

Efeito da manobra de recrutamento alveolar no pós-operatório imediato de cirurgia cardíaca: uma revisão sistemática

Effect of the alveolar recruitment maneuver in the immediate postoperative period of cardiac surgery: a systematic review

Séres Costa de Souza^{1*}, Gabriela Lima Ferreira², Mansueto Gomes Neto³,
Cássio Magalhães da Silva e Silva⁴, Helena França Correia⁵

¹Mestre em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas da Universidade Federal da Bahia – UFBA, Doutoranda do Programa de Pós Graduação em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas da Universidade Federal da Bahia – UFBA; ²Doutor em Medicina e Saúde Humana da Universidade Federal da Bahia – UFBA, Docente do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal da Bahia – UFBA e das Pós Graduações em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas e do Programa de Pós-Graduação em Medicina e Saúde da Universidade Federal da Bahia – UFBA; ³Doutor em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas da Universidade Federal da Bahia – UFBA, Docente do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal da Bahia – UFBA; ⁴Fisioterapeuta da Universidade Federal da Bahia – UFBA e do Hospital Teresa De Liseux – Salvador, BA; ⁵Doutora em Medicina e Saúde da Universidade Federal da Bahia UFBA, Docente do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal da Bahia – UFBA e do Programa de Pós Graduação em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas da Universidade Federal da Bahia – UFBA

Resumo

Introdução: as cirurgias cardíacas são as intervenções de escolha em níveis mais avançados das doenças cardiovasculares, e complicações pulmonares podem ocorrer como consequência das alterações fisiológicas causadas pela circulação extracorpórea, pela anestesia e pela incisão esternal torácica. A fisioterapia atua com o intuito de prevenir e tratar essas complicações, através da utilização de uma das técnicas de expansão pulmonar mais utilizadas na reversão de hipoxemia e atelectasias, a manobra de recrutamento alveolar, com o objetivo de abrir alvéolos colapsados e aumentar as trocas gasosas. **Objetivo:** revisar sistematicamente os efeitos da manobra, na relação PaO₂/FiO₂, SatO₂, o tempo de ventilação mecânica, o tempo de internamento, a incidência de atelectasia, a pressão arterial média e a frequência cardíaca. **Metodologia:** revisão de ensaios clínicos controlados e randomizados nas bases de dados PubMed, Cochrane Library, LILACS e PEDro. Foram incluídos estudos que utilizaram a manobra como prevenção de complicações pulmonares, publicados em inglês e português. **Resultados:** foram incluídos 4 estudos, publicados entre os anos 2005 e 2017. O nível de pressão da manobra variou entre 30 cmH₂O a 40 cmH₂O. Os estudos mostraram que a manobra foi estatisticamente relevante na relação PaO₂/FiO₂, SatO₂ e na redução da incidência de atelectasias, sem impacto no tempo de ventilação mecânica, no tempo de internamento, na pressão arterial média e na frequência cardíaca. **Conclusão:** a manobra de recrutamento pode ser considerada como uma técnica a ser utilizada na prevenção de alterações pulmonares, porém não é possível afirmar se os benefícios da manobra perduraram em longo prazo.

Palavras-chave: Cirurgia torácica. Respiração com Pressão Positiva. Fisioterapia.

Abstract

Introduction: Cardiac surgeries are the interventions of choice in more advanced levels of cardiovascular disease, and pulmonary complications can occur as a result of physiological changes caused by cardiopulmonary bypass, anaesthesia and the sternum thoracic incision. Physiotherapy acts with the aim of preventing and treating these complications, through the use of one of the most used lung expansion techniques in the reversal of hypoxemia and atelectasis, the alveolar recruitment maneuver, with the objective of opening collapsed alveoli and increasing gas exchanges. **Objective:** To systematically review the effects of the maneuver on the PaO₂/FiO₂ ratio, SatO₂, duration of mechanical ventilation, length of hospitalization, incidence of atelectasis, mean arterial pressure and heart rate. **Methodology:** Review of controlled and randomized clinical trials in PubMed, Cochrane Library, LILACS and PEDro databases. Studies that used the maneuver to prevent pulmonary complications, published in English and Portuguese, were included. **Results:** 4 studies, published between 2005 and 2017, were included. The maneuver pressure level ranged from 30 cmH₂O to 40 cmH₂O. The studies showed that the maneuver was statistically relevant in relation to PaO₂/FiO₂, SatO₂ and in reducing the incidence of atelectasis, with no impact on the duration of mechanical ventilation, length of hospitalization, mean arterial pressure and heart rate. **Conclusion:** The recruitment maneuver can be considered as a technique to be used in the prevention of pulmonary alterations; however, it is not possible to state whether the benefits of the maneuver lasted in the long term.

