

## **AVALIAÇÃO DO RECRUTAMENTO ALVEOLAR EM PACIENTES NO PÓS-OPERATÓRIO IMEDIATO DE CIRURGIA CARDÍACA**

### **RECRUITMENT ALVEOLAR ASSESSMENT IN PATIENTS ON POSTOPERATIVE CARDIAC SURGERY FOR IMMEDIATE**

Sara Gomes da Silva<sup>1</sup>, Larissa da Silva Ferreira<sup>1</sup>, Osana Margarida Menezes<sup>1</sup>, José Edmilton Félix da Silva Junior<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Fisioterapeuta Pós graduando em Fisioterapia Hospitalar pela Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, Salvador – BA.

<sup>2</sup> Fisioterapeuta Especialista em Pneumofuncional com ênfase em UTI pela Secretária Estadual de Saúde da Bahia.

---

#### **RESUMO**

Manobras de recrutamento alveolar (MRA) visam a melhora do paciente no pós-operatório de cirurgia cardíaca em vários aspectos. Esta revisão sistemática tem como objetivo avaliar os efeitos desta técnica e sua variabilidade, através de artigos publicados entre 2004 a 2014, indexados em bases de dados nacionais e internacionais. Foram excluídos estudos realizados na população neonatal. Observou-se a existência de uma diversidade de parâmetros adotados pelos profissionais de saúde e que a utilização da manobra promove a redução do tempo de internamento, com alto índice de sucesso e redução da taxa de mortalidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cirurgia cardíaca, atelectasias, recrutamento alveolar.

#### **ABSTRACT**

Alveolar recruitment maneuvers (ARM) aim to improve postoperative patient in many ways . This review aimed to evaluate the effects of this technique and its variability. A systematic review was performed including articles published between 2004 to 2014, indexed in national and international databases. Performed in the pediatric and neonatal population studies were excluded. It was observed that there is a diversity of parameters adopted by professionals in cities in Brazil and the world and that the use of the maneuver promotes the reduction of hospital stay, with a high success rate and low mortality rate.

**KEYWORDS:** Heart surgery, atelectasis, alveolar recruitment.

---

#### **INTRODUÇÃO**

A cirurgia cardíaca é responsável pela redução da sintomatologia, além de aumentar a sobrevida e a qualidade de vida dos pacientes cardiopatas. No entanto,

complicações pulmonares são observadas com frequência e representam importante causa de morbidade e mortalidade para pacientes no pós-operatório imediato de intervenção cirúrgica cardíaca <sup>1</sup>.

Vários são os fatores que contribuem para o colapso alveolar ou atelectasia no período intra-operatório, causa comum de hipoxemia no pós-operatório de procedimentos que manuseiam o abdome superior ou a cavidade torácica. Entre estes, citam-se o deslocamento cefálico do diafragma causado pelos anestésicos e bloqueadores neuromusculares e a compressão dos pulmões por estruturas do mediastino <sup>2</sup>.

A ventilação mecânica tem contribuído para melhorar a sobrevivência em diferentes situações clínicas, mas apesar dos seus grandes avanços, pode aumentar a taxa de morbidade e mortalidade.

No caso particular das intervenções cirúrgicas cardíacas também contribuem para áreas de atelectasia a inatividade dos pulmões durante a circulação extracorpórea (CEC), o manuseio cirúrgico da cavidade pleural e as reações inflamatórias por ela provocadas, juntamente com anestesia geral, podem causar hiperdistensão alveolar e colapso cíclico, especialmente quando altos volumes correntes são usados sem PEEP. Além disso, a diminuição da capacidade residual e atelectasias aumentam o shunt intrapulmonar muitas vezes levando á diminuição da oxigenação arterial no pós-operatório <sup>4,5</sup>.

