

# MANOBRAS DE RECRUTAMENTO ALVEOLAR NA SÍNDROME DA ANGÚSTIA RESPIRATÓRIA AGUDA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

*Alveolar recruitment maneuvers in acute respiratory distress syndrome: a systematic review*

*Raysse Cardoso de Souza<sup>1</sup>, Jefferson Hermann Gomes Silva<sup>2</sup>*

## RESUMO

A síndrome da angústia respiratória aguda (SDRA) é caracterizada por inflamação difusa da membrana alveolar, em resposta a vários fatores de risco pulmonares ou extrapulmonares, dividida em: leve, com pressão parcial de oxigênio/fração inspirada de oxigênio (Pao<sub>2</sub>/Fio<sub>2</sub>) entre 200 e 300 mmHg com pressão positiva expiratória final (PEEP) ou pressão positiva contínua nas vias aéreas (CPAP) >5 cmH<sub>2</sub>O, moderada Pao<sub>2</sub>/Fio<sub>2</sub> entre 100 e 200 mmHg com PEEP > 5 cmH<sub>2</sub>O e grave com Pao<sub>2</sub>/Fio<sub>2</sub> abaixo de 100 mmHg com PEEP > 5 cmH<sub>2</sub>O. As Manobras de recrutamento alveolar podem ser utilizadas no tratamento, devem ser realizadas nas primeiras 72 horas. Diferentes métodos são propostos: insuflação sustentada com alto nível de CPAP; aumento simultâneo da PEEP e do volume corrente; aumento progressivo da PEEP com um valor fixo de PI (pressão inspiratória) e elevação simultânea da PI e da PEEP no modo ventilatório pressão controlada. OBJETIVO: comparar os efeitos de diferentes técnicas de recrutamento alveolar na SDRA. Trata-se de uma revisão sistemática. Foram utilizadas pesquisas em revistas científicas e bases de dados: Medline, Scielo, PeDro e Pubmed. No período de 1998 a 2015. Dos 1150 artigos encontrados, foram selecionados 13 artigos que contemplaram os critérios escolhidos. Dos 13 artigos selecionados todos constataram a eficácia das manobras na SDRA e descreveram manobras de recrutamento alveolar, sendo que em três artigos a melhora das trocas gasosas após as manobras foi apenas momentânea. As MRA são eficazes no tratamento da SDRA, porém sua melhor eficácia ocorre na fase inicial.

**Palavras-chave:** Síndrome do desconforto respiratório do adulto, unidades de terapia intensiva, respiração artificial.

## ABSTRACT

SDRA is characterized by diffuse inflammation of the alveolar capillar, in response to various pulmonary or extrapulmonary risk factors, divided into: light oxygen tension / fraction of inspired oxygen (PaO<sub>2</sub> / FiO<sub>2</sub>) between 200 and 300 mmHg with positive end-expiratory pressure (PEEP) or positive airway pressure continues CPAP > 5 cm H<sub>2</sub>O, moderate PaO<sub>2</sub> / FiO<sub>2</sub> between 100 and 200 mmHg with PEEP > 5 cm H<sub>2</sub>O and severe with PaO<sub>2</sub> / FiO<sub>2</sub> below 100 mmHg with PEEP > 5 cmH<sub>2</sub>O. The MRA can be used in the treatment must be performed within 72 hours. Different methods are proposed: sustained inflation with high levels of CPAP; simultaneous increase in PEEP and tidal volume; progressive increase in PEEP with a fixed value of IP (inspiratory pressure) and simultaneous lifting of IP and PEEP ventilation mode controlled pressure. To compare the effects of different alveolar recruitment techniques in SDRA. This is a systematic review. Surveys were used in scientific journals and databases: Medline, Scielo, Peter and Pubmed. In the period 1998 to 2015. Of the 1150 articles that were found, 13 were selected which contemplated the chosen criteria. The 13 selected articles all found the effectiveness of maneuvers in SDRA and described alveolar recruitment maneuvers, and in three articles to improved gas exchange after the maneuvers was only momentary. MRA are effective in the treatment of SDRA, however their efficacy occurs at the initial stage.

