

Artigo de Revisão

Recrutamento Alveolar e Posição Prona na Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo. Revisão de Literatura

Prone position and alveolar recruitment in acute respiratory distress syndrome. A literature review

Raphael Victor Andrade¹, Giulliano Gardenghi²

Resumo

Introdução: A Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo (SDRA) é definida como uma síndrome de insuficiência respiratória de início agudo, apresentando hipoxemia, opacidades bilaterais à radiografia de tórax não explicáveis por efusões, atelectasias ou nódulos, origem do edema não totalmente explicado por insuficiência cardíaca ou sobrecarga volêmica. As manobras de recrutamento alveolar e posição prona vêm sendo utilizadas no manejo dessa síndrome. **Objetivos:** O objetivo desse estudo foi evidenciar os possíveis benefícios, complicações e cuidados na utilização dessas manobras. **Métodos:** A pesquisa foi realizada nas bases de dados PubMed, SciELO, e Google Acadêmico abrangendo o período de 2006 à 2014, utilizando os seguintes descritores: Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo, Decúbito Ventral, Ventilação Mecânica, sendo inclusos revisões literárias e sistemáticas, além de ensaios clínicos realizados em humanos adultos. **Resultados e Discussão:** As manobras de recrutamento alveolar e posição prona apresentam melhoras significantes no tratamento da SDRA, principalmente quanto aos efeitos deletérios da hipoxemia, aumento do volume corrente (VT), diminuição da pressão de platô (Pplatô), redução da pressão parcial de gás carbônico no sangue arterial (PaCO₂) e melhora da complacência pulmonar. Complicações como instabilidade hemodinâmica e aumento do uso de sedativos e relaxantes neuromusculares podem ocorrer. São necessários cuidados como monitorização adequada, elegibilidade do paciente propenso à técnica e equipe treinada. **Considerações Finais:** As manobras de recrutamento alveolar e posicionamento em prono contribuem no tratamento da SDRA, principalmente quanto à oxigenação arterial e mecânica respiratória, evidenciadas por elevação do VT e melhora da complacência pulmonar, redução da PaCO₂ e necessidade de menor pressão de distensão inspiratória, intervindo diretamente no desfecho da doença. **Descritores:** Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo, Decúbito Ventral, Ventilação Mecânica.

Abstract

Introduction: *The Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS) is defined as a syndrome of acute onset of respiratory failure, with hypoxemia, bilateral opacities chest radiography for unexplained effusions, atelectasis or lumps, origin of edema not fully explained by heart failure or overload volume. The alveolar recruitment maneuvers and prone positioning have been used in the management of this syndrome.* **Objectives:** *The aim of this study was to demonstrate the potential benefits, complications and care in the use of these maneuvers.* **Methods:** *The survey was conducted in PubMed, SciELO databases, and Google Scholar covering the period 2006 to 2014 using the following key words: Acute Respiratory Distress Syndrome, Prone Position, Artificial Respiration, being included literary and systematic reviews, clinical trials and adult humans.* **Results and Discussion:** *The alveolar recruitment maneuvers and prone position show significant improvements in the treatment of ARDS, especially regarding the deleterious hypoxemia, increased VT, decreased Pplat, decreased PaCO₂ and improved lung compliance. Complications such as hemodynamic instability and increased use of sedatives and neuromuscular blocking agents may occur. Adequate cares in monitoring, eligibility of the patient for prone position and training of the assistance team are advised.* **Final considerations:** *The alveolar recruitment maneuvers and prone positioning in the treatment of ARDS contributes, especially regarding respiratory mechanics, in increased VT and improved lung compliance, arterial oxygenation and reducing the PaCO₂ and inspiratory pressure distension, directly intervening in the outcome disease.*

Keywords: *Respiratory Distress Syndrome, Prone Position, Artificial Respiration.*

1. Fisioterapeuta Pós-graduando em Fisioterapia Hospitalar e UTI pelo Centro de Estudos Avançados e Formação Integrada – Goiânia/GO.
2. Fisioterapeuta, Doutor em Ciências pela FMUSP, Coordenador Científico do Serviço de Fisioterapia 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 03 de maio de 2014.

Artigo aceito para publicação em 30 de setembro de 2014.

