

Mobilização precoce em pacientes adultos sob o uso de oxigenação por membrana extracorpórea

Early mobilization in adult patients using extracorporeal membrane oxygenation

Bruna Pereira Gomes¹ , Camila Aparecida Correa¹ , Érica Nasatto Morais¹ , Juliana Fernanda de Lima e Silva¹ , Marcos Vinícius Costa e Silva¹ , Vanessa de Aquino Aleixo Marques¹ , Jaqueline Aparecida Almeida Spadari¹ , Giulliano Gardenghi^{1,2,3,4,5} 

1. Hospital e Maternidade São Cristóvão, São Paulo, Brasil

2. Hospital de Urgências de Goiás, Goiânia, GO, Brasil

3. Faculdade CEAFI, Goiânia, GO, Brasil

4. Hospital ENCORE/Kora Saúde, Aparecida de Goiânia, Goiás, Brasil

5. Centro de Ensino e Treinamento da Clínica de Anestesia, Goiânia, Goiás, Brasil

RESUMO

Introdução: A oxigenação por membrana extracorpórea é utilizada em pacientes com falência respiratória e complicações cardiovasculares graves com prognóstico de reversão. A mobilização precoce nesses pacientes pode evitar as complicações do imobilismo, como diminuição da capacidade funcional, delírium, déficits físicos, respiratórios e psicológicos. É fundamental uma equipe multidisciplinar bem treinada e com conhecimentos amplos sobre a oxigenação por membrana extracorpórea para otimizar a assistência ao paciente. **Objetivo:** O objetivo desta revisão narrativa de literatura é relacionar as repercussões da mobilização precoce nestes pacientes, a fim de otimizar a assistência e diminuir os eventos desfavoráveis relacionados ao imobilismo. **Métodos:** É uma revisão integrativa de literatura, com pesquisas por meio de análises de artigos na plataforma Pubmed, dos anos 2014 a 2022, aplicando os termos: ECMO Rehabilitation, Mobilization ECMO, ECMO and physiotherapy e ECMO Physiotherapy. **Resultados:** Foram encontrados 26 artigos, 09 selecionados para o estudo, totalizando 1390 pacientes em oxigenação por membrana extracorpórea que receberam ao menos uma sessão de fisioterapia, desde atividades no leito à deambulação. Não houve alteração de parâmetros hemodinâmicos relevantes, independentemente da localização da cânula, tornando viável a mobilização precoce. **Conclusão:** A mobilização precoce em pacientes submetidos a oxigenação por membrana extracorpórea se mostra benéfica para melhor desfecho clínico dentro das instituições, o que exige o envolvimento de toda equipe multidisciplinar alinhada e engajada.

Palavras-chave: oxigenação por membrana extracorpórea; deambulação precoce; fisioterapia.

ABSTRACT

Introduction: Extracorporeal membrane oxygenation is used in patients with respiratory failure and severe cardiovascular complications with a prognosis of reversal. Early mobilization in these patients can prevent the complications of immobility, such as decreased functional capacity, delirium, physical deficits, respiratory and psychological. A well-trained multidisciplinary team with extensive knowledge about extracorporeal membrane oxygenation is essential to optimize patient care. **Objective:** The objective of this narrative literature review is to relate the repercussions of early mobilization in these patients, to optimize care and reduce unfavorable events related to immobility. **Methods:** It is an integrative literature review, with research through analysis of articles on the Pubmed platform, from the years 2014 to 2022, applying the terms: ECMO Rehabilitation, Mobilization ECMO, ECMO and physiotherapy and ECMO Physiotherapy. **Results:** 26 articles were found, 09 selected for the study, in a total of 1390 patients on extracorporeal membrane oxygenation who received at least one physiotherapy session, from activities in bed to walking. There was no change in relevant hemodynamic parameters, regardless of the location of the cannula, making early mobilization feasible. **Conclusion:** Early mobilization in patients undergoing extracorporeal membrane oxygenation is beneficial for a better clinical outcome within institutions, which requires the involvement of the entire aligned and engaged multidisciplinary team.

Keywords: extracorporeal membrane oxygenation, early ambulation; physical therapy.