Keywords: thoracic surgery.; positive pressure breathing.; physiotherapy.

Correspondente/Corresponding: *Séres Costa de Souza – End: Av. Joana Angélica, 1576. Nazaré. Salvador – BA. CEP: 40050-002. – Tel: (71) 99165-0883 – Email: seres.souza@gmail.com

INTRODUÇÃO

Atualmente, as doenças cardiovasculares (DCV) estão entre as principais causas de morte no mundo, sendo

responsáveis por 17 milhões de mortes, e aproximadamente 31% do total de óbitos no Brasil. O tratamento inicial das DCV é conservador, entretanto, em níveis mais avançados da doença, a cirurgia cardíaca é necessária^{1,2}.

Por ser um procedimento de grande porte, a cirurgia cardíaca pode causar diversas alterações fisiológicas, impactando principalmente no sistema respiratório, resultando no declínio funcional demonstrado com mudança na mecânica ventilatória, levando ao colapso dos alvéolos, à diminuição da capacidade residual funcional, causando edema pulmonar, paralisia do nervo frênico, entre outros. De caráter multifatorial, essas alterações presumivelmente são causadas pela circulação extracorpórea (CEC), pelo trauma da incisão esternal torácica, pelos efeitos colaterais do uso da anestesia e outros fatores, como o estado funcional prévio do paciente, que ocasionam, ao todo, o aparecimento de diferentes complicações pulmonares, dentre elas as mais frequentes são a atelectasia, a pneumonia, a hipoxemia e o derrame pleural³⁻⁶.

O fisioterapeuta atua nesse cenário com o intuito de prevenir complicações pulmonares e tratá-las quando ocorrerem, numa tentativa de reduzir seu impacto negativo na capacidade funcional do paciente, no tempo de internamento, na readmissão hospitalar e na taxa de morbimortalidade. Técnicas reexpansivas, como a manobra de recrutamento alveolar (MRA), podem ser utilizadas para prevenir e tratar essas complicações. A MRA, em específico, pode ser realizada de diferentes maneiras, entretanto uma das mais utilizadas consiste em utilizar pressão positiva sustentada, com o intuito de

abrir os alvéolos colapsados para aumentar a superfície pulmonar disponível para a realização das trocas gasosas, assim aumentando a oxigenação arterial^{4,7,8}.

Apesar de seus efeitos benéficos, a pressão positiva realizada através da ventilação mecânica (VM) pode alterar a hemodinâmica cardiovascular, inicialmente causando o aumento da pressão intratorácica, que por sua vez, aumenta a pressão do átrio direito, afetando o retorno venoso e causando a flutuação da pressão arterial média (PAM), gerando dúvidas em relação à segurança da aplicação da manobra. Diante disso, ressalta-se a importância da monitorização cardíaca durante sua realização⁹.

O uso da MRA na resolução de complicações pulmonares tem sido amplamente estudado em diferentes doenças, porém existem poucos estudos que avaliam o seu uso em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca como forma de prevenir que essas complicações aconteçam, dessa forma surge a necessidade de estudar seus efeitos¹⁰. Assim sendo, o presente estudo tem como objetivo avaliar os efeitos da MRA nas trocas gasosas e pela saturação de oxigênio ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$, SatO_2) no tempo de VM, no tempo de internamento, na incidência de atelectasia, na PAM e na frequência cardíaca (FC).

METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão sistemática da literatura, observando-se os critérios estabelecidos pelo Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA)¹¹ guideline, através da estratégia de pesquisa PICOS.