Introdução

A síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA) é definida como uma síndrome de insuficiência respiratória de início súbito (sete dias) após exposição ao fator de risco ou surgimento ou agravamento de sintomas respiratórios, hipoxemia (SDRA leve PaO₂/FiO₂ 201-300, SDRA moderada PaO₂/FiO₂ 101-200 e SDRA grave PaO₂/FiO₂ ≤ 100, sendo que todos os níveis

de gravidade devem apresentar seus respectivos valores calculados com pressão positiva expiratória final (PEEP) ≥ 5 cmH₂O opacidades bilaterais a radiografia de tórax não explicáveis por efusões, atelectasias ou nódulos, origem do edema não totalmente explicados por insuficiência cardíaca ou sobrecarga volêmica^{1,2}.

A incidência da SDRA é alta e crescente com a idade, entre 10 a 15% dos pacientes internados em unidades de terapia intensiva (UTI) e até 20% dos pacientes submetidos à ventilação mecânica (VM), preenchem os critérios para SDRA^{3,4}. Nos Estados Unidos da América afetam cerca de 200.000 pacientes por ano, apresentando uma taxa de mortalidade e morbidade entre 30 a 40%. Estudos no Brasil determinam que a frequência da SDRA esteja em torno de 2%^{5,6}.

As manobras de recrutamento alveolar (MRA) e posição prona podem ser utilizadas no tratamento da SDRA. O recrutamento alveolar pode ser definido como uma estratégia voluntária para aumentar a pressão transpulmonar transitoriamente com o objetivo de reabrir unidades alveolares que não são ventiladas ou mal ventiladas⁷. Já a posição prona pode ser uma estratégia considerada em pacientes necessitando de elevados valores de PEEP e fração inspirada de oxigênio (FiO₂) para manter adequada saturação de oxigênio (SaO₂)⁸.

O presente artigo teve como objetivo evidenciar, por meio de uma revisão da literatura, os possíveis benefícios, complicações e cuidados da utilização manobras de recrutamento alveolar e posição prona na SDRA.

Métodos

A pesquisa foi realizada, abrangendo o período de 2006 a 2014, nas bases de dados PubMed, Scielo e Google Acadêmico, originalmente na língua portuguesa e inglesa utilizando-se os seguintes descritores inclusos no DeCS e seus respectivos MeSH: Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo, Decúbito Ventral, Ventilação Mecânica.

Foram incluídos revisões literárias, revisões sistemáticas, ensaios clínicos aleatórios realizados em humanos adultos, sendo excluídos desse levantamento estudos de caso e estudos realizados em animais e crianças.

O estudo realizado foi de cunho exploratório descritivo, sendo desenvolvido por meio de revisão bibliográfica, inicialmente sendo analisados artigos científicos através de seus respectivos resumos, sendo selecionados artigos científicos com maior número de dados relevantes para o estudo.

Resultados e Discussão

Manobras de Recrutamento Alveolar

Ao longo dos últimos 15 a 20 anos, grandes avanços no conhecimento da SDRA e suas gestões foram feitos. O alvo terapêutico da ventilação mecânica em pacientes com SDRA mudou de manutenção da “troca gasosa

normal” para proteção do pulmão, estratégia essa que combina o uso mais elevado de PEEP e baixos volumes correntes (VT) para evitar estresse e tensão regional e global sobre o parênquima pulmonar^{9,10}.

Na fase inicial dos ajustes da VM em pacientes com SDRA (primeiras 48 – 72 horas) são recomendados modos ventilatórios controlados, objetivando manter um VT 3 – 6 ml/ Kg (considerando o peso predito), pressão de platô (Pplatô) \leq 30 cmH₂O, frequência respiratória entre 20 a 35 rpm (desde que não ocasione auto-PEEP)².

As respostas a cada MRA podem variar de acordo com a natureza e a extensão da lesão do pulmão, as características da técnica de recrutamento e do VT e PEEP definidos após recrutamento¹¹.

Constantin e colaboradores¹⁰ em seu estudo compararam duas manobras de recrutamento alveolar, pressão positiva contínua nas vias aéreas (CPAP) e suspiros prolongados (eSigh), sendo avaliados VT, pressão parcial de oxigênio arterial/fração inspirada de oxigênio (PaO₂/FiO₂) e os parâmetros hemodinâmicos antes, em cinco e em 60 minutos após a MRA. Sendo observado que em ambas as MRA obtiveram melhora na oxigenação, mas apenas a manobra de eSigh aumentou o volume recrutado em pacientes com SDRA, com melhor tolerância hemodinâmica.