Introdução

Nos últimos anos a mobilização precoce vem sendo explorada como forma de acelerar a recuperação de pacientes críticos e reduzir fatores de risco que desenvolviam a fraqueza muscular adquirida na unidade de terapia intensiva (UTI) [1].

Existe uma forte associação entre fraqueza e dependência prolongada do ventilador, sendo esta, uma resultante fundamental na sobrevivência do paciente após a insuficiência respiratória aguda, perdurando por meses ou indefinidamente [2].

O declínio funcional está diretamente relacionado com os efeitos nocivos do imobilismo na UTI, acarretando o aumento de custos assistenciais, diminuição da qualidade de vida e sobrevida pós-alta [3]. O paciente internado na UTI em uso de ventilação mecânica apresenta cerca de 25% de chance de desenvolver atrofia muscular ao despertar, podendo até mesmo evoluir para a síndrome pós-cuidados intensivos (PICS) [4,5].

Com o avanço tecnológico, modalidades de suporte de vida extracorporeal são adotadas em doentes com falências cardiovasculares e pulmonares, como a oxigenação por membrana extracorpórea (ECMO). A ECMO consiste em um sistema de circuito extracorpóreo fechado, que funciona a partir da adequação de oxigenação e modulação de temperatura. Antes que ocorra a reperfusão, é necessário que o sangue seja aquecido pela máquina a uma temperatura corporal e, logo após, esse sangue será bombeado e retornará ao sistema circulatório arterial e venoso [6]. É importante citar que entre os tipos de ECMO existem a canulação Veno-Arterial (VA), garantindo suporte cardíaco com função pulmonar preservada ou não. A cânula de drenagem é inserida em um acesso venoso e a de retorno em arterial, sendo classificada de duas formas: central ou periférica. Na central, a cânula de drenagem é conectada diretamente no átrio direito e a cânula de retorno na porção ascendente da artéria aorta. Na periférica, o sangue pode ser drenado pelas veias femoral ou jugular e retorna ao paciente pela artéria carótida, axilar ou femoral. A canulação Veno-venosa (VV) é apropriada para oferecer suporte de oxigenação na insuficiência respiratória com função cardíaca preservada. Neste caso a cânula de drenagem é geralmente inserida na veia femoral direita e a cânula de retorno na veia jugular interna direita. Outra alternativa é a cânula de drenagem inserida na veia jugular e a de retorno na veia femoral [7].

Em caso de falha com a ECMO por canulação VV o paciente pode passar por uma nova configuração híbrida ou VA. Podem ser usadas diferentes canulações híbridas, dependendo do quadro clínico. Essa categoria é denominada ECMO veno-arterial veno-venosa (VAVV) [8].

Pacientes em ECMO, frequentemente ficam sob repouso no leito, imóveis, e na maioria dos casos, sob uso de sedação. Quando o tratamento perdura por muito tempo, as complicações geradas pelo imobilismo podem prolongar a hospitalização e aumentar a necessidade de cuidados adicionais de saúde [9].

Atualmente, é cada vez mais comum o despertar do paciente em ECMO para alimentação, comunicação, participação ativa no tratamento e programas de reabilitação, promovendo a manutenção da força e função muscular [8]. Na possibilidade

de atividade física durante a ECMO, confirmou-se a melhora na troca gasosa após exercício físico e caminhada. Assim a fisioterapia, simultaneamente com a equipe multidisciplinar, visa promover a recuperação funcional por meio do movimento humano [3,9]. Diante do exposto, sabe-se que é fundamental reduzir os impactos negativos gerados pelo imobilismo, custos hospitalares e psicossociais em pacientes sob o uso de ECMO. O presente estudo tem como objetivo de elencar as repercussões da mobilização em pacientes em ECMO a fim de otimizar a assistência e diminuir os desfechos desfavoráveis relacionados ao imobilismo no leito.

Métodos

Este estudo consiste em uma revisão narrativa da literatura, realizado através de análise de artigos pesquisados na plataforma Pubmed, dos anos 2014 a 2022, aplicando os termos: ECMO Rehabilitation, Mobilization ECMO, ECMO and physiotherapy e ECMO Physiotherapy.

