



COMPLICAÇÕES RELACIONADAS À OXIGENAÇÃO POR MEMBRANA EXTRACORPÓREA

COMPLICATIONS RELATED TO EXTRACORPOREAL MEMBRANE OXYGENATION COMPLICACIONES RELACIONADAS CON LA OXIGENACIÓN POR MEMBRANA EXTRACORPÓREA

Gislaine Rodrigues Nakasato¹, Juliana de Lima Lopes², Camila Takao Lopes³

RESUMO

Objetivo: identificar na literatura as complicações associadas à oxigenação por membrana extracorpórea (ECMO) em adultos. **Método:** estudo bibliográfico, tipo revisão integrativa de artigos publicados de 2011 a 2016 em português, inglês ou espanhol, nas bases de dados Medline e CINAHL utilizando-se termos padronizados (MeSH e títulos CINAHL). Os títulos, resumos e textos na íntegra dos artigos encontrados foram lidos para aplicação dos critérios de elegibilidade e classificação do nível de evidência. As complicações da ECMO foram agrupadas em hemorrágicas, infecciosas, renais, vasculares, mecânicas, neurológicas e outras. **Resultados:** foram encontrados 666 estudos, dos quais 45 foram incluídos. As principais complicações identificadas foram: as hemorrágicas, encontradas em 747 indivíduos (21,23%), seguidas das infecciosas (10,85%), renais (9,18%), vasculares (5,99%), mecânicas (4,15%) e neurológicas (3,8%). **Conclusão:** identificaram-se as principais complicações da ECMO em pacientes adultos. Conhecer-las subsidia o planejamento do cuidado prestado, podendo evitá-las ou diagnosticá-las precocemente, diminuindo assim, a morbimortalidade, custos e tempo de internação. **Descritores:** Adulto; Cardiologia; Cuidados Críticos; Cuidados de Enfermagem; Oxigenação por Membrana Extracorpórea; Pneumologia.

ABSTRACT

Objective: to identify the complications associated with extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) in adults, as described in the literature. **Methods:** An integrative review including articles published from 2011 to 2016, in Portuguese, English or Spanish, using standardized terms (MeSH and CINAHL titles) in the Medline and CINAHL databases. The complete titles, abstracts and texts of the articles meeting eligibility criteria were read and classified, based on the level of evidence. The complications of ECMO were grouped into: hemorrhagic, infectious, renal, vascular, mechanical, neurological, and other. **Results:** Six hundred sixty-six studies were found, of which 45 were included. The main complications identified were: hemorrhagic, in 747 individuals (21.23%), followed by infectious (10.85%), renal (9.18%), vascular (5.99%), mechanical (15%), and neurological (3.8%). **Conclusion:** The main complications of ECMO in adult patients were identified. The knowledge about them supports planning of care, avoiding complications and, thus, reducing morbidity and mortality, costs, and length of hospitalization. **Descriptors:** Adult; Cardiology; Critical Care; Nursing care; Extracorporeal membrane oxygenation; Pneumology.

RESUMEN

Objetivo: identificar en la literatura las complicaciones de la oxigenación de membrana extracorpórea (ECMO) en adultos. **Método:** estudio bibliográfico de revisión integradora con artículos publicados desde 2011 hasta 2016 en portugués, inglés o español, en MEDLINE y CINAHL utilizando términos estandarizados (MeSH y CINAHL). Se leyeron los títulos, resúmenes y textos en su totalidad de los artículos encontrados para aplicación de los criterios de elegibilidad y clasificación del nivel de evidencia. Se agruparon las complicaciones de la ECMO en hemorrágicas, infecciosas, renales, vasculares, mecánicas, neurológicas y otras. **Resultados:** se encontraron 666 estudios, de los cuales se incluyeron 45. Las principales complicaciones identificadas fueron: las hemorrágicas, encontradas en 747 individuos (21,23%), seguidas de las infecciosas (10,85%), renales (9,18%), vasculares (5,99%), mecánicas (4, 15%) y neurológicas (3,8%). **Conclusión:** se identificaron las principales complicaciones de la ECMO en pacientes adultos. Conocerlas subsidia la planificación del cuidado prestado, pudiendo evitarlas o diagnosticarlas precozmente, disminuyendo así, la morbimortalidad, costos y tiempo de internación. **Descriptor:** Adulto; Cardiología; Cuidados Críticos; Atención de Enfermería; Oxigenación por Membrana Extracorpórea; Neumología.

¹Especialista em Cardiologia e em Terapia Intensiva (Mestranda em Ciências), Escola Paulista de Enfermagem, Universidade Federal de São Paulo/EPE/UNIFESP. São Paulo (SP), Brasil. E-mail: grnakasato@yahoo.com.br ORCID iD: <http://orcid.org/0000-0003-4158-4746>;

^{2,3}Doutoras, Escola Paulista de Enfermagem, Universidade Federal de São Paulo/EPE/UNIFESP. São Paulo (SP), Brasil. E-mail: julianalimalopes@gmail.com ORCID iD: <http://orcid.org/0000-0001-6915-6781>; E-mail: camilatakao@hotmail.com ORCID iD: <http://orcid.org/0000-0002-6243-6497>

INTRODUÇÃO

Dentre as doenças circulatórias, destacam-se as doenças isquêmicas do coração e as cerebrovasculares como as principais causas de morte nos países desenvolvidos e nos países em desenvolvimento, respectivamente.¹

Segundo o DATASUS, os óbitos causados por doenças do aparelho circulatório (DAC) atingiram, em 2011, aproximadamente 335 mil pessoas no Brasil, sendo sua maioria do sexo masculino (52,25%), e vêm aumentando em proporção segundo a idade,² no entanto, estudos recentes têm demonstrado que houve uma diminuição da mortalidade por DAC no Brasil e nos países industrializados. Este fato pode estar associado às melhorias nas condições socioeconômicas da população, além do controle de fatores de risco nos avanços terapêuticos.³⁻⁴

Dentre esses avanços, o suporte de vida extracorpóreo (ECLS) tem sido implementado, progressivamente na população adulta.⁵⁻⁶ A Oxigenação por Membrana Extracorpórea (ECMO) é um suporte cardiopulmonar utilizada para fornecer assistência pulmonar e/ou cardíaca, quando um ou ambos os órgãos são acometidos. Seu objetivo é manter a perfusão tecidual enquanto se aguarda a recuperação do órgão afetado. Logo, pode ser utilizado como ponte para recuperação, além de ponte para transplante ou para outros tipos de dispositivos mais prolongados.⁷