A presença de regiões pulmonares colapsadas tem sido associada ao aumento do risco de infecções respiratórias no período pós-operatório, bem como à hipoxemia por aumento do shunt. A sua reexpansão torna-se necessária para melhorar a oxigenação e reduzir o risco de pneumonia, viabilizando o desmame da ventilação mecânica e a extubação. Para o recrutamento com expansão dos alvéolos colapsados tem sido utilizada a pressão positiva no final da expiração (PEEP) em níveis crescentes, de forma isolada ou associada às manobras de recrutamento alveolar (MRA) <sup>4,5</sup>.

Esta técnica tem por finalidade o aumento da pressão transpulmonar, a fim de promover a abertura do maior número possível de alvéolo e com isso melhorar a distribuição do gás alveolar <sup>6,7</sup>.

Desse modo esta abordagem maximiza as trocas gasosas, melhora a oxigenação arterial e minimiza as lesões pulmonares induzidas pela ventilação mecânica, conhecidas como volutrauma, atelectrauma e biotrauma <sup>8</sup>.

A aplicação da manobra de recrutamento alveolar (MRA) isolada ou associada á pressão positiva no final da expiração (PEEP), para correção de hipoxemia

decorrente de colapso permanece controversa<sup>3</sup>.

Esta revisão literária tem como objetivo avaliar os efeitos desta técnica e sua variabilidade no pós-operatório imediato de cirurgia cardíaca.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

A revisão da literatura foi realizada através das bases de dados vinculadas a pesquisas médicas experimentais e clínicas. As bases de dados incluídas nesta pesquisa foram: Pubmed, MedLine, Scielo, Lilacs. Sendo que a coleta foi realizada por um avaliador independente, que realizou uma busca eletrônica de estudos entre o período de 2004-2014, em língua inglesa e portuguesa através do cruzamento das palavras chaves: cirurgia cardíaca (heart surgery), atelectasias (atelectasis), recrutamento alveolar (alveolar recruitment).

Após o levantamento bibliográfico, foi realizada uma leitura seletiva, utilizando como critérios de inclusão aqueles que fazem referência, em seus dados, a aspectos relacionados às palavras-chave anteriormente citadas e que abordam o recrutamento alveolar e tem relevância acerca do tema em questão. Foram excluídos artigos que foram escritos antes de 2004, que eram revisão de literatura,

que não utilizavam a MRA no pós-operatório de cirurgia cardíaca, que utilizavam a MRA em neonatos.

Posteriormente, dos 36 artigos encontrados, 08 foram agrupados em duas tabelas para apresentação dos resultados.

## **RESULTADOS**

As tabelas 1 e 2 abordam as características do estudo, sendo observada uma grande variabilidade no método de aplicação e nas pressões utilizadas para MRA.

Foram utilizados a aplicação de pressão sustentada por único período, suspiros intermitentes e aumento da PEEP. Adotando pressões que variam de 10 a 40 cmH<sub>2</sub>O, num tempo de 15 a 40 segundos ou através de ciclos respiratórios pré-determinados.

## **DISCUSSÃO /CONCLUSÃO**

No presente estudo foi observado que em pacientes pós-operatório de cirurgia cardíaca, a aplicação da MRA, que visa o aumento da pressão nas vias aéreas, promove melhora da oxigenação sem induzir alterações significativas no desempenho hemodinâmico.

