Faculdade Presidente Antônio Carlos de Teófilo Otoni - Dezembro de 2017

EFEITOS DA PRESSÃO POSITIVA EM PACIENTES ADULTOS COM LESÃO PULMONAR AGUDA/ SÍNDROME DO DESCONFORTO RESPIRATÓRIO AGUDO VENTILADOS MECANICAMENTE

Taís Matos Sena[1], Wanessa Rodrigues Burmann[2], Priscila Corrêa Cavalcanti Amma[3], Lucio Onofri[4]

Resumo

A pressão positiva é um dos principais recursos da fisioterapia como tratamento para a Lesão Pulmonar Aguda (LPA)/ Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo (SDRA) devido aos pacientes apresentarem hipoxemia. O presente estudo tem a finalidade de discutir os efeitos da pressão positiva em pacientes adultos com LPA/SDRA, e que estejam em uso de ventilação mecânica. Para a estruturação do trabalho foi realizado um estudo qualitativo em nível descritivo, com tipo de delineamento em pesquisa bibliográfica por meio de revisão de literatura científica. Os critérios de inclusão adotados para busca das obras foram: estudos científicos com publicações entre 2007 a 2017; que esteja na língua portuguesa, inglesa ou espanhola; e que estavam disponíveis na íntegra e não de forma resumida. Os estudos demonstram que a pressão positiva trata a hipoxemia, no entanto, parâmetros relativamente maiores ou, até mesmo, menores podem ocasionar o estiramento do parênquima pulmonar e induzir a lesão alveolar iniciando ou agravando a LPA/SDRA já existente. Portanto, deve-se instituir parâmetros ventilatórios protetores individualizados para cada paciente de modo que possam oferecer eficiência e segurança no manejo da técnica.

Palavras-chave: Ventilação Mecânica. Pressão positiva. Lesão Pulmonar Aguda. Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo.

Abstract

Positive pressure is one of the main resources of physical therapy on treatment of Acute Lung Injury (ALI) / Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS) as the patients present hypoxemia. The present study aims to discuss the effects of positive pressure in adult patients with ALI/ARDS who are using mechanical ventilation. For the structuring of this paper a qualitative study was carried out at a descriptive level, with a type of design in a bibliographic research through a review of the scientific literature, the criteria of inclusion adopted to search the works were as follows: the studies should be scientific with publications between 2007 to 2017, be in Portuguese, English or Spanish languages, and be available in full article rather than in summary form. Studies have shown that positive pressure treats hypoxemia, however, relatively larger or even smaller parameters can cause pulmonary parenchyma stretching and induce alveolar injury by initiating or worsening existing ALI/ARDS. Therefore, individual protective ventilatory parameters should be instituted for each patient and that can offer efficiency and safety in the management of the technique.

Keywords: Mechanical ventilation. Positive pressure. Acute Lung Injury. Acute Respiratory Distress Syndrome.

[1,2] Acadêmicas do Curso de Fisioterapia da Faculdade Presidente Antônio Carlos – FUPAC Teófilo Otoni - MG. tayzms@hotmail.com e wanessa-rb@hotmail.com
[3] Professora Orientadora. Especialista em Fisioterapia Respiratória em UTI Adulto pela Faculdade Redentor. Professora do Curso de Fisioterapia da Faculdade Presidente Antonio Carlos – FUPAC Teófilo Otoni. priscilaamma@yahoo.com.br
[4] Professor de projetos de pesquisa da Faculdade Presidente Antonio Carlos de Teófilo Otoni lucioonofri@gmail.com

1 Introdução

A Lesão Pulmonar Aguda (LPA)/ Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo (SDRA) possui diversas causas diretas e indiretas e um dos principais motivos de discussão sobre sua etiologia é a Lesão Pulmonar Induzida pelo Ventilador (LPIV), que ocorre devido ao uso de altas pressões positivas geradas pelo ventilador que gera hiperdistensão alveolar e capilar conduzindo à inflamação (TUCCI; BERALDO; COSTA, 2011).

Na LPA/SDRA ocorre uma lesão alveolar difusa que ativa mediadores inflamatórios, assim o epitélio alveolar torna-se mais permeável, contribuindo para formação de edema. Após a resolução deste período inflamatório inicia a fase de regeneração.

Assim, em todas as fases, haverá pouca superfície alveolar capaz de realizar a troca gasosa. O que difere a LPA da SDRA é o grau de hipoxemia, que utiliza a relação pressão arterial parcial de oxigênio/ fração inspirada de oxigênio (PaO_2/FiO_2) assim, segundo a definição estabelecida pela Conferência Americana e Européia de Consenso em SDRA de 2011, a SDRA possui 3 níveis de gravidade: leve PaO_2/FiO_2: <300 mmHg, moderada: <200 mmHg e grave: <100 mmHg; e desta forma, a LPA possui índice de oxigenação <300 mmHg enquanto a SDRA <200 mmHg (CABEZÓN *et al.,* 2014). Portanto, todo paciente com SDRA possui LPA, mas nem todo paciente com LPA evolui para SDRA.