Esse tipo de dispositivo permite que o órgão acometido não sofra mais danos decorrentes de altas doses de inotrópicos, vasopressores e altos parâmetros ventilatórios. Além disso, em relação aos outros tipos de assistência ventricular, esse modelo de assistência pode oferecer suporte biventricular, suporte pulmonar, tem maior facilidade e rapidez de instalação e um menor custo.⁸

Em 2009, um estudo randomizado controlado, denominado *Conventional Ventilatory Support vs Extracorporeal Membrane Oxygenation for Severe Adult Respiratory Failure* (CESAR trial), trouxe resultados eloquentes em relação à ECMO, pois demonstrou melhor sobrevida em relação ao tratamento convencional (63% vs 47%).⁶ Dados recentes da *Extracorporeal Life Support Organization* (ELSO - janeiro/2017) têm demonstrado que, no último ano, aproximadamente 11 mil pacientes com problemas cardíacos se beneficiaram da ECMO e tiveram uma sobrevida de 56%. Isso reflete o

quanto este tipo de intervenção tem favorecido no tratamento destes pacientes.⁹

Apesar de suas diversas vantagens, por ser um dispositivo invasivo, de alta complexidade e especificidade, a ECMO não está isenta de complicações. Dentre pacientes com indicação de ECMO especificamente devido a choque cardiogênico e parada cardíaca, as complicações mais frequentes identificadas são as vasculares, neurológicas, renais, sangramento e infecção, sendo a insuficiência renal a que mais se destaca.¹⁰ Nesse sentido, é importante que os enfermeiros conheçam as complicações da ECMO em demais populações, de modo a subsidiar o planejamento para preveni-las ou tratá-las precocemente.

OBJETIVO

- Identificar na literatura as complicações associadas à ECMO em adultos.

MÉTODO

Estudo bibliográfico, tipo revisão integrativa de acordo com as seguintes etapas: identificação do problema, busca na literatura, avaliação dos dados, análise dos dados e apresentação dos resultados.¹¹

Identificação do problema: foi operacionalizada por meio de uma questão de pesquisa formulada de acordo com a estratégia PICO - P (paciente): adultos; I (fator de interesse): uso de ECMO; C (comparação): não aplicável; O (outcome/desfecho): complicações). Assim, a questão norteadora foi “Quais são as complicações relacionadas à ECMO em pacientes adultos?”

Busca na literatura: foi realizada nas bases de dados Medline e CINAHL em Março de 2017, utilizando-se o termo padronizado (MeSH/Título CINAHL) “Extracorporeal Membrane Oxygenation” e os termos não padronizados “ECMO” e “complications”. A estratégia de busca utilizada foi (((Extracorporeal Membrane Oxygenation [MeSH Terms]) OR ECMO)) AND complications))).

Incluíram-se artigos publicados de 2011 a 2016 em português, inglês ou espanhol, que avaliassem os pacientes adultos que foram submetidos a ECMO por indicação cardíaca e/ou pulmonar. Foram excluídos artigos que investigassem complicações associadas a outros tipos de dispositivos além da ECMO e revisões narrativas de literatura.

Avaliação dos dados: A seleção dos artigos foi realizada, primeiramente, pela leitura dos títulos e dos resumos. Os artigos que

atenderam aos critérios de elegibilidade foram lidos na íntegra para inclusão ou exclusão no estudo. Dos estudos selecionados, foram extraídos os seguintes dados: país/ano de publicação, tipo de estudo, população estudada, tamanho amostral e complicações encontradas.

Análise dos dados: Os artigos foram classificados de acordo com o nível de evidência. Para essa categorização, foi utilizada a pirâmide hierárquica de evidência que classifica os estudos da seguinte forma: Nível I - estudos que agrupam evidências de múltiplas revisões sistemáticas, denominados *overview* de revisões sistemáticas (OoRs);¹² Nível II - revisões sistemáticas com ou sem metanálise; Nível III - estudos clínicos randomizados, denominados *megatrials*, nos quais o número de pacientes ultrapassa mil casos; Nível IV - ensaios clínicos randomizados, nos quais o números de pacientes é inferior a mil; Nível V - estudos de coorte; Nível VI - estudos caso-controle; Nível VII - série de casos; VIII - relato de caso; Nível IX - opinião de especialistas/experimentação animal/pesquisa in vitro.¹³

Apresentação dos resultados: As complicações da ECMO são apresentadas de maneira descritiva e agrupadas em hemorrágicas, infecciosas, renais, vasculares, mecânicas, neurológicas e outras.

RESULTADOS

Foram encontrados 666 artigos, sendo 544 da base de dados Medline e 122 da CINAHL. Destes, 45 artigos foram selecionados para a revisão (Figura 1), compreendendo 3518 pacientes que apresentaram alguma complicação relacionada à ECMO.

Os estudos eram na maioria coorte (n=26, 57,77%), realizados principalmente nos

Estados Unidos (n=14, 31,1%), seguidos de França (n=6, 13,3%) e Alemanha e Reino Unido (n=4/4, 8,8%). Apenas um artigo realizado na América Latina foi encontrado. Em relação ao nível de evidência, a maioria dos artigos foram classificados no nível V (n=26, 57,77%), já que eram estudos de coorte.

Em relação à população, grande parte dos avaliados tinham Síndrome da Angústia Respiratória Aguda/insuficiência respiratória (n=13, 28,8%) e, consequentemente, foram tratados com ECMO Venovenosa (ECMO-VV). O tamanho da amostra variou desde um (relato de caso) até 569 indivíduos.

No que concerne às complicações, as mais identificadas nos artigos foram as complicações hemorrágicas, encontradas em 35 estudos (77,77%) e em 747 indivíduos (21,23%): sangramento/hemorragia (28,91%), sangramento na inserção de cânulas (6,96%), sangramento excessivo com necessidade de toracotomia ou revisão de hemostasia (6,42%), sangramentos gastrointestinais (4,8%), acidente vascular encefálico hemorrágico (4,41%), sangramento no sítio cirúrgico (4,41%), tamponamento cardíaco (3,07%) e coagulação intravascular disseminada (CIVD) (0,19%).

Seguida das hemorrágicas, foram encontradas as complicações infecciosas, mencionadas em 19 estudos (42,22%) e em 382 (10,85%) indivíduos. As identificadas como infecciosas foram: infecção (87,17%), pneumonia (6,80%), septicemia (2,87%), sepse (2,61%) e choque séptico (0,52%).