Tabela 1. Características dos artigos revisados

<b>Autores/ Ano de Publicação</b>	<b>Amostra</b>	<b>Metodologia</b>	<b>Resultados</b>
Malbouisson et al. 2008	10	CPAP 3 x 40 cmH <sub>2</sub> O por 40 segundos	Melhora da oxigenação (aumento da relação PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> e redução do shunt pulmonar) sem induzir alterações significativas no desempenho hemodinâmico
Luciana et al 2008	30	Grupo 1: CPAP 10 cmH <sub>2</sub> O /Grupo 2: não utilizaram CPAP.	A PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> mostraram piora no decorrer do tempo dentro de cada grupo, porém sem diferenças entre os grupos em nenhum momento. Quando a PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> foi subdividida em três categorias, foi observada maior prevalência de pacientes do grupo CPAP com valores entre 200 mmHg e 300 mmHg(p=0,02) apenas no momento Pós (30min pós-CEC).
Andrea Pires et al 2006	40	Grupo 1: CPAP / Grupo 2: Pressão intermitente	Os valores gasométricos de PO <sub>2</sub> , PCO <sub>2</sub> e SO <sub>2</sub> estiveram dentro dos parâmetros de normalidade e não foram encontradas diferenças significantes entre os grupos
Jose Otavio et al 2007	40	CPAP de 20 a 30 cmH <sub>2</sub> O	Melhora da oxigenação caracterizada por aumento da relação PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> (p = 0,001), SPO <sub>2</sub> (p = 0,004) e do Vt exalado (p = 0,038).
Sherer et al 2009	32	Grupo 1: PEEP 5 cmH <sub>2</sub> O / Grupo2: PEEP 14 cmH <sub>2</sub> O.	A troca gasosa pós-operatória, não mostraram diferença entre os grupos. Variáveis de função pulmonar pós-operatórias foram menores em ambos os grupos em comparação aos valores basais. Nos pacientes com função pulmonar pré-operatória normal, aplicação de uma estratégia de recrutamento alveolar durante a circulação extracorpórea não melhora a troca gasosa pós-operatório e função pulmonar após cirurgia cardíaca.
Celebi et al 2007	60	-CPAP-Combinação PEEP e VC	Diminuição da atelectasia e melhora significativa da oxigenação. Maior estabilidade hemodinâmica no recrutamento com PEEP 20 cmH <sub>2</sub> O comparado ao CPAP.

PO: pós-operatório; PEEP: pressão expiratória final positiva; VC: volume corrente; PI: pressão inspiratória; PIP: pico de pressão; ZEEP: PEEP zero; PaO<sub>2</sub> /FiO<sub>2</sub> : pressão arterial de oxigênio/fração inspirada de oxigênio; SpO<sub>2</sub> : saturação periférica de oxigênio; CO<sub>2</sub> : gás carbônico

Tabela 2. Continuação dos artigos revisados

<b>Autores/ Ano de Publicação</b>	<b>Amostra</b>	<b>Metodologia</b>	<b>Resultados</b>
Minkovich et al 2007	95	PEEP 35 cmH <sub>2</sub> O por 15'	Resultou em melhora da oxigenação arterial que se estende desde o pós-operatório imediato de aproximadamente 24 horas após cirurgia no momento da alta da UTI. Não houve eventos adversos significativos relacionados com a aplicação da CVCM.
Tusman et al. 2004	12	Aumento gradativo da pressão até atingir PIP de 40 cmH <sub>2</sub> O e PEEP de 20 cmH <sub>2</sub> O por 10 ciclos respiratórios	Maior eficiência da ventilação e exalação de CO <sub>2</sub> . Não foram observados efeitos adversos em relação ao desempenho hemodinâmico e/ou ventilatório

PO: pós-operatório; PEEP: pressão expiratória final positiva; VC: volume corrente; PI: pressão inspiratória; PIP: pico de pressão; ZEEP: PEEP zero; PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>: pressão arterial de oxigênio/fração inspirada de oxigênio; SpO<sub>2</sub>: saturação periférica de oxigênio; CO<sub>2</sub>: gás carbônico

Dyhr et al. verificaram que a técnica de recrutamento alveolar na modalidade CPAP com pressão de via aérea de 45 cmH<sub>2</sub>O durante quatro insuflações de 10 segundos associada à aplicação de 12 cmH<sub>2</sub>O de PEEP após manobra foram bastante significante a oxigenação<sup>9</sup>.

Resultados semelhantes foram descritos por Celebi et al que utilizaram a técnica de MRA na modalidade CPAP com pressão na via de 40 cmH<sub>2</sub>O por 30 segundos associada a aplicação de 20 cmH<sub>2</sub>O de PEEP<sup>10</sup>.

Esses autores verificaram que, no pós-operatório de cirurgia cardíaca, a MRA

combinada com a PEEP resulta em aumento do volume pulmonar exalado e melhora da oxigenação.

