




MANOBRAS DE RECRUTAMENTO ALVEOLAR EM PACIENTES DE UTI CARDIOLÓGICA: UMA REVISÃO DA LITERATURA

 <https://doi.org/10.56238/levv16n48-024>

Data de submissão: 08/04/2025

Data de publicação: 08/05/2025

Hemily Maria Lopes de Oliveira

Ianara Barros Albuquerque

Julya Catarine Texeira Lima

Vinnícius Gabriel dos Santos Conrado

Centro Universitário Mário Pontes Jucá
E-mail: Conradofisioterapia07@gmail.com

Ianara Barros Albuquerque

Orientadora
Prof.^a

RESUMO

As cardiopatias representam um quadro preocupante em pacientes de UTI, sendo a insuficiência cardíaca (IC) uma das cardiopatias mais comuns e agravantes, pois compromete a função respiratória. A IC provoca o acúmulo de líquidos nos pulmões, gerando edema pulmonar e, conseqüentemente, atelectasia, que colapsa os alvéolos. Esse colapso reduz a troca gasosa, agravando a hipoxemia e dificultando a recuperação do paciente. Devido a importância do tema, o estudo propõe-se a identificar como as manobras de recrutamento alveolar podem auxiliar no tratamento de pacientes em UTI cardiológica.

Foi realizada uma busca por artigos científicos nas bases de dados PubMed, SciELO, Getinge, Artmed e ScienceDirect. Foram incluídos na busca artigos publicados na íntegra, em inglês e português, que abordassem pacientes de UTI cardiológica em ventilação mecânica pós-cirurgia cardíaca, pacientes acometidos por SARA e pacientes em UTI nos quais as manobras de recrutamento alveolar foram adotadas como medida terapêutica. Excluíram-se estudos que não utilizaram as manobras de recrutamento alveolar como método de intervenção. As manobras de recrutamento alveolar, associadas a estratégias de ventilação protetora pulmonar, podem estabelecer uma boa condição hemodinâmica, reduzindo as lesões pulmonares e aumentando significativamente os níveis de oxigenação.

Palavras-chave: Cardiopatia. UTI. Recrutamento alveolar.

1 INTRODUÇÃO

A insuficiência cardíaca (IC) trata-se de uma das principais causas de internação hospitalar no país. Diante disso, é importante compreender como ela funciona pois caso não seja tratada corretamente poderá evoluir para comorbidades decorrentes da mesma.

Em 2007, a IC foi responsável por 2,6% das hospitalizações e por 6% dos óbitos registrados pelo Sistema Único de Saúde (SUS) no Brasil, consumindo 3% do total de recursos utilizados para atender todas as internações realizadas pelo sistema ((3) et al., 2009).

Dentre as principais comorbidades relacionadas à IC está o edema pulmonar (EP), que ocorre quando o coração encontra dificuldade para bombear o sangue, aumentando a pressão sanguínea e resultando em acúmulo de líquido nos pulmões especificamente nos espaços intersticiais e nos alvéolos, o que dificulta a troca gasosa. Devido ao acúmulo de líquido, a pressão dentro dos alvéolos aumenta e impedem que eles se expandam corretamente, desse modo, a tensão superficial aumenta, e pode levar ao colapso alveolar, disfunção definida como, atelectasia.

Por isso, esse estudo se propõe a verificar como as manobras de recrutamento alveolar, podem ajudar, e quais os benefícios dela para pacientes cardíacos.

2 MÉTODOS

Este estudo caracteriza-se como uma revisão bibliográfica, com o objetivo de investigar a aplicação das manobras de recrutamento alveolar no tratamento de pacientes em Unidades de Terapia Intensiva (UTI) cardiológica. Para a coleta dos dados, foi realizada uma busca sistemática de artigos científicos nas bases de dados PubMed, SciELO, Getinge, Artmed e ScienceDirect. A pesquisa foi limitada a artigos publicados na íntegra, em inglês e português, que abordassem pacientes em ventilação mecânica pós-cirurgia cardíaca, aqueles com síndrome da angústia respiratória aguda (SARA) e pacientes em UTI que utilizaram manobras de recrutamento alveolar como medida terapêutica. Foram excluídos estudos que não envolveram as manobras de recrutamento alveolar como intervenção terapêutica.

