

**Artigo de Revisão****Atualização em ventilação mecânica na Síndrome do Desconforto Respiratório****Update on mechanical ventilation in Respiratory Distress Syndrome**Gisele Silva Delfino<sup>1</sup>, Giulliano Gardenghi<sup>2</sup>**Resumo**

**Introdução:** A Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo é uma patologia de caráter inflamatório, que gera preocupação mundial e alto índice de mortalidade. Desde 2012 é classificada com base na oxigenação em: leve, moderada e grave. **Objetivo:** realizar uma revisão da literatura com base em referências atuais no manejo da ventilação mecânica em pacientes que apresentem a Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo. **Metodologia:** revisão foi realizada por buscas obtidas nas bases de dados: PubMed, Lilacs, Scielo e Cochrane e os idiomas dos artigos selecionados foram em inglês e português, nos últimos 10 anos. **Resultados/Considerações finais:** A ventilação mecânica é o tratamento que garante a sobrevivência dos pacientes até que a doença de base seja diagnosticada e tratada. Um dos maiores desafios é definir a PEEP ideal para esses pacientes e que de várias opções terapêuticas a posição prona mostrou-se a mais eficaz.

**Descritores:** Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo; Ventilação Mecânica, PEEP, Posição Prona, Posição Supina

**Abstract**

**Introduction:** The Acute Respiratory Distress Syndrome is an inflammatory disease that generates worldwide concern and a high mortality rate. Since 2012 it is selected based on oxygenation in: mild, moderate and severe. **Aim:** realize a literature review based on current references in the management of mechanical ventilation in patients who present with Acute Respiratory Distress Syndrome. **Methodology:** This review was carried out by searching the databases: PubMed, Lilacs, Scielo and Cochrane and the languages of the selected articles were in English and Portuguese, in the last 10 years. **Results/Final considerations:** Mechanical ventilation is the treatment that guarantees the maintenance of patients until the underlying disease is diagnosed and treated. One of the biggest challenges is to define the ideal PEEP for these patients and several therapeutic options in the prone position shown as most effective.

**Key words:** Acute Respiratory Distress Syndrome; Mechanical Ventilation; PEEP; Prone Position, Supine Position

1. Fisioterapeuta, pós graduanda em Fisioterapia Cardiopulmonar e Terapia Intensiva pelo CEAFI.

2. Fisioterapeuta, Doutor em Ciências pela FMUSP, Coordenador Científico do Hospital ENCORE/GO, Coordenador Científico do CEAFI Pós-graduação/GO e Coordenador do Curso de Pós-graduação em Fisioterapia Hospitalar do Hospital e Maternidade São Cristóvão, São Paulo/SP – Brasil.

Artigo recebido para publicação em 20 de março de 2020.

Artigo aceito para publicação em 05 de abril de 2020.

## Introdução

A Síndrome do Desconforto respiratório agudo (SDRA) é um processo inflamatório agudo caracterizado pela hipoxemia grave com uma fração inspirada de O<sub>2</sub> (FiO<sub>2</sub>) relativamente alta e associada ao aumento da permeabilidade vascular pulmonar com infiltrados bilaterais sem evidência clínica de hipervolemia e que raramente ocorre isoladamente, sendo então, secundária a insultos locais ou sistêmicos sobre a membrana alvéolo-capilar pulmonar<sup>1,2</sup>.

Como consequência da SDRA ocorrem alterações funcionais importantes tais como: atelectasia com grande perda de aeração pulmonar ou hiperdistensão alveolar associado a um tecido pulmonar mais denso, diminuição da complacência, desequilíbrio na relação ventilação/perfusão com grandes áreas de *shunt* pulmonar<sup>1-4</sup>.

A SDRA pode apresentar-se de duas vias patogênicas: a pulmonar acometendo diretamente o parênquima pulmonar e a extrapulmonar sendo consequência de uma resposta inflamatória sistêmica. Os principais fatores de risco na SDRA pulmonar incluem: a pneumonia e aspiração de conteúdo gástrico, enquanto a SDRA extrapulmonar possui como causas mais frequentes a sepse extrapulmonar, choque não cardiogênico, trauma, entre outros<sup>1,4</sup>.

No estudo de Bellanini *et. al.*<sup>1</sup>, a SDRA foi responsável por 10,4% do total de internações nas Unidades de Terapia Intensiva (UTI) e 23,4% de todos os pacientes incluídos nesse estudo necessitaram do uso de ventilação mecânica (VM). A SDRA apresenta alto índice de mortalidade chegando em torno de 40% de todos os pacientes internados na UTI<sup>1,5-8</sup>.

A primeira descrição da SDRA aconteceu em 1967 no estudo de Ashbaugh *et al.*, em 1967<sup>6</sup> e, desde então, tem sido alvo de muitas pesquisas. Em 2012 foi realizado o Consenso de Berlim com novas definições da SDRA cujo objetivo foi melhorar a acurácia diagnóstica, principalmente se tratando da classificação da gravidade em leve, moderada e grave<sup>2</sup> (Figura 1).