**Keywords:** adult respiratory distress syndrome, intensive care units, artificial breathing.

1. Faculdade Inspirar (Teresina/ Piauí/ Brasil)  
2. Faculdade Inspirar (Teresina/ Piauí/ Brasil)

#### AUTOR CORRESPONDENTE:

Raysse Cardoso de Sousa  
Quadra 114 casa 8, bairro Dirceu 1, Teresina Piauí, CEP: 64077350  
E-mail: rayssee@hotmail.com

---

## INTRODUÇÃO

---

A síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA) ou síndrome da angustia respiratória aguda (SARA), segundo a definição de Berlim, é a insuficiência respiratória de estabelecimento agudo dentro de uma semana após uma injúria conhecida ou nova ou piora respiratória, raio x do tórax com opacidades bilaterais não explicáveis por efusões, atelectasias ou nódulos, origem do edema não explicado totalmente por falha cardíaca ou congestão, deve-se realizar ecocardiograma para afastar edema hidrostático se não houver fator de risco presente, dividida em três categorias: leve quando a relação pressão parcial de oxigênio/fração inspirada de oxigênio (Pao<sub>2</sub>/Fio<sub>2</sub>) entre 200 e 300 mmHg com pressão expiratória final positiva (PEEP) ou pressão positiva contínua nas vias aéreas (CPAP) > 5 cmH<sub>2</sub>O, moderada Pao<sub>2</sub>/Fio<sub>2</sub> entre 100 e 200 mmHg com PEEP > 5 cmH<sub>2</sub>O e grave com Pao<sub>2</sub>/Fio<sub>2</sub> abaixo de 100 mmHg com PEEP ou CPAP > 5 cmH<sub>2</sub>O<sup>1</sup>.

A SDRA é caracterizada por inflamação difusa da membrana alvéolo-capilar, em resposta a vários fatores de risco pulmonares ou extrapulmonares. Podendo causar lesão pulmonar através de aspiração de conteúdo gástrico, pneumonia, lesão inalatória, contusão pulmonar, sepse, traumatismo, pancreatite, politransfusão, etc. Ocorre lesão à membrana alvéolo-capilar, com extravasamento de fluido rico em proteínas para o espaço alveolar. A lesão epitelial alveolar envolve a membrana basal e os pneumócitos tipo I e tipo II, levando à redução da quantidade e à alteração da funcionalidade do surfactante, aumentando a tensão superficial alveolar, ocorrência de atelectasias e redução da complacência pulmonar<sup>2</sup>. Estima-se que a SDRA tenha uma incidência de 13,5 casos por 100.000 pessoas. Mesmo com significativos cuidados gerais de terapia intensiva, a SDRA está associadas a uma elevada mortalidade, variando entre 35% e 71%<sup>3</sup>.

As manobras de recrutamento alveolar (MRA) são procedimentos que têm por finalidade o aumento da pressão transpulmonar, a fim de promover a abertura do maior número possível de alvéolos e melhorar a distribuição do gás alveolar<sup>4</sup>. Podem ser utilizadas no tratamento da SDRA, utilizam o aumento sustentado de pressão na via aérea, aumentando a área pulmonar disponível para a troca gasosa e a oxigenação arterial. Visando estabilizar a permeabilidade alveolar que deve ser mantida com níveis adequados de pressão expiratória final positiva (PEEP), ou seja, com pressões menores do que aquelas necessárias para o recrutamento. Quando bem sucedida, o benefício de cada manobra tende a desaparecer como tempo, a menos que um nível suficiente de PEEP seja aplicado para evitar o desrecrutamento alveolar quando o paciente vai permanecer sob ventilação mecânica<sup>5</sup>.

Os estudos recomendam que a MRA seja realizada nas fases iniciais da SDRA (nas primeiras 72 horas) e na eminência de atelectasias por perda de volume pulmonar<sup>4</sup>. Diferentes métodos são propostos para a realização do recrutamento alveolar: insuflação sustentada com alto nível de pressão positiva contínua nas vias aéreas (CPAP); aumento simultâneo da PEEP e do volume corrente (VC); aumento progressivo da PEEP com um valor fixo de pressão inspiratória (PI) e elevação simultânea da pressão inspiratória (PI) e da PEEP no modo ventilatório pressão controlada<sup>6</sup>.

Na SDRA recomenda-se a utilização de modos venti-

latórios limitados a pressão, pois promovem maior conforto e trabalho respiratório mínimo. São indicados baixos volumes-correntes (menor ou igual a 6 mL/kg de peso corporal predito) e manutenção de pressão platô (P<sub>plat</sub>) menor ou igual a 30 cmH<sub>2</sub>O. Caso ocorra hipercapnia, essa poderá ser tolerada até valores de 80 mmHg, exceto nos pacientes com doença coronariana grave, ou em caso de lesão cerebral concomitante, devido a elevação aguda da pressão intracraniana, ocorrência de hipertensão moderada, aumento do trabalho cardíaco e aumento da resistência vascular pulmonar. É controverso na literatura que valores de PEEP devem ser utilizados nesses pacientes. A melhor PEEP é aquela associada a melhor complacência estática e menor repercussão hemodinâmica<sup>7</sup>. O objetivo do presente estudo foi através de uma revisão sistemática comparar os efeitos de diferentes técnicas de recrutamento alveolar na SDRA.