Em estudos recentes Trojik e colaboradores¹² avaliaram os efeitos de duas manobras de recrutamento alveolar, pressão positiva contínua nas vias aéreas (Grupo 1) e suspiros prolongados (Grupo 2), sobre a oxigenação e aeração do pulmão. Para esse fim foi utilizada tomografia computadorizada de tórax, radiografia de tórax e gasometria arterial. Pode-se constatar que o Grupo 1 obteve maior impacto quanto a oxigenação e aeração do pulmão se comparado ao Grupo 2, não havendo diferença significativa entre os dois grupos quanto a alterações hemodinâmicas.

Em contrapartida, Katsiari e colaboradores¹³ observaram que recrutamento com duas insuflações contínuas e sustentadas resultou em uma melhora persistente na oxigenação em comparação com o recrutamento de ventilação com pressão controlada ou suspiros consecutivos com a mesma pressão nas vias aéreas.

A PEEP é um componente essencial da gestão da SDRA. A PEEP pode melhorar a hipoxemia e diminuir o shunt intrapulmonar. Esses efeitos tem sido a base para titulação da PEEP na prática clínica^{14,15}. Em contrapartida, níveis mais elevados de PEEP podem diminuir a abertura e fechamento alveolar durante o ciclo respiratório, promovendo assim a lesão pulmonar⁷.

Briel e colaboradores¹⁶ por meio de uma revisão sistemática e meta-análise compararam os efeitos de altos valores de PEEP e baixos valores de PEEP sob a mortalidade hospitalar de pacientes com SDRA e lesão pulmonar aguda (LPA). Três ensaios clínicos, incluindo 2.229 pacientes, preencheram os

critérios de elegibilidade. Após a análise dos dados, de modo geral, não houve diferença estatística entre altos valores de PEEP e baixos valores de PEEP sob a mortalidade hospitalar. No entanto, os dados sugerem que em pacientes com SDRA, valores mais elevados de PEEP foram associados a uma redução relativa de 10% na mortalidade. Em contraste, pacientes com LPA não puderam se beneficiar ou até experimentaram maiores danos com a utilização de valores mais elevados de PEEP.

Badet e colaboradores¹⁷ compararam os efeitos da manobra de recrutamento alveolar e PEEP ideal durante a ventilação protetora em pacientes com SDRA. Concluíram ao fim do estudo que a titulação de PEEP ideal pelo método decremental é eficiente e a manobra de suspiros sobrepostos como técnica de ventilação protetora manteve o recrutamento alveolar. No entanto, o recrutamento e a oxigenação podem não ser determinantes importantes para o paciente.

Barbas⁴ e colaboradores por meio de uma revisão da literatura evidenciaram resultados que divergem de Badet¹⁷ e colaboradores quanto à mortalidade. Em seu estudo pode-se evidenciar que a manobra de recrutamento máximo com titulação adequada da PEEP associados à ventilação protetora e medidas de reanimação em casos de choque séptico pode melhorar o prognóstico em casos de SDRA grave.

Segundo as Diretrizes Brasileiras de Ventilação Mecânica² a manobra de recrutamento máximo alveolar é indicada nos casos de SDRA moderada a grave como parte da estratégia de ventilação protetora, com o objetivo de reduzir a pressão de distensão inspiratória após o ajuste da PEEP decremental.

Bein e colaboradores¹⁸ investigaram os efeitos da ventilação com baixos volumes ($VT \approx$ três ml/kg/peso do corpo predito) associados à remoção extracorpórea de CO_2 , em comparação à ventilação protetora convencional (VT seis ml/kg). A combinação entre remoção extracorpórea de CO_2 com baixíssimo VT resultou em uma significativa redução da utilização de analgésicos e sedativos, e menor índice de assincronia entre paciente e ventilador, sem apresentar grandes efeitos secundários.

Burns e colaboradores¹⁹, por meio de uma revisão sistemática, analisaram a ventilação protetora e ventilação tradicional e seus efeitos sobre a mortalidade e outros desfechos clínicos relevantes. Em seu estudo o uso da ventilação protetora com volumes e pressões limitadas foi relacionado a uma redução da mortalidade para pacientes com SDRA e, portanto, suporta a prática atual de ventilar esses pacientes com baixos volumes correntes. No entanto, esse resultado não foi robusto em análise de sensibilidade e intervalos de confiança.