A pressão positiva é muito utilizada dentro de Unidade de Terapia Intensiva (UTI) como forma de tratamento, prevenindo o colapso alveolar, melhorando a relação ventilação/perfusão (V/Q), podendo haver uma melhora da complacência pulmonar (CHIKHANI *et al.,* 2016). Existem recursos, técnicas e aparelhos que promovem pressão positiva dentro do pulmão, porém alguns não permitem mensurar a pressão exata exercida pela técnica como ocorre com a hiperinsuflação manual (HM).

Entretanto, existem outras técnicas como a Pressão Expiratória Positiva Final (PEEP), na qual é possível monitorar essa pressão positiva exercida nas vias aéreas, mas em grande parte dos estudos, o uso elevado da PEEP pode aumentar o estiramento do parênquima pulmonar, sendo que este estiramento pode ser o principal responsável pela LPIV (BUGEDO *et al*., 2012).

No entanto, não existe um consenso entre os estudos que aborda tal patologia ao uso da pressão positiva, pois há muitas divergências se a pressão positiva trata a hipoxemia na LPA/SDRA ou se leva ao aumento do estiramento pulmonar, podendo causar LPIV.

Diante dos efeitos deletérios ocasionados pelo uso de altas pressões positivas torna-se necessário mais estudos, proporcionando maior conhecimento para os profissionais que atuam na área, gerando eficiência e segurança quanto ao manejo das técnicas de pressão positiva para os pacientes que apresentam este diagnóstico clínico.

O presente estudo tem a finalidade de discutir os efeitos da pressão positiva em pacientes adultos com LPA/SDRA que estejam em uso de ventilação mecânica.

2 Metodologia

Para estruturação deste trabalho foi realizado um estudo qualitativo em nível descritivo, com tipo de delineamento em pesquisa bibliográfica por meio de revisão de literatura científica.

Foram utilizados bancos de dados virtuais como Google Acadêmico, Scientific Electronic Library Online (SCIELO), Revista Brasileira de Terapia Intensiva (RBTI), Jornal Brasileiro de Pneumologia (JBP), Journal of Critical Care, Critical Care, Revista del Hospital El Cruce, Revista Espanôla de Anestesiologia Y Reanimación, The open Respiratory medicine Journal. Também foi utilizada consulta ao material impresso da biblioteca da Faculdade Presidente Antônio Carlos de Teófilo Otoni, bem como o acervo pessoal para a realização deste estudo.

A busca de trabalhos em bancos de dados virtuais foi utilizados por meio das seguintes palavras-chave: pressão positiva, fisioterapia, Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo (SDRA), Lesão Pulmonar Aguda (LPA), LPIV (Lesão Pulmonar Induzida pelo Ventilador) e ventilação mecânica, de forma isolada ou combinada. Os

critérios de inclusão adotados para busca das obras foram os seguintes: que os estudos fossem científicos com publicações entre 2007 a 2017; que estivessem na língua portuguesa, inglesa ou espanhola; e que estivessem disponíveis na íntegra e não na forma resumida.

3 Lesão pulmonar aguda (lpa)/ síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA)

A LPA/SDRA é caracterizada por insuficiência respiratória hipoxêmica, com inflamação difusa da membrana alvéolo-capilar devido à vários fatores[5], que induzem a inflamação (CABEZÓN *et al.,* 2014).

Segundo a Conferência Americana e Européia de Consenso em SDRA realizada em 2011 para o diagnóstico da LPA/SDRA são utilizados os seguintes critérios: infiltrado radiológico pulmonar bilateral; início súbito; relação PaO_2/ FiO_2 para LPA <300 mmHg e para SDRA <200 mmHg; pressão capilar pulmonar (PCP) <18 mmHg (BARBAS; MATOS, 2011). A SDRA ainda é classificada em três níveis de gravidade de acordo com a relação da PaO_2/ FiO_2 como leve <300 mmHg, moderada <200 mmHg e grave <100 mmHg (CABEZÓN *et al.,* 2014) como mostrado no QUADRO 1. Por meio destes critérios para SDRA é possível realizar um diagnóstico precoce e identificar a gravidade que o paciente se encontra

Quadro 1 – Classificação da SDRA

Critério	LEVE	MODERADA	GRAVE
Tempo de início	Aparecimento súbito dentro de 1 semana após exposição a fator de risco ou aparecimento ou piora de sintomas respiratórios.		
Hipoxemia (PaO2/FIO2)	201-300 com PEEP/CPAP ≥ 5	101-200 com PEEP ≥ 5	≤ 100 com PEEP ≥ 5
Origem do Edema	Insuficiência Respiratória não claramente explicada por Insuficiência Cardíaca ou sobrecarga volêmica		
Anormalidades Radiológicas	Opacidades bilaterais*	Opacidades bilaterais*	Opacidades bilaterais*

* Não explicados por nódulos, derrames, massas ou colapsos lobares/pulmonares;
Fonte: Diretrizes Brasileiras de Ventilação Mecânica (2013)

Ainda, é necessário a monitorização do paciente através da oximetria de pulso e gasometria arterial. Também é necessário verificar a ausência de sinais clínicos de insuficiência de átrio esquerdo e o funcionamento do ventrículo esquerdo para confirmação do diagnóstico (BARBAS; MATOS, 2011).