Claxton et al. Estudaram população semelhante, porém com valores de PEEP de 15 cmH<sub>2</sub>O, permitindo pico de pressão inspiratória de 40 cmH<sub>2</sub>O. Houve melhora significativa da oxigenação aferida pela relação PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> no grupo recrutamento, 30 minutos e uma hora após a manobra, quando comparados com os grupos sem PEEP e com PEEP de 5 cmH<sub>2</sub>O. Não foram observadas alterações importantes nos parâmetros hemodinâmicos durante a aplicação de MRA<sup>36</sup>.

Scohy et al. utilizaram a MRA seguida de 8cmH<sub>2</sub>O de PEEP em 20 crianças no pós operatório de cirurgia cardíaca. Os autores observaram melhora significativa da oxigenação, da complacência dinâmica e do volume pulmonar expiratório das crianças estudadas<sup>35</sup>.

No estudo de Malbouisson et al a MRA aumentou a relação PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> de 87 para 129,5 após 10 minutos e 120 após 60 minutos ( $p < 0,05$ ) e reduziu o shunt pulmonar de 30% para 20% ( $p < 0,05$ ). Não foram detectadas alterações hemodinâmicas ou no transporte de oxigênio imediatamente ou em até 60 minutos após a MRA. Onde também entre os ciclos, os pacientes foram ventilados por 30 segundos e após o último ciclo a PEEP foi ajustada em 10 cmH<sub>2</sub>O<sup>12</sup>.

Estudos recentes relatam o uso da MRA após cirurgias cardíacas, durante as quais os autores acreditam que a função pulmonar e a oxigenação são diminuídas em 20% a 90% com o uso de circulação extracorpórea, provavelmente como resultado da resposta inflamatória sistêmica e da formação de atelectasias<sup>30</sup>.

Em pacientes hipoxêmicos com instabilidade hemodinâmica, o uso de fração inspirada de oxigênio elevada para compensar a intolerância hemodinâmica à

PEEP também pode contribuir para a formação de atelectasias<sup>14</sup>.

No estudo feito por Malbouisson et al foi observado shunt pulmonar médio de 30% após a estabilização hemodinâmica dos pacientes na unidade de terapia intensiva e relação PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> mediana de 87, configurando situação de lesão pulmonar aguda grave<sup>12</sup>.

Para melhor avaliação dos resultados da MRA, os marcadores de oxigenação (PaO<sub>2</sub>, PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>, SpO<sub>2</sub>, índice de oxigenação) devem ser determinados ao início do procedimento e na evolução do paciente.

Além disso, seria importante que a cada intervenção a efetividade do recrutamento fosse também avaliada por técnicas de imagem, como a tomografia computadorizada de tórax, estudos da mecânica respiratória estática e dinâmica, bem como a medida do volume pulmonar<sup>31</sup>.

Valta et al. e Michalopoulos et al., estudando os efeitos da PEEP na oxigenação de pacientes após intervenção cirúrgica cardíaca, demonstraram que valores inferiores a 10 cmH<sub>2</sub>O não são efetivos para abrir unidades alveolares colapsadas. O uso de diferentes níveis de

PEEP (5, 10, 15 cmH<sub>2</sub>O) em pacientes no pós operatório imediato de procedimento cardíaco resultou em redução da resistência ao fluxo de ar e da mecânica respiratória, bem como do transporte de oxigênio<sup>32,33</sup>.

No ponto de vista mecânico a pressão aplicada nas vias aéreas para reverter o colapso alveolar deve ser maior as pressões que determinam formação de atelectasias<sup>13</sup>.

Em outras palavras, a pressão alveolar tem que ser superior ao somatório das componentes responsáveis pelo aumento da pressão pleural, nominalmente, a pressão imposta pelo peso do parênquima pulmonar edemaciado, a compressão dos lobos inferiores induzidas pelo peso do coração e a compressão das regiões caudais determinadas pelo peso das vísceras abdominais. A aplicação de pressões de 40 cmH<sub>2</sub>O nas vias aéreas, necessárias para reverter as atelectasias, pode, contudo, levar a colapso hemodinâmico, sobretudo em pacientes evoluindo com disfunção miocárdica grave após CEC, sendo evitadas na prática clínica<sup>34</sup>.