As MRA parecem ser bem toleradas. No entanto a hipotensão sistêmica muitas vezes é vista durante a realização das mesmas. O aumento da pressão intratorácica pode aumentar a pós-carga do ventrículo direito, comprimindo as veias intratorácicas, reduzindo o débito cardíaco. Os pulmões também podem exercer função compressiva sob o coração prejudicando ainda mais a função cardíaca. Barotraumas podem ocorrer durante as MRA, porém sua incidência ainda é desconhecida²⁰. Cuidados quanto a pacientes com doença coronariana grave, lesão neurológica concomitante, hipertensão arterial moderada e elevação aguda da pressão intracraniana devem ser tomados, como a monitorização da PaCO₂ (em casos de hipercapnia permissiva deve-se manter os valores abaixo de 80 mmHg)^{2,3}.

Posição Prona

Os primeiros estudos demonstrando os efeitos benéficos da posição prona (PP) Surgiram em 1974 quando Bryan sugeriu que pacientes anestesiados e paralisados, posicionados em prona, poderiam apresentar melhor expansão das regiões dorsais do pulmão com conseqüente melhora da oxigenação. Desde então, muitos estudos vem tentando compreender a fisiologia dessa prática para tentar determinar seus benefícios clínicos^{21,22}.

A melhora da ventilação perfusão é o principal efeito fisiológico da PP. Em decúbito dorsal, as regiões pulmonares dorsais dependentes (em comparação em regiões não dependentes) são menos ventilados devido à diminuição da pressão transpulmonar e compressão direta do conteúdo dos pulmões, coração e abdome. Na PP, a compressão do pulmão é diminuída, favorecendo uma pressão transpulmonar mais uniforme. O pulmão previamente menos ventilado torna-se areado, e a nova região menos ventilada (ventral) dependente é comparativamente menor²³.

Por outro lado, sabe-se que potencializar somente a ventilação alveolar não melhora necessariamente os níveis de oxigenação. A PP também promove uma melhor redistribuição dos conteúdos líquidos alveolares e com isso ocorre a redução total da espessura da membrana alvéolo capilar favorecendo a difusão na membrana⁸.

De acordo com o III Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica a PP deve ser considerada em pacientes com necessidade de elevados valores de PEEP e FiO₂ para manutenção de adequada SaO₂. Apresenta grau de recomendação "A", sendo sugerida sua utilização de forma precoce e em pacientes graves. Princípios de ventilação protetora e titulação de PEEP adequada devem ser buscados durante protocolos de PP^{3,4}.

Sud e colaboradores²³, em uma revisão sistemática, investigaram o efeito da ventilação em prono sob a mortalidade, oxigenação e tempo de ventilação mecânica em pacientes com insuficiência respiratória hipoxêmica. Após a análise de 13 ensaios clínicos envolvendo 1559 pacientes, concluíram

que a ventilação em prono não reduziu a mortalidade ou tempo de ventilação, entretanto, foram obtidas melhoras significativas quanto à oxigenação e diminuição de risco de pneumonia.

Taccone e colaboradores²⁴, em um ensaio clínico randomizado, buscou avaliar os efeitos da PP sobre a mortalidade em pacientes com SDRA grave e moderada. Em seu estudo não houve significância estatística na mortalidade, apenas resultados positivos quanto à melhora da oxigenação arterial e conseqüente redução da FiO₂ puderam ser observadas.

Em estudos recentes realizados por Guérin²⁵ e colaboradores, foi investigado o efeito da aplicação precoce de PP na sobrevida de pacientes com SDRA grave. Foram inclusos no estudo um total de 466 pacientes com SDRA grave, sendo divididos em dois grupos, grupo prono (n=237) e grupo supino (n=229). Os pacientes foram ventilados com FiO₂ mínima de 60%, PEEP mínima de cinco cmH₂O e um VT próximo a 6ml/kg de peso predito. O período de tempo em PP no grupo prono foi de pelo menos 16 horas consecutivas. Foi observada uma diferença significativa da mortalidade no 28º dia no grupo prono (16,0% - 38 de 237 pacientes) em comparação com o grupo supino (32,8% - 75 de 229 pacientes). Resultados esses que persistiram também na taxa de mortalidade ao 90º dia. Pode-se concluir ao final do estudo que a utilização de PP por longos períodos e de forma precoce reduz a mortalidade de pacientes com SDRA grave.