**Tabela 1. Definições de Berlim para a Síndrome da Angústia Respiratória**

<b>Momento</b>	Dentro de uma semana de um insulto clínico desconhecido, ou novo, ou sintomas respiratórios progressivamente piores.
<b>Imagem tórax (Radiografia ou Tomografia Computadorizada)</b>	Opacidades bilaterais – não completamente explicadas por derrames, colapso lobar/pulmonar, ou nódulos.
<b>Origem do edema</b>	Insuficiência respiratória não completamente explicada por insuficiência cardíaca ou sobrecarga de fluidos.  Avaliação objetiva necessária (ex.: ecocardiograma) para excluir edema hidrostático, se nenhum fator de risco estiver presente.

Oxigenação:	
➤ <b>Leve</b>	$200 < PaO_2/FiO_2 \leq 300$ com PEEP ou CPAP $\geq 5$ cmH <sub>2</sub> O
➤ <b>Moderada</b>	$100 < PaO_2/FiO_2 \leq 200$ com PEEP ou CPAP $\geq 5$ cmH <sub>2</sub> O
➤ <b>Grave</b>	$PaO_2/FiO_2 \leq 100$ com PEEP $\geq 5$ cmH <sub>2</sub> O
Legenda: CPAP: Pressão Positiva Contínua nas Vias Aéreas; PEEP: Pressão Expiratória Final Positiva; FiO <sub>2</sub> : fração inspirada de O <sub>2</sub> ; PaO <sub>2</sub> : pressão parcial de O <sub>2</sub> .	

A VM é um dos pilares do tratamento da SDRA e não cura essa patologia, entretanto, é uma forma de tratamento bastante eficaz para ganhar tempo mantendo uma troca gasosa suficiente para a sobrevivência até que a doença de base seja diagnosticada e tratada, levando em consideração também a gravidade da SDRA<sup>6,11</sup>. Além da VM várias intervenções já foram propostas como volumes correntes mais baixos<sup>7</sup>, maior PEEP, a posição prona (PP), bloqueio neuromuscular e oxigenação por membrana extracorpórea (ECMO)<sup>1</sup>.

Entender como o posicionamento influencia nas propriedades mecânicas e elásticas do pulmão tornam-se importante nas decisões para conduzir um tratamento individualizado<sup>8-10</sup>. Tal influência pode ser observada nas respostas fisiológicas em relação à complacência pulmonar e quanto às áreas que são mais ventiladas e com melhor perfusão através das posições supina e prona<sup>10,12</sup>.

Apesar de todos os avanços na VM e nas terapias complementares, o tratamento para SDRA ainda é um desafio uma vez que o reconhecimento clínico dessa síndrome é subdiagnosticada<sup>1</sup> e porque apesar de décadas de pesquisa, há poucas opções terapêuticas direcionadas aos processos patológicos subjacentes<sup>1, 5, 8</sup>.

O objetivo desse estudo foi realizar um levantamento com base em referências atuais no manejo da ventilação mecânica em pacientes que apresentem a SDRA.