Neste trabalho foram incluídos ensaios clínicos randomizados, investigações retrospectivas, estudos de casos, revisão sistemática da literatura e estudos observacionais transversais, que pudessem evidenciar a eficácia da mobilização precoce em pacientes sob uso de ECMO. Estabeleceu-se como critério de inclusão o uso de artigos que viabilizassem a mobilização em pacientes adultos em uso de ECMO.

Resultados

Os resultados foram dispostos no quadro 1, onde estão descritos os autores dos diversos estudos, objetivos, tipos de acessos e conclusões que discutem a temática analisada. A busca resultou em 26 artigos, após leitura crítica 25 foram selecionados, dentre eles 06 excluídos, 19 avaliados para elegibilidade e 09 incluídos para o presente estudo. Um mil trezentos e noventa (1390) pacientes em oxigenação por membrana extracorpórea receberam ao menos uma sessão de fisioterapia, desde atividades no leito à deambulação. Não houve alteração de parâmetros hemodinâmicos relevantes, independentemente da localização da cânula, tornando viável a mobilização precoce. O fluxograma de seleção dos artigos está apresentado na figura 1.

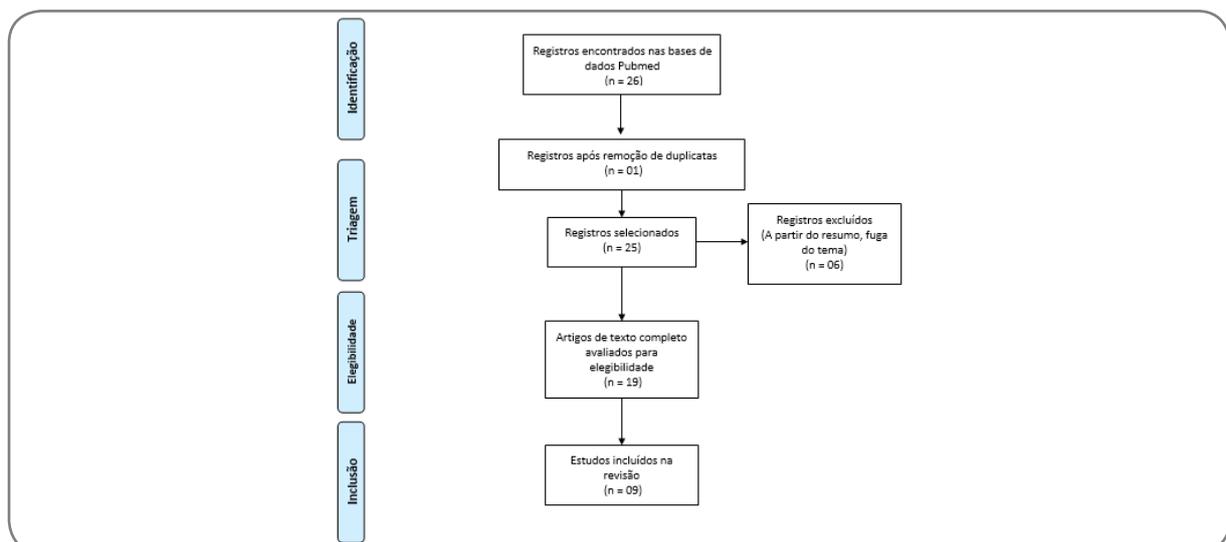


Figura 1 - Fluxograma para seleção e inclusão dos artigos no presente estudo

Quadro 1 - Resultados da busca de artigos que abordassem exercícios/mobilização em pacientes com ECMO