Rossetti e colaboradores²⁶ avaliaram o efeito de três horas de PP na oxigenação arterial de pacientes acometidos por SDRA. Admitiu-se 41 pacientes nesse estudo, que posteriormente foram posicionados na PP por um período de três horas, valores de PaO₂/FiO₂ eram mensurados depois de 30, 60, 120 e 180 minutos em PP e após 60 minutos em posição supina. Uma melhora significativa na oxigenação arterial foi evidenciada em 32 pacientes (78%). Destes, cerca de 65% obtiveram essa melhora nos primeiros 30 minutos. Dos que apresentaram melhora, 21 pacientes mantiveram a mesma após o retorno a posição supina, alguns por 24 horas (15%) outros por 48 horas (50%). Dois pacientes não tiveram alteração clínica significativa e sete pacientes apresentaram deterioração na oxigenação em PP, sugerindo que nem todos os pacientes respondem da forma esperada.

Em um estudo prospectivo randomizado realizado por Robak e colaboradores²⁷, foi avaliado os efeitos da posição prona associados à posição vertical em pacientes com SDRA. Acrescentam os autores que a PP e a posição vertical adicional podem exercer efeitos benéficos sobre a oxigenação em comparação com a PP pura. No entanto, a observação dos efeitos de cada posicionamento é obrigatória, pois os efeitos individuais podem variar consideravelmente.

Abroug e colaboradores²⁸ realizaram uma meta análise investigando o efeito da PP em paciente com SDRA e LPA na UTI. Foram inclusos sete

ensaios clínicos (abrangendo 1675 pacientes adultos, sendo que 872 destes foram ventilados em prono). De modo geral, nos estudos em que foram inclusos somente pacientes com SDRA (quatro estudos) revelou-se uma redução significativa na mortalidade. A principal e talvez mais importante diferença entre os estudos, além da gravidade da doença, foi o tempo de duração da PP, sendo atribuído a períodos prolongados um aumento da sobrevivência.

Também referente ao tempo de duração da PP, Lee e colaboradores²⁹ sugerem que a melhoria da oxigenação precoce após o posicionamento, pode ser associada com um resultado melhorado em 28 dias e pode ser um indicador para manter o posicionamento em prono prolongado (≥ 12 horas) em pacientes com SDRA grave.

A fim de investigar a melhor aplicação do posicionamento em prono, Chiumello e colaboradores³⁰ em um estudo fisiológico avaliaram os efeitos da utilização de suportes tóraco-pélvicos durante a PP em pacientes com SDRA. Foram inclusos 11 pacientes no estudo, que permaneceram pelo período de uma hora em PP com ou sem apoios, aplicados aleatoriamente e sendo investigada a troca gasosa, mecânica respiratória e hemodinâmica de cada indivíduo. Ao fim do estudo constataram que os suportes tóraco-pélvicos não promoveram nenhuma alteração nas trocas gasosas, apresentando uma diminuição de complacência da parede torácica e discreta alteração hemodinâmica, recomendando sua não-utilização na prática clínica.

Segundo Horikawa²¹, o posicionamento em prono seria contra indicado em casos de queimadura grave, ferimentos abertos na face ou região ventral, instabilidade da coluna vertebral, hipertensão intracraniana ou lesão neurológica severa, fraturas pélvicas, hipotensão severa e arritmias graves. Suas complicações mais comuns são o edema de face e as ulcerações cutâneas, também devendo ser ressaltadas a maior necessidade de sedação e o uso de relaxantes musculares.

Durante a aplicação do PP cuidados como otimizar sedação e analgesia, elevar a FiO_2 para 100% durante a mudança de decúbito, certificar-se que os olhos estejam fechados, monitorização de eletrocardiograma (em região dorsal) e pressão arterial invasiva, proteger principais áreas de contato com placas hidrocolóides (testa, ombros, joelhos e face) e equipe treinada para maior eficácia do procedimento são imprescindíveis².