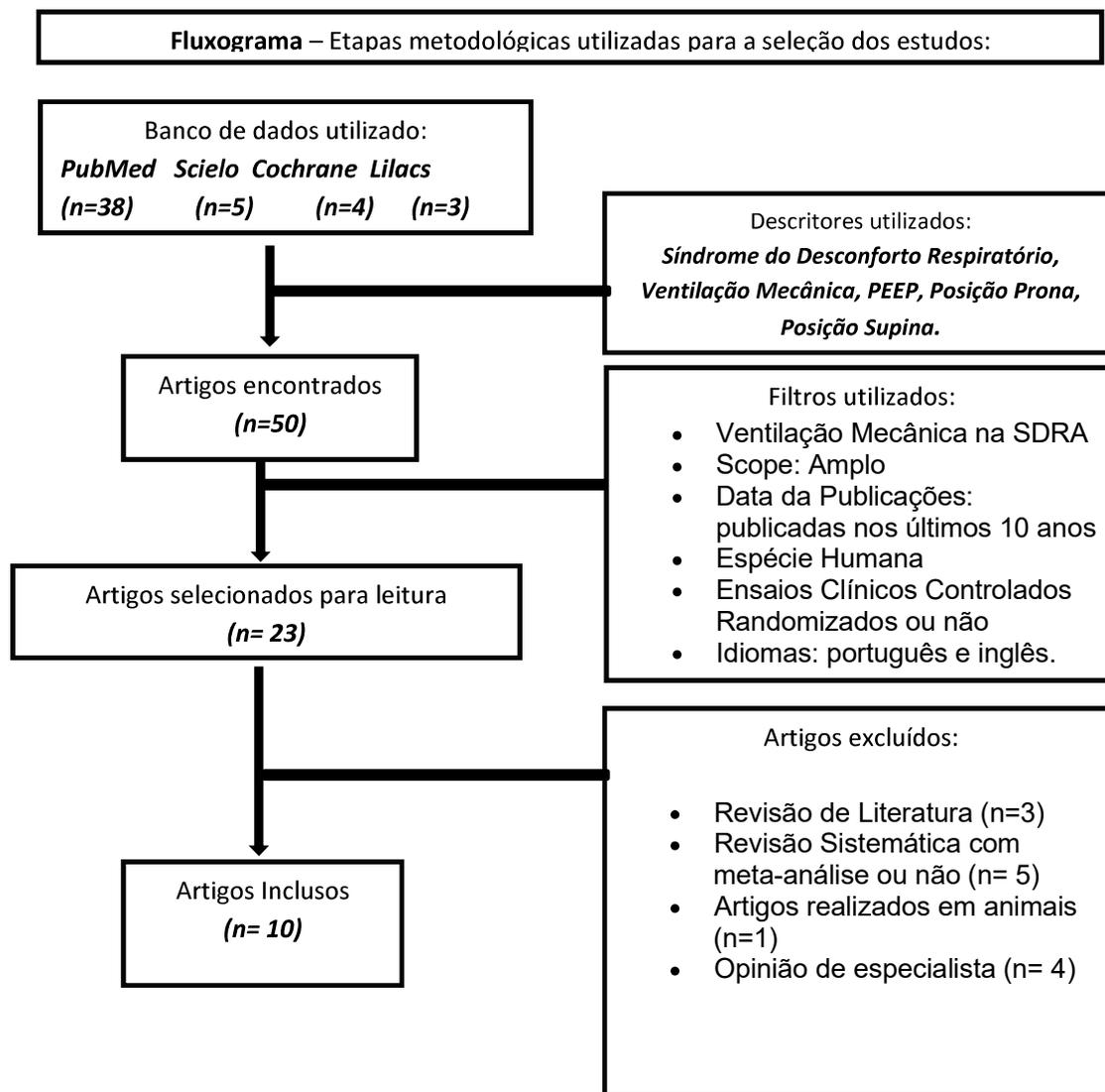
## Metodologia

O presente estudo consiste em uma revisão de literatura sobre a ventilação mecânica na (SDRA). Esta revisão foi realizada pelas buscas obtidas nas bases de dados: PubMed, Lilacs, Scielo e Cochrane. Os idiomas dos artigos selecionados foram em inglês e português, no período de 2010 a 2019 por meio de descritores obtidos no DECS da BVS. Palavras-chaves utilizadas: síndrome do desconforto respiratório, ventilação mecânica, PEEP (pressão expiratória final positiva), posição prona, posição supina.

Dos 50 estudos pesquisados foram selecionados 23 foram selecionados para leitura analítica, sendo que para isto, os critérios de inclusão foram: ensaios clínicos, ensaios clínicos controlados e randomizados ou não e séries de casos que pudessem refletir a melhor evidência disponível na

literatura. Os critérios de exclusão foram: revisões de literatura, revisões sistemáticas com meta análise ou não, estudos realizados em animais, estudos publicados antes de 2010. Foram inclusos 10 artigos dos 23 encontrados na literatura devido a sua especificidade do assunto.

As etapas metodológicas estão descritas a seguir no fluxograma.



## Resultados

Os principais achados de cada estudo estão descritos na Tabela 1, junto aos autores, análise e objetivos e o grau de recomendação. Já na tabela 2, também estão os autores, o ano da publicação, o número de pacientes, tipo de tratamento.

**Tabela 1. Resultados da busca de artigos sobre Ventilação Mecânica na SDR de acordo com a análise dos autores e grau de recomendação.**

<b>Autor/ano</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Grau de Recomendação</b>	<b>Principais achados</b>
<b>Constanti et al.<sup>13</sup>, 2019</b>	Comparar uma estratégia de VM personalizada com a morfologia pulmonar com a estratégia de atendimento padrão	A	A personalização da VM não diminuiu a mortalidade até o 90º dia em pacientes com SDR, possivelmente devido à classificação incorreta de 21% dos pacientes. Uma estratégia de ventilação desalinhada com a morfologia pulmonar aumenta substancialmente a mortalidade.
<b>Beitler et al.<sup>14</sup>, 2019</b>	Determinar se a PEEP guiada pela P <sub>ES</sub> é mais efetiva que PEEP-FiO <sub>2</sub> empírica na SDR moderada a grave na mortalidade e de dias livres da VM	B	Não houve diferença significativa entre as variáveis, sendo o protocolo PEEP-P <sub>ES</sub> mais favorável com 49,6% e utilizando essa estratégia, tem menos risco de terapia de resgate e adjuvantes.
<b>Hogdson et al.<sup>15</sup>, 2019</b>	Determinar se uma estratégia máxima de MRA reduz dias de VM em pacientes com SDR	B	A MRA máxima quando comparada a ventilação controle não diminuiu dias fora da VM ou mortalidade e aumentou eventos adversos cardiovasculares. Entretanto, o protocolo de MRA diminuiu o uso de terapias adjuvantes hipoxêmicas.
<b>Mezidi et al.<sup>16</sup>, 2018</b>	Avaliar a estratégia de PEEP guiada por P <sub>ES</sub> comparada com a tabela PEEP/FiO <sub>2</sub> na PS e PP.	C	A PP teve um efeito imediato de melhora na mecânica pulmonar e um efeito tardio de recrutamento pulmonar independente da estratégia de PEEP.
<b>Riad et al.<sup>17</sup>, 2018</b>	Avaliar a mecânica pulmonar e da parede torácica em pacientes com SDR durante o	C	Durante a manobra de posicionamento em prono, a resistência e elasticidade pulmonar da parede torácica aumentaram imediatamente na

procedimento de PS para PP.

posição lateral. A resistência pulmonar não se alterou mais quando os pacientes voltaram de prono para supino.