Quadro 1 – Estratégia de pesquisa na biblioteca de dados PubMed.

```
(alveolar[All Fields] AND recruitment[All Fields] AND maneuvers[All Fields]) OR (recruitment[All Fields] AND maneuvers[All Fields]) OR ("positive-pressure respiration"[MeSH Terms] OR ("positive-pressure"[All Fields] AND "respiration"[All Fields]) OR "positive-pressure respiration"[All Fields] OR ("positive"[All Fields] AND "pressure"[All Fields] AND "respiration"[All Fields]) OR "positive pressure respiration"[All Fields]) AND ("thoracic surgery"[MeSH Terms] OR ("thoracic"[All Fields] AND "surgery"[All Fields]) OR "thoracic surgery"[All Fields] OR ("cardiac"[All Fields] AND "surgery"[All Fields]) OR "cardiac surgery"[All Fields] OR "cardiac surgical procedures"[MeSH Terms] OR ("cardiac"[All Fields] AND "surgical"[All Fields] AND "procedures"[All Fields]) OR "cardiac surgical procedures"[All Fields] OR ("cardiac"[All Fields] AND "surgery"[All Fields]))))
```

Fonte: Autoria própria

Fontes de informação e estratégia de busca

A busca de artigos, para obter o desfecho clínico da MRA no pós-operatório imediato (POI) de cirurgia cardíaca, foi realizada nas bases de dados Public Medline (PubMed), Biblioteca Cochrane, LILACS e PEDro, entre os

meses de julho a outubro de 2019. Para a obtenção dos artigos foram realizadas combinações na língua inglesa, com os operadores booleanos “AND” e “OR”, dos seguintes descritores e seus correlatos: “alveolar recruitment maneuvers”, “recruitment maneuvers”, “positive-pressure respiration”, “cardiac surgery”, somente utilizando

artigos em inglês e português. A estratégia de pesquisa para as bases de dados PubMed consta no Quadro 1.

Critérios de elegibilidade

Foram selecionados ensaios clínicos, controlados e randomizados que abordaram o recrutamento alveolar como prevenção de complicações pulmonares em pacientes maiores de 18 anos, que estivessem no POI de cirurgia cardíaca.

Desfechos

O desfecho primário avaliado foi a relação PaO_2/FiO_2 . Os desfechos secundários foram: $SatO_2$, tempo de VM, tempo de internamento, incidência de atelectasia, PAM e FC.

Coleta de dados

A seleção dos artigos foi realizada por dois revisores independentes. Primeiramente, os títulos e os resumos dos artigos foram examinados, posteriormente, os artigos foram analisados na íntegra, com o objetivo de verificar o cumprimento dos critérios de elegibilidade antes da inclusão dos estudos nesta revisão sistemática. Em caso de divergência na seleção dos artigos, foi considerada a participação de um terceiro revisor. Não houve restrição do ano de publicação para inclusão dos estudos.

Análise dos dados

Os dados foram analisados de forma qualitativa e apresentados em forma de tabelas, com a descrição das seguintes características: autor do estudo e ano, perfil da população estudada, método de intervenção e desfecho.

Qualidade metodológica

A qualidade dos artigos incluídos foi avaliada utilizando a escala PEDro. Essa avalia os ensaios por meio de 11 itens pré-estabelecidos. O primeiro item é um critério adicional e representa a validade externa (ou “potencial de generalização” ou “aplicabilidade” do estudo clínico), não sendo incluído no escore total da escala. Os demais itens analisam dois aspectos da qualidade do artigo: a validação interna (itens 2 a 9) e se o artigo contém in-

formações estatísticas suficientes para que os resultados possam ser interpretados (itens 10 e 11). Esses itens são qualificados em “aplicável” ou “não aplicável”, gerando um escore total que varia entre 0 e 10 pontos.

De forma a buscar um rigor na qualidade metodológica dos artigos selecionados (tabela 1), os mesmos foram analisados e classificados como de “alta qualidade” quando alcançaram escore ≥ 4 pontos na escala PEDro, ou como de “baixa qualidade” quando obtiveram escore < 4 na escala referida¹¹. A pontuação da escala PEDro não foi utilizada como critério de inclusão ou de exclusão dos artigos.

Tabela 1 – Qualidade metodológica dos estudos pela Escala PEDro.

Autor e Ano	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
Miranda <i>et al.</i> 2005	X	X		X				X	X	X	X	6
Minkovich <i>et al.</i> 2007	X	X		X				X	X	X		5
Celebi <i>et al.</i> 2007	X	X		X				X	X	X	X	6
Longo <i>et al.</i> 2017	X	X		X				X	X	X	X	6