Recrutamento Alveolar Associado à Posição Prona

Segundo Costa e colaboradores⁸, as MRA e PP contribuem significativamente no tratamento de pacientes com SDRA, principalmente na melhora da oxigenação e redução dos efeitos deletérios da hipoxemia refratária e diminuição da complacência pulmonar.

Rival e colaboradores³¹ avaliaram o efeito das MRA e PP na oxigenação em pacientes com SDRA. Um total de 16 pacientes foi incluso no estudo, permanecendo seis horas em cada posição (inicialmente na posição supino em seguida PP). Durante os dois períodos de posicionamento os pacientes foram submetidos a três etapas de MRA, uma hora após estabilização em posição supina (RM1), uma hora após o posicionamento em prono (RM2) e ao final do período em posição prona (RM3). Em cada etapa foram registrados os ajustes ventilatórios, trocas gasosas e parâmetros hemodinâmicos. A Pplatô durante as etapas de MRA não apresentou diminuição. A PaO_2/FiO_2 aumentou a cada MRA (RM1 $111,4 \pm 41,2$; RM2 $151,2 \pm 75,7$; RM3 177 ± 75), atingindo um pico de 218,2 após RM3. Durante as três etapas de MRA foram encontradas diminuição da pressão arterial média (PAM). A taxa de mortalidade do estudo foi de 47,3% (sete pacientes). Ao fim do estudo os autores concluem que as MRA e PP possuem efeitos combinados, bem como uma melhora sustentada da PaO_2 também interferindo indiretamente na complacência pulmonar..

Oliveira e colaboradores³², em um estudo prospectivo comparando a posição prona e posição supina, buscaram avaliar o efeito da PP no cálculo de PEEP ideal. Foram inclusos 21 pacientes, com diagnóstico de SDRA, sendo necessária a exclusão de quatro pacientes devido à instabilidade hemodinâmica e parada cardiorrespiratória durante o protocolo. Todos os pacientes foram submetidos a três fases, Fase 1, em posição supina o paciente era submetido a MRA seguido do cálculo de PEEP ideal, Fase 2, em posição prona eram submetidos a nova MRA (após duas horas no posicionamento), Fase 3, retornava-se a posição supina, em todas as fases sendo avaliados parâmetros ventilatórios e gasometria arterial. A PaO_2/FiO_2 foi respectivamente (Fase 1 $135,60 \pm 56,59$); Fase 2 ($191,12 \pm 102,68$); apresentando elevação na Fase 3 ($205,09 \pm 98,1$). A complacência estática não apresentou aumento entre a Fase 1, a Fase 2 e a Fase 3. Os autores concluem que não houve diferença nos valores de PEEP ideal quando na posição prona ou supina, evidenciando que não houve necessidade de readequação dos valores quanto a mudança de decúbito.

Considerações Finais

As MRA e PP contribuem no tratamento da SDRA, principalmente quanto à oxigenação arterial e mecânica respiratória (evidenciadas por elevação do VT e melhora da complacência pulmonar, redução da $PaCO_2$ e necessidade de menor pressão de distensão inspiratória (após a aplicação das técnicas) intervindo diretamente no desfecho da doença.

Cuidados quanto monitorização adequada (gasométrica e hemodinâmica), elegibilidade dos pacientes propensos a técnica, identificação rápida de efeitos adversos associados a medidas contra choque séptico são imprescindíveis para aplicação eficaz de ambas as técnicas (PP e MRA). Entretanto, a literatura ainda carece de esclarecimento quanto à melhor forma

ou técnica para se realizar o recrutamento alveolar, visando a padronização de sua prática clínica.