---

## MÉTODOLOGIA

---

Utilizou-se como abordagem metodológica uma revisão sistemática sobre as manobras de recrutamento alveolar na SDRA. Para isso foram utilizadas pesquisas em revistas científicas e bases de dados como Medline, Scielo, PeDro e Pubmed, no período de 1998 a 2015. Foram levantadas publicações em periódicos indexados, nas línguas portuguesa e inglesa, utilizando-se as seguintes palavras-chave: Síndrome do desconforto respiratório do adulto, unidades de terapia intensiva, respiração artificial e recrutamento alveolar.

Dos 1150 artigos inicialmente identificados por meio das bases de dados pesquisados, 300 foram retirados após uma avaliação criteriosa, sendo 43 duplicados, 72 que fugiam ao tema e 104 eram estudos de revisão de literatura. A grande quantidade de estudos que fugiam ao tema, possivelmente ocorreu devido ao fato de não existir terminologia específica para manobra de recrutamento alveolar. De 81 estudos selecionados para uma avaliação criteriosa, 61 artigos foram excluídos pela análise de resumos. Foram avaliados para elegibilidade 20 textos completos, dos quais 06 foram excluídos por não preencher os critérios de inclusão. Foram incluídos os estudos experimentais e ensaios clínicos randomizados envolvendo seres humanos que apresentassem algum tipo de manobra de recrutamento alveolar na SDRA. Foram excluídos os artigos que utilizaram animais como amostra, ventilação mecânica não invasiva, revisão de literatura e artigos que apresentaram nota menor que a metade da pontuação total na escala de PEDro. Os artigos que foram apresentados em mais de uma base de dados foram contabilizados apenas uma vez. Todos os trabalhos tiveram suas qualidades metodológicas avaliadas pela escala de PEDro. Os resultados foram expressos em tabelas.

---

## RESULTADOS

---

Foram analisados 13 artigos, sendo que a maioria deles constataram a eficácia das manobras de recrutamento alveolar na SDRA. Todos os artigos relacionados descreveram manobras de recrutamento alveolar para pacientes portadores de SDRA (Tabela 1). Foram coletados os seguintes dados dos estudos: autor/ano, tipo de estudo/amostra, tratamento e resultado.

Tabela 1. Estudos relacionados as manobras de recrutamento alveolar no tratamento da SARA, Teresina PI, 2015