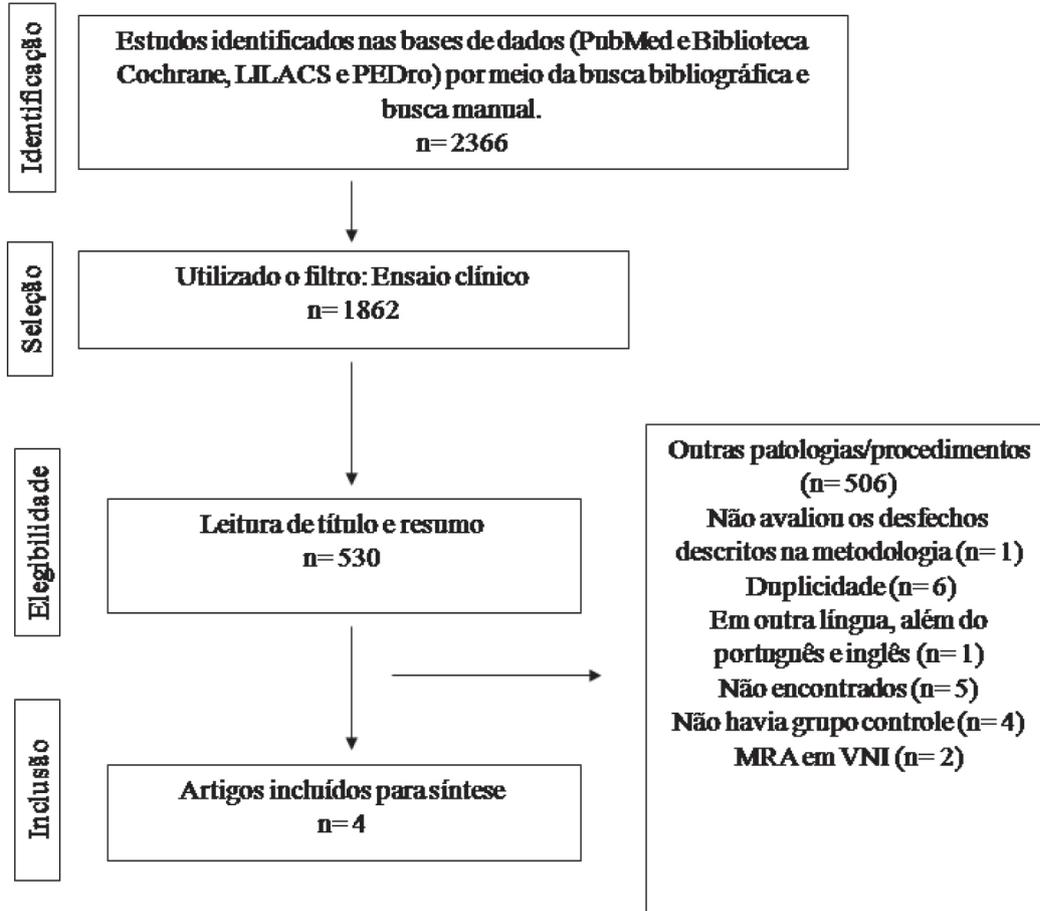
Legenda: 1) especificação dos critérios de inclusão (item não pontuado); 2) alocação aleatória; 3) sigilo na alocação; 4) similaridade dos grupos na fase inicial ou basal; 5) mascaramento dos sujeitos; 6) mascaramento do terapeuta; 7) mascaramento do avaliador; 8) medida de pelo menos um desfecho primário em 85% dos sujeitos alocados; 9) análise da intenção de tratar; 10) comparação entre grupos de pelo menos um desfecho primário e 11) relato de medidas de variabilidade e estimativa dos parâmetros de pelo menos uma variável primária.

Fonte: Dados da pesquisa

RESULTADOS

Na busca realizada nas bases de dados, foram identificados 2366 artigos, reduzindo para 1862, após uso de filtro “ensaio clínico”. Desses, 506 foram excluídos por se tratarem de outras doenças, 1 não avaliou os desfechos descritos na metodologia, 6 estavam em duplicidade, 1 não estava escrito em português ou inglês, 5 não estavam disponíveis para leitura na íntegra, em 4 não havia grupo controle e, em 2, a MRA era realizada em ventilação não invasiva (VNI), conforme Figura 1.