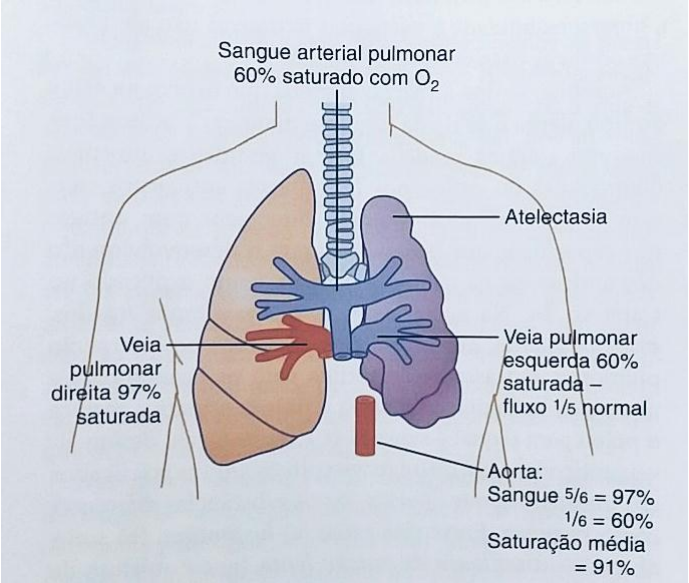
3.1 FISIOPATOLOGIA DA LESÃO ALVEOLAR.

A lesão alveolar ocorre devido aos diversos fatores desencadeadores para LPA/SDRA, na qual são classificados em duas formas, em fatores de lesão direta e indireta. Os fatores de lesão direta são infecção pulmonar, aspiração de conteúdo gástrico, afogamento não fatal, inalação de gás tóxico, hiperóxia, contusão pulmonar; enquanto os fatores de lesão indireta são a sepse, trauma não torácico grave, lesão pulmonar aguda relacionada à transfusão (TRALI), pancreatite, queimaduras, choque, entre outros (SEIBERLICH, 2011, ULTRA, 2009).

Para a ocorrência da lesão alveolar difusa há o estímulo da cascata inflamatória iniciando o processo inflamatório (CABEZÓN *et al.,* 2014), a qual é dividida em três fases: fase exsudativa, fase proliferativa e fase fibrótica. A fase exsudativa ocorre nos primeiros sete dias do processo, caracterizando-se pelo aumento da permeabilidade alvéolo-capilar, ocasionando edema alveolar e intersticial, áreas de hemorragias, fragmentos celulares, plasma e fibrina na luz alveolar. A fibrina, o plasma e os fragmentos celulares desenham internamente a região pulmonar distal, formando as membranas hialinas. Na fase proliferativa, que inicia no final da primeira semana, há intensa proliferação de fibroblastos e colágeno. Nesta fase, os pulmões estão mais firmes devido a maior quantidade de colágeno, com áreas de oclusão pulmonar alternadas com áreas dilatadas. E por fim, a fase fibrótica, inicia após três a quatro semanas do início do processo, é a continuação da fase proliferativa, onde há o remodelamento do processo cicatricial com áreas nodulares (BRASILEIRO FILHO, 2014). Sendo assim, ao final desse processo inflamatório, vem com intuito de reparar o epitélio lesado, através da deposição de fibroblastos, colágeno, conduzindo a fibrose (CABEZÓN *et al.,* 2014, ULTRA , 2009).

Essa lesão alveolar altera o funcionamento dos pneumócitos tipo I e II que levam a redução do surfactante, tornando o pulmão pouco complacente e mais resistente (SEIBERLICH, 2011, ULTRA, 2009). Diante destas alterações, a hematose diminui, e consequentemente, a relação V/Q também diminui, tornando o paciente hipoxêmico (FIG.1).

Figura 1 – Distúrbio respiratório ocasionando um distúrbio circulatório



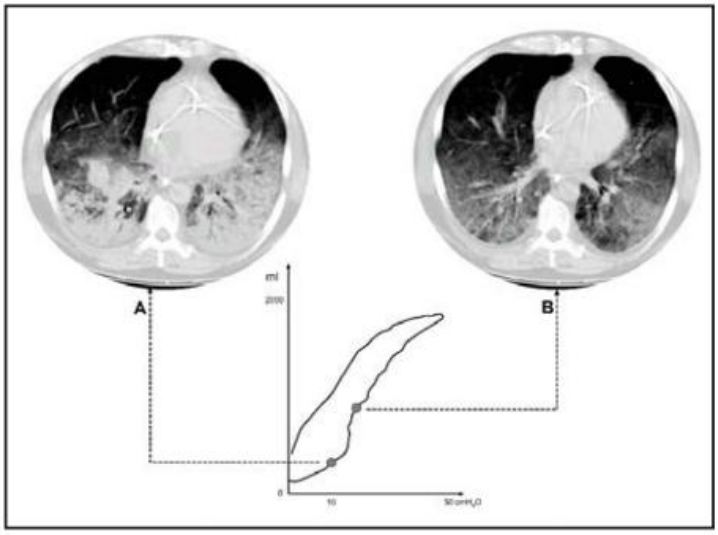
Fonte: GUYTON *et al.* (2011)

4 Pressão pulmonar positiva.

Para Machado (2013) a fisioterapia respiratória abrange várias técnicas, com diversos objetivos como: melhorar a *clearance* mucociliar, aumentar expansão pulmonar, melhorar a relação V/Q, aumentar a Capacidade Residual Funcional (CRF) entre outros. Dentre os recursos utilizados pelo fisioterapeuta dentro de uma UTI está a pressão positiva que engloba várias técnicas, que são usadas com o intuito de melhorar a oxigenação através do aumento do volume pulmonar. A pressão positiva é bastante utilizada dentro da UTI em pacientes que possuem o diagnóstico de LPA/SDRA de forma terapêutica.