Referências

01. The ARDS definition task force. Acute respiratory distress syndrome: Berlin definition. *JAMA*. 2012; 307(23):2526-33.
02. Barbas CSV, Ísola AM, Farias AMC (Org.). *Diretrizes Brasileiras de Ventilação Mecânica* 2013. AMIB/SBPT: São Paulo, 2013.
03. Amato, MBP; Carvalho, CRR; Vieira, S; Isola, A; Rotman, V; Moock, M; José, A; Franca, AS. Ventilação mecânica na lesão pulmonar aguda / síndrome do desconforto respiratório agudo. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2007; 19 (3): 374-383.
04. Barbas, CS; Matos, GF; Amato, MBP; Carvalho, CR. Goal Oriented respiratory management critically ill patients with acute respiratory distress syndrome. *Crit Care Res Pract*. 2012 Aug 23 1-13.
05. Carneiro, MAA; Lima, PF; Guedes, RC; Marques, ES; Júnior, AMR. Efeito da posição prona no paciente com síndrome da angústia respiratória aguda (SARA): Metanálise. *Rev Inter Est Experimentas*. 2009; 1 (3): 97-104.
06. Walkey, AJ; Wiener, RS. Utilization patterns and patients outcomes associated with use rescue therapies in acute lung injury. *Crit Care Med*. 2011; 39 (6): 1322-1328
07. Pierrakos, C; Karanikolas, M; Scolletta, S; Karamouzou, V; Velissaris, D. acute Respiratory distress syndrome: Pathophysiology and therapeutic options. *J Clin Med Res*. 2011;4 (1): 7-16.
08. Costa, DC; Rocha, E; Ribeiro, TF. Associação das manobras de recrutamento alveolar na síndrome do desconforto respiratório agudo. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2009; 21(2): 197-203.
09. Gattinoni, L; Cairone, P; Cressone, M; Chiumello, D; Ranieri, VM; Quilley, M; Russo, S; Patroniti, N; Cornejo, R; Bugedo, G. Lung recruitment in patients with the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med*, 2006; 354 (17): 1775-1786.
10. Constatin, JM; Jaber, S; Futier, E; Cayot-Constatin, S; Verny-Pic, M; Jung, B; Bailly, A; Guerin, R. Bazin, JE. Respiratory effects of different recruitment maneuvers in acute respiratory distress syndrome. *Crit Care*. 2008; 12 (2): R50.
11. Iannuzzi, M; Sio, A; Robertis, E; Piazza, O; Servillo, G; Tufano, R. Different patterns of lung recruitment maneuvers in primary acute respiratory distress syndrome: effects on oxygenation and central hemodynamics. *Minerva anesthesiol*. 2010; 76 (9): 692-698.
12. Trojik, T; Shosholcheva, M; Rdulovska-Chabukovska, J; Lovach-Chepuginoska, M. Evaluation of effects of repetitive recruitment maneuvers. *ACTA Inform Med*. 2012; 20 (2): 85-89.

13. Katsiari, M; Koulouris, NG; Orfanos, SE; Maguina, N; Sotiroupolou, C; Koutsoukou, A. Intercomparison of three recruitment maneuvers in acute respiratory distress syndrome. *Minerva Anestesiologica*. 2012; 78 (6): 675-683.
14. Mercat, A; Richard, JCM; Ville, B; Jaber, S; Osman, D; Diehl, JL; Lefrant, JY; Prat, G; Richecoeur, J; Nieszkowska, A; Gervais, C; Baudot, J; Bauadma, L; Brochard, L. Positive end expiratory pressure setting in adults with acute lung injury and acute respiratory distress syndrome: A randomized controlled trial. *JAMA*. 2008; 299 (6): 646-655.
15. Vargas, M; Sutherasan, Y; Gregoretti, C; Pelosi, P. PEEP role in ICU and operating room: From pathophysiology to clinical practice. *The Scientific world Journal* [periódicos na internet]. 2014 Jan. [acesso em 9 de abril de 2014]..2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1155/2014/852356>
16. Briel, M; Maede, M; Mercat, A; Brower, RG; Talmor, D; Walter, SD; Slutsky, AS; Pullenayegum, E; Zhou, Q; Cook, D; Brochard, L; Richard, JCM; Lamontagne, F; Bhatnagar, N; Stewart, TE; Guyatt, G. Higher vs lower positive end expiratory pressure in patients with acute lung injury and acute respiratory distress syndrome: Systematic review and meta analysis. *JAMA*. 2010; 303 (9): 865-873.
17. Badet, M; Bayle, F; Richard, JC; Guérin, C. Comparison of optimal positive end expiratory pressure and recruitment maneuvers during long protective mechanical ventilation with patients with acute lung injury/ acute respiratory distress syndrome. *Respir Care*. 2009; 54 (7):847-854.
18. Bein, T; Weber-Carstens, Goldmann, A; Muller, T; Staudinger, T; Brederlau, J; Muellenbach, R; Dembinski, R; Graf, BM; Wewalka, M; Phillip, A; Wernecke, KD; Lubnow, M; Slutsky, AS. Lower tidal volume strategy (≈ 3 ml/Kg) combined with extracorporeal CO₂ removal versus “conventional” protective ventilation (6 ml/Kg) in severe ARDS: the prospective randomized xtravent-study. 2013; 39 (5): 847-856.
19. Burns, KE; Adhikari, NK; Slutsky, AS; Guyatt, GH Villar, J; Zhang, H; Zhou, Q; Cook, DJ; Stewart, TE; Meade, MO. Pressure and volume limited ventilation for the management of patients with acute lung injury: A systematic review and meta analysis. *PloS One*. 2011; 6 (1): e14623.
20. Chacko, J; Rani, U. Alveolar recruitment in acute lung injury/acute respiratory distress syndrome. *Indian J Crit Care Med*. 2009; 13 (1): 1-6.
21. Horikawa FY. Posição prona na síndrome da angústia respiratória aguda. *Fisioterapia Especialidades*. 2007; 1 (1): 36-43.
22. Martínez, O; Nin, N; Esteban, A. Prone position for the treatment of acute respiratory distress syndrome: A review of current literature. *Arch Bronconeumol*. 2008; 45 (6): 291-296.

