

Efeitos da Ventilação Mecânica não Invasiva no Pós-Operatório de Cirurgia Cardíaca: Revisão Da Literatura

Luana Gabrielle de França Ferreira^{1*}, Amanda Silva Couto²,
Daisy Satomi Ykeda³

RESUMO

Introdução: Estudos vêm mostrando os efeitos positivos da VMNI na função pulmonar e nas trocas gasosas no pós-operatório (PO) de cirurgias cardíacas. **Objetivo:** Analisar os efeitos da ventilação mecânica não-invasiva (VMNI) no pós-operatório de cirurgia cardíaca. **Metodologia:** Trata-se de uma revisão literária realizada através de busca nas bases de dados MEDLINE, LILACS, PEDro, SciELO e PubMed, sendo selecionado ensaios clínicos controlados randomizados de acesso livre em inglês e português, publicados entre 2006 e 2012, que abordaram o uso da VMNI no PO de cirurgia cardíaca em adultos. **Resultados:** Foram selecionados 06 artigos de acordo com os critérios de inclusão. Em 02 estudos utilizou-se o CPAP e em 05 utilizaram o binível como VMNI sendo aplicados de forma profilática ou terapêutica após extubação. Nos protocolos o tipo de interface mais utilizada foi a máscara facial e foram observadas melhora significativa da PaO₂, PaO₂/FiO₂, SpO₂, incremento da capacidade vital e redução do trabalho ventilatório e cardíaco. **Conclusão:** O uso de VMNI de forma profilática e terapêutica mostrou ser efetivo no PO de cirurgia cardíaca com melhora clínica evidenciada por marcadores pulmonares e hemodinâmicos.

Palavras chave: Cirurgia Torácica. Procedimentos Cirúrgicos Cardiovasculares. Pressão Positiva Contínua nas Vias Aéreas. Respiração Artificial.

ABSTRACT

Introduction: Studies have shown the positive effects of NIV on lung function and gas exchange postoperatively (PO) of cardiac surgery. **Objective:** To analyze the effects of non - invasive mechanical ventilation (NIV) during the postoperative period of cardiac surgery. **Methods:** This is a literature review performed by searching the MEDLINE , LILACS , PEDro , PubMed and SciELO , and randomized controlled trials of open access in English and Portuguese , published between 2006 and 2012 selected that addressed the use of NIV in postoperative cardiac surgery in adults. **Results:** 06 articles according to the inclusion criteria were selected. In 02 studies we used the CPAP and bilevel 05 used NIV as being applied for prophylaxis or therapy after extubation. Protocols in the type of interface used most was facial mask and a significant improvement in PaO₂ , PaO₂/FiO₂ , SpO₂ , increased vital capacity and reduced ventilatory and cardiac work were observed. **Conclusion:** The use of NIV for prophylaxis and therapy shown to be effective in postoperative cardiac surgery with clinical improvement evidenced by pulmonary and hemodynamic markers .

Keywords : Cardiovascular Surgical Procedures. Thoracic Surgery. Continuous Positive Airway Pressure. Respiration, Artificial.

¹Especialista em Fisioterapia Hospitalar - UESPI

²Pós-graduanda em Fisioterapia Cardiorrespiratória – UESPI

³Doutora em Ciências pela USP, Professora Adjunta do curso de Fisioterapia – UESPI

*Autor correspondente: E-mail: luanagabrielle@yahoo.com.br

Recebido em : 18-09-2013

Revisado em : 14-10-2013.

Aceito em : 03-11-2013.

INTRODUÇÃO

As doenças cardiovasculares (DCVs) representam a primeira causa de mortalidade e segunda causa de internações no Brasil^[1]. A correção cirúrgica é uma alternativa para muitas DCVs. Os principais procedimentos cirúrgicos incluem revascularização do miocárdio, reparos e trocas de valvas cardíacas e correções de cardiopatias congênitas.