As manobras de recrutamento alveolar, quando aplicadas em conjunto com estratégias de ventilação protetora pulmonar, demonstram potencial para melhorar a condição hemodinâmica dos pacientes, minimizando danos pulmonares e promovendo uma significativa melhora nos níveis de oxigenação.

3 DESENVOLVIMENTO

3.1 ATELECTASIA E INSUFICIÊNCIA CARDÍACA

A Ventilação Mecânica (VM) evoluiu significativamente nas últimas décadas acompanhando o avanço tecnológico e o entendimento sobre a fisiologia respiratória. Visando reduzir o tempo de

internação hospitalar, melhorar a condição hemodinâmica, e diminuir o esforço respiratório, surgiram ventiladores mais sofisticados, permitindo ajustes finos nas pressões, volumes e modos ventilatórios, possibilitando uma abordagem personalizada para cada paciente. Nesse contexto, a aplicação de manobras de recrutamento alveolar (MRA) surgem como proposta, com o objetivo de abrir as unidades alveolares colapsadas e melhorar a oxigenação de pacientes com atelectasia.

Uma vez que a hematose é prejudicada devido ao colapso dos alvéolos, a atelectasia pode gerar hipoxemia, devido à diminuição da relação ventilação/perfusão (V/Q), o que agrava a insuficiência cardíaca, além disso, as áreas de atelectasia criam um ambiente propício para o acúmulo de secreções, já que a ventilação nas regiões afetadas é insuficiente para mobiliza-las, esse acúmulo favorece a proliferação de patógenos, o que aumenta também o risco de pneumonia.

Regiões pulmonares colapsadas, estão associadas ao aumento de infecções respiratórias e hipoxemia devido ao aumento do shunt pulmonar. Além disso, a atelectasia pode progredir para complicações respiratórias graves, como a síndrome da angústia respiratória aguda (SARA), que está associada a uma alta mortalidade.

Devido ao colapso alveolar provocado pela atelectasia, ocorre aumento da pressão intratorácica, sobrecarregando o ventrículo direito do coração e afetando o retorno venoso, resultando dessa forma em insuficiência cardíaca congestiva (ICC).

A reexpansão alveolar torna-se necessária para resgatar áreas alveolares colapsadas, melhorar a relação V/Q e oxigenação, e consequentemente reverter o quadro hipoxêmico, reduzindo deste modo também o risco de infecções e agravamentos, proporcionando redução e desmame do suporte ventilatório extracorpóreo, e posteriormente a extubação.

Pacientes cardíacos, especialmente os que passaram por cirurgia cardíaca, são altamente suscetíveis a atelectasias pós-operatórias, que podem evoluir para pneumonia, síndrome da angústia respiratória aguda (SARA) ou infecções pulmonares. Sendo assim, a manobra de recrutamento alveolar demonstra ser uma alternativa eficaz na reversão de áreas atelectasiadas e hipoxêmicas.

As MRA(s) apresentam-se como procedimentos que têm por finalidade o aumento sustentado ou intermitente da pressão transpulmonar a fim de promover a abertura de maior número possível de alvéolos e com isso melhorar a distribuição do gás alveolar. Desse modo, esta abordagem maximiza a troca gasosa e minimiza o atelectrauma. É utilizada também para prevenir o colapso alveolar durante a ventilação mecânica realizada com baixos volumes correntes. O seu objetivo mais importante, no entanto, é proteger os pulmões de injúria pulmonar e da lesão pulmonar induzida pela VM (LPIVM). A MRA pode ser indicada por meio de marcadores de oxigenação, sendo os mais utilizados, a pressão arterial de oxigênio (PaO_2), relação PaO_2 /fração inspirada de oxigênio (FiO_2), índice de oxigenação (OI), oximetria de pulso (SpO_2) e relação SpO_2/FiO_2 ((10); KOLISKI; GIRALDI, 2009).