Fonte	Tipo de estudo/ Amostra	Tratamento	Desfecho
AMATO, Marcelo B. P <i>et al</i> (1998) <sup>8</sup>	Série de caso (N=53)	Grupo controle: PEEP livre, VCV, VC 12ml/kg, pausa insp. 0.40 s, não realizava MRA. Grupo open lung: PCV, VC 6 ml/kg, platô 20-40, PEEP 2 pontos acima da P <sub>flex inf</sub> , MRA (CPAP 35-40 mmHg)40 s	Grupo open lung: maior taxa de desmame, menor de barotrauma e diminuição da mortalidade
PATRONITI, Nicoló <i>et al</i> (2002) <sup>9</sup>	Série de caso (N=13)	Linha de base 1, suspiro, base 2 (1 hora cada). Linha de base 1 e 2 em PSV. Suspiro 1 por min PSV e CPAP de 5s 35cmH <sub>2</sub> O, redução da PEEP	Melhora da mecânica pulmonar, troca gasosa e diminuição do drive respiratório
WIEDEMANN, Herbert P. <i>et al</i> (2003) <sup>10</sup>	Ensaio clínico (N=550)	MRA CPAP 35-40 cmH <sub>2</sub> O por 30 s, manobra de falso recrutamento em dias alternados, ↓ VC e ↑ PEEP	MRA aumentou as trocas gasosas apenas momentaneamente
GATTINONI, Luciano M.D. <i>et al</i> (2006) <sup>11</sup>	Série de caso (N=68)	Inflação sustentada, pPlatô 45 cmH <sub>2</sub> O, PEEP 5cmH <sub>2</sub> O, 10 Inspirações/min, I/E: 1:1, após MRA PEEP 5 ou 15 cmH <sub>2</sub> O, VC 8 a 10ml/kg	Pacientes com uma ↑ percentagem de pulmão potencialmente recrutável apresentaram pior oxigenação, ↑ espaço morto, e as taxas mais elevadas de morte do que pacientes com ↓ porcentagem de pulmão potencialmente recrutável.
BORGES, João B. <i>et al</i> (2006) <sup>12</sup>	Avaliação prospectiva (N=26)	Incrementos sequenciais na Pressão inspiratória em 5 cmH <sub>2</sub> O até Pao <sub>2</sub> +Paco <sub>2</sub> de 400 mmHg	Foi possível recrutar e manter recrutados os alvéolos de 92% dos pacientes
PULS, André <i>et al</i> (2006) <sup>13</sup>	Prospectivo Intervencionista clínico (N=16)	Elevação da pressão das vias aéreas a 40 cmH <sub>2</sub> O por 7 segundos	MRA ↑ as trocas gasosas momentaneamente e não modificou os mediadores inflamatórios
TALMOR, Daniel <i>et al</i> (2007) <sup>14</sup>	Estudo prospectivo (N=26)	Elevação da pressão média das vias aéreas 40 cmH <sub>2</sub> O por 30 segundos	Oxigenação melhorou, aumento da Pao <sub>2</sub> /Fio <sub>2</sub>
MEADE, Maureen D. <i>et al</i> (2008) <sup>15</sup>	Estudo randomizado controlado (N=983)	Grupo controle: VC 6ml/kg, pPlatô 30 cmH <sub>2</sub> O. Grupo experimental: VC 6ml/kg, MRA pPlatô 40 cmH <sub>2</sub> O, 40 s de apnéia, e PEEP+ elevada, pressão das vias aéreas 40 cmH <sub>2</sub> O, Fio <sub>2</sub> 1,0	MRA melhorou o desfecho secundário a hipoxemia
OLIVEIRA, Luz Rogério C. <i>et al</i> (2008) <sup>16</sup>	Estudo retrospectivo (N=17)	Fase 1: posição supina, MRA em PVC, pressão inspiratória 45cmH <sub>2</sub> O, PEEP 30 cmH <sub>2</sub> O. Fase 2: prona, PEEP mantida por 6 horas. Supina, nova PEEP.	↑ do índice de oxigenação durante a posição prona, perda do recrutamento alveolar quando na posição supina
HUH, Jin W <i>et al</i> (2009) <sup>17</sup>	Série de caso (N=57)	PEEP decrescente seguinte a MRA ou PEEP (controle). No grupo PEEP decrescente MRA com o método suspiro prolongado	PEEP decrescente após MRA melhora somente a oxigenação inicial
BUGEDO, Guilherme <i>et al</i> (2012) <sup>18</sup>	Estudo aberto controlado, não randomizado (N=10)	VC 6ml/kg, PEEP 5, 10, 15 e 20 cmH <sub>2</sub> O por 2 minutos cada	O aumento de PEEP aumentou o recrutamento alveolar
GOMES, Natália Paula <i>et al</i> (2012) <sup>19</sup>	Relato de caso (N=1)	MRA: PVC, FR 15 ciclos/minuto, tempo inspiratório 2 segundos, I/E 1:1, pressão de 15cmH <sub>2</sub> O acima da PEEP de 25 cmH <sub>2</sub> O por 2 min, ↓ PEEP a cada 2 minutos de 2 cmH <sub>2</sub> O	Paciente evoluiu bem, sendo retirado da VM após uma semana de admissão após MRA
PORTO, Elias F. (2014) <sup>20</sup>	Estudo crossover (N=30)	Grupo 1: fisioterapia convencional, inspiração manual com AMBU®, MRA (↑ PEEP, a cada 2 cmH <sub>2</sub> O, 30 segundos em 4x). Grupo 2: MRA, inspiração manual com AMBU®	Ambos melhoraram a mecânica pulmonar e a troca gasosa

A Tabela 2 apresenta as notas de cada trabalho que foram incluídos na revisão.