Os recursos que promovem pressão positiva usados em pacientes sob ventilação artificial, destaca-se a Ventilação Mecânica (VM), PEEP, Recrutamento Alveolar e HM e seus efeitos baseiam-se na distensão dos alvéolos, corrigindo a hipoxemia, sendo esta a principal característica da LPA/SDRA; recrutamento de novas áreas alveolares; prevenção do colapso pulmonar e redução do trabalho respiratório (MACHADO, 2013) (FIG. 2).

Figura 2 – Ajuste da PEEP para minimizar a lesão pulmonar induzida pelo ventilador mecânico



- A: uso de uma PEEP baixa não evita o colapso das unidades alveolares
- B: uso de uma PEEP mais alta,foi possível recrutar as áreas colapsadas, reduzindo a tensão e a deformação regionais aplicadas ao parênquima pulmonar.

Fonte: TUCCI *et al.* (2011)

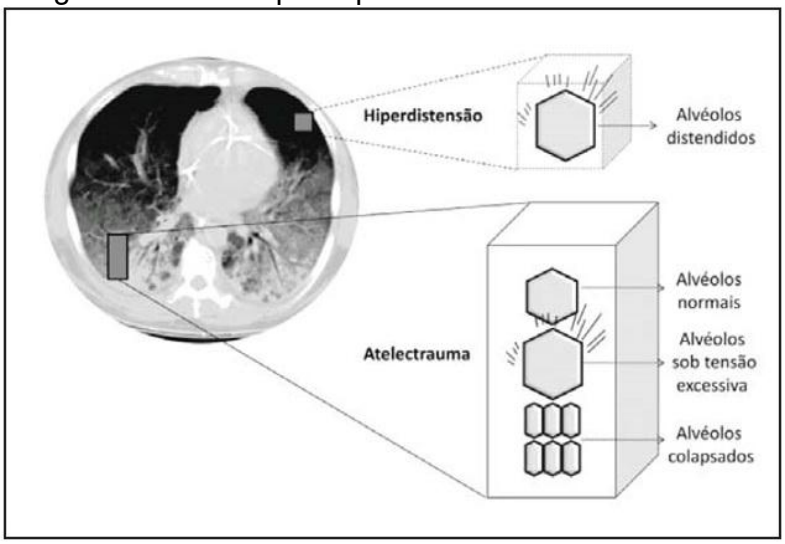
4.1 Ventilação mecânica.

A VM é um dos principais recursos usados em UTI para admissão de pacientes incapazes de manter a ventilação espontânea, sendo com o objetivo de auxiliar ou substituir a mesma (LOBO; CAVALCANTE; MONT'ALVERNE, 2010), mas também, com o intuito de recuperar a mecânica ventilatória e função pulmonar. As indicações gerais da VM são: corrigir hipoxemia e/ ou acidose respiratória aguda; aliviar o desconforto respiratório; prevenir ou tratar atelectasia; promover descanso dos músculos respiratórios em casos de fadiga; diminuir consumo de oxigênio; utilizar estratégias ventilatórias em pacientes com disfunção de órgãos e sistemas; permitir adequada expansão; ventilação pulmonar (MACHADO, 2013) e proteger vias aéreas em casos de baixo nível de consciência.

Atualmente, busca-se utilizar meios protetores que minimizem o agravo da lesão alveolar e ou surgimento desta, principalmente prevenindo a LPIV (TUCCI; BERALDO; COSTA, 2011), pois estas estratégias protetoras foram criadas baseadas na teoria *baby lung*, que durante a ventilação mecânica, o volume corrente (VC) estabelecido é direcionado para regiões alveolares aeradas (regiões superiores), enquanto nas regiões colabadas (regiões inferiores) pouco ou quase nenhum ar é ofertado, ou seja, as regiões aeradas ficam hiperdistendidas e agravando ou iniciando a lesão alveolar (MACHADO, 2013) (FIG. 3). Com base

nesta teoria, faz-se necessário o uso de estratégias ventilatórias protetoras, principalmente com baixo VC (SEIBERLICH, 2011). Sabe-se que cada vez mais têm sido adotadas estratégias ventilatórias protetoras visando a prevenção e/ ou redução da LPA/SDRA através dos parâmetros ventilatórios como VC, PEEP, Pplatô, Pressão de distensão, índice de oxigenação, como também, através de técnicas como manobra de recrutamento alveolar (MRA) e HM.

Figura 3 – Lesão por hiperdistensão e atelectrauma



A hiperdistensão de alvéolos na região ventral ocorre devido à pequena quantidade de pulmão disponível para receber o ar que o ventilador insuflou. Na região de interface da atelectasia com o pulmão aerado, devido à expansão heterogênea, há tensão excessiva podendo levar à lesão pulmonar. Essa lesão pode ainda ser amplificada pelo recrutamento cíclico de alvéolos e vias aéreas.

