

[Digite texto]



INSTITUTO POLITÉCNICO DE LISBOA

ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA DA SAÚDE DE LISBOA

**Ventilação não invasiva com altas pressões pode ser mais eficaz do que com baixas pressões no tratamento da atelectasia pós-operatória de cirurgia cardíaca?**

MARY ELLEN PICANÇO MOTTER

PROFESSORA DOUTORA M<sup>a</sup> TERESA TOMÁS, Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa

Mestrado em Fisioterapia

Lisboa, 2015

[Digite texto]

INSTITUTO POLITÉCNICO DE LISBOA

ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA DA SAÚDE DE LISBOA

**Ventilação não invasiva com altas pressões pode ser mais eficaz do que com baixas pressões no tratamento da atelectasia pós-operatória de cirurgia cardíaca?**

MARY ELLEN PICANÇO MOTTER

PROFESSORA DOUTORA M<sup>a</sup> TERESA TOMÁS, Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa

JÚRI

PROFESSORA DOUTORA ISABEL COUTINHO

MESTRE SARA CORREIA

Mestrado em Fisioterapia

(esta versão incluiu as críticas e sugestões feitas pelo júri)

Lisboa, 2015

## Agradecimentos

---

Um trabalho como este não poderia ser realizado sem a colaboração de várias pessoas, às quais eu devo meu profundo agradecimento.

Como em tudo o que faço, primeiramente agradeço à minha família que sempre me apoiou e me deu condições para que realizasse todos os meus objetivos enquanto profissional. Incluo em especial, meu marido Vinicius pelo grande amor, aos meus pais Lilian e Tadeu pela inspiração, à minha irmã Gabriela pela cumplicidade, aos meus sogros Berenice e Tadeu pelo incentivo.

À Professora Doutora M<sup>a</sup> Teresa Tomás pela dedicação, orientação e disponibilidade ao longo de todo o trabalho.

Aos meus amigos em Lisboa, os quais fizeram parte de toda a minha jornada longe do meu país e que hoje posso chamar, sem dúvida, de minha família portuguesa. Em especial à família Lopes Frois que com tudo ainda me presenteou com dois lindos sobrinhos.

Às minhas amigas do Mestrado Daniela, Inês, Patrícia e Vanessa, que fizeram com que este percurso fosse ainda mais especial.

A todos os professores do Mestrado que de diferentes formas contribuíram para que esta etapa da minha vida fosse concluída com o melhor que podia ser.

Por fim, agradeço a Deus pela vida. Agradeço pelas grandes oportunidades de crescimento que me tem sido atribuídas.

A todos, com todo o meu carinho, muito obrigada!

## Resumo

---

**Introdução:** Apesar da modernização dos procedimentos utilizados durante as cirurgias, a função pulmonar ainda é bastante afetada, sendo a atelectasia uma das complicações mais frequentes em cirurgias cardíacas, nomeadamente na Revascularização do Miocárdio (RM). Neste sentido, a Ventilação Não Invasiva (VNI) vem sendo investigada exaustivamente como estratégia terapêutica como forma de prevenir ou minimizar esta complicação pós-operatória. Assim, a utilização da VNI apresenta uma vantagem em relação a outros métodos, principalmente em pós-operatório imediato, no qual o paciente é pouco cooperante ou incapaz de realizar inspiração máxima, promovendo aumento dos valores de volumes e capacidades pulmonares.

**Objetivo:** Verificar, por meio de uma revisão sistemática, quais os níveis de pressões utilizados na VNI aplicada após cirurgias cardíacas e qual a relação destes parâmetros com a melhoria da ventilação pulmonar através das análises gasimétricas, índice de oxigenação, presença de atelectasias após a cirurgia e tempo de internamento.

**Resultados:** Dos 570 estudos identificados, foram selecionados apenas 10. Destes, 7 foram incluídos na análise. Apenas um estudo apresentou pressões mais elevadas. A maior parte dos estudos apresentou o uso da VNI com baixas pressões e uso intermitente.

**Conclusão:** Conclui-se que atualmente não há dúvidas quanto à eficácia da VNI em grupos selecionados de pacientes mas que não há uma padronização quanto às pressões utilizadas. Verificamos poucos estudos que mostram eficácia da VNI com pressões mais elevadas e que por isso não há dados suficientes para afirmar que as altas pressões são mais eficazes havendo necessidade de mais pesquisas neste contexto.