Ano	País	Estudo/Amostra	Complicações	População
201114	EUA	Estudo descritivo/36	Vasculares	ECMO VA, (canulação femoral)
201215	EUA	Relato de casos/5	Hemorrágicas	Pacientes com IR
201216	Reino Unido	Relato de caso/1	Mecânicas	Paciente com IC
201217	EUA	Relato de caso/1	Hemorrágicas	ECMO VV com SARA
201218	Taiwan	Estudo de coorte prospectivo/52	Hemorrágicas	Choque séptico refratário
201219	República da Coréia	Estudo de coorte retrospectivo/27	Infecciosas; hemorrágicas; vasculares; renais	ECMO pós-IAM
201220	China	Estudo descritivo/9	Hemorrágicas; infecciosas	SARA por H1N1
201221	Japão	Estudo coorte retrospectivo/98	Hemorrágicas; vasculares	Pacientes com SCA
201322	França	Estudo descritivo/52	Hemorrágicas; infecciosas; renais	Pacientes com cânula Avalon
201323	Reino Unido	Estudo coorte retrospectivo/569	Hemorrágicas	Pacientes com IR
201324	França	Estudo descritivo-transversal/14	Hemorrágicas; vasculares; infecciosas	Choque séptico refratário
201325	Austrália	Estudo coorte retrospectivo/139	Infecciosas	ECMO VV e VA mais do que 48horas
201326	Suíça	Estudo coorte	Hemorrágicas;	Tx-pulmonar

201327	Austrália	retrospectivo/15 Estudo coorte prospectivo/151	infecciosas;renais Hemorragicas; vasculares; infecciosas	ECMO-VV e VA
201328	EUA	Estudo coorte retrospectivo/101	Vasculares	ECMO (canulação femoral)
201329	EUA	Estudo coorte retrospectivo/99	Mecânicas;renais; hemorrágicas	Idosos acima de 65 anos
201330	EUA	Estudo coorte retrospectivo/12	Hemorragicas; infecciosas	Pacientes com SARA
201331	EUA	Estudo descritivo/36	Hemorragicas; mecânicas infecciosas; renais	Pacientes com SARA
201432	Alemanha	Estudo coorte retrospectivo/265	Mecânicas	Paciente com IR em ECMO VV
201433	Croácia	Estudo coorte prospectivo/17	Hemorragicas; infecciosas;mecânicas; renais	SARA por H1N1
201434	França	Estudo coorte prospectivo/325	Hemorragicas; infecciosas	ECMO VV e VA
201435	EUA	Estudo coorte retrospectivo/212	Hemorragicas; renais; vasculares; infecciosas	Pacientes com IC ou IR
201436	França	Estudo descritivo/16	Hemorragicas	Pacientes com IC
201437	Hong Kong	Estudo descritivo/31	Hemorragicas; mecânicas	Pacientes com SARA
201438	EUA	Estudo descritivo/ 26	Hemorragicas;vasculares	Pacientes em ECPR
201439	Reino Unido	Estudo coorte retrospectivo/83	Vasculares	ECMO VA (canulação femoral)
201440	EUA	Estudo intervencionista não- controlado/5	Vasculares	Adultos com canulação femoral (ECMO VA)
201441	Reino Unido	Estudo descritivo/72	Hemorragicas; infecciosas;mecânicas	ECMO VV (cânula Avalon)
201542	Argentina	Estudo coorte retrospectivo/15	Mecânicas;vasculares; hemorrágicas	Tx-pulmonar
201543	França	Estudo descritivo/36	Hemorragicas; infecciosas	ECMO VV e VA
201544	Austrália	Estudo coorte retrospectivo/45	Infecciosas;renais; vasculares;hemorrágicas	Idosos acima de 70anos
201545	China	Estudo coorte retrospectivo/24	Infecciosas; hemorrágicas;renais; vasculares	ECMO pós-cardiotomia
201546	EUA	Estudo coorte retrospectivo/132	Hemorragicas	ECMO VV e VA
201547	EUA	Relato de caso/1	Hemorragicas	Pacientes em IR
201548	EUA	Estudo coorte retrospectivo/105	Vasculares	Pacientes com canulação periférica
201549	Alemanha	Estudo coorte retrospectivo/262	Hemorragicas; mecânicas	Pacientes com SARA
201550	Alemanha	Estudo descritivo/10	Hemorragicas;vasculares	Pacientes com IR ECMO VVA
201551	Taiwan	Estudo coorte retrospectivo/6	Hemorragicas; infecciosas;renais	ECMO VA por HP pós choque cardiogênico
201552	EUA	Estudo coorte retrospectivo/85	Hemorragicas	ECMO pós trauma torácico
201653	Itália	Estudo coorte retrospectivo/57	Renais;hemorrágicas infecciosas;vasculares	Pacientes com miocardite
201654	China	Estudo caso- controle/29	Hemorragicas;renais; infecciosas	29 - ECMO (caso)
201655	Itália	Relato de casos/6	Hemorragicas	Injúria neurológica pós ECMO
201656	Itália	Estudo coorte retrospectivo/100	Vasculares	ECMO com canulação femoral
201657	Alemanha	Estudo de caso/1	Mecânica	Adulto sem sedação após 20 dias em ECMO VV
201658	França	Estudo coorte prospectivo/135	Hemorragicas	ECMO VV

AVC: acidente vascular cerebral; ECMO-VA: oxigenação por membrana extracorpórea veno-arterial; ECMO-VV: oxigenação por membrana extracorpórea veno-venosa; ECPR: ressuscitação cardiopulmonar extracorpórea; HP: hipertensão pulmonar; IAM: infarto agudo do miocárdio; IC: insuficiência cardíaca; IR: insuficiência respiratória; PCR: parada cardior-respiratória; SARA: síndrome da angústia respiratória aguda; SCA: síndrome coronariana aguda; Tx: transplante.

Figura 1. Distribuição dos artigos, segundo ano, país, tipo de estudo, complicações, população e amostra. São Paulo (SP), Brasil, 2017.

Em relação às complicações renais, 323 indivíduos (9,18%) apresentaram alguma

injúria renal e foram identificadas em 12 artigos (26,66%). As complicações encontradas

foram: insuficiência renal aguda (23,21%), com ou sem a necessidade de hemodiálise.

As complicações vasculares e mecânicas foram identificadas em 211 (5,99%) e 146 (4,15%) indivíduos, respectivamente. As complicações vasculares apontadas foram: isquemia de membros (30,80%), fasciotomia (2,84%), amputação de membros inferiores (2,36%), síndrome compartimental (0,94%), neuropatia permanente (0,47%), trombose de veia cava superior (0,02%) e trombose jugular (0,02%). Já as complicações mecânicas foram especificadas como falha no oxigenador, na membrana oxigenadora (MO) ou na bomba (47,94%), troca da MO ou do circuito (40,41%), deslocamento das cânulas (9,58%) e complicações mecânicas (2,05%).