O sistema respiratório é um dos mais acometidos nas cirurgias cardíacas e um dos principais responsáveis pela atuação da fisioterapia no pós-operatório (PO). Existem fatores de risco relacionados ao procedimento cirúrgico que podem repercutir no PO como anestesia geral, circulação extracorpórea (CEC) e incisão cirúrgica que o fisioterapeuta respiratório deve compreender^[2-4].

A anestesia geral provoca efeitos deletérios no sistema respiratório como a depressão do controle central da respiração, redução do diâmetro transversal do tórax, deslocamento cefálico do diafragma com consequente redução da capacidade residual funcional (CRF) e aparecimento de atelectasias em áreas pulmonares dependentes da gravidade. Estas alterações promovem o efeito *shunt* e a inibição do reflexo vasoconstricção hipóxica que tem como efeito a hipoxemia^[3,5,6].

Durante a CEC há a produção de mediadores químicos que pode resultar em aumento da permeabilidade vascular causando extravasamento capilar com preenchimento alveolar, por células inflamatórias, com a inativação do surfactante e consequente colapso alveolar, modificação da relação ventilação/perfusão, diminuição da complacência e aumento do trabalho respiratório^[3,4,7].

O terceiro fator a ser destacado é a esternotomia que ocasiona alterações mecânicas da caixa torácica com consequente redução da capacidade vital (CV), da CRF e do volume expiratório forçado (VEF₁). Nos casos de esternotomia mediana pode ocorrer ainda redução da mobilidade das costelas e inibição reflexa do diafragma^[3].

No PO imediato o fisioterapeuta atua juntamente com a equipe na admissão do paciente na Unidade de Terapia Intensiva com a conexão do paciente ao ventilador mecânico. Após efeito

do anestésico e sem apresentação de intercorrências é feita extubação precoce do paciente e a alta pode ocorrer no segundo dia de PO^[3].

Qualquer sinal ou sintoma de piora do padrão respiratório, preconiza-se a utilização de ventilação mecânica não-invasiva (VMNI) como forma de tratamento^[8].

Segundo as Diretrizes de prática clínica sobre o uso da VMNI em ambientes de cuidados intensivos, esta modalidade pode ser usada no PO para prevenir ou tratar a insuficiência respiratória. Entretanto, não foi feita nenhuma recomendação sobre o uso da VMNI para evitar insuficiência respiratória após cirurgia cardíaca, devido à falta de estudos clínicos randomizados e nenhuma recomendação sobre o uso de pressão positiva contínua por máscara, nestescasos, por causa de evidências insuficientes^[5,9].

O objetivo da presente pesquisa é analisar a influência da ventilação mecânica não-invasiva (VMNI) no PO de cirurgia cardíaca, investigando efeitos pulmonares e hemodinâmicos, protocolos aplicados, tipos de interfaces aplicadas e impacto no tempo de internação hospitalar.

METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão de literatura realizada através de busca nas bases de dados MEDLINE, LILACS, PEDro, SciELO e PubMed, em que os critérios de inclusão dos artigos selecionados consistiam serem artigos tipo ensaios clínicos controlados randomizados de acesso livre nos idiomas inglês e português, publicados no período de 2006 e 2012, que abordaram o uso da VMNI no PO de cirurgia cardíaca em indivíduos adultos (maiores de 18 anos de idade), e que avaliaram os desfechos de variáveis pulmonares e hemodinâmicas.

Foram analisados primariamente os efeitos da VMNI nas variáveis pulmonares (frequência respiratória, saturação de oxigênio, pressão parcial de oxigênio no sangue arterial, índice de oxigenação e capacidade vital) e na variável hemodinâmica frequência cardíaca. Secundariamente, foram verificados dados sobre protocolos empregados de VMNI, tipos de VMNI (CPAP e Binível), interfaces utilizadas (máscaras nasal, oronasal, facial total e capacete) e impacto no tempo de internação hospitalar.