Tabela 2. Descrição das notas dos artigos incluídos, segundo avaliação feita pelos autores utilizando a escala de PEDro, Teresina PI, 2015

Autores/Ano	Notas dos trabalhos
AMATO <i>et al</i> <sup>8</sup> (1998)	9
PATRONITI <i>et al</i> <sup>9</sup> (2002)	6
WIEDEMANN <i>et al</i> <sup>10</sup> (2003)	9
GATTINONI <i>et al</i> <sup>11</sup> (2006)	6
BORGES <i>et al</i> <sup>12</sup> (2006)	7
PULS <i>et al</i> <sup>13</sup> (2006)	6
TALMOR <i>et al</i> <sup>14</sup> (2007)	6
MEADE <i>et al</i> <sup>15</sup> (2008)	10
OLIVEIRA <i>et al</i> <sup>16</sup> (2008)	6
HUH <i>et al</i> <sup>17</sup> (2009)	10
BUGEDO <i>et al</i> <sup>18</sup> (2012)	6
GOMES <i>et al</i> <sup>19</sup> (2012)	5
PORTO <sup>20</sup> (2014)	7

## DISCUSSÃO

A adição de um suspiro por minuto durante o PSV em pacientes no início de SDRA melhora a oxigenação arterial e promove recrutamento alveolar. Identificar a menor taxa de suspiro eficaz é de primordial importância devido à alta distensão dos volumes ou pressões no parênquima pulmonar. Altos níveis de PEEP impedem o desrecrutamento, os mesmos resultados não podem ser obtidos em pacientes em fase final de SDRA. Além disso os suspiros pode ter a função de abertura de alvéolos previamente colapsados e prevenção colapso pulmonar associada à baixa ventilação<sup>9</sup>.

É indicada a utilização de PEEP na SDRA para minimizar o potencial de lesão pulmonar associado ao uso de concentrações tóxicas de oxigênio e para evitar colapso pulmonar ao final da expiração. Diversos trabalhos demonstram que o estabelecimento da PEEP ideal se torna mais eficaz quando realizado a partir de avaliação decrescente, ajustando assim a PEEP em torno de 20 cmH<sub>2</sub>O e reduzindo, a FiO<sub>2</sub> ao nível mais baixo, mantendo a SaO<sub>2</sub> entre 90% e 95%; a partir disso reduzindo a PEEP em etapas de 2 cmH<sub>2</sub>O com base nos valores de melhor complacência estática. Outros propõem que a escolha do melhor nível de PEEP poderá ser feita através de aumentos de 3 a 5 cmH<sub>2</sub>O, periodicamente, com análise dos efeitos obtidos<sup>7</sup>.

Segundo Borges *et al*<sup>12</sup> após o recrutamento, uma PEEP decrescente era estabelecida até detectado o nível de PEEP ideal, resultando em uma média de 20 cmH<sub>2</sub>O. Apesar da prolongada hipercapnia e utilização de baixos volumes correntes, poderemos

manter um pulmão aberto estável aos 30 minutos após o seu recrutamento, ou confirmado pela manutenção da oxigenação, após 6 h recrutamento (PaO<sub>2</sub> + PaCO<sub>2</sub> 400 mmHg). Seus principais efeitos colaterais para este recrutamento intenso são barotrauma, comprometimento hemodinâmico, e hiperinsuflação. É possível reverter a hipoxemia presente na maioria dos pacientes com início primário ou secundário SDRA, porque a sua principal causa é o colapso do espaço aéreo reversível com shunt pulmonar.

Huh, *et al*<sup>17</sup> avaliou se definir a PEEP usando titulação decremental após uma manobra de recrutamento alveolar (MRA) afeta o resultado clínico em pacientes com SDRA. A titulação da PEEP decremental diariamente após MRA apresentou melhora somente inicialmente da oxigenação em comparação com o grupo controle.

Neumann *et al*<sup>21</sup> demonstraram experimentalmente que para se evitar o colapso cíclico a PEEP deve ser mantida igual ou maior do que 20 cmH<sub>2</sub>O ou o tempo expiratório deve ser encurtado para valores iguais ou menores que 0,6s altos níveis de PEEP, maior ou igual a 20 cmH<sub>2</sub>O, praticamente previnem o colapso alveolar na expiração<sup>5</sup>.

O efeito da PEEP no recrutamento de pulmão é associada com a percentagem de pulmão potencialmente recrutável e a mesma é em si altamente correlacionados com a gravidade global da lesão pulmonar. O uso de maiores níveis de PEEP em pacientes com menor percentual de pulmão potencialmente recrutável traz pouco benefício e pode ser prejudicial. Deve-se limitar o uso de níveis de PEEP de mais de 15 cmH<sub>2</sub>O

para os pacientes com uma maior percentagem de pulmão potencialmente recrutável e de níveis de PEEP abaixo de 10 cm de água para aqueles com menor percentagem de pulmão potencialmente recrutável. Porém em seu estudo Gattinoni, et al11, surpreendentemente os pacientes com menor potencial de pulmão recrutável apresentaram melhores resultados que os pulmões potencialmente recrutáveis.