Fonte: TUCCI *et al.* (2011)

A literatura mostra que o uso de baixo VC na LPA/SDRA é umas das medidas principais a serem abordadas, sendo um dos importantes parâmetros que devem ser monitorados. Segundo as Diretrizes Brasileiras de Ventilação Mecânica de 2013 recomenda-se na SDRA leve o uso de VC de 6 ml/kg e na SDRA moderada e grave entre 3-6 ml/kg (AMIB; SBPT, 2013).

Segundo Bergamini *et al.* (2014) o VC alto é considerado também um dos fatores que aumentam o índice de mortalidade, mas não há um consenso de nível ideal de VC, PEEP e MRA. Mas sabe-se que o volutrauma têm sido atribuído ao início de lesões alveolares pelo alto nível de VC (CHIUMELLO, 2013).

Sobre a FiO_2, deve-se utilizar a menor possível, de maneira que possa garantir uma Saturação Parcial de Oxigênio (SpO_2) > 92% em qualquer grau da SDRA (AMIB; SBPT, 2013; MACHADO, 2013)

As Diretrizes Brasileiras de Ventilação Mecânica de 2013 recomendam ainda manter a Pressão de Platô (Pplatô) ≤ 30 cmH20 e manter a Pressão de Distensão (Pplatô – PEEP)≤15 cmH_20. Caso seja preciso, o VC poderá ser reduzido (MACHADO, 2013).

A literatura cita em iniciar a Frequência Respiratória (FR) em 20 rpm e caso precisar, poderá aumentar até 35 rpm de modo que não ocasione a auto-PEEP e de acordo com a $PaCO_2$ desejada. Na SDRA moderada ou grave em que se utiliza a estratégia de hipercapnia permissiva com parâmetros de VC ≤ 6 ml/kg, a FR poderá ser de até 45 rpm, a modo que também não gere a auto-PEEP (AMIB; SBPT, 2013).

Pistillo, Suzuki e Fariña (2016) realizaram um estudo de caso com 12 pacientes diagnosticados com SDRA. Os pacientes foram divididos em dois grupos: no grupo A com cinco pacientes que foram submetidos a pressão de distensão (ΔP = Pplatô – PEEP) >15 cmH_2O; enquanto no grupo B com sete pacientes foram usados a pressão de distensão ≤15 cmH_2O. Ambos os grupos foram sedados e com ventilação controlada a volume (VCV) com VC de 6 ml/kg. Antes de adotar esta pressão de distensão, todos os pacientes foram submetidos a MRA através do aumento da PEEP até alcançar a Pplatô de 45 cmH_2O, e em seguida reduziu a PEEP a cada 2 cmH_2O até alcançar uma Pplatô de 30 cmH20 mantendo a pressão de distensão >15 cmH2O no grupo A e ≤15 cm H2O no grupo B. Este estudo não relata por quanto tempo essa pressão de distensão foi mantida, mas alguns resultados encontrados foram significativos em relação aos grupos: no grupo A X grupo B, sobre a análise da variável idade, PEEP, PaO_2/ FiO_2, complacência estática (Cst), distensão pulmonar cíclica foram encontrados 30 X 48; 12 X 16; 118,5 X 208; 22 X 28,6; 2,3% X 18,9% respectivamente. Em relação a mortalidade associada a hipoxemia refratária, os valores encontrados no grupo A foram dois e nenhum valor foi obtido no grupo B, sendo este resultado está diretamente relacionado com menores pressões de distensão e consequentemente reduzindo a taxa de mortalidade nesta população estudada

4.2 Pressão expiratória positiva final.

A PEEP é uma das técnicas mais utilizadas no tratamento da SDRA para reverter a hipoxemia, pois a melhora da oxigenação ocorre devido a redistribuição do líquido extravascular e posteriormente aumento da CRF com redistribuição do fluxo sanguíneo intrapulmonar, através do recrutamento e estabilização de alvéolos e pequenas vias aéreas. Entretanto, ao longo do tempo, a PEEP passou a ser utilizada em valores que sejam suficientes para manter uma adequada oxigenação e débito cardíaco com $FiO_2 \leq 60\%$ (MACHADO, 2013). E a realização da MRA consiste através do aumento gradual da PEEP.

Loza, Rodríguez e Fernández (2015) citam que o uso de PEEP alta, está associada a redução de 5% da taxa de mortalidade entre os pacientes com piores valores de oxigenação com $PaO_2/ FiO_2 \leq 200$ mmHg, mas o indicado seria encontrar valores de PEEP suficientes para cada paciente, pois uma PEEP excessivamente elevada está associada a efeitos adversos, como a sobredistensão pulmonar. O uso de PEEP elevada associada ao aumento do estiramento pulmonar também foi relatado por Bugedo *et al.* (2012) em um estudo controlado, não randomizado, de intervenção em 10 pacientes com LPA/SDRA ventilados mecanicamente em VCV, com VC de 6 ml/kg, PEEP de 10 cmH_2O, FR de 25, FiO_2 suficiente para manter SpO_2 acima de 92%. O protocolo consistiu em realizar recrutamento alveolar com PEEP de 5, 10, 15, 20 cmH_2O e entre cada valor de PEEP foi realizada tomografia computadorizada que evidenciou que a PEEP de 5 cmH_2O foi distribuída de forma equivalente, em contrapartida, valores maiores que este acarretou maior estiramento global do pulmão no sentido esternovertebral associado com aumento da Pplatô.