<b>Cavalcanti et al.<sup>18</sup>, 2017</b>	Determinar se MRA com titulação da PEEP reduz mortalidade em 28 dias em pacientes com SDR moderada a grave comparada a uma estratégia de baixa PEEP	B	Em pacientes com SDR moderada a grave uma estratégia de MRA e titulação da PEEP quando comparada com a PEEP mais baixa aumentou a mortalidade em 28 dias. Esses achados não apoiam o uso rotineiro da MRA e titulação da PEEP nesses pacientes.
<b>Li et al.<sup>19</sup>, 2017.</b>	Avaliar o efeito de diferentes Ptp na VM na função respiratória e nos parâmetros hemodinâmicos de pacientes com SDR	B	A VM guiada por Ptp de 10 cmH <sub>2</sub> O pode melhorar a oxigenação e a mecânica respiratória, além de ter menor influência hemodinâmica.
<b>Kacmarek et al.<sup>20</sup>, 2016</b>	Comparar o protocolo ARDSNet usando baixos níveis de PEEP com a MRA usando níveis moderados a altos de PEEP	B	Em pacientes com SDR estabelecida, a abordagem da MRA melhorou a oxigenação e o <i>driving pressure</i> , sem efeitos prejudiciais à mortalidade, dias sem ventilação ou barotrauma.
<b>Guérin et al.<sup>21</sup> 2013</b>	Avaliar o efeito precoce da PP em pacientes com SDR grave.	B	Em pacientes com SDR grave a aplicação precoce de sessões prolongadas de PP diminuiu significativamente a mortalidade em 28 e 90 dias.
<b>Hodgson et al.<sup>22</sup>, 2011</b>	Examinar a eficácia, segurança da MRA com hipercapnia permissiva baixas pressões de vias aéreas comparada à ventilação protetora. Determinar também	C	Esta estratégia de MRA com hipercapnia permissiva foi associada a uma melhora sistêmicas, melhora da oxigenação e complacência pulmonar e em algumas citocinas ao longo de 7 dias.

o efeito das  
citocinas  
inflamatórias.

**Legenda:** PEEP- $P_{ES}$ : pressão expiratória final positiva guiada pela pressão esofágica; PEEP- $FiO_2$ : pressão final expiratória guiada pela fração inspirada de oxigênio; PEEP: pressão expiratória final positiva;  $FiO_2$ : fração inspirada de oxigênio; SDRA: síndrome do desconforto respiratório agudo; VT: volume corrente;  $P_{ES}$ : pressão esofágica; VM: ventilação mecânica; MRA: manobra de recrutamento alveolar;  $P_{PT}$ : pressões transpulmonares; PS: posição supina; PP: posição prona.

**Tabela 2. Resultados da busca de artigos sobre Ventilação Mecânica na Síndrome do Desconforto Respiratório de acordo com a metodologia**

Autor/Ano	Número de pacientes	Métodos/Tratamento
<b>Cosntanti et al.<sup>13</sup>, 2019</b>	GI:204 GC: 196	Estudo multicêntrico, cego, controlado e randomizado, com grupo paralelo estratificado. O GI recebeu VT de 8ml/Kg, PEEP baixa e personalizada com a morfologia pulmonar e o GC utilizou VT de 6ml/Kg e a PEEP/ $FiO_2$ do estudo ALVEOLI. Ambos os grupos foram sedados e o uso de bloqueador neuromuscular.
<b>Beitler et al.<sup>14</sup>, 2019</b>	PEEP- $P_{ES}$ : 102 PEEP- $FiO_2$ : 98	Ensaio clínico randomizado de fase II, pacientes com SDRA moderada a grave sedados, com bloqueador neuromuscular e VT baixos (6-8 ml/Kg PBW). O desfecho primário era analisar a mortalidade e dias livres da VM em 28 dias e o secundário, analisar causa de mortalidade aos
<b>Hodgson et al.<sup>15</sup>, 2019</b>	GI: 57 GC: 56	Estudo multicêntrico de fase II, controlado e randomizado em adultos com SDRA moderada a grave. O GI recebeu MRA com hipercapnia permissiva e titulação da PEEP máxima enquanto o GC recebeu a ventilação protetora. O desfecho primário foi dias fora da VM em 28 dias.
<b>Mezidi et al.<sup>16</sup>, 2018</b>	PEEP/ $FiO_2$ : 19 PEEP- $P_{ES}$ : 19	Estudo prospectivo fisiológico, intervencionista em pacientes adultos com SDRA em que $PaO_2/FiO_2 < 150$ mmHg, utilizando VM com VT de 6 ml/Kg do peso predito. Os pacientes estavam sob sedação-analgesia, bloqueadores neuromusculares e escore 6 de Ramsay. Os dois grupos realizam o protocolo em PS e PP.
<b>Riad et al.<sup>17</sup>, 2017</b>	26 homens 15 mulheres	Estudo observacional realizado com pacientes com SDRA de moderada a grave em que $PaO_2/FiO_2 < 150$ mmHg, na VM no modo VCV, sedados e com bloqueador neuromuscular. Todos os pacientes foram submetidos ao

mesmo protocolo: primeiro em PS, segundo em DL e, por último em PP e em cada posicionamento os pacientes ficavam de 5-10 minutos. O VT médio utilizado foi de 6 ml/Kg, PEEP 11 cmH<sub>2</sub>O e FiO<sub>2</sub> 73%.