A relação $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$, também conhecida como índice de oxigenação de Horowitz, é um parâmetro fundamental para avaliar a eficiência da troca gasosa pulmonar e classificar a gravidade da insuficiência respiratória. Seu cálculo é feito dividindo a pressão arterial de oxigênio (PaO_2 , em mmHg) pela fração inspirada de oxigênio (FiO_2 , expressa como decimal). Valores abaixo de 300 mmHg indicam comprometimento da oxigenação, sendo que uma relação inferior a 200 mmHg sugere lesão pulmonar grave e valores abaixo de 100 mmHg são compatíveis com insuficiência respiratória crítica. Quanto maior o valor do OI, pior a oxigenação e maior a gravidade da disfunção pulmonar.

A quantificação do grau de lesão pulmonar é realizada em geral pelos marcadores de lesão pulmonar como o escore de Murray, para lesão pulmonar aguda (Lung Injury Score - LIS) e pela complacência pulmonar estática e dinâmica. Estes marcadores, associados à tomografia computadorizada e à tomografia por bioimpedância elétrica, podem comprovar e esclarecer os efeitos do recrutamento pulmonar. ((10) et al., 2009).

A literatura aponta a inflação sustentada convencional como uma técnica amplamente empregada na prática clínica, caracterizada por um aumento abrupto da pressão de via aérea para 40 cmH₂O que pode perdurar por até 40 s. ((13) et al., 2009; SILVA et al., 2011).

3.2 EFEITOS HEMODINÂMICOS DAS MRAS

Essa manobra tem demonstrado melhora da oxigenação e da mecânica pulmonar ((13) ET AL., 2009; SILVA ET AL., 2011), sendo associada à redução da atelectasia pulmonar ((7) ET AL., 2005).

A PEEP desempenha papel fundamental na manutenção da eficácia da manobra impedindo desrecrutamento e prevenindo o atelectrauma. Entretanto, a aplicação da técnica de insuflação sustentada pode resultar em consequências hemodinâmicas adversas e estresse alveolar. Desta forma, faz-se necessária a associação dessas manobras à PEEP adequada.

Além disso, a estratificação dos pacientes de acordo com a gravidade pode contribuir positivamente no impacto da aplicação das MRA na morbidade e mortalidade de pacientes.

A eficiência das manobras pode ser afetada por diferentes fatores, incluindo a natureza e a extensão da lesão pulmonar, capacidade de aumentar as pressões transpulmonares inspiratórias, posicionamento do paciente e pré-carga cardíaca.

Embora ainda não haja consenso de valores empregados na MRA e PEEP, muitos desses estudos, embasados em métodos por imagem, mostraram a importância da MRA na melhoria da oxigenação. Mesmo sendo a fisiopatologia da SARA diferente, a estratégia para tratamento da hipoxemia nestes pacientes, que inclui MRA, bem como estudos específicos em cirurgia cardíaca utilizando a mesma técnica, referendaram e motivaram a condução dessa presente investigação.

As manobras de recrutamento alveolar foram efetivas na correção da hipoxemia e aumento do volume corrente exalado em pacientes sob ventilação mecânica no pós-operatório imediato de intervenção cirúrgica cardíaca.

Esses resultados indicam que são necessárias pressões mais elevadas para a abertura de unidades alveolares colapsadas no pós-operatório, quando comparadas com os valores convencionais de PEEP ao redor de 5 cmH₂O ((2) JUNIOR et al., 2007).