**Palavras-chave:** “Bilevel”; “Cardiac Surgery”; “Continuous Positive Airway Pressure”; “Noninvasive Ventilation”; “Physiotherapy”.

## Abstract

---

**Introduction:** Despite the modernization of procedures used during surgery, lung function is still quite affected, and the atelectasis is the most frequent complications in cardiac surgery (bypass). Therefore, Non-Invasive Ventilation (NIV) has been investigated extensively as a therapeutic strategy in order to prevent or minimize this postoperative complication. The use of NIV has an advantage over other methods, especially in the immediate postoperative period, in which the patient is uncooperative or unable to perform maximal inspiration, increasing the values of lung volumes and capacities.

**Objective:** Verify which levels of pressures used in NIV applied after cardiac surgery and what the relationship of these parameters with the improved lung ventilation through the blood gas analysis, oxygenation index, presence of atelectasis after surgery and length of stay in these patients, through a systematic review.

**Results:** From 570 studies identified, only 10 were selected. Of these, 7 forms allowed the analysis. Only one study showed higher pressures. The most of studies showed the use of NIV with low pressure and intermittent use.

**Conclusion:** We conclude that there is no doubts about the effectiveness of NIV in selected patients but there is not standardization about pressures. We found few studies showing efficacy of NIV with higher and therefore there is insufficient data to say that the high pressures are more effective. We need more research in this context.

**Key-Words:** “Bilevel”; “Cardiac Surgery”; “Continuous Positive Airway Pressure”; “Noninvasive Ventilation”; “Physiotherapy”.

**Ventilação não invasiva com altas pressões pode ser mais eficaz do que com baixas pressões no tratamento da atelectasia pós-operatória de cirurgia cardíaca?**

## Índice Geral

---

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO .....	1
1. Introdução .....	2
CAPÍTULO 2 - REVISÃO DE LITERATURA .....	5
2. Revisão de Literatura.....	6
2.1. Revisão Sistemática .....	6
2.2. Cirurgias Cardíacas .....	8
2.3. Fisioterapia Respiratória no pós-operatório de cirurgias cardíacas.....	13
2.4. Ventilação Não Invasiva .....	15
2.4.1. Ventiladores .....	15
2.4.2. Interfaces.....	18
2.4.3. Indicações e Contraindicações da VNI.....	19
CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA .....	21
3. Metodologia .....	21
3.1. Bases de Dados e palavras-chave.....	22
3.2. Limites de pesquisa .....	22
3.3. Critérios de Seleção .....	22
3.4. Análise da qualidade metodológica dos estudos .....	23
CAPÍTULO 4 – RESULTADOS .....	24
4. Resultados .....	24
4.1. Qualidade metodológica dos estudos.....	25
4.2. Pacientes .....	26
4.3. Programa de Tratamento e Ventilação Não Invasiva.....	30
4.4. Variáveis .....	36
4.4.1. Análise Gasimétrica e Índice de Oxigenação.....	36
4.4.2. Presença de atelectasia após o tratamento com VNI .....	36
4.4.3. Tempo de internamento hospitalar .....	37
CAPÍTULO 5 – DISCUSSÃO DE RESULTADOS .....	39
5. Discussões .....	40
5.1. Qualidade Metodológica .....	40
5.2. Pacientes .....	40
5.3. Programa de Tratamento .....	41

**Ventilação não invasiva com altas pressões pode ser mais eficaz do que com baixas pressões no tratamento da atelectasia pós-operatória de cirurgia cardíaca?**

5.4. Variáveis .....	43
CAPÍTULO 6 – REFLEXÕES E LIMITAÇÕES .....	47
6. Reflexões e Limitações .....	48
CAPÍTULO 7 – CONCLUSÕES .....	49
7. Conclusões.....	50
CAPÍTULO 8 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	51
8. Referências Bibliográficas.....	52
Anexo 1.....	58
Anexo 2.....	60

## Índice de Tabelas

---

Tabela 1 – Análise metodológica dos estudos incluídos na revisão através da Escala PeDRO.....	26
Tabela 2 – Caracterização da amostra (média ± desvio padrão).....	28
Tabela 3 – Motivos de <i>Dropout</i> .....	29
Tabela 4 – Desenho do estudo.....	31
Tabela 5 – Programa de tratamento de VNI.....	33
Tabela 6 – Ventilação Não Invasiva.....	35
Tabela 7 – Variáveis analisadas.....	38