<b>Cavalcanti et al.<sup>18</sup>, 2017</b>	GI: 501 GC: 509	Estudo multicêntrico controlado e randomizado em pacientes com SDRA de moderada a grave. O GC recebeu a estratégia de PEEP mais baixa e o GI utilizou a MRA com a titulação da PEEP.
<b>Li et al.<sup>19</sup>, 2017</b>	GC: 21 GI: 43	Estudo prospectivo randomizado e controlado em pacientes com SDRA moderada a grave: no GC a PEEP foi guiada pelo ARDSNet e o GI foi subdividido em 3 com Ppt de 10, 15 e 20 cmH <sub>2</sub> O, sendo a PEEP guiada pelas diferentes Ppt.
<b>Kacmarek et al.<sup>20</sup>, 2016</b>	GC: 101 GI: 99	Estudo prospectivo, multicêntrico, piloto, controlado e randomizado. As variáveis do estudo foram: mortalidade na UTI e em 60 dias, dias fora da VM. Foram selecionados e randomizados os pacientes com PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> ≤ 200mmHg sendo com VT de 4 a 8 ml/Kg PBW, o GC utilizou PEEP guiada pelo ARDSnet e o GI a MRA.
<b>Guérin et al.<sup>21</sup>, 2013</b>	GI: 237 GC: 229	Estudo multicêntrico, prospectivo, controlado e randomizado com pacientes com SDRA severa com PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> < 150 mmHg. O GI utilizou a PP por 16 horas enquanto o GC a PS.
<b>Hodgson et al.<sup>22</sup>, 2011</b>	GI: 10 GC: 10	Estudo prospectivo, piloto, randomizado, controlado, com grupo controle e em grupo paralelo. O GI utilizou MRA com titulação de PEEP alta e hipercapnia permissiva, VM no modo pressão controlada enquanto o GC com protocolo FiO <sub>2</sub> /PEEP, VM no modo volume controlado assistido, VT de 6ml/Kg. Ambos os grupos com a pressão platô <30 cmH <sub>2</sub> O. As trocas gasosas complacência pulmonar foram medidos durante 7 dias e as citocinas nos dias 1, 3, 5 e 7.

**Legenda:** PEEP: pressão expiratória final positiva; FiO<sub>2</sub>: fração inspirada de oxigênio; SDRA: síndrome do desconforto respiratório agudo; VM: ventilação mecânica; PEEP-P<sub>Es</sub>: pressão expiratória final positiva guiada pela pressão esofágica; PEEP-FiO<sub>2</sub>: pressão final expiratória guiada pela fração inspirada de oxigênio PS: posição supina; PP: posicionamento prono; DL: decúbito lateral; PBW: peso predito; GC: grupo controle; GI: grupo de intervenção; Ppt: pressão transpulmonar; MRA: manobra de recrutamento alveolar; PaO<sub>2</sub>: pressão parcial de oxigênio; VCV: ventilação volume controlado; UTI: unidade de terapia intensiva.

## Discussão

Nos estudos de Beitler *et al.*<sup>14</sup> e Mezidi *et al.*<sup>16</sup> ambos os pesquisadores em seus respectivos protocolos de tratamento compararam a PEEP/FiO<sub>2</sub> com a PEEP guiada pela pressão esofágica sendo que o desfecho desses estudos mostrou não haver diferenças significativas entres essas suas estratégias nas variáveis estudadas. Ainda assim, no estudo de Beitler a estratégia PEEP guiada por PES foi mais favorável no critério de oxigenação e não precisar usar terapias de resgate.

O estudo de Li *et al.*<sup>19</sup> comparou estratégias da titulação de PEEP e em seu protocolo comparou PEEP/FiO<sub>2</sub> com a titulação de PEEP através das pressões transpulmonares e, para isso, utilizou os seguintes valores: 10, 15 e 20 cmH<sub>2</sub>O. As variáveis desse estudo foram: avaliar o tempo na VM e de internação, mortalidade em 28 dias e a taxa de mortalidade. Não foram encontradas diferenças significativas entre as variáveis estudadas quando comparou as estratégias de titulação de PEEP, entretanto, o valor da pressão transpulmonar de 10 cmH<sub>2</sub>O foi o mais adequado na melhora da função pulmonar e na oxigenação sem alterações hemodinâmicas.