No estudo de Santos et al22 em um ensaio clínico randomizado com 18 pacientes os resultados deste estudo demonstram uma tendência da manobra de Hiperinsuflação Manual, associada à PEEP promoveu aumento dos volumes pulmonares e da complacência estática. Podemos constatar que a manobra promove a expansão de áreas colapsadas através de técnicas que podem aumentar o volume pulmonar o que ocorreu no estudo6.

Meade, et al15 em seu estudo comparando duas estratégias de ventilação, uma estabelecida de baixo volume corrente e uma ventilação aberta do pulmão (estratégia experimental) que inclui baixos volumes correntes, as manobras de recrutamento e níveis mais elevados de PEEP, resultou nenhuma diferença estatisticamente significativa nas taxas de todas as causas de mortalidade hospitalar.

A elevação dos níveis de PEEP aumenta o recrutamento e a distensão global. A distensão alveolar é um efeito adverso da PEEP que deve ser ponderado em qualquer paciente em relação ao seus potenciais benefícios no recrutamento. A correlação linear que observamos entre distensão e pressão de platô pode ser devida à não ocorrência de recrutamento e distensão excessiva, ou a ambos os fenômenos terem ocorrido na mesma proporção18.

Segundo Gomes19, o recrutamento pulmonar tem como objetivo melhorar a oxigenação, prevenir a hipoxemia refratária e potencialmente prevenir ou atenuar a lesão pulmonar induzida pelo ventilador. A MRA, mesmo que realizada com sucesso, necessita ser sustentada por valores de PEEP mais elevados para que ocorra estabilidade alveolar nas regiões pulmonares recém recrutadas. A ventilação protetora tem o objetivo de evitar a lesão por estiramento (volutrauma), que ocorre principalmente nas áreas de pulmão normal, já que o volume entregue vai para a área de menor resistência e elastância. O cálculo da PEEP ideal teria importância para evitar a lesão pulmonar por atelectasia de repetição ou reaberturas cíclicas dos alvéolos (atelectrauma).

A ventilação protetora associada a uma alta PEEP tem sido verificada em estudos recentes e o benefício é maior do que o efeito deletério de alta distensão de pressões, observa-se menor incidência de barotrauma. A abordagem de ventilação protetora com PEEP acima do ponto de flexão inferior da curva de pressão-volume, não só melhorar a função pulmonar e oxigenação, mas também reduzir clinicamente dano alveolar8.

PEEP mais elevada, combinado com volumes correntes inferiores, foi associada a menores taxas de mortalidade e menor concentração de citocinas inflamatórias e mediadores no líquido broncoalveolar e de sangue em pacientes com SDRA. Alguns pesquisadores sugeriram que os pacientes SDRA devem ser ventilados com níveis mais altos de PEEP para alcançar efeitos protetores de maior recrutamento pulmonar10.

A utilização de VC inadequadamente alto em modelos experimentais é capaz de causar dano pulmonar, mesmo em pulmões normais. Em estados de baixa complacência pulmonar, a introdução de um VC alto pode levar à distensão exagerada de alvéolos. Amato et al8 demonstraram uma significativa redução da mortalidade aos 28 dias, em pacientes com SDRA tratados com uma estratégia de pulmão aberto, que incluía VC menor

que 6 ml/kg e PEEP acima do ponto de inflexão inferior. Um outro estudo multicêntrico norte-americano, envolvendo 861 pacientes com SDRA, mostrou uma redução de 22% na mortalidade de pacientes tratados com VC reduzido (6 ml/kg) em comparação com VC tradicional (12 ml/kg)3.

Puls et al13 estudou se concentrações de mediadores pró e antiinflamatória são influenciadas pela elevação da pressão das vias aéreas a 40 cmH<sub>2</sub>O por 7 segundos, obtiveram a resposta que melhora trocas gasosas apenas ligeiramente e não modificou os níveis sistêmicos de mediadores inflamatórios. No pulmão de paciente saudável, é necessário uma pressão mínima de 40 cmH<sub>2</sub>O para recrutar efetivamente, tem sido aplicada em pacientes com SDRA para manobras de recrutamento de inflação sustentada. No entanto, a melhor duração de uma inflação sustentada nunca foi investigada.