4 DISCUSSÃO

Entretanto, a aplicação da técnica de insuflação sustentada pode resultar em consequências hemodinâmicas adversas e estresse alveolar. Uma vez que a MRA implica em grande pressurização intra-alveolar, (2) Junior et al. (2007) destacam que há riscos inerentes, como a rotura de alvéolos, resultando em pneumotórax, e a hipotensão arterial, decorrente da redução do retorno venoso durante sua aplicação. Portanto, a insuflação sustentada, quando realizada sem uma estratégia ventilatória protetora, pode contribuir para a lesão pulmonar induzida por ventilação mecânica (LPIVM), favorecendo a liberação de mediadores inflamatórios na corrente sanguínea.

4.1 PARÂMETROS DE APLICAÇÃO

A literatura descreve diferentes protocolos para a realização de MRAs, variando em relação à pressão aplicada, duração e monitoramento dos parâmetros cardiorrespiratórios. A escolha do protocolo deve ser individualizada, considerando as condições clínicas do paciente.

Rothen et al. relataram que são necessários 40 cmH₂O por um período de 7 a 15 segundos para recrutar alvéolos colapsados de indivíduos hígidos após 20 minutos de anestesia geral. Tusman et al. registraram valores semelhantes de pressão nas vias aéreas na melhora da oxigenação após anestesia para cirurgia geral.

Há poucos relatos da utilização da MRA em procedimentos cirúrgicos cardíacos. (6) et al. definiram a MRA como sendo a aplicação de quatro insuflações sustentadas com pressão nas vias aéreas de 45 cmH₂O por 10 segundos cada, na modalidade CPAP do ventilador. O intervalo entre as insuflações foi de 20 segundos, sendo os pacientes ventilados na modalidade volume controlado com PEEP (0 ou 12 cmH₂O).

(2) Junior et al. (2007) também observaram que, no pós-operatório de intervenção cirúrgica cardíaca, a MRA combinada com a manutenção de PEEP resulta em aumento do volume pulmonar exalado e melhora da oxigenação após o recrutamento.

4.2 INDICAÇÕES E CONTRAINDICAÇÕES

Acredita-se, que esta associação na prática clínica, determina importante redução da morbidade e mortalidade, bem como, prevenção das lesões induzidas pela ventilação mecânica. Sua indicação relaciona-se com quadros de lesão pulmonar aguda, geralmente decorrente de pneumonia ou sepse, que cursam com grave hipoxemia. Suas principais contra-indicações são instabilidade hemodinâmica, presença de pneumotórax e hipertensão intracraniana.

Observou-se no presente estudo que a oxigenação aumentou de forma simultânea com elevação do volume corrente exalado, demonstrando que o recrutamento de alvéolos colapsados contribuiu para a melhora da troca gasosa. Claxton e col. estudaram população e período de acompanhamento semelhantes, porém com valores de PEEP de 15 cmH₂O, permitindo pico de pressão inspiratória de 40 cmH₂O.

Houve melhora significativa da oxigenação aferida pela relação PaO₂/FiO₂ no grupo de recrutamento, 30 minutos e uma hora após, quando comparados com os grupos sem PEEP e com PEEP de 5 cmH₂O ((2) Junior et al. (2007).

5 CONCLUSÃO

Pacientes submetidos à intervenção cirúrgica cardíaca são particularmente propensos a desenvolver atelectasias, sendo a sua fisiopatologia multifatorial. No presente estudo, a MRA aumentou a oxigenação arterial em pacientes hipoxêmicos, demonstrado pelo aumento da relação PaO₂/FiO₂ e da saturação periférica de oxigênio. Esse fato indica que a pressão de recrutamento alveolar determinou a abertura de territórios broncoalveolares colapsados, promovendo melhora na oxigenação arterial. Esse aumento na oxigenação após a MRA também sugere um melhor acoplamento entre a ventilação e a perfusão pulmonar ((2) JUNIOR et al., 2007).

A MRA promoveu melhoria na troca gasosa e ventilação pulmonar, suficiente para aumentar a oxigenação e diminuir o espaço morto. No entanto, uma vez que a MRA implica em grande pressurização intra-alveolar, há riscos inerentes, como a rotura de alvéolos, causando pneumotórax, e hipotensão arterial por redução do retorno venoso durante sua aplicação ((2) JUNIOR et al., 2007).