Figura 1 – Busca e seleção de estudos para inclusão na revisão sistemática de acordo com a metodologia PRISMA



Fonte: Autoria própria

Os artigos incluídos nesta revisão sistemática apresentaram ano de publicação entre 2005 e 2017 (tabela 2). O tamanho amostral dos mesmos variou entre 40 a 95 indivíduos adultos submetidos à cirurgia cardíaca, sendo randomizados entre grupos controle (GC) (ventilação con-

vencional) ou grupos de intervenção (GI) (MRA). O nível de pressão da MRA variou entre 30 cmH₂O a 40 cmH₂O. Diante disso, os resultados obtidos nos 4 estudos foram analisados em 5 grupos diferentes, de acordo com os desfechos: Relação PaO₂/FiO₂, SatO₂, tempo de VM, PAM e FC.

Tabela 2 – Características gerais dos estudos incluídos na Revisão Sistemática

Estudo	Participantes	Intervenção	Desfechos Avaliados	Resultados
Miranda <i>et al.</i> 2005	n:69 Idade:66 ±9 Gênero:37 H, 32 M	GC: Ventilação convencional GI ₁ : VMI em PCV e MRA de 40 cmH ₂ O por 15s, após chegada na UTI GI ₂ :VMI em PCV mantida durante cirurgia e na uti, e MRA de 40cmH ₂ O por 15s, após chegada na UTI	Tempo VM SatO ₂	<ul style="list-style-type: none"> o Não houve diferença no tempo de ventilação entre os grupos (GC, 11 h 28 min±3 h 01 min; GI₁: 9 h 22 min±1hrs 13 min; GI₂, 12 h 04 min±±2 h41 min). o O GI₁ apresentou melhores níveis de SatO₂ do que o GC (p= 0,017). o O GI apresentou maiores valores de PaO₂/FiO₂ após separação da CEC, 3h após admissão na UTI e antes da saída da UTI(p<0,05). o O tempo de internação não variou entre os grupos (p=0,36). o O tempo de VM não foi significante entre os grupos (p=0,28).
Minkovich <i>et al.</i> 2007	n:95 Idade:62±11 Gênero:80 H, 15 M	GC: Ventilação convencional GI: MRA de 35cmH ₂ O por 15 s antes de sair da CEC e MRA de 30cmH ₂ O por 5 s, 30 min após chegada na UTI	PaO ₂ /FiO ₂ Tempo de internamento Tempo de VM	<ul style="list-style-type: none"> o Não houve diferença no tempo de ventilação entre os grupos (GC, 11 h 28 min±3 h 01 min; GI₁: 9 h 22 min±1hrs 13 min; GI₂, 12 h 04 min±±2 h41 min). o O GI₁ apresentou melhores níveis de SatO₂ do que o GC (p= 0,017). o O GI apresentou maiores valores de PaO₂/FiO₂ após separação da CEC, 3h após admissão na UTI e antes da saída da UTI(p<0,05). o O tempo de internação não variou entre os grupos (p=0,36). o O tempo de VM não foi significante entre os grupos (p=0,28).

Estudo	Participantes	Intervenção	Desfechos Avaliados	Resultados
Celebi <i>et al.</i> 2007	n:60 Idade: 52±12 Gênero: 51 H, 9 M	GC: PEEP de 5cmH ₂ O GI₁: MRA 40cmH ₂ O, usando CPAP por 30 s, com decremento de PEEP GI₂: PEEP de 20 cmH ₂ O, com decremento de PEEP, pressão mantida por 2 min (ventilador ajustado com PEEP de 20cmH ₂ O + ajuste de volume corrente para atingir pico de pressão inspiratória de 40cmH ₂ O)	PaO ₂ /FiO ₂ Incidência de atelectasia FC PAM Tempo de internamento Tempo de VM	oA PaO ₂ /FiO ₂ do GI ₁ e GI ₂ foram significativamente maiores do que do GC p<0,05 (15min, 1h, 2h e 4h após MRA). oO escore de atelectasia encontrado no GC foi significativamente maior (1,3 ± 9) do que o encontrado GI ₁ (0,65 ± 0,6 p= 0,01). oFC não diferiu entre os grupos. oA PAM no GI ₁ foi significativamente menor do que no GI ₂ (p<0,01) e do que no GC (p<0,01). oO tempo de internação não variou entre os grupos. oO tempo de VM não variou entre os grupos.
Longo <i>et al.</i> 2017	n:40 Idade: 62 ± 16 Gênero: 22 H, 18 M	GC: Ventilação Convencional GI: MRA de 40cmH ₂ O por 10 respirações (40s)	Incidência de atelectasia FC PAM	o No pós-operatório, atelectasia foi observada em 100% dos pacientes GC, mas apenas em 10% dos pacientes do GI (p < 0,001). o Os valores de FC e PAM não variam de maneira significativa durante a intervenção.