As complicações neurológicas foram identificadas em 135 indivíduos (3,8%): acidente vascular encefálico isquêmico (8,8%), convulsões (1,4%), encefalopatia hipóxica (1,4%) e morte encefálica (2,2%).

Outras complicações identificadas nos estudos foram: falência de múltiplos órgãos (4,06%), disfunção hepática (2,92%), parada cardiorrespiratória (2,75%), arritmias (0,96%), hemólise (0,90%) e pneumotórax (0,31%).

DISCUSSÃO

A ECMO contribui para o tratamento de pacientes que não respondem a abordagem terapêutica convencional, porém pode trazer complicações que devem ser reconhecidas rapidamente por uma equipe multiprofissional especializada.⁵⁹

Nesta revisão, verificou-se que a maioria dos estudos eram de coorte, demonstrando um alto nível de evidência, uma vez que este tipo de estudo é muito relevante quando se deseja avaliar causas, fatores de risco e realizar associações de causa e efeito.⁶⁰

Dentre as complicações identificadas, a mais prevalente foi sangramento, independentemente da indicação, cardíaca e/ou pulmonar (ECMO-VV ou ECMO venoarterial - ECMO-VA). Em média, 20% das complicações hemorrágicas ocorrem no sítio cirúrgico ou na inserção das cânulas e são mais fáceis de controlar se comparadas aos outros locais de sangramento (gastrointestinal, intracraniano e pulmonar), pois as consequências são menos graves e reversíveis. Essa alta prevalência é explicada devido à dificuldade em determinar um nível ideal de anticoagulação, o que pode desencadear tanto trombozes como sangramentos excessivos.⁶¹

O enfermeiro deve se atentar aos fatores preditores de sangramento, como o uso de

drogas antiplaquetárias e/ou antitrombóticas pré-ECMO ou no pós-operatório; presença de insuficiência renal e/ou hepática devido ao choque cardiogênico; e/ou se fez uso de drogas pró-hemostáticas para reverter um sangramento de difícil controle durante a cirurgia. Todos esses fatores devem ser avaliados, pois o circuito do dispositivo, por si só, provoca uma resposta inflamatória e protrombótica generalizada, causando ativação e agregação plaquetária na superfície do circuito, induzindo a uma trombocitopenia, e consequentemente, aumentando a chance de sangramento.⁶¹

A segunda complicação mais prevalente foi a infecção, devido aos múltiplos dispositivos invasivos aos quais o paciente é submetido, tais como cateteres venosos centrais, hemodiálise e canulação da ECMO.²⁵ Estudos recentes têm demonstrado uma taxa de mortalidade em torno de 31% em pacientes que apresentam qualquer infecção durante o tratamento com a ECMO, sendo que o risco de desenvolvê-la pode depender do tempo em ECMO, da sua indicação e do nível sérico elevado de creatinina.⁶²⁻⁶³

As principais infecções identificadas nesses indivíduos são as infecções respiratórias e de corrente sanguínea, cuja taxa de mortalidade aumenta caso apresente SARA, SAPS II (*Simplified Acute Physiology Score II*) elevado, infecção por patógenos multirresistentes e/ou infecção associada à ventilação.^{25,62-63}

Recente estudo identificou a sepse como principal causa de insuficiência renal aguda e de necessidade de terapia renal substitutiva. Outras causas são uso de drogas nefrotóxicas/contraste, síndrome hepatorenal, cirurgia de grande porte e choque cardiogênico,⁶⁴ todas condições aos quais o paciente tratado com ECMO é submetido.

Além disso, a insuficiência renal aguda pode ser um fator de risco independente para mortalidade associada à pacientes tratados com ECMO e a necessidade da terapia renal substitutiva e sua duração pode aumentar a mortalidade, demonstrando uma pior sobrevida nesses pacientes.⁶⁵

O tratamento com ECMO pode contribuir para a insuficiência renal aguda, por meio de diversos fatores associados à terapia. O fluxo contínuo do dispositivo, a resposta inflamatória sistêmica e variáveis hormonais, como a alteração no sistema renina-angiotensina-aldosterona, não permitem uma perfusão tecidual renal adequada, resultando em lesão renal.⁶⁶

Estudos retrospectivos analisaram a proporção de complicações vasculares em

pacientes submetidos à ECMO e observaram que as isquemias de membros inferiores, principalmente naqueles com indicações cardiovasculares, apresentaram destaque. Em média, 20% desses pacientes desenvolveram alguma complicação vascular periférica.^{28,39,67} Alguns fatores de risco, tais como hipertensão, dislipidemia e tabagismo não influenciaram na mortalidade ou no desenvolvimento dessas complicações. No entanto, dentre os pacientes diabéticos, a mortalidade foi de 58% em relação aos não diabéticos.^{28,39,56}

Aspectos hemodinâmicos, como vasoconstrição causada pelos altos níveis de catecolaminas, pressão arterial sistólica baixa e o fluxo não pulsátil, também podem influenciar na progressão da isquemia. Outros motivos que justificam o surgimento desta complicação são o diâmetro da cânula, a coagulopatia e até mesmo a injúria ocasionada pelo próprio procedimento de canulação.^{28,39,56}

Os enfermeiros devem avaliar periodicamente a temperatura da pele, coloração, dor, pulso e a perfusão periférica, com o intuito de identificar precocemente estas complicações. Deve-se também, se possível, realizar o ultrassom Doppler de membros inferiores a cada 4 horas.^{28,39}

A principal intervenção terapêutica que tem se adotado para melhorar a perfusão distal do membro é a canulação retrógrada para melhorar a perfusão distal do membro acometido. Trata-se da colocação de uma cânula de menor calibre, normalmente de 6 a 9 Fr, na artéria femoral, porém seguindo o fluxo contrário da canulação arterial, para manter a perfusão distal do membro acometido.^{39,56}

As complicações identificadas com menos frequência nos artigos foram as falhas mecânicas. A função do especialista em ECMO, é assistir ao paciente e conhecer detalhadamente o circuito do dispositivo, checando-o constantemente, a fim de prevenir potenciais complicações.⁵⁹ Portanto, o sistema ECMO deve ser verificado várias vezes, de acordo com o protocolo da instituição. As complicações mecânicas estão relacionadas a problemas na bomba, nas cânulas e na membrana oxigenadora e, para cada componente, deve-se tomar uma conduta.