Artigo	Autor	Objetivo	Tipos de acesso/vasos	Conclusão
Early rehabilitation during extracorporeal membrane oxygenation has minimal impact on physiological parameters: A pilot randomized controlled trial	Hayes <i>et al.</i> 2020 [10]	Descrever os efeitos respiratórios e hemodinâmicos da reabilitação intensiva precoce em comparação com a fisioterapia de tratamento padrão durante um período de 7 dias em pacientes que necessitam de ECMO.	Veno-venosa e Veno-arterial / não informado	A reabilitação intensiva precoce de pacientes em ECMO teve efeito mínimo nos parâmetros respiratórios e hemodinâmicos, ou nas configurações de ECMO, quando comparado entre os grupos. Além de não observarem alterações significativas nos dois grupos depois das sessões de fisioterapia no período de 24 horas durante os 7 dias.
Early mobilization of patients receiving extracorporeal membrane oxygenation: a retrospective cohort study	Abrams <i>et al.</i> 2014 [11]	Viabilidade e o impacto da fisioterapia ativa em pacientes com ECMO.	Veno-arterial / artéria subclávia e veia jugular veno-venosa/ cateter de duplo lúmen	A fisioterapia ativa, incluindo a deambulação, pode ser alcançada com segurança e confiabilidade em pacientes com ECMO, quando uma equipe multidisciplinar experiente é utilizada. Mais pesquisas são necessárias para definir as barreiras da fisioterapia e o impacto na sobrevivência e resultados neurocognitivos funcionais a longo prazo nessa população.
Early mobilization during extracorporeal membrane oxygenation for cardiopulmonary failure in adults: factors associated with intensity of treatment	Abrams <i>et al.</i> 2021 [12]	Determinar se há fatores associados à obtenção de fisioterapia fora do leito versus no leito em pacientes apoiados por ECMO, e se a mobilização com canulação femoral é segura e viável.	Veno-venosa / fêmoro-jugular Veno-arterial / átrio direito e aorta ascendente	Neste grande estudo de coorte retrospectivo, fatores como indicação de ECMO, configuração e dependência de ventilação mecânica invasiva, durante a fisioterapia, foram significativamente associados à intensidade da mobilização precoce durante o suporte da ECMO. Além disso, observou-se a segurança e viabilidade da canulação femoral, devido à facilidade de colocação.
Feasibility and safety of early physical therapy and active mobilization for patients on extracorporeal membrane oxygenation	Ko <i>et al.</i> 2015 [13]	O objetivo deste estudo foi revisar os termos de segurança e viabilidade da fisioterapia passiva precoce para pacientes em ECMO.	Veno-venosa / fêmoro-jugular veno-arterial / átrio direito-ascendente da aorta.	É viável e seguro realizar fisioterapia passiva e mobilização para pacientes em ECMO. No entanto, seu benefício na sobrevida deve ser investigado em um estudo prospectivo maior no futuro.
Intensive care physiotherapy during extracorporeal membrane oxygenation for acute respiratory distress syndrome [14]	Munshi <i>et al.</i> 2017 [14]	O objetivo do estudo foi avaliar a associação entre fisioterapia e mortalidade de pacientes com SDRA em ECMO na unidade de terapia intensiva.	Veno-venosa / veia jugular com cateter bicaval duplo lúmen / veia jugular-femoral	A fisioterapia durante a ECMO é viável e segura quando realizada por uma equipe experiente e executada em etapas. Porém é necessário mais estudo para identificar possíveis barreiras, dosagem de exercícios e classificar um perfil de segurança.
Safety and feasibility of early physical therapy for patients on extracorporeal membrane oxygenator: university of maryland medical center experience	Wells <i>et al.</i> 2018 [15]	Examinar a viabilidade e segurança de mobilizar pacientes durante o suporte de ECMO.	Veno-venosa / bifemoral e cateter duplo lúmen Veno-arterial / bifemoral	É viável e seguro oferecer reabilitação precoce, incluindo ortostatismo e deambulação, para pacientes em suporte de ECMO, independente do local da canulação.