Entre as principais contraindicações para a realização do recrutamento alveolar, está a presença de instabilidade hemodinâmica,

como hipotensão, agitação psicomotora, doença pulmonar obstrutiva crônica, pneumectomia prévia, fístulas broncopleurais, hemoptise, pneumotórax não drenado e hipertensão intracraniana. Algumas complicações podem ocorrer como resultado da aplicação de altas pressões inspiratórias, sendo mais comuns as alterações hemodinâmicas e o risco de barotrauma<sup>1</sup>.

A aplicação de pressão sustentada na via aérea causa repercussões hemodinâmicas (diminuição do retorno venoso e aumento da pós-carga do ventrículo direito durante a aplicação) e expõe o pulmão ao maior risco de barotrauma. A ocorrência de hipotensão, com rápida melhora após a interrupção da manobra, é mais freqüente em pacientes hipovolêmicos. A pressão intracraniana (PIC) pode sofrer elevações durante a realização da MRA.

## CONCLUSÃO

Pode-se concluir com esta revisão sistemática que a manobra de recrutamento alveolar exerce uma grande importância como adjuvante na prática, favorecendo a oxigenação pós operatória e reduzindo atelectasias desses pacientes e restaurando volume corrente, facilitando desmame da VM.

Diante das vantagens constatadas, a MRA do mesmo modo pode ter efeitos indesejáveis como: barotrauma e comprometimento hemodinâmico. Contudo, sua implementação deve ser executada exclusivamente sob rigorosa monitorização, controle hemodinâmico.

A vista disso, novos estudos são necessários para que se possa avaliar melhor seu impacto e afim de ratificar a eficácia da MRA para pacientes no pós-operatório imediato de cirurgia cardíaca.

#### REFERÊNCIAS:

1. Padovani, C et al - **Recrutamento alveolar em pacientes no pós-operatório imediato de cirurgia cardíaca** Rev Bras Cir Cardiovasc 2011; 26.1: 116-121
2. Duggan M, Kavanagh BP- **Pulmonary atelectasis: a pathogenic perioperative entity.** Anesthesiology, 2005;102:838-854.
3. Tushman G, Turchetto E, Rodriguez A- **How to open the lung? The unsolved question.** Anesthesiology, 2000;93:1154-1155.
4. Cox CM, Ascione R, Cohen AM et al. – **Effect of cardiopulmonary gas exchange: a prospective randomized study.** Ann thorac Surg. 2000;69:140-145.
5. Tenling A, Hachenberg T, Tyden H et al. – **Atelectasis and gas exchange after cardiac surgery.** Anesthesiology, 1998;89:371-378.
6. Dyhr T, Nygard E, Laursen N et al - **Both lung recruitment maneuver and PEEP are needed to increase oxygenation and volume after cardiac surgery.** Acta Anaesthesiol Scand, 2004;48: 187-197.
7. Gonçalves LO, Cicarelli DD. **Manobra de recrutamento alveolar em anestesia: como, quando e por que utiliza-la.** Ver. Brasileira Anestesiologia. 2005;55(6): 631-8.
8. Neves VC, Koliski A, Giraldo DJ. **A manobra de recrutamento em crianças submetidas a ventilação mecânica em unidade de terapia intensiva pediátrica.** Rev. Bras. Terapia Intensiva. 2009,21(4): 453-60.
9. Dyhr T, Nygård E, Laursen N, Larsson A. **Both lung recruitment maneuver and PEEP are needed to increase oxygenation and lung volume after cardiac surgery.** Acta Anaesthesiol Scand. 2004;48(2):187-97.
10. Celebi S, Köner O, Menda F, Korkut K, Suzer K, Cakar N. **The pulmonary and hemodynamic effects of two different recruitment maneuvers after cardiac surgery.** Anesth Analg. 2007;104(2):384-90.
11. Figueredo, LC et al. - **CPAP de 10 cmH2 O durante a circulação extracorpórea não melhora a troca gasosa pós-operatória** Rev Bras Cir Cardiovasc 2008; 23(2): 209-215
12. Malbouisson LMS, Brito M, Carmona MJC, Auler Jr JOC. **Impacto hemodinâmico de manobra de recrutamento alveolar em pacientes evoluindo com choque cardiogênico no pós-operatório imediato de revascularização do miocárdio.** Rev Bras Anesthesiol. 2008;58(2):112-23.
13. Pelosi P, D'andrea L, Vitale G et al. – **Vertical gradient of regional lung**