Caso ocorra uma falha na bomba, é importante que haja um equipamento de emergência à disposição, pois existe uma manivela que substitui a bomba, a qual sempre deve estar disponível e de fácil acesso. O enfermeiro deve estar atento ao

gradiente de pressão transmembrana, pois caso este aumente, é um alerta precoce de falha na membrana oxigenadora devido à formação de trombos. No entanto, se isto ocorrer agudamente, a cânula pode estar dobrada e este problema facilmente será solucionado.⁶⁷

Considerando a ampla possibilidade de desenvolvimento de complicações verificadas nesta revisão, o enfermeiro deve primordialmente conhecê-las para identificá-las precocemente, de modo a fornecer assistência adequada e segura ao paciente, além de realizar medidas preventivas, evitando possíveis complicações.

Os resultados desta revisão são limitados pela seleção de anos de publicação e idiomas, bem como das bases de dados. No entanto, os últimos cinco anos de publicação são considerados o estado da arte para as ciências da saúde e as publicações no idioma inglês e bases de dados Medline e CINAHL abrangem importantes estudos para a comunidade científica.

CONCLUSÃO

As principais complicações da ECMO em pacientes adultos, independente de sua indicação, foram as hemorrágicas, infecção, complicações vasculares e problemas mecânicos associados ao dispositivo.

Uma equipe multidisciplinar especializada e bem treinada é necessária, e o enfermeiro destaca-se, pois estará à frente de qualquer problema identificado, alertará a equipe e, desta forma, promoverá melhores resultados ao tratamento. Portanto, conhecer as complicações subsidia o planejamento do cuidado prestado, podendo evitá-las ou identifica-las precocemente, diminuindo, assim, a morbimortalidade, custos e tempo de internação.

REFERÊNCIAS

1. Rocha RM. Epidemiologia das doenças cardiovasculares e fatores de risco. In: Rocha RM, Martins WA. Manual de prevenção cardiovascular [Internet]. 1. ed. Rio de Janeiro: Planmark, 2017 [cited 2017 Nov 15]. p.10-15. Available from: https://socerj.org.br/wp-content/uploads/2017/05/Manual_de_Prevencao_Cardiovascular_SOCERJ.pdf
2. Ministério da Saúde. Datasus. Indicadores de mortalidade. Available from: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?i db2012/c08.def>
3. Soares GP, Klein CH, Silva NAS, Oliveira GMM. Evolução da mortalidade por doenças do

aparelho circulatório nos municípios do estado do Rio de Janeiro, de 1979 a 2010. *Arq Bras Cardiol* [Internet]. 2015 [cited 2017 Set 10]; 104(5):356-365. Available from: http://www.scielo.br/pdf/abc/2015nahead/p_t_0066-782X-abc-20150019.pdf doi: 10.5935/abc.20150019

4. Mansur AP, Favarato D. Tendências da taxa de mortalidade por doenças cardiovasculares no Brasil, 1980-2012. *Arq Bras Cardiol* [Internet]. 2016 [cited 2017 Set 10];107(1):20-25. Available from: http://www.scielo.br/pdf/abc/2016nahead/p_t_0066-782X-abc-20160077.pdf doi: 10.5935/abc.20160077

5. Dalton HJ. Extracorporeal life support: moving at the speed of light. *Respiratory care* [Internet]. 2011 [cited 2017 Mar 2];56(9):1446-56. Available from: <https://pdfs.semanticscholar.org/8cad/544ef3ab4744bfc60b4072ca9f12b1490047.pdf> doi: 10.4187/respcare.01369

6. Peek GJ, Mugford M, Tiruvoipati R, Wilson A, Allen E, Thalanany MM, et al. CESAR trial collaboration. Efficacy and economic assessment of conventional ventilatory support versus extracorporeal membrane oxygenation for severe adult respiratory failure (CESAR): a multicentre randomised controlled trial. *Lancet* [Internet]. 2009[cited 2017 Mar 2];374(9698):1351-63. Available from:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19762075> doi: 10.1016/S0140-6736(09)61069-2

7. Esper SA, Levy JH, Waters JH, Welsby IJ. Extracorporeal membrane oxygenation in the adult: a review of anticoagulation monitoring and transfusion. *Anesth Analg* [Internet] 2014 [cited 2017 Mar 2];118:731-43. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24651227> doi: 10.1213/ANE.0000000000000115

8. Lima EB, Cunha CR, Barzilai VS, Ulhoa MB, Barros MR, Moraes CS et al. Experiência na utilização de ECMO na disfunção primária de enxerto pós-transplante cardíaco ortotópico. extracorporeal life support organization. *Arq Bras Cardiol* [Internet]. 2015[cited 2017 Mar 2];105(3):285-291. Available from: https://www.researchgate.net/publication/280328567_Experience_of_ECMO_in_Primary_Graft_Dysfunction_after_Orthotopic_Heart_Transplantation DOI: 10.5935/abc.20150082

9. ECMO Registry of the Extracorporeal Life Support Organization (ELSO), Ann Arbor, Michigan, Jan, 2017. Available from: <https://www.elseo.org/Registry/Statistics.aspx>

10. Cheng R, Hachamovitch R, Kittleson M, Patel J, Arábia F, Moriguchi J, et al. Complications of Extracorporeal membrane

oxygenation for treatment of cardiogenic shock and cardiac arrest: a meta-analysis of 1866 adult patients. *Ann Thorac Surg* [Internet]. 2014 [cited 2017 Mar 2];97:610-16. Available from:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24210621> doi: 10.1016/j.athoracsurg.2013.09.008

11. Whittemore R, Knafl K. The integrative review: updated methodology. *J Adv Nursing* 2005;52:546-553.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16268861> doi:10.1111/j.1365-2648.2005.03621.x

12. Silva V, Grande AJ, Carvalho APV, Martimbianco ALC, Riera R. Overview de revisões sistemáticas - um novo tipo de estudo. Parte II. Diagn Tratamento [Internet]. 2014; [cited 2017 Dec 8] 19(1):29-41. Available from:

<http://files.bvs.br/upload/S/1413-9979/2014/v19n1/a3968.pdf>

13. Taminato M, Silva V, Pedrosa A, Barbosa D. Avaliação da qualidade metodológica dos estudos e/ou risco de viés. In: Barbosa D, Tamintao M, Fram D, Belasco A. Enfermagem baseada em evidências. 1. ed. São Paulo: Atheneu, 2014. p. 51-77.