Quadro 1 - continuação

Artigo	Autor	Objetivo	Tipos de acesso/ vasos	Conclusão
Mobility levels with physical rehabilitation delivered during and after extracorporeal membrane oxygenation: a marker of illness severity or an indication of recovery	Mayer <i>et al.</i> 2022 [16]	Os objetivos deste estudo foram determinar se a intervenção de reabilitação física, para indivíduos em ECMO, está associada a desfechos clínicos e, avaliar se a resposta de mobilidade durante as sessões de fisioterapia na UTI, está associada à sobrevida, duração da internação, disposição para alta e reinternações em 30 dias.	Veno-venosa; Veno-venosa duplo lúmen; Veno-arterial VV-VA (híbrido) / bifemoral, veia jugular interna, artéria aorta e subclávia e, átrios	Os achados deste estudo demonstram que a reabilitação física precoce está associada à maior sobrevida de pacientes em ECMO e alta para casa, independentemente do nível de mobilidade da escala aplicada.
Awake extracorporeal life support and physiotherapy in adult patients: A systematic review of the literature	Cucchi <i>et al.</i> 2022 [17]	O objetivo primário deste trabalho foi investigar a sobrevida após alta hospitalar, em pacientes adultos que foram submetidos à ECMO. O estudo foi realizado a partir da análise de quatro bancos de dados de 2002 a fevereiro de 2015. Conjuntamente pode-se observar resultados de segurança, viabilidade da fisioterapia, tempo de permanência na UTI e internação hospitalar, estratégias de canulação da ECMO e escalas de avaliação.	Veno-venosa / fêmoro-femoral Veno-arterial / jugular-axilar	A sobrevida após alta hospitalar foi encontrada em 80% dos pacientes que não estavam intubados no período da ECMO. A fisioterapia foi segura e viável, independente da abordagem de canulação, com diferentes terapias de destino alcançadas até a deambulação e desmame do suporte de ventilação mecânica invasiva. No entanto, um protocolo de avaliação mais abrangente e consistente para mobilização, sedação, delírium e escore de dor é fortemente recomendado e necessário para futuros ensaios multicêntricos randomizados controlados, além do envolvimento de uma equipe multidisciplinar.
Sedation and mobilization during venovenous extracorporeal membrane oxygenation for acute respiratory failure: an international survey. [18]	Marhong <i>et al.</i> 2017 [18]	Caracterizar práticas de sedação, analgesia, delírium e mobilização em pacientes com suporte de ECMO de canulação venovenosa para insuficiência respiratória aguda grave.	Veno-venosa / fêmoro-femoral	A maioria dos centros relatou ter como alvo a sedação moderada a profunda com o uso de infusões contínuas de midazolam. Uma minoria dos entrevistados relatou mobilizar esses pacientes fora da cama, sendo a gravidade da doença a barreira percebida com mais frequência para a mobilização. As barreiras mais significativas à fisioterapia durante a ECMO de canulação venovenosa foram, instabilidade hemodinâmica em 72% dos entrevistados, nível de dependência em 49% e hipoxemia 48%. O delírium foi uma barreira relatada à mobilização para 20% dos entrevistados. Investigações futuras nesta população devem se concentrar em minimizar a sedação, mobilização segura e desenvolver critérios objetivos para ajudar a orientar a transição da sedação profunda para estados mais acordados após a canulação.

ECMO = Oxigenação por Membrana Extracorpórea; SDRA = Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo; UTI = Unidade de Terapia Intensiva

Discussão

Pacientes de permanência prolongada nas UTIs podem desenvolver complicações físicas, psicológicas e fraqueza muscular generalizada, causada pela associação de lesão muscular e/ou nervosa, conforme Needham [19]. A reabilitação precoce vem sendo apontada como uma intervenção viável no ambiente da UTI, com resposta positiva na função física e na força muscular dos pacientes gravemente doentes. Entretanto, é uma estratégia que parece estar longe da realidade em muitas instituições, afirma Adler *et al.* [20].

De acordo com Cucchi *et al.* há uma crescente na prática da fisioterapia em pacientes acordados em ECMO. Apesar das limitações, a deambulação é feita em quase metade dos casos examinados. A abordagem da ECMO acordada visa diminuir casos de delirium após sedação e analgesia, fraqueza muscular, déficits no condicionamento muscular e respiratório. Essa consiste no desmame da sedação e da ventilação mecânica invasiva, para que o paciente participe ativamente nas tomadas de decisões e na sua reabilitação [17].

De modo geral os principais desafios observados pelos profissionais no momento do atendimento são: agitação do paciente, desconforto respiratório, posicionamento e mau funcionamento da cânula durante a mobilização, traumas e sangramentos locais [17].