Ao contrário, o uso de PEEP em valores relativamente menores também parece oferecer prejuízos ao sistema respiratório, como foi documentado por Sinclair *et al*. (2009) em um estudo experimental randomizado com dez coelhos divididos igualmente em dois grupos (PEEP de 0 cmH2O e PEEP de 8 cmH_2O) ventilados a pressão controlada (PCV) durante quatro horas com VC de 10-12 ml/kg, que foram propositalmente induzidos a LPA e posteriormente sacrificados para análise histológica. O grupo que recebeu PEEP de 0 cmH_2O apresentou a LPA mais grave, espacialmente heterogêneo e maior no sentido dorsal-caudal em relação ao outro grupo que foi ventilado com PEEP de 8 cmH_2O. A diferença da lesão alveolar entre os dois grupos foi evidenciada de forma fisiológica, quanto histológica.

4.3 Manobra de recrutamento alveolar.

A MRA tem o objetivo de abrir os alvéolos colapsados e manter uma PEEP elevada para prevenir um possível desrecrutamento, sendo largamente utilizado na LPA/SDRA devido a doença apresentar baixo índice de oxigenação. Esta técnica é indicada principalmente em pacientes que apresentam hipoxemia refratária, sendo incapazes de manter uma PaO_2 acima de 50 mmHg com uma FiO_2 acima de 50%. A MRA é uma técnica recente e muito citada em várias pesquisas sobre sua utilização, pois é um tipo de técnica que requer uma maior atenção com suas contraindicações, nas quais são: instabilidade hemodinâmica, fístulas broncopleurais, pneumotórax não-drenado, Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC), hipertensão intracraniana, derrame pleural não-drenado, fibrose pulmonar, agitação psicomotora, hemoptise (ULTRA, 2009).

De acordo com as Diretrizes Brasileiras de Ventilação Mecânica (2013) sugere-se que a MRA realizada em casos de SDRA moderada e grave de maneira protetora, com a intenção de reduzir a Pressão de Distensão Inspiratória após o ajuste da PEEP decremental. Quanto ao modo da técnica, sempre realizar em modo PCV, com pressão de distensão de 15 cmH_2O a cada 2 minutos, aumentar até atingir 25 cmH_2O, e logo após, aumentar para 10 cmH_2O até alcançar 35 e no máximo 45 cmH_2O. Imediatamente, deve abaixar a PEEP para 25 cmH_2O e iniciar a Manobra de Titulação Decremental. E ainda, deve-se instituir acesso venoso central e monitorização da pressão arterial.

A não-eficácia da técnica implica em maiores danos para o paciente, sendo prejudicial ao quadro clínico quando não é alcançado o recrutamento de alvéolos colabados, ocasionando a lesão do tecido pulmonar e um novo processo de hipoxemia (MACHADO, 2013).

Outro termo discutido na LPA/SDRA como causador da LPIV é o atelectrauma que é caracterizado por excesso de tensão devido à proximidade de áreas pulmonares não aeradas, associado ou não a abertura e fechamento cíclico de alvéolos durante o ciclo respiratório (TUCCI; BERALDO; COSTA, 2011). Como foi citado anteriormente o estudo de Bugedo *et al.* (2012), também foi avaliado o recrutamento/ desrecrutamento cíclico (R/D). Como resultados obtidos houve aumento do recrutamento em todos os pacientes de acordo com o aumento da

PEEP, enquanto o R/D cíclico foi variável, apresentando uma diminuição a medida que havia níveis mais altos de PEEP.

O estudo de Nemer *et al*. (2011), realizado com 16 pacientes com diagnóstico de hemorragia subaracnóide e SDRA que foram randomizados em dois grupos, na qual o primeiro grupo recebeu a MRA com pressão positiva contínua nas vias aéreas (CPAP) enquanto o outro grupo foi submetido a MRAatravés da PCV com PEEP de 15 cmH_2O aumentando para a PEEP de 35 cmH_2O durante dois minutos. Ambas as abordagens foram realizadas cinco vezes com intervalo de cinco minutos entre cada uma, com FiO_2 de 100%, VC de 6-7 ml/kg, sendo monitorado a pressão intracraniana (PIC), pressão arterial média (PAM), pressão de perfusão cerebral (PPC) e a relação PaO_2/ FiO_2. Os resultados obtidos foram que a MRA com CPAP aumentou significativamente a PIC e diminuiu a PAM e PPC, enquanto a MRA com PCV não alterou os valores de PIC, entretanto diminui PAM e PPC. Em relação a PaO_2/ FiO_2, a MRA através do CPAP não melhorou significativamente, porém, a MRA com PCV teve uma melhora significativa da hipoxemia. E portanto, os resultados deste estudo evidenciou que realizar MRA através da PCV é bem mais segura e eficaz, em relação a MRA realizada através do CPAP.