23. Sud, S; Sud, M; Friedrich, JO; Adhikari, NK. Effect of mechanical ventilation in the prone position on clinical outcomes with in patients hypoxemic respiratory failure: Systematic review and Meta analysis. CMAJ. 2008; 178 (9):1153-1161.
24. Taccome, P; Pesenti, A; Latini, R; Polli, F; Vagginelli, F; Mietto, C; Caspani, L; Raimondi, F; Bordone, G; Iapichino, G; Mancebo, J; Guérin, C; Ayzac, L; Blanch, L; Fumgalli, R; Tognoni, G; Gatinoni, L. Prone Positioning in patients with moderate and a severe acute respiratory distress syndrome. JAMA. 2009; 302 (18): 1977-1984.
25. Guérin, C; Reignier J; Richard, JC; Beuret, P; Gacouin, A; Boulain T, et al. Prone Positioning in severe acute respiratory distress syndrome. N. Eng. J Med. 2013.368 (23) 2159-2168.
26. Rossetti, HB; Machado, FR; Valiatti, JL; Amaral, JLG. Effects of prone position on the oxygenation of patients with acute respiratory distress syndrome. Sao Paulo Med J. 2006; 124 (1):15-20.
27. Robak, O; Schellongowski, P; Bojic, A; Laczika, K; Locker, GJ; Staudinger, T. Short-term effects of combining upright and prone positioning patients with ARDS: Propective randomized study. Crit Care. 2011;15 (5): R203.
28. Abroug, F; Ouanes-Besbes, L; Dachraoui, F; Ouanes, I; Brochard, L. An updated study-level meta-analysis of randomized controlled trial on proning in ARDS and acute lung injury. Crit Care. 2011; 15(1):R6.
29. Lee, K; Kin, MY; Yoo, JW; Hong, SB; Lin, CM; Koh, Y. Clinical meaning of early oxygenation improvement in severe acute respiratory distress syndrome under prolonged prone positioning. Korean J intern Med. 2010; 25 (1): 58-65.
30. Chiumello, D; Cressoni, M; Recagini, M; Land, L; Bassi, GL; Polli, F; Carlesso, E; Gattinoni, L. Effects of Thoraco-pelvic supports during prone position in patients with acute lung injury/acute respiratory distress syndrome: a physiological study. Crit Care. 2006; 10 (3):R87.
31. Rival, G; Patry, C; Floret, N; Nevellou, JC; Belle, E; Capellier, G. Prone position and recruitment maneuver combined effects impress oxygenation. Crit Care. 2011; 15(3): R125.
32. Oliveira, LRC; Garcia, TG; Peres, VG; Maeda, KM; Oliveira, JV; Araújo, JP; Molinare, CV; Poletti, EC; José, A; Chiavone, PA. Ajustes da pressão positiva expiratória final ideal na síndrome do desconforto respiratório agudo na posição prona. Rev Bras Ter Intensiva. 2008; 20 (1): 37-42.

Endereço para correspondência:

Giulliano Gardenghi

Rua 05, número 432, apto. 602, Setor Oeste

Goiânia – GO

CEP: 74115-060

e-mail: coordenacao.cientifica@ceafi.com.br