A estratégia de busca foi realizada e adaptada para as bases de dados com os seguintes descritores: “*cirurgia torácica*” OR “*procedimentos cirúrgicos cardiovasculares*” AND “*pressão positiva contínua nas vias aéreas*” OR “*respiração artificial*” e as palavras: “*ventilação não invasiva*” AND “*cirurgia cardíaca*” nos idiomas português e inglês. As palavras-chave utilizadas para a busca nos bancos de dados seguiram a descrição dos termos DECS – Descritores em Ciências da Saúde. Foram analisadas as referências bibliográficas dos artigos selecionados e incluídos artigos relevantes.

Os resumos dos estudos identificados pela busca foram avaliados segundo os critérios de elegibilidade supracitados. Os selecionados para inclusão tiveram suas características metodológica avaliadas por um revisor independente (LG), e as divergências foram discutidas com um segundo revisor (AC).

RESULTADOS

Após realizar a busca nas bases de dados mencionadas anteriormente, foram encontrados 457 artigos. Desses apenas seis preenchem aos critérios de inclusão (Figura 1).

A seguir na Tabela 1, está apresentado um resumo dos ensaios clínicos controlados randomizados avaliados destacando autores, ano de publicação, tipo de estudo, grupos pesquisados, protocolos de aplicação de VMNI nos grupos de intervenção e desfecho clínico baseado nas variáveis pulmonares e hemodinâmicas citadas na metodologia desta revisão.

Efeitos Pulmonares e Hemodinâmicos da VMNI

Coimbra *et al.* (2007) observaram diminuição da FR no grupo Binível durante as primeiras 12 horas de aplicação, enquanto no grupo CPAP houve pequena elevação no mesmo período, produzindo diferença estatisticamente significativa entre as duas modalidades. Demonstraram redução do trabalho muscular respiratório ao utilizar Binível^[10].

No estudo de Mazulloet *al.* (2011) observaram que os pacientes submetidos à VMNI precocemente apresentaram melhores resultados ao longo do tempo de internação, principalmente

pelo incremento da CV, pela redução do trabalho ventilatório e cardíaco, comprovado pela queda da FR e pela redução da FC. O contínuo aumento da CV nos pacientes submetidos à VMNI demonstrou que, do ponto de vista ventilatório, os pacientes não estavam mais em risco de entrar em IRpA^[11].

Coimbra *et al.* (2007) observaram que a frequência cardíaca e a pressão arterial não se alteraram durante a aplicação da VMNI. Franco *et al.* (2011) demonstraram ser segura a aplicação de VNI de forma preventiva no PO, mantendo os parâmetros hemodinâmicos estáveis e sem qualquer outro tipo de complicação^[12].

Modalidade de VMNI e Interfaces

Dos 06 estudos avaliados, apenas 02 fizeram uso de CPAP^[10,13] e os demais de Binível^[13-16,18]. Zarbocket *al.* (2012) utilizaram CPAP como aplicação profilática após extubação e observaram que apenas 1,3% dos pacientes (3 de 236 pacientes) do grupo de estudo, em comparação com 2,5% dos pacientes (6 de 236 pacientes) no grupo de controle foram reintubados. No estudo de Coimbra *et al.* (2007) as taxas de reintubação de pacientes com IRpA hipoxêmica submetidos à aplicação de VMNI no período PO de cirurgia cardiovascular não tiveram diferenças estatisticamente significativa entre as modalidades de VMNI, mas ressaltou-se que o Binível teve melhores resultados para evitar reintubação (57,9% de sucesso)^[10].

Mazulloet *al.* (2011) observaram que os pacientes em PO imediato de cirurgia cardíaca que foram extubados e imediatamente submetidos de forma profilática à VMNI tipo Binível não apresentaram sinais de IRpA e conseqüentemente nenhum deles retornou para a ventilação mecânica invasiva^[11]. E nos estudos de Franco *et al.* (2011) e Lopes *et al.* (2008) com uso de Binível destacaram a redução do trabalho respiratório e aumento da complacência do sistema respiratório por reverter microatelectasias dos pulmões^[12,14].