A mobilização precoce em pacientes sob o uso de ECMO pode apresentar alguns eventos adversos, como, por exemplo, os riscos relacionados à deambulação, que incluem deslocamento de dispositivos e cateteres, interrupção do circuito, intolerância à atividade e outros. Além disso, pode haver dessaturação abrupta, queda da frequência cardíaca e pressão arterial, o que culminará em uso de drogas vasoativas, aumento de sedação e até bloqueadores neuromusculares de acordo com Rickelmann *et al.* [21]. Em contrapartida, outro estudo randomizado controlado de Hodgson *et al.* realizado em três unidades de terapia intensiva dos principais centros de ECMO da Austrália, observou que os pacientes iniciaram a mobilização precoce em até 72 horas, mantendo a ECMO por 7 dias, obtiveram melhora da independência funcional nas atividades de vida diária e alta hospitalar. Os autores salientaram ainda que esse tipo de mobilização foi executado por uma equipe multidisciplinar treinada, com mais de 15 anos de experiência em centros especializados. Assim, foi possível afirmar que a mobilização precoce é segura e viável [22].

De acordo com Lange *et al.*, existe uma porcentagem (10-36%) de pacientes em uso da ECMO que evoluem com complicações hemorrágicas, sangramentos no local da canulação (VV-ECMO), sangramentos no local da cirurgia (VA-ECMO), e mesmo hemorragia intracraniana em 6% desses pacientes [23]. Por outro lado, Wells *et al.* em um estudo realizado, também em centro de ECMO especializado, demonstraram segurança na mobilização de tais pacientes [15]. Mais uma vez foi mencionado que um item importante para tal progresso foi ter uma equipe multidisciplinar muito bem-preparada para avaliar, por exemplo, o estado mental, hemodinâmico, respirató-

rio e os possíveis acidentes que este paciente possa vir a sofrer, como também traz o estudo de Cucchi *et al.* [15,17].

Considerando o Brasil, devido à instabilidade orgânica e canulação vascular, os pacientes tendem a ficar permanentemente sedados e imóveis durante o tratamento com a ECMO. Frisa-se que já foi amplamente demonstrado na literatura que a sedação profunda e a imobilização estão relacionadas a efeitos adversos e piores resultados [18].

O suporte da ECMO é atribuído a um estado inflamatório devido à condição clínica do paciente, que aumenta a demanda de oxigênio e de fluxo sanguíneo. Diante disto, segundo Munshi *et al.*, existem cânulas mais adequadas para a mobilização, a bicaval de duplo lúmen apresenta sua capacidade máxima de fluxo atingida e maior oferta de oxigênio [14]. Segundo Ko *et al.* [13] com a tecnologia das cânulas e dos circuitos extracorpóreos, a terapia com ECMO tornou-se mais segura para apoiar os pacientes por longos períodos. A partir da terapêutica com a equipe de fisioterapia, é possível realizar sedestação, fortalecimento, ortostatismo, marcha estacionária e deambulação, sem a ocorrência de nenhum evento adverso grave.

Os pacientes em uso de vasopressores em doses baixas apresentaram plena capacidade de realizar fisioterapia ativa, sem necessidade de mudanças na configuração da ECMO. Porém nem todos os pacientes em uso de ECMO são adequados para tal mobilização, como é o caso de pacientes que vierem a apresentar instabilidade hemodinâmica, vasopressores em altas doses, sedação profunda, bloqueio neuromuscular ou gravemente hipoxêmicos, conforme descreve Abrams *et al.* [11].

A fraqueza muscular adquirida na UTI está associada a déficits físicos e cognitivos, que podem prolongar-se por anos após a internação na UTI. Desse modo, tem ocorrido a necessidade em manter esses pacientes acordados, com participação ativa e deambulação durante a ECMO. Contudo, como descreve Hayes *et al.* essa prática não é realizada considerando que grande parte dos pacientes em ECMO permanecem na cama e recebem exercícios passivos. Assim a reabilitação é estabelecida tardiamente [10].