Legenda: n= Número da amostra; H = homens; M = mulheres; VMI = ventilação mecânica invasiva; PCV = ventilação com pressão controlada; MRA = manobra de recrutamento alveolar; GC = Grupo Controle; GI = Grupo intervenção; UTI = unidade de terapia intensiva; CEC = circulação extracorpórea; Tempo de VM = Tempo de ventilação mecânica; SatO₂ = Saturação de oxigênio; PaO₂/FiO₂ = Relação entre pressão arterial de oxigênio e fração inspirada de oxigênio; FC = Frequência Cardíaca; PAM = Pressão arterial média; PEEP = Pressão expiratória final positiva;

Fonte: Dados da pesquisa

Relação PaO₂/FiO₂

Dois estudos avaliaram a relação PaO₂/FiO₂ e ambos encontraram que houve aumento significativo nos valores entre os GI e GC. No estudo de Minkovich *et al.*¹³, o GI também apresentou maiores valores de PaO₂/FiO₂ do que o GC, após saída da CEC, 3h após admissão na UTI e antes da saída da UTI (p<0,05).

Celebi *et al.*¹⁴ encontraram que a PaO₂/FiO₂ do GI₁, que realizou a MRA com CPAP de 40cmH₂O, e GI₂, que realizou a MRA com PEEP de 20 cmH₂O, foram significativamente maiores do que do GC em diferentes momentos, 15 min, 1h, 2h e 4 após a MRA (p<0,05), porém, após as 4h, os valores se igualaram entre os grupos, voltando às suas medidas basais.

Saturação de oxigênio

Somente Miranda *et al.*¹⁵ avaliaram o desfecho saturação de oxigênio, relatando que no GI houve menos episódios hipoxêmicos após a realização da MRA do que GC (p=0,017).

Incidência de atelectasia

Em relação à incidência da atelectasia, dois estudos observaram que após a MRA houve recuperação significativa das áreas colapsadas^{14,16}.

Tempo de internamento

Nos dois artigos que analisaram o desfecho tempo de internamento, não foi observada diferença significativa entre os grupos^{13,14}.

Tempo de ventilação mecânica (VM)

Não foi encontrada diferença significativa entre os grupos em três estudos que analisaram o desfecho tempo de VM¹³⁻¹⁵.

Pressão arterial média (PAM)

Dois artigos analisaram a PAM, Longo *et al.*¹⁶ relataram que não houve variação da PAM durante o protocolo, porém Celebi *et al.*¹⁴ encontraram que a PAM do GI₁ foi significativamente menor do que no GI₂ (p<0,01) e do que no GC (p<0,01)

Frequência cardíaca (FC)

Celebi *et al.*¹⁴ e Longo *et al.*¹⁶ foram os estudos que apresentaram dados sobre a FC, entretanto observaram que não houve variação significativa nos valores encontrados^{15,16}.

DISCUSSÃO

No desfecho relação PaO₂/FiO₂, observou-se, em dois estudos, que os grupos que receberam MRA como intervenção apresentaram melhora significativa na relação PaO₂/FiO₂ em comparação aos GC, que somente receberam ventilação mecânica convencional. No estudo de Minkovich *et al.*¹³, o GI apresentou melhora importante em três momentos diferentes, após a separação da CEC, 3 horas após admissão na UTI, e notavelmente manteve essa melhora até o momento imediatamente anterior à alta da UTI. Porém, no estudo de Celebi *et al.*¹⁴, apesar

de a melhora na $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ ter ocorrido 4 horas após a realização da manobra, os valores voltaram a medidas basais, indicando que a pressão positiva sustentada da MRA pode ser eficaz na reversão da hipoxemia causada pelo colapso alveolar, embora essa melhora possa não se manter a longo prazo.

Na análise realizada na revisão de Padovani e Cavagnoli¹⁷, que buscou revisar conceitos, benefícios e indicações da MRA em pacientes cardíacos, os autores relataram encontrar que a MRA melhora a relação ventilação-perfusão e a relação $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$, conseqüentemente, apresentando menos episódios de hipoxemia, além de relatarem a necessidade de ajustar os valores de PEEP na ventilação como manutenção da MRA, a fim de que não ocorra o desrecrutamento e para que os benefícios da manobra perdurem. A investigação de Hess¹⁸ traz que, após a realização da MRA, para que o recrutamento que foi atingido não seja perdido, um ajuste apropriado do PEEP é necessário, não somente como uma estratégia para manutenção da melhora dos índices de oxigenação, mas também como uma estratégia ventilatória protetiva, para que não haja a necessidade de novos recrutamentos.