No estudo de Coimbra *et al.* (2007) a interface ventilador-paciente foi realizada com o uso de máscara facial modelo GibeckDryden®, enquanto nos aparelhos de VMNI utilizou-se a máscara facial ou nasal da marca Respironics®^[10]. No estudo de Mazulloet *al.* (2011) a interface paciente-ventilador foi realizada com máscara

facial do modelo Gibeck®^[11]. Celebiet *et al.* (2008), Franco *et al.* (2011) Lopes *et al.* (2008) também utilizaram como interface a máscara facial. Zarbocket *et al.* (2012) utilizaram o CPAP com interface nasal de forma profilática após extubação^[13].

Tempo de Internação Hospitalar

Franco *et al.* (2011) observaram que o tempo de internação hospitalar média no grupo controle foi de 9,30 dias, enquanto no grupo Binível a média foi de 7,38 dias^[12]. Já no estudo de Mazullo *et al.* (2011) os pacientes em PO imediato de cirurgia cardíaca que foram extubados e imediatamente submetidos à VMNI tiveram uma melhor evolução ao longo dos seis dias em que foram avaliados, diminuindo assim, as complicações no PO e possivelmente diminuindo o tempo total de internação^[11]. Zarbocket *et al.* (2012) não conseguiram demonstrar uma redução no tempo de permanência na UTI ou no hospital, o que é explicado pela baixa incidência de complicações graves no grupo selecionado de pacientes para o uso da VMNI^[13].

DISCUSSÃO

O uso de VMNI de forma profilática e terapêutica mostrou ser efetivo no PO de cirurgia cardíaca com melhora clínica evidenciada por marcadores pulmonares como PaO₂/FiO₂, PaO₂, SpO₂, CV e FR e hemodinâmicos (FC). A VMNI pode ser indicada para reverter um quadro clínico de insuficiência respiratória aguda (IRpA), ou insuficiência crônica agudizada, desde que não haja contraindicações. Estudiosos utilizaram a VMNI no tratamento da insuficiência respiratória hipoxêmica e esta foi uma estratégia ventilatória eficaz na maioria dos casos, evitando a instalação de ventilação mecânica invasiva (VMI)^[10].

A VMNI faz uso da pressão positiva no final da expiração (PEEP) que recruta e estabiliza alvéolos e pequenas vias aéreas, aumentando a CRF, trocas gasosas e reduzindo o *shunt* intrapulmonar. A PEEP também tem ação na redistribuição do líquido extravascular em doenças que cursam com aumento de pressão hidrostática ou diminuição de pressão oncótica nos vasos sanguíneos^[15].

No presente estudo observou-se o uso de CPAP e Binível no PO de cirurgia cardíaca.

Coimbra *et al.* (2007) relataram melhora da FR apenas no grupo com Binível quando comparada com CPAP. A VMNI é classificada como modalidade espontânea na qual o disparo e a ciclagem do ventilador são controlados pelo paciente. As modalidades mais utilizadas são a Pressão de Suporte (PSV), a Pressão Positiva Contínua nas Vias Aéreas (CPAP) e a Pressão Positiva Binível nas Vias Aéreas (BIPAP). A VMNI pode ser administrada de três formas: com geradores de fluxo, ventiladores mecânicos microprocessados e aparelhos específicos para VMNI^[8,16,17].