Ressalta-se a necessidade de conduzir mais estudos para melhor direcionamento prático, como definir protocolos, minimizar as possíveis barreiras, e identificar a qualidade de vida pós unidade de terapia intensiva.

Conclusão

As evidências científicas indicam na prática clínica que a mobilização precoce em ECMO se mostra factível dentro das instituições, o que exige o envolvimento de toda equipe multidisciplinar alinhada e engajada. A fisioterapia associada com a redução da sedação, minimiza a ocorrência de fraqueza muscular, delirium, déficits físicos, respiratórios e psicológicos, além de otimizar a mobilidade dos pacientes. É de suma importância que esta mobilização seja realizada para gerar um melhor desfecho clínico.

Vinculação acadêmica

Artigo desenvolvido para conclusão do programa de Pós-graduação em Fisioterapia Hospitalar do Hospital e Maternidade São Cristóvão.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não possuir conflitos de interesse relacionados com a presente publicação.

Fontes de financiamento

O presente trabalho não contou com financiamento.

Contribuição dos autores

Concepção e desenho da pesquisa: Gomes BP, Correa CA, Morais EN, Silva JFL, Silva MVC, Marques VAA, Gardenghi G, Spadari JAA; Obtenção de dados: Gomes BP, Correa CA, Morais EN, Silva JFL, Silva MVC, Marques VAA; Análise e interpretação dos dados: Gomes BP, Correa CA, Morais EN, Silva JFL, Silva MVC, Marques VAA; Redação do manuscrito: Gomes BP, Correa CA, Morais EN, Silva JFL, Silva MVC, Marques VAA; Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante: Gardenghi G

Referências

1. Dias AS, Ramos FF, Silva PE. Fraqueza muscular do doente crítico. In: editor: George Jerre Vieira Sarmento, editor associado: André Luiz Lisboa Cordeiro. Fisioterapia motora aplicada ao paciente crítico: do diagnóstico à intervenção. 2ª ed. Santana de Parnaíba, SP: Manole; 2022. p.1-24
2. Griffiths RD, Hall JB. Intensive care unit-acquired weakness. *Crit Care Med*. 2010;38(3):779-87. doi: 10.1097/ccm.0b013e3181cc4b53
3. França ÉET, Ferrari F, Fernandes P, Cavalcanti R, Duarte A, Martinez BP, et al. Fisioterapia em pacientes críticos adultos: recomendações do Departamento de Fisioterapia da Associação de Medicina Intensiva Brasileira. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2012;24(1):6-22. doi: 10.1590/S0103-507X2012000100003
4. De Jonghe B. Paresis acquired in the intensive care unit. a prospective multicenter study. *JAMA*. 2002;288(22):2859. doi: 10.1001/jama.288.22.2859
5. Levine S, Nguyen T, Taylor N, Friscia ME, Budak MT, Rothenberg P, et al. Rapid disuse atrophy of diaphragm fibers in mechanically ventilated humans. *N Eng J Med*. 2008;358(13):1327-35. doi: 10.1056/NEJMoa070447
6. Aquim EE, Bernardo WM, Buzzini RF, Azeredo NSG, Cunha LS, Damasceno MCP, et al. Brazilian guidelines for early mobilization in intensive care unit. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2019;31(4). doi: 10.5935/0103-507X.20190084
7. Squiers JJ, Lima B, DiMaio JM. Contemporary extracorporeal membrane oxygenation therapy in adults: Fundamental principles and systematic review of the evidence. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. [Internet]. 2016 Jul [cited 2021 jun 2];152(1):20-32. Disponível em: <https://www.jtcvs.org/action/showPdf?pii=S0022-5223%2816%2900424-4>
8. Romano TG, Mendes PV, Park M, Costa ELV. Extracorporeal respiratory support in adult patients. *J Bras Pneumol*. 2017;43(1):60-70. doi:10.1590/S1806-37562016000000299
9. Garcia JP, Iacono A, Kon ZN, Griffith BP. Ambulatory extracorporeal membrane oxygenation: A new approach for bridge-to-lung transplantation. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2010;139(6):e137-9. doi: 10.1016/j.jtcvs.2009.12.021.
10. Hayes K, Holland AE, Pellegrino VA, Young M, Paul E, Hodgson CL. Early rehabilitation during extracorporeal membrane oxygenation has minimal impact on physiological parameters: A pilot randomized controlled trial. *Australian Critical Care*. 2021;34(3):217-25. doi: 10.1016/j.aucc.2020.07.008
11. Abrams D, Javidfar J, Farrand E, Mongero LB, Agerstrand CL, Ryan P, et al. Early mobilization of patients receiving extracorporeal membrane oxygenation: a retrospective cohort study. *Critical Care*. 2014;18(1):R38. doi: 10.1186/cc13746
12. Abrams D, Madahar P, Eckhardt CM, Short B, Yip NH, Parekh M, et al. Early mobilization during ECMO for cardiopulmonary failure in adults: factors associated with intensity of treatment. *Ann Am Thorac Soc*. 2021;19(1):90-98. doi: 10.1513/AnnalsATS.202102-151OC
13. Ko Y, Cho YH, Park YH, Lee H, Suh GY, Yang JH, et al. Feasibility and safety of early physical therapy and active mobilization for patients on extracorporeal membrane oxygenation. *ASAIO Journal*.