Em relação à incidência de atelectasia nos estudos, Celebi *et al.*¹⁴ e Longo *et al.*¹⁶ encontraram que os grupos que receberam o protocolo de intervenção apresentaram menos áreas de atelectasias do que os GC, apontando que a MRA pode ter sucesso em reverter o colapso alveolar, diminuindo as chances de que essa alteração evolua para um colapso pulmonar. Somente um dos artigos encontrados analisou a saturação de oxigênio. Nesse caso, Miranda *et al.*¹⁵ relataram que o GI apresentou menos episódios hipoxêmicos ($p=0,017$), evidenciando que a MRA pode melhorar a efetividade das trocas gasosas.

Porém, apesar da evolução encontrada na oxigenação, indicada pela melhora na relação $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ e na SatO_2 , nenhum dos estudos que avaliaram o tempo de VM e o tempo de internamento encontraram diferenças significativas entre os valores dos GC e GI. Em seu estudo, Celebi *et al.*¹⁴ sugeriram que esse achado, então, possa estar ligado ao reduzido número de pacientes avaliados, entretanto esses dados foram encontrados em três dos quatro artigos analisados nesta revisão sistemática sugerindo que, apesar de a MRA melhorar os índices de oxigenação, esses achados não afetaram o tempo de VM e o tempo de internamento dos pacientes.

Nos dois estudos que avaliaram a FC, não houve variações significativas nos valores durante as intervenções, ou entre os GC e GI. Em relação à PAM, Longo *et al.*¹⁶ não encontraram variação nos valores encontrados, porém, Celebi *et al.*¹⁴ relataram que os GI apresentaram valores significativamente mais baixos de PAM ($p<0,01$) do que o GC, apesar de a MRA em ambos estudos ter sido realizada com $40\text{cmH}_2\text{O}$. Provavelmente, o aumento da pressão intratorácica, causada pela pressão positiva sustentada utilizada durante a MRA, afetou retorno venoso, ocasionando a diminuição da PAM, achado esse que pode ser apontado como um efeito adverso da MRA. Por esse motivo, existe

a necessidade de monitorização dos marcadores hemodinâmicos durante a realização da manobra, pois variações da PAM podem deixar o paciente hemodinamicamente instável, vulnerável a um possível evento cardíaco¹⁹.

A MRA tem sido estudada na literatura como intervenção de escolha de diferentes doenças que apresentam colapso alveolar e hipoxemia, como a síndrome do desconforto respiratório (SDRA), porém é escassa a quantidade de estudos que investigam seus efeitos em pacientes no POI de cirurgia cardíaca. Para compreender os efeitos da MRA nesses pacientes, os resultados dos quatro estudos foram analisados nesta revisão sistemática, sendo esta uma vantagem deste estudo.

Nesta revisão foi verificada escassez de estudos que utilizaram a MRA como prevenção de alterações pulmonares, em pacientes no POI de cirurgia cardíaca, e o baixo nível de qualidade dos artigos encontrados.

CONCLUSÃO

Nesta revisão concluímos que a MRA proporcionou aumento nas trocas gasosas em diferentes momentos e com diferentes níveis de PEEP, porém, após um período de tempo, os valores retornaram a níveis basais para ambos os grupos. Quanto ao nível de SatO_2 , foi visto também que houve menos episódios hipoxêmicos após realização da MRA, quanto ao tempo de internamento e o tempo de ventilação mecânica não houve alterações significativas nos que foram submetidos à MRA. Por fim, os pacientes que foram submetidos ao protocolo de MRA não apresentaram alteração da PAM e nem na FC. A MRA pode ser empregada como uma técnica útil na prevenção de alterações pulmonares nos pacientes submetidos à cirurgia cardíaca, apresentando impacto positivo conhecido na oxigenação em curto prazo. Todavia, ainda se fazem necessários estudos que abordem o impacto clínico das variações hemodinâmicas observadas com essa técnica em pacientes no POI de cirurgia cardíaca.

FONTES DE FINANCIAMENTO

O presente estudo não teve fontes de financiamento externas.