O CPAP é uma técnica que oferece um único nível de pressão positiva nas vias aéreas. Como efeitos fisiológicos do CPAP tem-se a prevenção de colapso alveolar e reabertura/recrutamento de alvéolos colapsados por meio da pressão direta e que seja mantida abertura de outras unidades interligadas pelos poros de Kohn. Ocorrerá aumento na CRF não sendo capaz de aumentar a ventilação alveolar^[8,16]. O uso de CPAP limitado a 7,5 cmH₂O ou mesmo PSV+PEEP, desde que o valor do pico de pressão não ultrapasse 10cmH₂O e a PEEP não seja maior do que 5 cmH₂O, parece ser uma maneira segura de se empregar VMNI no período PO de cirurgias abdominais e torácicas eletivas, na tentativa de evitarem-se complicações associadas à VMNI no PO, principalmente distensão gástrica e vômitos^[18]. Esta consideração corrobora com os parâmetros utilizados pelas pesquisas da revisão.

O Binível é constituído por dois níveis de pressão nas vias aéreas. O volume corrente (VC) será determinado pela variação pressórica entre IPAP (pressão positiva inspiratória nas vias aéreas) e EPAP (pressão positiva expiratória nas vias aéreas). Com isso o Binível, através do EPAP, pode aumentar a CRF melhorando a hipoxemia, como também pode aumentar o VC e volume minuto, através do IPAP, sendo eficaz na correção da hipercapnia^[8,16,17,19]. Lopes *et al.* (2008) destaca que o sucesso na utilização da VMNI é o ajuste dos níveis de IPAP e da EPAP, de acordo com as necessidades individuais de cada paciente.

A principal característica da VMNI é o uso da interface entre o paciente e o ventilador em substituição à prótese endotraqueal. O principal objetivo na escolha da interface consiste em determinar um dispositivo que proporcione

melhor adaptação com menor vazamento sem causar muita compressão na face do paciente. As interfaces podem ser: máscaras nasal, oronasal ou facial, facial total e capacete. As máscaras nasais e oronasais são as mais utilizadas corroborando com os dados das publicações analisadas^[10, 11-14, 18, 20].

A máscara oronasal ou facial permite a correção mais eficaz das trocas gasosas, pois permite a utilização de valores maiores de pressão necessárias em indivíduos com IRpA. Destaca-se que são preferíveis também nestas situações agudas devido à dificuldade de manutenção da boca fechada por parte dos pacientes na tentativa de diminuir a resistência adicional imposta pela passagem do fluxo aéreo por meio das vias aéreas superiores. Esta máscara tem como vantagem o reduzido vazamento de ar e com desvantagens a maior incidência de lesões de pele, broncoaspiração, aerofagia, sensação de claustrofobia e maior espaço morto^[12,17]. Fatores indesejáveis, como claustrofobia, escape aéreo e irritação dos olhos podem ser evitados ou atenuados por meio da escolha da interface ideal^[18].

Embora tenha se observado melhora em nas variáveis pesquisadas, foram poucos os estudos encontrados com o delineamento ensaio clínico controlado randomizado, não houve uma padronização de protocolos de utilização da VMNI e não foram divulgados dados sobre quanto de redução dos custos para os hospitais com os uso da VMNI.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de VMNI de forma profilática e terapêutica mostrou ser efetivo no PO de cirurgia cardíaca com melhora clínica evidenciada por marcadores pulmonares e hemodinâmicos. Destaca-se a importância de traçar protocolos de aplicação e avaliação dos efeitos cardíacos e pulmonares para a intervenção correta sem complicações. Observa-se os efeitos positivos da modalidade Binível na CV e oxigenação do paciente que se apresenta com microatelectasias no PO e a aplicação mais comum da interface oronasal por ser mais efetiva em quadros de IRpA. Necessitam-se de mais estudos sobre o impacto nos custos e tempo de internação hospitalar.