## Índice de Figuras

---

Figura 1– Fluxograma de seleção dos estudos a incluir na revisão. ....	25
--	----

## Lista de Abreviaturas

---

- CEC – Circulação Extracorporal  
CO<sub>2</sub> – Dióxido de carbono  
CPAP – Pressão Positiva Contínua nas Vias Aéreas  
CRF – Capacidade Residual Funcional  
EPAP – Pressão Positiva Expiratória nas Vias Aéreas  
FEV<sub>1</sub> – Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo  
FiO<sub>2</sub> – Fração Inspirada de Oxigênio  
IMC – Índice de Massa Corporal  
IPAP – Pressão Positiva Inspiratória nas Vias Aéreas  
PaCO<sub>2</sub> – Pressão Parcial Arterial de Dióxido de Carbono  
PAM – Pressão Arterial Média  
PaO<sub>2</sub> – Pressão Parcial Arterial de Oxigênio  
PAV – Ventilação Proporcional Assistida  
PCV – Ventilação Controlada por Pressão  
PEDro – Base de Dados em Evidência em Fisioterapia  
PEEP – Pressão Positiva no Final da Expiração  
pH – nível de pH sanguíneo  
PO – Pós-operatório  
PSV – Ventilação por Pressão de Suporte  
RM – Revascularização do Miocárdio  
SatO<sub>2</sub> – Saturação arterial de Oxigênio  
TV – Troca de Válvula  
UCI – Unidade de Cuidados Intensivos  
VMI – Ventilação Mecânica Invasiva  
VNI – Ventilação Não Invasiva

**Ventilação não invasiva com altas pressões pode ser mais eficaz do que com baixas pressões no tratamento da atelectasia pós-operatória de cirurgia cardíaca?**

Ventilação não invasiva com altas pressões pode ser mais eficaz do que com baixas pressões no tratamento da atelectasia pós-operatória de cirurgia cardíaca?

## CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

---

## 1. Introdução

---

A frequência dos diferentes procedimentos cirúrgicos aumentou progressivamente nas últimas décadas. Dados recentes sugerem que em média são realizados no mundo inteiro cerca de 234 milhões de cirurgias, que necessitam de anestesia geral ou epidural. Apesar da modernização dos procedimentos utilizados durante as cirurgias, a função pulmonar ainda é bastante afetada. As complicações pós-operatórias pulmonares são geralmente definidas como qualquer anormalidade pulmonar que ocorre no período pós-operatório (PO), e podem contribuir para o aumento do tempo de internamento, morbidade, mortalidade e custos para o sistema de saúde (Chiumello, Chevallard, & Gregoretti, 2011).

Atelectasia, pneumonia, derrame pleural, edema pulmonar, embolia pulmonar, lesão de nervo frênico, pneumotórax, insuficiência respiratória aguda e ventilação mecânica prolongada estão entre as complicações pulmonares pós-operatórias mais frequentes em cirurgias cardíacas. Contudo, a atelectasia tem permanecido em local de destaque pela sua alta taxa de incidência que pode chegar a 60% ou mais. É vista como a maior causa de hipoxemia e *shunt* pulmonar após Circulação Extracorporal (CEC) devido ao relaxamento da musculatura que leva às compressões do parênquima pulmonar, às altas frações inspiradas de oxigênio e ainda a disfunção do sistema de *clearance* mucociliar (surfactante e cílios vibráteis) (Malbouisson, Humberto, Rodrigues, Carmona, & Auler Jr, 2008).

Nesse contexto, as cirurgias cardíacas encontram-se entre os procedimentos cirúrgicos mais recorrentes em todo o mundo, nomeadamente as que são realizadas através da técnica convencional. Entre as mais frequentes estão a Revascularização do Miocárdio (RM) e as Trocas de Válvulas (TV). Este tipo de cirurgia envolve uma série de procedimentos como o uso de CEC, anestesia, intubação endotraqueal e abertura do tórax. Estes procedimentos podem levar ao aumento da taxa de complicações pulmonares pós-operatórias, como será explicado mais detalhadamente no capítulo 2 (Rocha & Barros Filho, 2012).