A MRA está também associada a efeitos colaterais respiratórios e cardiovasculares, que podem ser minimizados por estratégias recentemente propostas: elevação prolongada ou incremental da PEEP; ventilação controlada por pressão com PEEP fixa e pressão motriz aumentada; ventilação controlada por pressão aplicada com PEEP crescente e pressão motriz constante; e aumento longo e lento da pressão.

Deste modo, para que se produzam efeitos benéficos da manobra sobre a oxigenação e colapso alveolar, é necessário estabelecer uma estratégia ventilatória protetora associada, reduzindo assim biotraumas, barotraumas, atelectraumas, morbidade e mortalidade.

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As MRAs apresentam potencial terapêutico significativo para pacientes com complicações pulmonares em UTIs cardiológicas. Contudo, sua aplicação exige avaliação criteriosa e monitoramento rigoroso, especialmente em pacientes com disfunção cardíaca. Estudos futuros são necessários para estabelecer protocolos mais seguros e eficazes, visando maximizar benefícios e minimizar riscos.

AGRADECIMENTOS

A Deus,

Dedico esta jornada ao meu Deus, refúgio e fortaleza. Sua presença me sustentou em cada passo, renovou minhas energias e me guiou nas incertezas. Cada conquista é um testemunho da Sua graça infinita. A Ele, toda honra e glória!

Às minhas avós,

Agradeço por sua fé inabalável e amor sem limites. Obrigado por terem cuidado das pessoas que me fizeram ser quem sou hoje. O legado de força e dedicação me inspirou a buscar sempre o melhor, e a lição de fazer o possível nas dificuldades será levada para toda a vida.

A meu pai,

Homem batalhador e humilde, um exemplo de coragem e determinação. Suas histórias de superação e resiliência dariam um filme, e me inspiram a nunca desistir. Hoje, o senhor mesmo sem formação, consegue então, formar seu filho.

À minha mãe,

Mulher virtuosa e sábia que caminha pela fé, dedicando-se à nossa família com amor incondicional. Me mostrou o que é perseverança através de sua dedicação diária. Obrigado por cada ensinamento e sacrifício.

À minha esposa,

Minha parceira de vida. Sou grato pelo seu apoio e pelo tempo que investe em mim, sempre ajudando-me a crescer e ser a melhor versão de mim mesmo. Sua entrega em forma de auxílio foi um dos fatores que me ajudaram até aqui.

À Prof^a Ianara Albuquerque,

Minha gratidão por sua dedicação e paixão pelo ensino. Sua orientação transformou minha jornada acadêmica, tornando cada aprendizado significativo. Com você, aprendi durante os plantões a ser um



excelente profissional, uma referência, porém acima disso, a ser humano e empático. Agradeço por cada palavra de incentivo e por ser um exemplo de humanidade e força.

Esta conquista é de todos vocês, e eu dedico cada palavra deste trabalho a vocês, que moldaram minha vida, minha jornada e meu coração.

Com gratidão,

Vinnícius Conrado.