REFERÊNCIAS

1. Barreto ML, Carmo EH. Padrões de adoecimento e de morte da população brasileira: os renovados desafios para o Sistema Único de Saúde. *Ciênc Saúde Colet*. 2007; 12:1779-90.
2. Silveira APC. Comparação do uso da pressão positiva com a fisioterapia convencional e incentivos respiratórios após cirurgia cardíaca: revisão de literatura. *Medicina*, 2011; 44(4):338-46.
3. Umeda, IIK. Manual de fisioterapia na reabilitação cardiovascular. Manole; 2005.
4. Guizilini S, Gomes WJ, Faresin SM *et al*. Avaliação da função pulmonar em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio com e sem circulação extracorpórea. *Braz J Cardiovasc Surg*, 2005;20(3):310-16.
5. Guarracino F, Ambrosino M. Non invasive ventilation in cardio-surgical patients. *Minerva Anestesiologica* 2011; 77(7).
6. Lopes CR, Auler Junior JOC. O Uso da Ventilação com Pressão Positiva Não-Invasiva (NPPV) como Método Alternativo para a Supressão da Ventilação Mecânica no Pós-Operatório de Cirurgia Cardíaca. *Rev Bras Ter Intensiva*, 2004; 16(4).
7. Barbosa RAG, Carmona MJC. Avaliação da Função Pulmonar em Pacientes Submetidos à Cirurgia Cardíaca com Circulação Extracorpórea. *Rev Bras Anesthesiol*, v. 52, n.6, p. 689 – 699, 2002.
8. Sarmiento G J V. O ABC da fisioterapia respiratória. Barueri, SP: Manole, 2009.
9. Keenam SP, Sinuff T, Burns KEA *et al*. Clinical practice guidelines for the use of noninvasive positive-pressure ventilation and noninvasive continuous positive airway pressure in the acute care setting. *CMAJ*. 2011; 183(3): E195–E214.
10. Coimbra VRM, Lara RA, Flores EG *et al*. Aplicação da ventilação não-invasiva em insuficiência respiratória aguda após cirurgia cardiovascular. *Arq Bras Cardiol*. 2007; 89 (5): 298-305.
11. Filho JBRM, Bonfim VJG, Aquim EE. Ventilação mecânica não invasiva no pós-operatório imediato de cirurgia cardíaca. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2010; 22 (4): 363-8.
12. Franco AM, Torres FCC, Simon ISL, Morales D, Rodrigues AJ. Avaliação da ventilação não-invasiva com dois níveis de pressão positiva nas vias aéreas após cirurgia cardíaca. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2011; 26(4): 582-90.
13. Zarbock A, Mueller E, Netzer S, Gabriel A, Feindt P, Kindgen-Milles D. Prophylactic Nasal Continuous Positive Airway Pressure Following Cardiac Surgery Protects From Postoperative Pulmonary Complications. *Chest*. 2009; 135(5):1252-9..
14. Lopes CR, Brandão CMA, Nozawa E, Auler JOC. Benefícios da ventilação não-invasiva após extubação no pós-operatório de cirurgia cardíaca. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2008; 23(3): 344-50.
15. Barbas CSV, Bueno MAS, Amato MBP, Hoelz C, Junior MR. Interação cardiopulmonar durante a ventilação mecânica. *Rev Soc Cardiol Estado de São Paulo*. 1998; 8(3): 406-19.

Ventilação Mecânica Não-Invasiva

16. Jose A, Faria SR. Ventilação mecânica não-invasiva. In: LAGO, A.P.; RODRIGUES, H.; INFANTINI, R.M. Fisioterapia respiratória intensiva. CBBE, São Paulo, 2010.
17. Schettino GPP, Reis MAS, Galas F, Park M, Franca S, Okamoto V. III Consenso brasileiro de ventilação mecânica: ventilação mecânica não invasiva com pressão positiva. J BrasPneumol. 2007; 33(2): 92-105.
18. Associação Brasileira de Fisioterapia Cardiorrespiratória e Fisioterapia em Terapia Intensiva - ASSOBRAFIR. Programa de Atualização em Fisioterapia em Terapia Intensiva Adulto. Porto Alegre: Artmed/ Panamericana Editora, 2010.