Talmor et al 14 estudou se o uso de inflação de alta pressão sustentada podem levar à libertação de mediadores inflamatórios. Os resultados do estudo demonstram que as manobras de recrutamento são bem tolerados em pacientes com SDRA. Sugerindo nenhuma grande evidência hemodinâmica ou imunológica de deterioração durante a primeira hora de MRA. Em particular, as citocinas, não são elevados através da utilização de uma MRA.

Não houve diferença de PEEP ideal quando na posição prona ou supina. Portanto, de acordo com este estudo não há necessidade de se readequar a PEEP a cada mudança de decúbito16.

A posição prona deve ser utilizada em pacientes necessitando de elevados valores de PEEP e FIO<sub>2</sub> para manter uma adequada SaO<sub>2</sub>, exceto quando o paciente for de alto risco para consequências adversas da mudança postural ou esteja melhorando rapidamente2.

Porto et al20 comparou técnicas de inspiração manual com AMBU® e de recrutamento alveolar, e observou quem ambas são eficazes em melhorar a mecânica pulmonar e a troca gasosa em pacientes com lesão pulmonar aguda. A MRA reverte processos de atelectasias, além disso reduz o tempo do paciente na ventilação mecânica, diminuindo, assim, as lesões pulmonares causadas pela prolongação da mesma.

---

## CONCLUSÃO

---

As MRA são eficazes no tratamento da SDRA, porém os estudos reco-mendam que sejam realizada nas fases iniciais, ou seja nas primeiras 72 horas, pois quanto mais tardio o tempo de início menor a sua eficácia. Além disso o melhor efeito é encontrado em pulmões potencialmente recrutáveis, porém só consegue-se entender se o pulmão é recrutável ou não, após submete-lo a manobra e avaliar a resposta positiva ou negativa a essa manobra. Contraditoriamente, em um dos estudos os pacientes com menor potencial de pulmão recrutável apresentaram melhores resultados que os pulmões potencialmente recrutáveis

De acordo com os artigos analisados, identifica-se a elevação de PEEP é o recurso mais utilizado entre as manobras de recrutamento alveolar por aumentar a capacidade residual funcional, impedir o desrecrutamento, os mesmos resultados não podem ser obtidos em pacientes em fase final de SDRA. A distensão alveolar é um efeito adverso da PEEP, mas benefício é maior do que o efeito deletério. Os autores sugerem que novos estudos sejam realizados e que parâmetros específicos sejam divulgados junto à comunidade científica.