REFERÊNCIAS

- VIEIRA, S.; ISOLA, A.; ROTMAN, V.; MOOCK, M. et al. Ventilação mecânica na lesão pulmonar aguda/síndrome do desconforto respiratório agudo. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, v. 19, n. 3, p. 374-383, 2007.
- JUNIOR, J. O. C.; NOZAWA, E.; TOMA, E. K.; DEGAKI, K. L.; FELTRIM, M. I. Z.; MALBOUISSON, L. M. S. Manobra de recrutamento alveolar na reversão da hipoxemia no pós-operatório imediato em cirurgia cardíaca. *Revista Brasileira de Anestesiologia*, v. 57, n. 5, p. 476-488, 2007. DOI: 10.1590/S0034-70942007000500003.
- MARCONDES-BRAGA, F. G.; AYUB-FERREIRA, S. M.; ROHDE, L. E.; OLIVEIRA, W. A.; ALMEIDA, D. R. et al. Sociedade Brasileira de Cardiologia. III Diretriz Brasileira de Insuficiência Cardíaca Crônica. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v. 93, n. 1, supl. 1, p. 1-71, 2009.
- CARLOS ROBERTO RIBEIRO DE; BARBAS, Carmen Silvia Valente; MARCELO BRITTO PASSOS. Métodos para minimizar a lesão induzida pela ventilação pulmonar mecânica. In: *Atualização em ventilação pulmonar mecânica*. Tradução. São Paulo: Atheneu, 1997.
- DEVAQUET, J.; LYAZIDI, A.; GALIA, F.; DA COSTA, N. P.; FUMAGALLI, R.; BROCHARD, L. Positive end-expiratory pressure-induced functional recruitment in patients with acute respiratory distress syndrome. *Critical Care Medicine*, v. 38, n. 1, p. 127-132, 2010. DOI: 10.1097/CCM.0b013e3181b4a7e7.
- NYGÅRD, E.; LAURSEN, N.; LARSSON, A. Both lung recruitment maneuver and PEEP are needed to increase oxygenation and lung volume after cardiac surgery. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*, v. 48, n. 2, p. 187-197, 2004. DOI: 10.1111/j.0001-5172.2004.00300.x.
- FAFFE, D. S.; XISTO, D. G.; SANTANA, M. C.; LASSANCE, R.; PROTA, L. F. et al. Positive end-expiratory pressure prevents lung mechanical stress caused by recruitment/derecruitment. *Journal of Applied Physiology*, v. 98, n. 1, p. 53-61, 2005.
- JUNIOR, L. A.; ROCHA, A. R. M. Mecânica respiratória ou oxigenação: definição de desfechos na síndrome do desconforto respiratório agudo. In: MARTINS, J. A.; REIS, L. F. F.; ANDRADE, F. M. D. (org.). *PROFISIO Programa de Atualização em Fisioterapia em Terapia Intensiva Adulto: Ciclo 12*. Porto Alegre: Artmed Panamericana, 2021. p. 115-129. (Sistema de Educação Continuada a Distância, v. 2). DOI: 10.5935/978-65-5848-502-5.C0005.
- JUNG, H.; KOH, Y.; LEE, J. S.; SHIM, T. S.; LEE, S. D.; KIM, W. S.; KIM, D. S.; KIM, W. D. Effect of alveolar recruitment maneuver in early acute respiratory distress syndrome according to antiderecruitment strategy, etiological category of diffuse lung injury, and body position of the patient. *Critical Care Medicine*, v. 31, n. 2, p. 411-418, 2003. DOI: 10.1097/01.CCM.0000048631.88155.39.
- KOLISKI, A.; GIRALDI, D. J. A manobra de recrutamento alveolar em crianças submetidas à ventilação mecânica em unidade de terapia intensiva pediátrica. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, v. 21, n. 4, p. 453-460, 2009. DOI: 10.1590/S0103-507X2009000400017.
- ALMEIDA, E.; FERNANDES, A.; MEALHA, R.; MOREIRA, P.; SABINO, H. Evaluation of a recruitment maneuver with positive inspiratory pressure and high PEEP in patients with severe ARDS. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*, v. 48, n. 3, p. 287-293, 2004. DOI: 10.1111/j.0001-5172.2004.0305.x.

MUDERS, T.; KREYER, S.; WRIGGE, H. Alveoläre Ventilation und Rekrutierung unter lungenprotektiver Beatmung. *Anästhesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin, Schmerztherapie*, v. 43, n. 11-12, p. 770-776, 2008. DOI: 10.1055/s-0028-1104617.

CONTADOR, R. S.; BAEZ-GARCIA, C. S.; XISTO, D. G.; CAGIDO, V. R.; MARTINI, S. V. et al. Recruitment maneuver: RAMP versus CPAP pressure profile in a model of acute lung injury. *Respiratory Physiology & Neurobiology*, v. 169, n. 1, p. 62-68, 2009.