19. Souza LC, Silva FB. Fisioterapia intensiva no infarto agudo do miocárdio. In: SOUZA, L.C. **Fisioterapia Intensiva**. São Paulo: Atheneu, 2009.
20. Celebi S, Köner O, Menda F, Omay O, Günay I, Suzer K, Cakar N. Pulmonary Effects of Noninvasive Ventilation Combined with the Recruitment Maneuver After Cardiac Surgery. Anesth Analg. 2008; 107(2):

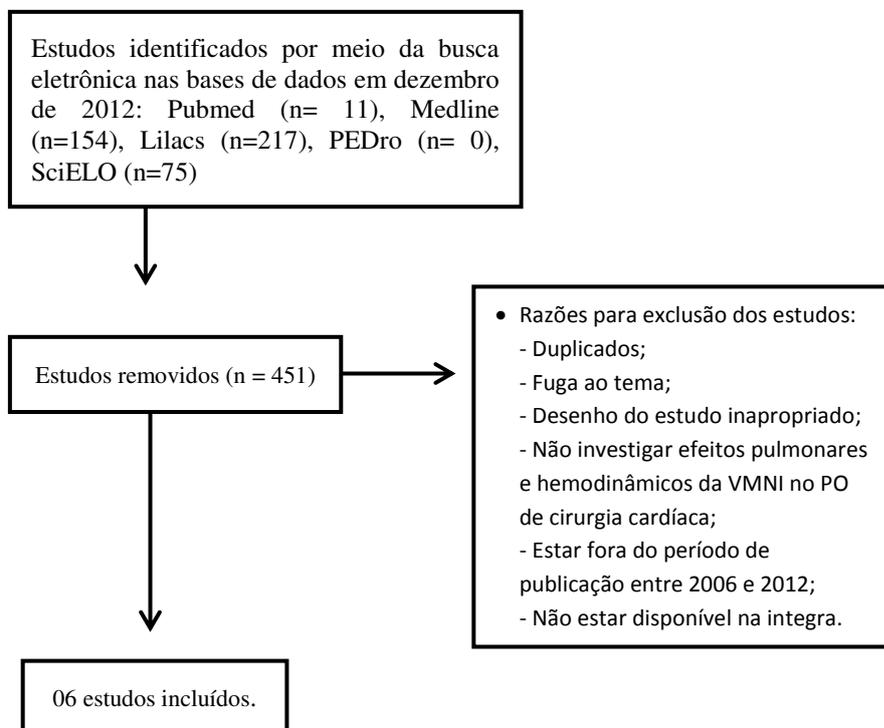


Figura 1. Estratégia de busca e seleção dos artigos.

Tabela 1. Resumo dos ensaios clínicos controlados randomizados (ECCR).