Existe um grande dilema em relação às estratégias de titulação de PEEP: uso mais de baixos versus altos níveis de PEEP, a manobra de recrutamento alveolar (MRA). O estudo de Kacmarek *et al.*<sup>20</sup> defende os benefícios da MRA e compara com uso convencional da PEEP. O grupo controle utilizou a tabela PEEP/FiO<sub>2</sub> e o grupo experimental a MRA. Ao comparar as duas estratégias, demonstrou que a MRA obteve menor taxa de insuficiência respiratória, melhorou o *driving pressure*, a relação PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> nas 24, 48 e 72 horas sem efeitos prejudiciais à mortalidade, dias sem VM e barotrauma quando comparada a estratégia PEEP/FiO<sub>2</sub>.

Hodgson *et al.*<sup>15</sup> em seu estudo comparou a MRA com titulação máxima de PEEP e hipercapnia permissiva com a ventilação protetora usando baixos níveis de PEEP. O grupo de intervenção usou o modo ventilatório pressão controlada e começou utilizando uma PEEP de 20 cmH<sub>2</sub>O, depois de 30 cmH<sub>2</sub>O e a titulação máxima foi de 40 cmH<sub>2</sub>O com dois minutos de uma etapa para a outra. Após terminar a MRA, a PEEP foi imediatamente reduzida para 25 cmH<sub>2</sub>O permanecendo por 3 minutos e depois diminuiu 2,5 cmH<sub>2</sub>O em etapas de 3 minutos cada até chegar a PEEP mínima de 15 cmH<sub>2</sub>O. Enquanto o grupo controle foi ventilado no modo volume controlado, com volume corrente de 6 ml/Kg do peso predito e a PEEP era guiada pelo FiO<sub>2</sub> de acordo com o protocolo ARDSNet.

Nos resultados do estudo de Hodgson *et al.*<sup>15</sup> ao analisar a relação PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> houve diferenças significativas sendo maior no grupo de intervenção que utilizou a MRA na primeira hora quando comparada ao grupo controle (162mmHg versus 122mmHg) e esse aumento da oxigenação permaneceu maior do primeiro ao quinto dia. Ao avaliar o *driving pressure*, houve grande diferença significativa desde a primeira hora (11,3 cmH<sub>2</sub>O versus 13,4 cmH<sub>2</sub>O) até o terceiro dia sendo menor no grupo de intervenção e este é outro benefício uma vez que o *driving pressure* é determinante no que diz respeito à lesão pulmonar induzida pelo ventilador, redução da mortalidade e maior a chance de

sobrevida. Na avaliação da complacência estática pulmonar não houve diferença significativa, porém ela foi um pouco maior no grupo de intervenção. A utilização das terapias hipoxêmicas adjuvantes foi maior no grupo controle. Entretanto, a estratégia da manobra de recrutamento desse estudo aumentou o número de eventos cardiopulmonares levando a instabilidade hemodinâmica.

Constantin *et al.*<sup>13</sup> em seu estudo propôs uma estratégia de VM personalizada com base na morfologia pulmonar uma vez que existem subtipos de SDRA: a focal e a não-focal. Por apresentarem características diferentes podem ser são mais responsivos ou não as estratégias de tratamento mais específicas, como por exemplo a SDRA focal possui o pulmão mais recrutável, logo a MRA seria mais eficaz. Nesse estudo, o grupo de intervenção teve como protocolo: modo ventilatório VCV, com VT de 6-8 ml/Kg do peso predito, titulação da PEEP de acordo com a morfologia pulmonar e posição prona (PP) precoce. O grupo controle recebeu a ventilação protetora com base no estudo ARDSNet. O grupo de intervenção aumentou a oxigenação quando comparada ao grupo controle, entretanto a VM personalizada não diminuiu a mortalidade até o 90º dia quando comparado ao grupo controle fato que pode explicado devido à classificação incorreta de 21% dos pacientes porque nem eles realizaram tomografia computadorizada. Uma estratégia ventilatória desalinhada com a morfologia pulmonar aumenta substancialmente a mortalidade.

Contraditoriamente, o estudo de Cavalcanti *et al.*<sup>18</sup> demonstrou que o grupo experimental utilizando a MRA aumentou o índice de mortalidade 28 dias e em 6 meses quando comparado ao grupo controle (65,3% vs 59,9%), aumentou o risco de pneumotórax que necessitou fazer drenagem (3,2% vs 1,2%) e aumentou também o risco de barotrauma (5,6% vs 1,6%). O grupo de intervenção conseguiu ficar mais dias fora da ventilação mecânica mas não houve diferença significativa. Em relação as variáveis dias na UTI ou de internação, mortalidade hospital não apresentou diferenças relevantes.

Em um estudo piloto, controlado e randomizado com 20 pacientes com SDRA realizado por Hodgson *et al.*<sup>22</sup> cujo objetivo era avaliar a eficácia, a segurança da MRA com hipercapnia permissiva comparada com a ventilação protetora em que os desfechos avaliados foram: melhora da oxigenação, da complacência pulmonar e determinar os efeitos que esses protocolos teriam na citocinas inflamatórias: interleucina 6 (IL-6), interleucina 8 (IL-8), interleucina-1 $\beta$  (IL-1 $\beta$ ), fator de necrose sérica tumoral alfa (TNF- $\alpha$ ). Tais citocinas são marcadores inflamatórios e foram analisados por que pode refletir os efeitos sistêmicos da lesão pulmonar por excesso de distensão. Como resultados a estratégia do grupo de intervenção resultou em uma redução geral da IL-8 e TNF- $\alpha$  plasmática ao longo de sete dias, o que pode ter indicado um benefício protetor associado à estratégia de tratamento.