14. Spurlock DJ, Toomasian JM, Romano MA, Cooley E, Bartlett RH, Haft JW. A simple technique to prevent limb ischemia during veno-arterial ECMO using the femoral artery: the posterior tibial approach. *Perfusion* [Internet]. 2011[cited 2017 Mar 10];27(2):141-45. Available from:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22143092> doi: 10.1177/0267659111430760

15. Lamb KM, Cowan SW, Evans N, Pitcher H, Moritz T, Lazar M et al. Successful management of bleeding complications in patients supported with extracorporeal membrane oxygenation with primary respiratory failure. *Perfusion* [Internet]. 2012[cited 2017 Mar 10];28(2):125-31. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23104582> doi: 10.1177/0267659112464096

16. Maunz O, Penn S, Simon A. Emergency Oxygenator change-out after massive fat embolism. *Perfusion* [Internet]. 2012[cited 2017 Mar 10];28(2):167-69. Available from: <http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0267659112467826> doi: 10.1177/0267659112467826

17. Hirose H, Kentaro Y, Gregory M, Nicholas C. Right ventricular rupture and tamponade caused by malposition of the Avalon cannula for venovenous extracorporeal membrane oxygenation. *J Cardiothorac Surg* [Internet]. 2012 [cited 2017 Mar 10];7:36. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3372439> doi: 10.1186/1749-8090-7-36

18. Huang CT, Tsai YJ, Tsai PR, Ko WJ. Extracorporeal membrane oxygenation resuscitation in adult patients with refractory septic shock. *J Thorac Cardiovasc Surg* [Internet]. 2012[cited 2017 Mar 10];1-7. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22959322> doi: 10.1016/j.jtcvs.2012.08.022
19. Kim H, Lim SH, Hong J, Hong YS, Lee CJ, Jung JH et al. Efficacy of veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation in acute myocardial infarction with cardiogenic shock. *Resuscitation* [Internet]. 2012[cited 2017 Mar 10];93(2012):971-75. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22322287> doi: 10.1016/j.resuscitation.2012.01.037
20. Hou X, Guo L, Zhan Q, Jia X, Mi Y, Li B et al. Extracorporeal membrane oxygenation for critically ill patients with 2009 influenza A (H1N1) - related acute respiratory distress syndrome: preliminary experience from a single center. *Artif Organs* [Internet]. 2012[cited 2017 Mar 10];1-7. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22747918> doi: 10.1111/j.1525-1594.2012.01468.x
21. Sakamoto S, Taniguchi N, Nakajima S, Takahashi A. Extracorporeal life support for cardiogenic shock or cardiac arrest due to acute coronary syndrome. *Ann Thorac Surg* [Internet]. 2012[cited 2017 Mar 10];94:1-7. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22429669> doi: 10.1016/j.athoracsur.2012.01.032
22. Chimot L, Marque S, Gros A, Gacouin A, Lavoué S, Camus C et al. Avalon bicaval dual-lumen cannula for venovenous extracorporeal membrane oxygenation: survey of cannula use in France. *ASAIO J* [Internet]. 2013[cited 2017 Mar 10];59:157-61. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23438779> doi: 10.1097/MAT.0b013e31827db6f3
23. Joshi V, Harvey C, Nakas A, Waller DA, Peek GJ, Firmin R. The need for thoracic surgery in adult patients receiving extracorporeal membrane oxygenation: a 16-year experience. *Perfusion* [Internet]. 2013[cited 2017 Mar 10];28(4):328-32. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23474747> doi: 10.1177/0267659113480401
24. Bréchet N, Luyt CE, Schmidt M, Leprince P, Trouillet JL, Léger P et al. Venoarterial extracorporeal membrane oxygenation support for refractory cardiovascular dysfunction during severe bacterial septic shock. *Crit Care Med* [Internet]. 2013[cited 2017 Mar 10];41(1):1616-26. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23563585> doi: 10.1097/CCM.0b013e31828a2370
25. Aubron C, Cheng AC, Pilcher D, Leong T, Magrin G, Cooper DJ et al. Infections acquired by adults who receive extracorporeal membrane oxygenation: risk factors and outcome. *Infection control and hospital epidemiology* [Internet]. 2013[cited 2017 Mar 10];34(1):24-30. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23221189> doi: 10.1086/668439
26. Cottini SR, Wenger U, Sailer S, Stehberger PA, Schuepbach RA, Hasenclever P et al. Extracorporeal membrane oxygenation: beneficial strategy for lung transplant recipients. *J Extra Corpor Technol* [Internet]. 2013[cited 2017 Mar 10];45:16-20. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4557458>
27. Aubron C, Cheng AC, Pilcher D, Leong T, Magrin G, Cooper DJ et al. Factors associated with outcomes of patients on extracorporeal membrane oxygenation support: a 5-year cohort study. *Crit Care* [Internet]. 2013[cited 2017 Mar 10];17(2):R73. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4056036/> doi: 10.1186/cc12681
28. Aziz F, Brehm CE, El-Banyosy A, Han DC, Atnip RG, Reed AB. Arterial complications in patients undergoing extracorporeal membrane oxygenation via femoral cannulation. *Ann Vasc Surg* [Internet]. 2013[cited 2017 Mar 10];28(1):178-83. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24064046> doi: 10.1016/j.avsg.2013.03.011
29. Mendiratta P, Wei JY, Gomez A, Podrazik P, Riggs AT, Rycus P et al. Cardiopulmonary resuscitation requiring extracorporeal membrane oxygenation in the elderly: a review of the extracorporeal life support organization registry. *ASAIO J* [Internet]. 2013[cited 2017 Mar 10];59:211-15. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23644606> doi: 10.1097/MAT.0b013e31828fd6e5
30. Bryner B, Miskulin J, Smith C, Cooley E, Grams R, Bartlett R et al. Extracorporeal life support for acute respiratory distress syndrome due to severe legionella pneumonia. *Perfusion* [Internet]. 2013[cited 2017 Mar 10];29(1):39-43. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23863490> doi: 10.1177/0267659113497229
31. Michaels AJ, Hill JG, Long WB, Young BP, Sperley BP, Shanks TR et al. Adult refractory hypoxemic acute respiratory distress syndrome treated with extracorporeal membrane oxygenation: the role of a regional referral center. *Am J Surg* [Internet]. 2013[cited 2017 Mar 10];205(5):492-99. Available from:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23592154> doi: 10.1016/j.amjsurg.2013.01.025

32. Lubnow M, Philipp A, Foltan M, Bull Enger T, Lunz D, Bein T et al. Technical complications during veno-venous extracorporeal membrane oxygenation and their relevance predicting a system-exchange - retrospective analysis of 265 cases. *PloS ONE*[Internet]. 2014[cited 2017 Mar 10];9(12):e112316. Available from: <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0112316>. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0112316>