Autor/ ano/ tipo de estudo	Pacientes / grupos	Modalidade	Frequência / duração	Desfecho clínico
Zarbock A, et al., 2012, ECCR	G1:232 ptes, CPAP nasal. G2:236 ptes, controle.	G1:CPAP nasal de 10 cmH ₂ O. G2: oxigênio, FRC, CPAP nasal intermitente de 10 cmH ₂ O.	G1: aplicação de pelo menos 6 horas. G2: CPAP nasal por 10 minutos a cada 4 horas.	Significativa melhora na PaO ₂ /FiO ₂ , em G1. Complicações pulmonares foram menores em G1. A taxa de readmissão em UTI menor em G1.
Mazullo Filho JBR, Bonfim VJG, Aquim EE, 2011, ECCR	G1: 14 ptes, BI. G2: 18 ptes, controle.	G1:BI em PSV para Vt de 5 a 8 ml/Kg,PEEP de 5 cmH ₂ O e FiO ₂ de 40%. G2:sem suporte ventilatório.	Aplicação durante 2 horas.	G1: evolução satisfatória de FR, CV e FC no 6º dia de PO.
Franco AM, et al., 2011, ECCR	G1: 13 ptes, BI e FRC. G2: 13 ptes, FRC.	G1: BI (BiPAP®) com IPAP de 8 a 12 cmH ₂ O e EPAP de 6 cmH ₂ O. G2: FRC - exercícios respiratórios diafragmáticos associados aos MMSS, mobilização de MMII, manobras desobstrutivas e técnicas reexpansivas.	Aplicação de BI duas vezes ao dia por 30 minutos cada intervenção.	54% tiveram algum grau de atelectasia em G1 e 61,5% em G2. CV foi maior em G1. Ventilometria, gasometria, manovacuometria e hemodinâmicas semelhantes entre G1 e G2.
Lopes CR, et al., 2008, ECCR	G1: 50 ptes, BI. G2:50 ptes, oxigenoterapia.	G1: BiPAP®, IPAP para gerar um Vt > 5 ml/kg, EPAP de 5 cmH ₂ O, e oxigênio para SpO ₂ > 95%. G2: O ₂ de 5l/min, via cateter nasal.	Aplicação de VNI por 30 minutos.	Melhorana PaO ₂ no G1 quando comparada a G2. Não houve diferença entre PaCO ₂ entre G1 e G2. Sem diferenças nas médias das variáveis hemodinâmicas antes e após a extubação.
Celebi S, et al., 2008, ECCR	G1: 25 ptes, RM. G2: 25 ptes, BI. G3: 25 ptes, RM com BI. G4: 25 ptes, controle.	G1: RM de pico de pressão inspiratória 40 cmH ₂ O (CPAP), FiO ₂ 40%. Titulou-se a PEEP ideal e repetiu-se RM. G2: BI com IPAP de 10 cmH ₂ O para Vt de 8 mL/kg e EPAP de 5 cmH ₂ O, FiO ₂ 40%. G3: RM já descrito, BI após a extubação, como descrito. G4: FRC.	BI: períodos de 1 h, iniciando 1/2 h após a extubação, a cada 6 horas por dia.	Maior PaO ₂ /FiO ₂ 24h após a extubação em G2 e G3 do que G4. Atelectasia pós-operatório maior no G4. Função pulmonar (CV) 2º dia PO melhor em grupos com BI.
Coimbra VRM, et al., 2007, ECCR	G1: 19 ptes, VM. G2: 19 ptes, CPAP. G3: 19 ptes, BI.	G1: PS para Vt de 5 a 7 mL/kg; PEEP 5 cmH ₂ O até 10 cmH ₂ O para SpO ₂ ≥ 95%, FiO ₂ de 60%. G2: 5 cmH ₂ O até 10 cmH ₂ O para SpO ₂ ≥ 95%; FiO ₂ de 60%. G3: IPAP 10 cmH ₂ O para Vt entre 5 e 7 mL/kg. EPAP 5 até 10 cmH ₂ O para SpO ₂ ≥ 95%, FiO ₂ de 60%.	Aplicação por 3 horas, com intervalo de 30 minutos. Aplicações posteriores 1 hora ao longo das primeiras 12 horas.	Evoluíram como sucesso: 57,9% dos pacientes no G1; 57,9% no G3; 47,3% no G2. Variáveis de oxigenação (PaO ₂ , SpO ₂) e FR apresentaram melhora somente nos grupos com dois níveis pressóricos.

Legenda: ECCR = ensaio clínico controlado randomizado; ptes = pacientes; CPAP = pressão positiva contínua nas vias aéreas; BI = binível; PS = pressão de suporte; Vt = volume corrente; PEEP = pressão positiva no final da expiração; FiO₂ = fração inspirada de oxigênio; IReSA = insuficiência respiratória aguda; FRC = fisioterapia respiratória convencional; IPAP = pressão inspiratória positiva nas vias aéreas; MMSS = membros superiores; MMII = membros inferiores; FR = frequência respiratória; FC = frequência cardíaca; CV = capacidade vital; SpO₂ = saturação periférica de oxigênio; PA = pressão arterial; RM = manobra de recrutamento; VM = ventilação mecânica.

Fonte: Dados da pesquisa.