REFERÊNCIAS

- BRANT, L. C. C. *et al.* Variações e diferenciais da mortalidade por doença cardiovascular no Brasil e em seus estados, em 1990 e 2015: estimativas do estudo carga global de doença. **Rev. bras. epidemiol.**, São Paulo, v. 20, n. 1, p.116-128, maio 2017.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Cardiovascular disease: global atlas on cardiovascular disease prevention and control.** Geneva, Switzerland: WHO, 2012.
- RIEDI, C. *et al.* Relação do comportamento da força muscular com as complicações respiratórias na cirurgia cardíaca. **Braz j. cardiovasc. surg.**, São Paulo, v. 25, n. 4, p. 500-505, 2010.
- BARROS, G. F. *et al.* Treinamento muscular respiratório na revascularização do miocárdio. **Rev. bras. cir. cardiovasc.**, São Paulo, v. 25, n. 4, p. 483-490, dez.2020.

5. BIGNAMI, E. *et al.* Mechanical ventilation during cardiopulmonary bypass. **J. cardiothor. vasc. anest.**, [S.l.], v. 30, n. 6, p. 1668-1675, 2016.
6. BARBOSA, R. A. G.; CARMONA, M. J. C. Avaliação da função pulmonar em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca com circulação extracorpórea. **Rev. bras. anesthesiol.**, Rio de Janeiro, v. 52, n. 6, p. 689-699, 2002.
7. GONÇALVES, L.O.; CICARELLI, D. D. Manobra de recrutamento alveolar em anestesia: como, quando e por que utilizá-la. **Rev. bras. anesthesiol.**, Rio de Janeiro, v. 55, n. 6, p.631-638, 2005.
8. COSTA, D.C.; ROCHA, E.; RIBEIRO, T. F. Associação das manobras de recrutamento alveolar e posição prona na síndrome do desconforto respiratório agudo. **Rev. bras. ter. intensiva**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 2, p. 197-203, jun. 2009.
9. PINSKY, M. R. Cardiopulmonary interactions: physiologic basis and clinical applications. **Ann. Am. Thorac. Soc.**, [S.l.], v. 15, supl.1, p. S45-S8, 2018.
10. COSTA LEME, A. *et al.* Effect of intensive vs moderate alveolar recruitment strategies added to lung-protective ventilation on postoperative pulmonary complications a randomized clinical trial. **J. am. med. assoc.**, Chicago, v. 317, n. 14, p. 1422-1432, 2017.
11. LIBERATI, A. *et al.* The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. **Ann intern. med.**, Philadelphia, v. 151, n. 4, p. W65-94, 2009.
12. SHIWA, S. R. *et al.* PEDro: a base de dados de evidências em fisioterapia. **Fisioter mov.**, Curitiba, v. 24. n. 3, p.223-533, 2011.
13. MINKOVICH, L, *et al.* Effects of alveolar recruitment on arterial oxygenation in patients after cardiac surgery: a prospective, randomized, controlled clinical trial. **J. cardiothor, vasc, anesth.**,[S.l.], v. 21, n. 3, p. 375-378, 2007.
14. CELEBI, S. *et al.* The pulmonary and hemodynamic effects of two different recruitment maneuvers after cardiac surgery. **Anesth. analg.**, Cheveland, v. 104, n. 2, p. 384-390, 2007.
15. MIRANDA, D. R. *et al.* Open lung ventilation improves functional residual capacity after extubation in cardiac surgery. **Crit. care med.**, New York, v. 33, n. 10, p. 2253-2258, 2005.
16. LONGO, S. *et al.* Lung recruitment improves right ventricular performance after cardiopulmonary bypass: A randomised controlled trial. **Eur. j. anaesthesiol.**, Oxford, v. 34, n. 2, p. 66-74, 2017.
17. PADOVANI, C.; CAVENAGHI, O. M. Recrutamento alveolar em pacientes no pós-operatório imediato de cirurgia cardíaca. **Rev. Bras. Cir. Cardiovasc.**, v. 26, n. 1, p.116-121, mar. 2011.
18. HESS, D. R. Recruitment maneuvers and PEEP titration. **Respir. care**, Dallas, v. 60, n.11, p. 1688-1704, Nov. 2015.
19. PINSKY, M. R. Hemodynamic evaluation and monitoring in the ICU. **Chest.**, Park Ridge, v.132, n. 6, p. 2020-2029, Dec 2007.

Submetido em: 30/03/2021

Aceito em: 09/07/2021