**inflation in adult respiratory distress syndrome.** *Am J Respir Crit Care Med.* 1994;149:8-13.

14. Joyce CJ, Williams AB — **Kinetics of absorption atelectasis during anesthesia: a mathematical model.** *J Appl Physiol.* 1999;86:1116-1125.

15. Amato MBP, Barbas CS, Medeiros DM, Magaldi RB, Schettino GP, Lorenzi-Filho G, et al. **Effect of a protective-ventilation strategy on mortality in the acute respiratory distress syndrome.** *N Engl J Med.* 1998;338(6):347-54. Comment in: *N Engl J Med.* 1998;339(3):196-7; author reply 198-9. *N Engl J Med.* 1998;339(3):197; author reply 198-9.

16. Scherer M, Dettmer S, Meininger D, Deschka H, Geyer G, Regulla C, et al. **Alveolar recruitment strategy during cardiopulmonary bypass does not improve postoperative gas exchange and lung function.** *Cardiovasc Eng.* 2009;9(1):1-5.

17. Nielsen J, Østergaard M, Kjaergaard J, Tingleff J, Berthelsen PG, Nygård E, et al. **Lung recruitment maneuver depresses central hemodynamics in patients following cardiac surgery.** *Intensive Care Med.* 2005;31(9):1189-94

18. Renault JA, Costa-Val R, Rossetti MB. **Fisioterapia respiratória na disfunção pulmonar pós-cirurgia cardíaca.** *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2008;23(4):562-9.

19. Heinze H, Eichler W, Karsten J, Sedemund-Adib B, Heringlake M, Meier T. **Functional residual capacity-guided alveolar recruitment strategy after endotracheal suctioning in cardiac surgery patients.** *Crit Care Med.* 2011;39:1042–1049.

20. Minkovich L. et al. **Effects of alveolar recruitment on arterial oxygenation in**

**patients after cardiac surgery.** *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2007;12:375–378. doi: 10.1053/j.jvca.2006.01.003.

21. Trindade, LM et al. **Manobra de recrutamento alveolar na contusão pulmonar: relato de caso e revisão da literatura.** *Rev. bras. ter. intensiva*[online]. 2009, vol.21, n.1 ISSN 0103-507X.

22. Renault JA, Costa-Val R, Rossetti MB, Hourí Neto M. **Comparação entre exercícios de respiração profunda e espirometria de incentivo no pós-operatório de cirurgia de revascularização do miocárdio.** *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2009;24(2):165-72.

23. Auler Jr JOC, Nozawa E, Toma EK, Degaki KL, Feltrim MIZ, Malbouisson LMS. **Manobra de recrutamento alveolar na reversão da hipoxemia no pós-operatório imediato em cirurgia cardíaca.** *Rev Bras Anesthesiol.* 2007;57(5):476-88.

24. Tusman G, Bohm SH, Melkun F et al - **Effects of the alveolar recruitment manoeuvre and PEEP on arterial oxigenation in anesthetized obese patients.** *Rev Esp Anesthesiol Reanim,* 2002;49: 177-183.

25. Tusman G, Bohm SH, Vazquez de Anda G et al - **Alveolar recruitment strategy improves arterial oxigenation during general anaesthesia.** *Br J Anaesth,* 1999;82:8-13.