A partir da análise dos estudos abordados, percebe-se que a pressão positiva trata a hipoxemia na LPA/SDRA, porém dentro de parâmetros adequados e individualizados para cada paciente, e seu uso não pode ser de forma padrão como foi verificado na literatura, desta forma, individualizando os parâmetros ventilatórios utilizando uma ventilação protetora é possível evitar efeitos deletérios associados ao uso da técnica.

A literatura mostra que através de propriedades mecânicas do sistema respiratório, podemos calcular volumes e pressões adequadas para garantirmos uma complacência pulmonar e minimizarmos os efeitos de valores extremos de pressão positiva que está associada à lesão alveolar.

4.4 Hiperinsuflação manual.

Os pacientes que fazem uso de VM invasiva tendem a apresentar acúmulo de secreção brônquica e índice de oxigenação baixo, devido a alteração da V/Q e a HM vem com objetivo de deslocar a secreção para regiões centrais, sendo mais

facilmente eliminadas através da tosse ou aspiração traqueal. A HM também é conhecida como *bag squeezing* ou *bagging*, possui outros benefícios como a reversão de áreas colapsadas e melhora da complacência estática. Para a realização da técnica é necessário o uso do ambu ou ressuscitador manual e instilação de soro fisiológico na via aérea no início do ciclo, na qual o fisioterapeuta utiliza o ambu para conectar a VM e em seguida realizar a hiperinsuflação através de uma inspiração lenta e profunda com pausa inspiratória curta, promovendo relaxamento seguido de rápida expiração podendo ser associado ao uso da vibrocompressão torácica (ULTRA, 2009)

As complicações associadas ao uso da técnica são: aumento da Pressão Intracraniana (PIC), desconexão da VM, incapacidade de mensurar o valor exato de VC, perda de PEEP, risco de barotrauma e contaminação, necessidade de duas pessoas para a realização da manobra, efeitos sobre o sistema cardiovascular e pressões intra-pleurais (LOBO; CAVALCANTE; MONT'ALVERNE, 2010; MACHADO, 2013; ULTRA, 2009;).

Não existe consenso na literatura sobre a desconexão da VM em pacientes que apresentam PEEP elevadas para a realização da HM, pois poderá levar a diminuição da CRF e oxigenação, com grande risco de gerar estresse em regiões pulmonares distais com potencial risco de ocorrer lesão devido abertura e fechamento de unidades pulmonares instáveis devido a ocorrência da despressurização do sistema no momento da desconexão da VM para a conexão do ressuscitador manual, entretanto, em pacientes com diagnóstico de LPA/SDRA que geralmente encontram-se em VM, o ideal que ao final da técnica, seja realizada a aspiração traqueal através de aspiração de sistema fechado, evitando desta forma, maiores perdas da oxigenação (SARMENTO, 2009).

5 Considerações finais

Atualmente, um dos tratamentos mais utilizados para a LPA/SDRA é a pressão positiva, pois através deste é possível manter os alvéolos abertos, aumentando a área para troca gasosa, sendo um recurso de grande valia no tratamento da hipoxemia. No entanto, grandes valores de pressão positiva ou valores relativamente menores podem iniciar ou agravar uma lesão alveolar,

conhecida como LPIV. Apesar de muitos estudos descritos na literatura abordando o uso ideal da PEEP nestas patologias, não existe consenso entre eles, porém, sendo discutidos e abordados os efeitos deletérios do uso elevado da pressão positiva, como barotrauma e instabilidade hemodinâmica.

Os estudos analisados mostraram diferentes resultados no tratamento da LPA/SDRA nos diferentes recursos oferecidos através da pressão positiva, no entanto, não houve um consenso entre eles. Os modos e parâmetros ventilatórios verificados não podem ser utilizados de forma padrão na prática clínica como relatados na literatura, pois a escolha do tratamento deve ser individualizada, priorizando parâmetros ventilatórios protetores, sendo os mesmos muito variados na SDRA e doenças associadas, além da condição hemodinâmica do paciente. Portanto, tornam-se necessários mais estudos neste campo, proporcionando conhecimento aos profissionais que atuam na área para a realização de um tratamento mais seguro e eficaz.

Referências:

AMIB; SBPT. **Diretrizes Brasileiras de Ventilação Mecânica**, 2013 Disponível em: https://www.google.com.br/#q=diretrizes+brasileiras+de+ventila%C3%A7%C3%A3o+mecanica>. Acesso em: 3 mar. 2017.

BARBAS, C.S.V.; MATOS, G.F.J. Síndrome do desconforto respiratório agudo: definição. **Pulmão RJ**, v. 20, n.1, p. 2-6, 2011. Disponível em: <http://sopterj.com.br/profissionais/_revista/2011/n_01/full.pdf#page=6>. Acesso em: 17 fev. 2017.

BERGAMINI, B.C. et al. Ajuste da pressão positiva ao final da expiração para minimização da pressão de distensão pulmonar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA – CBEB 2014, **Anais**... 24., 2014. Disponível em: <https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwich7i01MLTAhVDFZAKHcIhCjkQFggjMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.canal6.com.br%2Fcbeb%2F2014%2Fartigos%2Fcbeb2014_submission_639.pdf&usg=AFQjCNHJc4KyntET6iAkAmCWgEW5k34T2g&sig2=yMKJ1Jpxow9_FfwcH5G8Yg>. Acesso em: 5 mar. 2017.