PELOSI, P.; DE ABREU, M. G. Pros and cons of recruitment maneuvers in acute lung injury and acute respiratory distress syndrome. *Expert Review of Respiratory Medicine*, v. 4, n. 4, p. 479-489, 2010. DOI: 10.1586/ers.10.43.

MORAES, L.; SAMARY, C.; ORNELLAS, D. S.; MARON-GUTIERREZ, T. et al. Manobras de recrutamento: prós e contras. *Revista da Sociedade de Pneumologia do Estado do Rio de Janeiro*, [S.l.], 2011. Disponível em: https://www.sopterj.com.br/wp-content/themes/_sopterj_redesign_2017/_revista/2011/n_03/03.pdf. Acesso em: 30 ago. 2024.

SANTOS, C. Manobras de recrutamento alveolar em indivíduos com síndrome do desconforto respiratório agudo: uma revisão da literatura. 2011. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/44053/1/Manobras%20de%20recrutamento%20alveolar%20em%20indiv%20C3%ADduos%20com%20s%20C3%ADndrome%20do%20desconforto%20respirat%20C3%B3rio%20agudo%20-%20C3%A1ssia%20Ferreira%20Santos.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2024.

RESKE, A.; STICHERT, B.; SEIWERTS, M.; BOHM, S. H.; KLOEPPEL, R.; JOSTEN, C. Alveolar recruitment in combination with sufficient positive end-expiratory pressure increases oxygenation and lung aeration in patients with severe chest trauma. *Critical Care Medicine*, v. 32, n. 4, p. 968-975, 2004. DOI: 10.1097/01.ccm.0000120050.85798.38.

VAN ZANTEN, A. R.; DE SMET, A. M.; KESECIOGLU, J. Mechanische beademings bij 'acute respiratory distress'-syndroom (ARDS): longbeschermende strategieën voor betere alveolaire rekrutering. *Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde*, v. 147, n. 8, p. 327-331, 2003.

MORAES, L.; SAMARY, C.; ORNELLAS, D. S.; MARON-GUTIERREZ, T. et al. Impact of pressure profile and duration of recruitment maneuvers on morphofunctional and biochemical variables in experimental lung injury. *Critical Care Medicine*, v. 39, n. 5, p. 1074-1081, 2011.

LEINER, T.; MIKOR, A.; SZAKMANY, T.; BOGAR, L.; MOLNAR, Z. Hemodynamic and respiratory changes during lung recruitment and descending optimal positive end-expiratory pressure titration in patients with acute respiratory distress syndrome. *Critical Care Medicine*, v. 35, n. 3, p. 787-793, 2007. DOI: 10.1097/01.CCM.0000257330.54882.BE.

AKINCI, O.; OZCAN, P. E.; INCE, S.; ESEN, F.; TELCI, L.; AKPIR, K.; CAKAR, N. Effects of sustained inflation and postinflation positive end-expiratory pressure in acute respiratory distress syndrome: focusing on pulmonary and extrapulmonary forms. *Critical Care Medicine*, v. 31, n. 3, p. 738-744, 2003. DOI: 10.1097/01.CCM.0000053554.76355.72.

BARBAS, C. S. Lung recruitment maneuvers in acute respiratory distress syndrome and facilitating resolution. *Critical Care Medicine*, v. 31, n. 4, supl., p. S265-S271, 2003. DOI: 10.1097/01.CCM.0000057902.29449.29.



KACMAREK, R. M.; PÉREZ-MÉNDEZ, L.; AGUIRRE-JAIME, A. A high positive end-expiratory pressure, low tidal volume ventilatory strategy improves outcome in persistent acute respiratory distress syndrome: a randomized, controlled trial. *Critical Care Medicine*, v. 34, n. 5, p. 1311-1318, 2006. DOI: 10.1097/01.CCM.0000215598.84885.01.