26. Fujino Y, Goddon S, Dolhnikoff M, Hess D, Amato MB, Kacmarek RM. **Repetitive high-pressure recruitment maneuvers required to maximally recruit lung in sheep model of acute respiratory distress syndrome.** *Crit Care Med.* 2001; 29(8):1579-86. Comment in: *Crit Care Med.* 2001;29(8):1647-8. *Crit Care Med.* 2002;30(9):2169; author reply 2169-70

27. 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.

28. Katsiari, M; Koulouris, NG; Orfanos, SE; Maguina, N; Sotiropoulou, C; Koutsoukou, A. **Intercomparison or three recruitment maneuvers in acute respiratory distress syndrome.** Minerva Anesthesiologica. 2012; 78 (6): 675-683.

29. ARCÊNCIO, L; SOUZA, et al. **Cuidados pré e pós-operatórios em cirurgia cardiorácica: uma abordagem fisioterapêutica.** Rev Bras Cir Cardiovasc 2008; 23(3): 400-410.

30. Dyhr T, Laursen N, Larsson A - **Effects of lung recruitment maneuver and positive end-expiratory pressure on lung volume, respiratory mechanics and alveolar gas mixing in patients ventilated after cardiac surgery.** Acta Anesthesiol Scand, 2002;46:717-725.

31. Neves, v. c; Koliski, a; Giraldi, D. J. A **manobra de recrutamento alveolar em crianças submetidas à ventilação mecânica em unidade de terapia intensiva pediátrica.** Rev Bras Ter Intensiva. 2009; 21(4):453-60.

32. \_Valta P, Takala J, Milic-Emili, et al. **Effects of PEEP on respiratory mechanics after open heart surgery.** Chest 1992;102:227-233.

33. Michalopoulos A, Anthi A, Rellos K, Geroulanos S. **Effects of positive end-expiratory pressure (PEEP) in cardiac surgery patients.** Respir Med. 1998;92(6):858-62.

34. Kirshbom OM, Jacobs MT, Tsui SS et al. **Effects of cardiopulmonary bypass and circulatory arrest on endothelium-dependent vasodilation in the lung.** J

Thorac Cardiovas Surg, 196;111:1248-1256.

35. Scohy TV, Bikker IG, Hofland J, de Jong PL, Bogers AJ, Gommers D. **Alveolar recruitment strategy and PEEP improve oxygenation, dynamic compliance of respiratory system and end-expiratory lung volume in pediatric patients undergoing cardiac surgery for congenital heart disease.** Paediatr Anaesth. 2009;19(12):1207-12.

36. Claxton BA, Morgan P, McKeague H, Mulpur A, Berridge J. **Alveolar recruitment strategy improves arterial oxygenation after cardiopulmonary bypass.** Anaesthesia. 2003;58(2):111-6.

Tipo de publicação: Artigo original

Endereço completo da Instituição: Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública- Av. D. João VI, 275 Brotas. CEP: 40.290-000. Salvador- Bahia. Telefones para contato (da Instituição): Tel. (71) 3276-8200

Emails dos autores:

sarah\_fisio@hotmail.com

fisiolarissafferreira@hotmail.com

osana\_menezes9@hotmail.com

Sara Gomes da Silva

Graduada em Fisioterapia pelo Centro Universitário Jorge Amado, Pós-Graduada em Fisioterapia Hospitalar pela Escola Bahiana de Medicina, Fisioterapeuta na assistência

pneumofuncional e ortopédica em Home Care.

Larissa da Silva Ferreira

Graduada em Fisioterapia pela Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, Pós- Graduada em Fisioterapia Hospitalar pela Escola Bahiana de Medicina, Fisioterapeuta do Studio de Pilates da Academia Boa Forma e Studio Giovanna Almeida.

Osana Margarida Menezes

Graduada em Fisioterapia pela Faculdade de Tecnologia e Ciência, Pós- Graduada em Fisioterapia Hospitalar pela Escola Bahiana de Medicina, Fisioterapeuta na assistência dermatofuncional em consultório próprio no Centro Médico Iguatemi.