2015;61(5):564-8. doi: 10.1097/MAT.0000000000000239

14. Munshi L, Kobayashi T, DeBacker J, Doobay R, Telesnicki T, Lo V, *et al.* Intensive care physiotherapy during extracorporeal membrane oxygenation for acute respiratory distress syndrome. *Ann Am Thorac Soc.* 2017;14(2):246-53. doi: 10.1513/AnnalsATS.201606-484OC

15. Wells CL, Forrester J, Vogel J, Rector R, Tabatabai A, Herr D. Safety and feasibility of early physical therapy for patients on extracorporeal membrane oxygenator. *Crit Care Med.* 2018;46(1):53-9. doi: 10.1097/CCM.0000000000002770

16. Mayer KP, Pastva AM, Du G, Hatchett SP, Chang M, Henning AN, *et al.* Mobility levels with physical rehabilitation delivered during and after extracorporeal membrane oxygenation: a marker of illness severity or an indication of recovery? *Phys Ther.* 2021;102(3). doi: 10.1093/ptj/pzab301

17. Cucchi M, Mariani S, Piero ME, Ravaux JM, Kawczynski MJ, Di Mauro M, *et al.* Awake extracorporeal life support and physiotherapy in adult patients: A systematic review of the literature. *Perfusion.* 2022;026765912210960. doi: 10.1177/02676591221096078

18. Marhong JD, DeBacker J, Viau-Lapointe J, Munshi L, Del Sorbo L, Burry L, *et al.* Sedation and mobilization during venovenous extracorporeal membrane oxygenation for acute respiratory failure. *Crit Care Med.* 2017;45(11):1893-9. doi: 10.1097/CCM.0000000000002702

19. Needham DM, Davidson J, Cohen H, Hopkins RO, Weinert C, Wunsch H, *et al.* Improving long-term outcomes after discharge from intensive care unit. *Crit Care Med.* 2012;40(2):502-9. doi: 10.1097/CCM.0b013e318232da75

20. Adler J, Malone D. Early mobilization in the intensive care unit: a systematic review. *Cardiopulm Phys Ther J.* 2012;23(1):5-13. doi: 10.1097/01823246-201223010-00002

21. Rickelmann C, Knoblauch DJ. Incorporating safe patient-handling techniques to mobilize our most complex patients on extra corporeal membrane oxygenation. *Crit Care Nurs Q.* 2018;41(3):272-81. doi: 10.1097/CNQ.0000000000000206

22. Hodson CL, Hayes K, Linnane M, Transtad O. Early mobilization during extracorporeal membrane oxygenation was safe and feasible: a pilot randomized controlled trial. *Intensive Care Med.* 2020;46(5):1057-9. doi: 10.1007/s00134-020-05994-8

23. Lange DW, Sikma MA, Meulenbelt J. Extracorporeal membrane oxygenation in the treatment of poisoned patients. *Clin Toxicol.* 2013;51(5):385-93. doi: 10.3109/15563650.2013.800876