Guérin *et al.*<sup>21</sup> pretendia avaliar o efeito precoce da PP quando comparado com a posição supina (PS) em pacientes com SDRA grave, para isso, o estudo foi composto por 229 pacientes em que o protocolo foi realizado na PS enquanto 237 pacientes realizam sessões na PP por 16 horas. Como resultado demonstrou que a PP quando comparada a PS diminuiu significativamente o índice de mortalidade nos em 28 dias (16% vs 32,8%) que persistiu em 90 dias (23,6% vs 41%). Além disso, a oxigenação melhorou no grupo que prona apresentando a PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> de 179 mmHg enquanto o grupo

que utilizou PS a  $PaO_2/FiO_2$  foi de 157 mmHg. Com relação a complacência pulmonar estática não houve diferenças relevantes.

Os estudos de Riad *et al.*<sup>17</sup> Mezidi *et al.*<sup>16</sup> que foram realizados a fim de “testar” o quanto o PP é importante demonstrando que a posição prona promove efeitos imediatos na mecânica pulmonar e um efeito tardio de recrutamento pulmonar corroborando o estudo de Guérin *et al.*<sup>21</sup>. A PP só é indicada nos casos de SDRA moderada a grave uma vez que podem ocorrer algumas complicações como: extubação acidental ou deslocamento do tubo, edema, pneumonia associada ao ventilador e escaras. Ainda assim é importante analisar benefícios versus efeitos adversos, pois a literatura mostra que a incidência dessas complicações são mínimas. A explicação para explicar esses efeitos imediatos e tardios da PP ocorrem devido a abertura pulmonar na posição prona porque está sempre associada a um fechamento parcial das regiões ventrais<sup>21</sup>.

Estabelecer qual é a melhor estratégia para encontrar a PEEP ideal ou otimizar a PEEP em pacientes com SDRA ainda é um desafio<sup>9</sup>, uma vez que a PEEP abre o pulmão no final da expiração e estabiliza os alvéolos evitando a abertura e o fechamento cíclico das unidades pulmonares minimizando atelectasias e trauma. Por outro lado a PEEP pode levar a hiperdistensão alveolar e, além disso, seu efeito no *driving pressure* é determinante na lesão provocada pelo ventilador<sup>23,25</sup>.

Entre várias opções terapêuticas em terapia respiratória intensiva, a PP é o melhor exemplo de progressiva integração de observações experimentais e clínicas, fisiopatológica e clínica randomizada e, conforme o tempo foi passando e inúmeras pesquisas sendo realizadas, a PP mostrou-se essencial no quesito índice de mortalidade passando de 62,2% para 23,6%<sup>25</sup>.

## Conclusão

A ventilação mecânica é o tratamento que garante a sobrevivência dos pacientes até que a doença de base seja diagnosticada e tratada. Um dos maiores desafios é definir a PEEP ideal para esses pacientes e que de várias opções terapêuticas a posição prona mostrou-se a mais eficaz e que conseguiu diminuir significativamente a mortalidade aumentando a sobrevida.

## Referências

1. Bellani G, Laffey GJ, Pham T, Fan Brochard L, Esteban A, Gattinoni L et al. Epidemiology, Patterns of Care, and Mortality for Patients With Acute Respiratory Distress Syndrome in Intensive Care Units in 50 Countries. *JAMA*. 2016; 315(8):788–800.
2. Viana WN. Síndrome de Angústia Respiratória Aguda após Berlim. *Pulmão RJ* 2015; 24(3):31-35.
3. Gattinoni L, Quintel TT. Regional physiology of ARDS. *Critical Care*. 2017; 21 (Suppl 3): 312.
4. Garcia CSNB, Pelosi P. Diferenças entre as formas pulmonares e extrapulmonares da Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo. *Pulmão RJ* 2011; 20(1): 19-23.
5. Ashbaugh DG, Bigelow DB, Petty TL, Levine BE. Acute respiratory distress in adults. *Lancet* 1967;2:319-323.