33. Kutlesa M, Novokmet A, Josipovic Mraovic RJ, Filar B, Mardesic P, Barsic B. Extracorporeal membrane oxygenation treatment for H1N1-induced acute respiratory distress syndrome (ARSD): results of the Croatian Referral Center for Respiratory ECMO. *Int J Artif Organs*[Internet]. 2014[cited 2017 Mar 10];37(10):748-52. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25361183> doi: 10.5301/ijao.5000356

34. Flecher E, Anselmi A, Corbineau H, Langanaya T, Verhoyea JP, Félix C et al. Current aspects of extracorporeal membrane oxygenation in a tertiary referral centre: determinants of survival at follow-up. *Eur J Cardio Thorac Surg*[Internet]. 2014[cited 2017 Mar 10];46:665-71. Available from: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.1008.8018&rep=rep1&type=pdf> doi:10.1093/ejcts/ezu029

35. Guttendorf J, Boujoukos AJ, Ren D, Rozenzweig MQ, Hravnak M. Discharge outcome in adults treated with extracorporeal membrane oxygenation. *Am J Crit Care*[Internet]. 2014[cited 2017 Mar 10];23(5):365-77. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25179031> doi: 10.4037/ajcc2014115

36. Hysi I, Fabre O, Renaut C, Guesnier L. Extracorporeal membrane oxygenation with direct axillary artery perfusion. *J Card Surg*[Internet]. 2014[cited 2017 Mar 10];29:268-69. Available from: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jocs.12229/abstract> doi: 10.1111/jocs.12229

37. Ng GW, Leung AK, Sin KC, Au SY, Chan SC, Chan OP et al. Three-year experience of using venovenous extracorporeal membrane oxygenation for patients with severe respiratory failure. *Hong Kong Med J*[Internet]. 2014[cited 2017 Mar 10];20(5):407-12. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24948667> doi: 10.12809/hkmj144211

38. Johnson NJ, Acker M, Hsu CH, Desai N, Vallabhajosyula P, Lazar S et al. Extracorporeal life support as rescue strategy for out-of-hospital and emergency department cardiac arrest. *Resuscitation*[Internet]. 2014[cited 2017 Mar 10];85(11):1527-32. Available from:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25201611> doi: 10.1016/j.resuscitation.2014.08.028

39. Mohite PN, Fatullayev J, Maunz O, Kaul S, Sabashnikov A, Weymann A et al. Distal limb perfusion: Achilles' Heel in peripheral venoarterial extracorporeal membrane oxygenation. *Artif Organs*[Internet]. 2014[cited 2017 Mar 10];38(11):940-44. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24788069> doi: 10.1111/aor.12314

40. Steffen RJ, Sale S, Anandamurthy B, Cruz VB, Grady PM, Soltesz EG et al. Using near-infrared spectroscopy to monitor lower extremities in patients on venoarterial extracorporeal membrane oxygenation. *Ann Thorac Surg*[Internet]. 2014[cited 2017 Mar 10];98(5):1853-54. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25441810> doi: 10.1016/j.athoracsur.2014.04.057

41. Rubino A, Vuylsteke A, Jenkins DP, Fowles JA, Hockings L, Valchanov K. Direct complications of the Avalon bicaval dual-lumen cannula in respiratory extracorporeal membrane oxygenation (ECMO): single-center experience. *Int J Artif Organs*[Internet]. 2014[cited 2017 Mar 10];37(10):741-47. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25361182> doi: 10.5301/ijao.5000357

42. Roman ES, Venuti MS, Ciarrocchi NM, Ceballos IF, Gogniat E, Villarroel S et al. Implementation and results of a new ECMO program for lung transplantation and acute respiratory distress. *Rev Bras Ter Intensiva*[Internet]. 2015[cited 2017 Mar 10];27(2):134-40. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4489781/> doi: 10.5935/0103-507X.20150024

43. Rinieri P, Peillon C, Bessou JP, Veber B, Falcoz PE, Melki J et al. National review of use of extracorporeal membrane oxygenation as respiratory support in thoracic surgery excluding lung transplantation. *Eur J Cardio Thorac Surg* [Internet]. 2015[cited 2017 Mar 10];47(1):87-94. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24659317> doi: 10.1093/ejcts/ezu127

44. Saxena P, Neal J, Joyce LD, Greason KL, Schaff HV, Guru P et al. Extracorporeal membrane oxygenation support in postcardiotomy elderly patients: the mayo

