quem acaba de perdê-lo.

REFERÊNCIAS

1. Lorusso R, Combes A, Coco VL et al. ECMO for COVID-19 patients in Europe and Israel. *Intensive Care Med.* 2021; 47: 344–348 [internet]. [Acesso em 28 jun. 2021]. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00134-020-06272-3>
2. Cho HJ, Heinsar S, Jeong IS *et al.* ECMO use in COVID-19: lessons from past respiratory virus outbreaks - a narrative review. *Crit Care.* 2020; 24: 301 [internet]. [Acesso em 28 jun. 2021]. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s13054-020-02979-3>
3. Bartlett RH, Ogino MT, Brodie D, McMullan DM, Lorusso R, MacLaren G, Stead CM, Rycus P, Fraser JF, Belohlavek J, Salazar L, Mehta Y, Raman L, Paden, Matthew L. Initial ELSO Guidance Document: ECMO for COVID-19 Patients with Severe Cardiopulmonary Failure. *ASAIO Journal.* 2020; 66 (5): 472-474 [internet]. [Acesso em 28 jun. 2021]. Disponível em: <https://doi.org/10.1097/MAT.0000000000001173>
4. Zhan W, Li M, Xu M, et al. Successful treatment of COVID-19 using extracorporeal membrane oxygenation, a case report. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 2020; 24(6):3385-3389 [internet]. [Acesso em 29 jun. 2021]. Disponível em: https://doi.org/10.26355/eurrev_202003_20705
5. Zeng Y, Cai Z, Xianyu Y, et al. Prognosis when using extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) for critically ill COVID-19 patients in China: a retrospective case series. *Crit Care.* 2020; 24, 148 348 [internet]. [Acesso em 28 jun. 2021]. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s13054-020-2840-8>
6. Sultan I, Habrath A, Usman AA, et al. The role of extracorporeal life support for patients with COVID-19: Preliminary results from a statewide experience. *J Card Surg* 2020;35:1410–3. 348 [internet]. [Acesso em 30 jun. 2021]. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/jocs.14583>
7. Takeda S. Nationwide system to centralize decisions around extracorporeal membranous oxygenation use for severe COVID-19 pneumonia in Japan. *Acute Med Surg.* 2020; 7(1) :e510 [internet]. [Acesso em 30 jun. 2021]. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/ams2.510>
8. Jacobs J, Stammers A, St.Louis J, et al. Extracorporeal membrane oxygenation in the treatment of severe pulmonary and cardiac compromise in COVID-19: Experience with 32 patients. *ASAIO J.* 2020; 66 (7): 722-730 e510 [internet]. [Acesso em 30 jun. 2021]. Disponível em: <https://doi.org/10.1097/MAT.0000000000001185>
9. Peek GJ, Mugford M, Tiruvoipati R, et al. Efficacy and economic assessment of conventional ventilatory support versus extracorporeal membrane oxygenation for severe adult respiratory failure (CESAR): A multicentre randomised controlled trial. *The Lancet.* 2009; 374 (9698):

- 1351–63 [internet]. [Acesso em 30 jun. 2021]. Disponível em: [https://10.1016/S0140-6736\(09\)61069-2](https://10.1016/S0140-6736(09)61069-2)
10. Ruan Q, Yang K, Wang W, et al. Clinical predictors of mortality due to COVID-19 based on an analysis of data of 150 patients from Wuhan, China. *Intensive Care Med* 2020;46:846–8 [internet]. [Acesso em 29 jun. 2021]. Disponível em: <https://doi:10.1007/s00134-020-05991-x>
11. Mustafa AK, Alexander PJ, Joshi DJ, et al. Extracorporeal Membrane Oxygenation for Patients With COVID-19 in Severe Respiratory Failure. *JAMA Surg*. 2020;155(10):990-992 e510 [internet]. [Acesso em 30 jun. 2021]. Disponível em: <https://doi:10.1001/jamasurg.2020.3950>
12. ELSO Guidelines. Extracorporeal Life Support Organization. Disponível em: <https://www.else.org/Resources/Guidelines.aspx>. Acesso em 27 jun. 2021.
13. ELSO Center Directory. Extracorporeal Life Support Organization. Disponível em: <https://www.else.org/Membership/CenterDirectory.aspx>. Acesso em 28 jun. 2021.
14. Extracorporeal Life Support Organization. SARS-CoV-2 registry addendum database definitions. Disponível em: <https://www.else.org/Registry/DataDefinitions,Forms,Instructions.aspx>. Acesso em 27 jun.2021.
15. Conrad SA, Broman LM, Taccone FS et al. The Extracorporeal Life Support Organization Maastricht Treaty for Nomenclature in Extracorporeal Life Support. A position paper of the Extracorporeal Life Support Organization. *Am J Respir Crit Care Med*. 2018; 198: 447-451 [internet]. [Acesso em 29 jun. 2021]. Disponível em: <https://10.1164/rccm.201710-2130CP>
16. Makdisi G e Wang I-Wen. Extra Corporeal Membrane Oxygenation (ECMO) review of a lifesaving technology. *J Thorac Dis*. 2015 Jul; 7(7): E166–E176 [internet]. [Acesso em 27 jun. 2021]. Disponível em: <https://doi:10.3978/j.issn.2072-1439.2015.07.17>
17. Ramanathan K, Antognini D, Combes A, et al. Planning and provision of ECMO services for severe ARDS during the COVID-19 pandemic and other outbreaks of emerging infectious diseases. *Lancet Respir Med*. 2020; 8 (5): 518-526 [internet]. [Acesso em 27 jun. 2021]. Disponível em: [https://doi:10.1016/S2213-2600\(20\)30121-1](https://doi:10.1016/S2213-2600(20)30121-1).
18. Recomendações da Associação de Medicina Intensiva Brasileira para a abordagem do COVID-19 em medicina intensiva. 2020. [Internet] [Acesso em 26 jun. 2021]. Disponível em: https://www.amib.org.br/fileadmin/user_upload/amib/2020/junho/10/Recomendacoes_AMIB-3a_atual.-10.06.pdf
19. KNOBEL – Condutas no paciente grave, 2ª ed.; vol 2, Ed. Atheneu, 2001.

Recebido em: 01/07/2021

Aceito em: 02/09/2021

Erika de Azevedo Leitão Máximo
Rua Espírito Santo, 2712/602 Lourdes,
Belo Horizonte, MG. CEP 30.160-032
e-mail:
erikazevedomassimo@gmail.com