6. Gattinoni L, Quintel M. How should be treated. *Critical Care* (2016) 20: 86.
7. Cipulli F, Vasques F, Duscio E, Romitti E, Quintel M, Gattinoni L. Atelectrauma or volutrauma: the dilemma. *J Thorac Dis*. 2018; 10(3): 1258-1264.
8. Fernando Rios, Teresa Iscar, Pablo Cardinal-Fernández. O que todo intensivista deve saber a respeito da síndrome do desconforto respiratório agudo e dano alveolar difuso?. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*. 2017; 29(3):354-363.
9. Gattinoni L, Collino F, Maiolo G, Rapetti F, Romiti F, Tonetti T, Vasques F, Quintel. Positive end-expiratory: how to set it at the individual level. *Ann Transl Med* 2017;5(14):288
10. Aguirre-Bermeo H, Turella M, Bitondo M, Grandjean J, Italiano S, Festa O, et al. Lung volumes and lung volume recruitment in ARDS: a comparison between supine and prone position. *Ann Intensive Care*. 2018;8:25.
11. Pham T, Brochard LJ, Slutsky AS. Mechanical Ventilation: State of the Art. *Mayo Clin Proc*. 2017; 92(9): 1382-1400.
12. Dalmedico MM, Salas D, Oliveira AM, Baran FDP, Meardi JT, Santos, MC. Efetividade da posição prona na síndrome do desconforto respiratório agudo: overview de revisões sistemáticas. *Rev Esc Enferm USP*. 2017;51:e03251.
13. Constantin JM, Jabaudon M, Lefrant JY, Quenot JP, Langeron O et al. Personalised mechanical ventilation tailored to lung morphology versus low positive end-expiratory pressure for patients with acute respiratory distress syndrome in France (the LIVE study): a multicentre, single-blind, randomised controlled trial. *Lancet Respir Med*. 2019;7(10):870-880.
14. Beitler JR, Sarge T, Banner-Goodspeed VM, [Cook D<sup>4</sup>](#), [Novack V<sup>5</sup>](#), [Loring SH<sup>2</sup>](#), [Talmor D<sup>2</sup>](#); [EPVent-2 Study Group](#). Effect of Titrating Positive End-Expiratory Pressure (PEEP) With an Esophageal Pressure-Guided Strategy vs an Empirical High PEEP-FIO<sub>2</sub> Strategy on Death and Days Free From Mechanical Ventilation Among Patients With Acute Respiratory Distress Syndrome: A Randomized Clinical Trial. *JAMA*. 2019;321(9):846–857.
15. Hodgson CL, Cooper DJ, Arabi Y, King V, Bersten A, Bihari S et al. Open lung ventilation in ARDS: the PHARLAP trial. *Am J Respir Crit Care Med*. 2019;200(11): 1363-1372.
16. Mezidi M, Parrilla FJ, Yonis H, Riad Z, Böhm SH, Waldmann AD et al. Effects of positive end-expiratory pressure strategy in supine and prone position on lung and chest wall mechanics in acute respiratory distress syndrome. *Ann Intensive Care* 2018; 8(1): 86.
17. Riad Z, Mezidi M, Subtil F, Louis B, Guerin C. Short-term effects of the prone positioning maneuver on lung and chest wall mechanics in ARDS patients. *Am J Respir Crit Care Med*. 2017;97(10):1355–1358.
18. Cavalcanti AB, Suzumura ÉA, Laranjeira LN, Paisain DM, Damiani LP, Guimarães HP et al. Effect of lung recruitment and titrated positive end-expiratory pressure (PEEP) vs low PEEP on mortality in patients with acute respiratory distress syndrome: a randomized clinical trial. *JAMA*. 2017;318(14):1335-1345.



19. Li J , Luo Z , Li X , Huang Z , Han J , Li Z , Zhou Z , Chen H . Effect of different transpulmonary pressures guided mechanical ventilation on respiratory and hemodynamics of patients with ARDS: a prospective randomized controlled trial. Chinese Critical Care Medicine 2017;29(1): 39-44.
20. Kacmarek RM, Villar J, Sulemanji D, Montiel R, Ferrando C, Blanco J et al. Open lung approach for the acute respiratory distress syndrome: a pilot, randomized controlled trial. Crit Care Med. 2016;44(1):32-42.
21. Guérin C, Reignier J, Richard JC, Beuret P, Gacouin A, Boulain T et al. Prone positioning in severe acute respiratory distress syndrome. N Engl Med. 2013;368(23): 2159-2168.
22. Hodgson CL, Tuxen DV, Davies AR, Bailey MJ, Higgins AM, Holland AE et al. A randomized controlled trial of an open lung strategy with recruitment, titrated PEEP and targeted low airway pressures in patients with acute respiratory distress syndrome. Critical Care. 2011;15(3):R133.
23. Cavalcanti AB, Amato MBP, Neto AS. The elusive search for “Best PEEP” and whether esophageal pressure monitoring helps. JAMA. 2019;321(9):839-841.
24. Hodgson C, Goligher EC, Young ME, Keating JL, Holland AE, Romero L, Bradley SJ, Tuxen D. Recruitment manoeuvres for adults with acute respiratory distress syndrome receiving ventilation. Cochrane Database of Systematic Reviews 2016; issue 11. doi: 10.1002/14651858.CD006667.pub3.
25. Gattinoni L, Busana M, Giosa L, Macrì MM, Quintel M. Prone Position in Acute Respiratory Distress Syndrome. Semin Respir Crit Care Med 2019;40:94–100.

**Endereço para correspondência:**

Gisele Silva Delfino

Rua 38 quadra 16 lote 23, Jardim Bela Vista

Aparecida de Goiânia – GO

CEP: 74912–100

e-mail: [giselesilvadelfino@hotmail.com](mailto:giselesilvadelfino@hotmail.com)