BRASILEIRO FILHO, G. **Bogliolo- patologia**. 8.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.

BUGEDO, G. Pressão expiratória final positiva aumenta o estiramento em pacientes com LPA/SDRA. **Revista Bras. Ter. Intensiva.** v. 24, n.1, p. 43-51, 2012. Disponível

em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-507X2012000100007>. Acesso em: 14 fev. 2017.

CABEZÓN, N.L. et al. Síndrome de distrés respiratorio agudo: revisión a propósito de la definición de Berlín. **Revista Española de Anestesiología y Reanimación**, v. 6, n.6, p. 319-327, 2014. Disponível em: <http://www.elsevier.es/es-revista-revista-espanola-anestesiologia-reanimacion-344-articulo-sindrome-distres-respiratorio-agudo-revision-S0034935614000747>. Acesso em: 14 fev. 2017.

CHIKHANI, M. et al. High PEEP in acute respiratory distress syndrome: quantitave evaluation between improved arterial oxygenation and decreased oxygen delivery. **British Journal of Anaesthesia**, v. 117, n.5, p.650-658, 2016. Disponível em:https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5091333/>. Acesso em: 17 fev. 2017.

CHIUMELLO, D*. et al.* Lung stress and strain during mechanical ventilation for acute respiratory distress syndrome. **ATS**, v. 178, n.4, p.346-355, 2008. Disponível em: <http://www.atsjournals.org/doi/abs/10.1164/rccm.200710-1589OC>. Acesso em: 5 mar. 2017.

LOBO, D.M.L.; CAVALCANTE, L.A.; MONT'ALVERNE, D.G.B. Aplicabilidade das técnicas de bag squeezing e manobra zeep em pacientes submetidos à ventilação mecânica. **Revista Bras. Ter. Intensiva**, v. 22, n.2, p.186-191, 2010. Disponível em: <http://www.rbti.org.br/artigo/detalhes/0103507X-22-2-13>. Acesso em: 14 fev. 2017

LOZA, R.C.; RODRÍGUEZ, G.V.; FERNÁNDEZ, N.M. Ventilator-induced lung injury (VILI) in acute respiratory distress syndrome (ARDS): volutrauma and molecular effects. **The Open Respiratory Medicine Journal**, v.9, n.2, p.112-119, 2015. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26312103>. Acesso em: 5 mar. 2017.

MACHADO, M.G.R. **Bases da fisioterapia respiratória**: terapia intensiva e reabilitação. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.

NEMER, S.N*. et al*. Alveolar recruitment maneuver in patients with subarachnoid hemorrhage and acute respiratory distress syndrome: a comparison of 2 approaches. **Journal of Critical Care**, v. 26, p. 22-27, 2011. Disponível em: <http://www.jccjournal.org/article/S0883-9441(10)00122-X/abstract>. Acesso em: 17 fev. 2017.

PISTILLO, N.; SUZUKI, I.; FARIÑA, O. Presión de distensión em el síndrome de dificultad respiratória aguda (SDRA): su relación com la injuria pulmonar inducida por el ventilador (IPIV). **Revista del Hospital El Cruce**, v.18, p. 6-17, 2016. Disponível em: <https://repositorio.hospitalelcruce.org/xmlui/handle/123456789/277>. Acesso em: 5 mar. 2017.

SARMENTO, G.J.V. **O ABC da fisioterapia respiratória**. Barueri: Manole, 2009.

SEIBERLICH ETSA, SANTANA JA, CHAVES RA, SEIBERLICH RC. Ventilação mecânica protetora, por que utilizar? **Revista Bras. Anestesiologia**, v. 61, n. 5, p. 659-667, 2011. Disponível em: <http://pesquisa.bvsalud.org/oncologiauy/resource/en/lil-600958>. Acesso em: 18 fev. 2017.

SINCLAIR, S. *et al*. Positive end-expiratory pressure alters the severity and spatial heterogeneity of ventilator-induced lung injury: an argument for cyclical airway collapse. **Journal of Critical Care**, v.24, p.206-211, 2009. Disponível em: <https://iths.pure.elsevier.com/en/publications/positive-end-expiratory-pressure-alters-the-severity-and-spatial->. Acesso em: 18 fev. 2017

TUCCI, M.R.; BERALDO, M.A.; COSTA, E.L.V. Lesão pulmonar induzida pelo ventilador. **Pulmão RJ,** v.20, n.3, p. 43-48, 2011. Disponível em: <https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&sqi=2&ved=0ahUKEwjYsmTzsLTAhWGgZAKHSIpAVIQFggxMAI&url=http%3A%2F%2Fwww.sopterj.com.br%2Fprofissionais%2F_revista%2F2011%2Fn_03%2F10.pdf&usg=AFQjCNGUNeu1w4NAdIEnUPsllqpei7r7Nw&sig2=QO7fhS2mR3_plznuTGHL4Q>. Acesso em: 13 fev. 2017.

ULTRA, R.B. **Fisioterapia intensiva**. 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009.