- clinic experience. *Ann Thorac Surg*[Internet]. 2015[cited 2017 Mar 10];99(6):2053-60. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25865760> doi: 10.1016/j.athoracsur.2014.11.075
45. Zhao Y, Xing J, Du Z, Liu F, Jia M, Hou X. Extracorporeal cardiopulmonary resuscitation for adult patient who underwent post-cardiac surgery. *Eur J Med Res*[Internet]. 2015[cited 2017 Mar 10];20:83. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26459158> doi: 10.1186/s40001-015-0179-4
46. Mazzeffi M, Kiefer J, Greenwood J, Tanaka K, Menaker J, Kon Z et al. Epidemiology of gastrointestinal bleeding in adults patients on extracorporeal life support. *Intensive Care Med*[Internet]. 2015[cited 2017 Mar 10];41(11):2015. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26264245> doi: 10.1007/s00134-015-4006-8
47. Shah J, Armstrong MJ. Extracorporeal membrane oxygenation: Uncommon cause of corpus callosal microhemorrhage. *Neurology*[Internet]. 2015[cited 2017 Mar 10];84:630. Available from: <http://n.neurology.org/content/neurology/84/6/630.full.pdf>
48. Vallabhajosyula P, Kramer M, Lazar S, McCarthy F, Rame E, Wald J et al. Lower-extremity complications with femoral extracorporeal life support. *J Thorac Cardiovasc Surg*[Internet]. 2016[cited 2017 Mar 10];151(6):1738-44. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27207130> doi: 10.1016/j.jtcvs.2015.11.044
49. Haneva A, Diez C, Philipp A, Bein T, Mueller T, Schmid C et al. Impact of acute kidney injury on outcome in patients with severe acute respiratory failure receiving extracorporeal membrane oxygenation. *Crit Care Med*[Internet]. 2015[cited 2017 Mar 10];43(9):1898-06. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26066017> doi: 10.1097/CCM.0000000000001141
50. Lus F, Sommer W, Tudorache I, Avsar M, Siemeni T, Salman J et al. Veno-veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation for respiratory failure with severe haemodynamic impairment: technique and early outcomes. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*[Internet]. 2015[cited 2017 Mar 10];20(6):761-67. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25736272> doi: 10.1093/icvts/ivv035
51. Tsai MT, Hsu CH, Luo CY, Hu YN, Roan JN. Bridge-to-recovery strategy using extracorporeal membrane oxygenation for critical pulmonary hypertension complicated with cardiogenic shock. *Interact CardioVasc Thorac Surg*[Internet]. 2015[cited 2017 Mar 10];21:55-61. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25825011> doi: 10.1093/icvts/ivv070
52. Jacobs JV, Hooft NM, Robinson BR, Todd E, Bremner RM, Petersen SR et al. The use of extracorporeal membrane oxygenation in blunt thoracic trauma: a study of the extracorporeal life support organization database. *J Trauma Acute Care Surg*[Internet]. 2016[cited 2017 Mar 10];79(6):1049-54. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26680141> doi: 10.1097/TA.0000000000000790
53. Lorusso R, Centofanti P, Gelsomino S, Barili F, Mauro MD, Orlando P et al. Venoarterial Extracorporeal membrane oxygenation for acute fulminant myocarditis in adult patients: a 5-year multi-institutional experience. *Ann Thorac Surg*[Internet]. 2016[cited 2017 Mar 10];101:919-26. Available from: <https://aperto.unito.it/retrieve/handle/2318/1572836/164213/Venoarterial%20extracorporeal.pdf> doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.athoracsur.2015.08.014>
54. Hou G, Yu K, Yin X, Wang H, Xu W, Du Z et al. Safety research of extracorporeal membrane oxygenation treatment on cardiogenic shock: a multicenter clinical study. *Minerva Cardioangiol*[Internet]. 2016[cited 2017 Mar 10];64(2):121-26. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26080684>
55. Martucci G, Lo Re V, Arcadipane A. Neurological injuries and extracorporeal membrane oxygenation: the challenge of the new ECMO era. *Neurol Sci*[Internet]. 2016[cited 2017 Mar 10];37(7):1133-36. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26895322> doi: 10.1007/s10072-016-2515-z
56. Avalli L, Sangalli F, Migliari M, Maggioni E, Gallieri S, Segramora V et al. Early vascular complications after percutaneous cannulation for extracorporeal membrane oxygenation for cardiac assist. *Miner Anest*[Internet]. 2016[cited 2017 Mar 10];82(1):36-43. Available from: <http://europepmc.org/abstract/med/25907578>
57. Haneke F, Schildhauer TA, Strauch J, Swol J. Use of extracorporeal membrane oxygenation in an awake patient after a major trauma with an incidental finding of tuberculosis. *Perfusion*[Internet]. 2016[cited 2017 Mar 10];31(4):347-48. Available from: <http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.117>

- [7/0267659115615208](https://doi.org/10.1177/0267659115615208) doi:
<https://doi.org/10.1177/0267659115615208>
58. Luyt CE, Bréchet N, Demondion P, Jovanovic T, Hékimian G, Lebreton G et al. Brain injury during venovenous extracorporeal membrane oxygenation. *Intensive Care Med*[Internet]. 2016[cited 2017 Mar 10];42(5):897-07. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27007107> doi: 10.1007/s00134-016-4318-3
59. Extracorporeal Life Support Organization (ELSO). Risks and Complications. Jan, 2017. Available from: <https://www.else.org/Resources/RisksandComplications>
60. Cummings SR, Newman TB, Hulley SB. Delineando estudos de coorte. In: Hulley SB, Cummings SR, Browner WS, Grady DG, Newman TB. Delineando a pesquisa clínica. Uma abordagem epidemiológica. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008. p.115-125.
61. Esper SA, Levy JH, Waters JH, Welsby IJ. Extracorporeal membrane oxygenation in the adult: a review of anticoagulation monitoring nad transfusion. *Anesth Analg*[Internet]. 2014[cited 2017 May 3];118(4):731-43. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24651227> doi: 10.1213/ANE.0000000000000115
62. Kim GS, Lee KS, Park CK, Kang SK, Kim DW, Oh SG et al. Nosocomial Infection in Adult Patients Undergoing Veno-Arterial Extracorporeal Membrane. *J Korean Med Sci*[Internet]. 2017[cited 2017 May 14];32(4):593-598. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28244284> doi: 10.3346/jkms.2017.32.4.593
63. Grasselli G, Scaravilli V, Di Bella S, Biffi S, Bombino M, Patroniti N et al. Nosocomial Infections During Extracorporeal Membrane Oxygenation: Incidence, Etiology, and Impact on Patients' Outcome. *Crit Care Med*[Internet]. 2017[cited 2017 May 14];45(10):1726-1733. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28777198> doi: 10.1097/CCM.0000000000002652
64. Inacio ACR, Aquino RL, Diogo Filho A, Araújo LB. Sepsis em pacientes com lesão renal aguda severa. *Rev enferm UFPE on line*[Internet]. 2017[cited 2017 Dec 5];11(12):4845-53. Available from: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistaenfermagem/article/viewFile/23142/25287> doi: <https://doi.org/10.5205/1981-8963-v11i12a23142p4845-4844-2017>
65. Kielstein JT, Heidein AM, Beutel G, Gottlieb J, Wiesner O, Hafer C et al. Renal function and survival in 200 patients undergoing ECMO therapy. *Nephrol Dial*

- Transplant*[Internet]. 2013[cited 2017 May 14];28(1):86-90. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23136216> doi: 10.1093/ndt/gfs398
66. Villa G, Katz N, Ronco C. Extracorporeal Membrane Oxygenation and the Kidney. *Cardiorenal Med*[Internet]. 2016[cited 2017 May 14];6:50-60. Available from: <https://www.karger.com/Article/FullText/439444> doi:<https://doi.org/10.1159/000439444>
67. Romano TG, Mendes PV, Park M, Costa ELV. Suporte respiratório extracorpóreo em pacientes adultos. *J Bras Pneumol*[Internet]. 2017[cited 2017 May 14];43(1):60-70. Available from: http://www.scielo.br/pdf/jbpneu/v43n1/pt_1806-3713-jbpneu-43-01-00060.pdf doi: <http://dx.doi.org/10.1590/s1806-375620160000000299>

Submissão: 06/12/2017

Aceito: 19/04/2018

Publicado: 01/06/2018

Correspondência

Gislaine Rodrigues Nakasato
 Rua Desembargador Eliseu Guilherme, 147
 Bairro Paraíso
 CEP: 04004-030 – São Paulo (SP), Brasil