**REFERÊNCIAS**

1. FERGUSON ND, FAN E, CAMPOROTA L, ANTONELLI M, ANZUETO A, BEALE R, et al. The Berlin definition of ARDS: an expanded rationale, justification and supplementary material. *Intensive Care Med*, 25 August 2012.
2. AMATO MBP, CARVALHO CRR, ÍSOLAA, VIEIRA S, ROTMAN V, MOOCK M et al. Ventilação mecânica na Lesão Pulmonar Aguda (LPA)/Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo (SDRA). *J Bras Pneumol*. 2007;33 (Supl 2):S 119-S 127.
3. ROTTA AT, KUNRATH LB, WIRYAWAN B. O manejo da síndrome do desconforto respiratório agudo. *Jornal de Pediatria* Vol.79, Supl.2, 2003.
4. PADOVANI C, CAVENAGHI OM. Recrutamento alveolar em pacientes no pós-operatório imediato de cirurgia cardíaca. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2011; 26.1: 116-121.
5. TRINDADE LMV, LOPES LCS, CIPRIANO GFB, VENDRAME LS, JUNIOR AA. Manobra de recrutamento alveolar na contusão pulmonar. Relato de caso e revisão da literatura. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2009; 21(1):104-108.
6. FERREIRA TCR, OLIVEIRA ESP, SILVA LFS, SANTOS MIG. Os efeitos das técnicas de recrutamento alveolar: revisão sistemática. *Revista da Universidade Vale do Rio Verde, Três Corações*, v. 12, n. 2, p. 791-801, ago/dez. 2014.
7. COSTA DC, ROCHA E, RIBEIRO TF. Associação das manobras de recrutamento alveolar e posição prona na síndrome do desconforto respiratório agudo. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, São Paulo, 21(2):197-203; 2009.
8. AMATO MBP, BARBAS CSV, MEDEIROS DM, MAGALDI RB, CHETTINO GPP, LORENZI-FILHO G et al. Effect Of A Protective-Ventilation Strategy On Mortality In The Acute Respiratory Distress Syndrome. *The New England Journal of Medicine*. February 5, 1998, Volume 338 Number 6.
9. PATRONITI N, FOTI G, CORTINOVIS B, MAGGIONI E, BIGATELLO LM, CEREDA M. Sigh Improves Gas Exchange and Lung Volume in Patients with Acute Respiratory Distress Syndrome Undergoing Pressure Support Ventilation. *Anesthesiology*, V 96, No 4, Apr 2002.
10. WIEDEMANN HP, ARROLIGA AC, JUNIOR CJF, JUNIOR JJK, PERIZ-TREPICHIO P, PARSONS PE, WELSH C et al; Effects of recruitment maneuvers in patients with acute lung injury and acute respiratory distress syndrome ventilated with high positive end-expiratory pressure. *Crit Care Med* 2003 Vol. 31, No 11.
11. GATTINONI L, F.R.C.P., CAIRONI P, CRESSONI M, CHIUMELLO D RANIERI VM, QUINTEL M. et al. Lung Recruitment In Patients With The Acute Respiratory Distress Syndrome. *N engl j med* 354; 17 www.nejm.org april 27, 2006.
12. BORGES JB, OKAMOTO V, MATOS GFJ, CARAMEZ MPR, ARANTES PR, BARROS F, SOUZA CE et al. Reversibilidade de colapso pulmonar e hipoxemia na síndrome da angústia respiratória aguda precoce. *American Journal of Critical Care Medicine e Respiratory*, 11 de maio de 2006, Vol. 174. pp 268-278.
13. TALMOR D, SARGE T, LEGEDZAA, O'DONNELL CR, RITZ R, LORING SH et al. Effects of a single-lung recruitment maneuver on the systemic release of inflammatory mediators. *Intensive Care Med* (2006) 32:1080-1085.
14. TALMOR, Daniel et al. Cytokine Release Following Recruitment Maneuvers. *CHEST / 132 / 5 / NOVEMBER, 2007*.
15. MEADE MO, COOK DJ, GUYATT GH, SLUTSKY AS, ARABI YM, COOPER DJ et al. Ventilation Strategy Using Low Tidal Volumes, Recruitment Maneuvers, and High Positive End-Expiratory Pressure for Acute Lung Injury and Acute Respiratory Distress Syndrome. *JAMA*, February 13, 2008—Vol 299, No. 6.
16. OLIVEIRA LRC, GARCIA TG, PERES VG, MAEDA KM, OLIVEIRA JV, ARAÚJO JP et al. Ajustes da Pressão Positiva Expiratória Final Ideal na Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo na Posição Prona. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, Vol. 20 Nº 1, Janeiro/Março, 2008.
17. HUH JW, JUNG H, CHOI HS, HONG S, LIM C, KOH Y. Efficacy of positive end-expiratory pressure titration after the alveolar recruitment manoeuvre in patients with acute respiratory distress syndrome. *Critical Care*, 24 Feb 2009, Vol 13 No 1.
18. BUGEDO G, BRUHN A, REGUEIRA T, ROMERO C, RETAMAL J, HERNÁNDEZ G. Pressão expiratória final positiva aumenta o estiramento em pacientes com LPA/SDRA. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2012; 24(1):43-51.
19. GOMES NP, MENESCAL ZLC, HOLANDA MA. Estratégia ventilatória protetora e manobra de recrutamento alveolar em paciente com síndrome do desconforto respiratório agudo por leptospirose. *J Bras Pneumol*. 2012; 38 (1):140-142.
20. PORTO EF, TAVOLARO KC, KUMPEL C, Fernanda AO, SOUSA JF, CARVALHO GV, CASTRO AAM. Análise comparativa entre a manobra de recrutamento alveolar e a técnica de breath stacking em pacientes com lesão pulmonar aguda. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2014; 26 (2):163-168.
21. Neumann P, Berglund JE, Mondéjar EF, Magnusson A, Hedenstierna G. Effect of different pressure levels on the dynamics of lung collapse and recruitment in oleic-acid-induced lung injury. *Am J Respir Crit Care Med*. 1998;158 (5 Pt1):1636-43.
22. SANTOS LJ, BLATTNER CN, MICOL CAB, PINTO FAM, RENON A, PLETSCH R. Efeitos da manobra de hiperinsuflação manual associada à pressão positiva expiratória final em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização miocárdica. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2010; 22(1):40-46.