Nos últimos anos, estudos científicos têm investigado o efeito de diferentes estratégias terapêuticas que possam prevenir ou minimizar estas complicações pulmonares após intervenção cirúrgica. Entre estas estratégias encontra-se a Ventilação Não Invasiva (VNI) que pode ser definida como uma forma de suporte ventilatório não necessitando da utilização de intubação endotraqueal. (Sarmiento, Vega, & Lopes, 2006).

A VNI reduz o trabalho ventilatório aumentando a *compliance* da grelha costal e do próprio parênquima revertendo microatelectasias do pulmão, não dependendo do esforço do

paciente para gerar inspirações profundas. A utilização desta terapia apresenta uma vantagem em relação a outros métodos, principalmente em pós-operatório imediato, no qual o paciente é pouco cooperante ou incapaz de realizar inspiração máxima, promovendo aumento dos valores de volumes e capacidades pulmonares (Lindner, Lotz, & Ahnefeld, 1987).

Um estudo recente realizado por Landoni e col. (2012), verificou a eficácia do uso da ventilação não invasiva na prevenção e tratamento de complicações pós-operatórias de cirurgias cardiotorácicas, porém deixou dúvidas quanto à sua segurança e aplicabilidade. Revelou ainda que existem diferentes pressões a serem utilizadas na prática clínica e que não há um consenso entre elas, o que nos remete ao fato de que talvez esta não padronização possa estar relacionada com os 30% de falha no uso da VNI relatado no estudo.

Nesse sentido, coloca-se em questão qual seria o ponto de equilíbrio entre eficácia e a segurança desta terapia e claramente surge uma questão: A eficácia da VNI pode ser potencializada com pressões mais elevadas sem comprometer a funcionalidade pulmonar? Desta forma, o presente trabalho nos leva a uma série de outras questões isoladas que nos podem direcionar a se de fato a ventilação não invasiva é mesmo tão indiscutível ao ponto de ser questionado se, mesmo sendo utilizada com baixas pressões é mais eficaz do que qualquer outra técnica convencional? Sendo assim, os resultados desta pesquisa clarificarão a real eficácia desta terapia tão utilizada no mundo moderno e ainda poderá servir de início para novas pesquisas no que diz respeito às pressões especificamente.

Portanto, este estudo tem como objetivo verificar quais os níveis de pressões utilizados na VNI aplicada após cirurgias cardíacas, nomeadamente nas cirurgias realizadas por meio de Técnica Convencional, e qual a relação destes parâmetros com a melhoria da ventilação pulmonar nestes pacientes. Como objetivo final, pretendemos encontrar dentro dos níveis de pressão utilizados nos diferentes estudos aqueles que evidenciam uma diminuição no tempo de permanência internamento por meio de variáveis como parâmetros gasimétricos (SatO<sub>2</sub>, PaCO<sub>2</sub>, PaO<sub>2</sub>, pH), índice de oxigenação, presença de atelectasias após o tratamento com VNI e tempo de internamento.

Desse modo, para o estudo em questão optou-se pela realização de uma Revisão Sistemática da literatura contida em bases de dados na qual serão selecionados estudos randomizados ou quase randomizados publicados a partir de 2003 relacionados à ventilação não invasiva em pós-operatório de cirurgias cardíacas. Os estudos serão analisados de forma a verificar quais os níveis de pressões que estão a ser utilizadas e o seu grau de eficácia. Para uma compreensão mais detalhada e fidedigna, iniciaremos com uma revisão de literatura

**Ventilação não invasiva com altas pressões pode ser mais eficaz do que com baixas pressões no tratamento da atelectasia pós-operatória de cirurgia cardíaca?**

a qual abordará desde temas como “O que é uma revisão Sistemática?” até as bases fundamentais para compreensão das cirurgias cardíacas, da ventilação não invasiva e o papel da fisioterapia em todo este contexto. A seguir será apresentada a metodologia utilizada, os resultados que serão demonstrados através de uma estatística descritiva, e as discussões como forma de interpretação da pesquisa. Finalizando teremos as reflexões, limitações e conclusões com o objetivo de visualizar as dificuldades encontradas na pesquisa e perceber se a questão imposta no início do trabalho foi respondida e correspondeu com as expectativas. As referências bibliográficas e os anexos também estarão disponíveis para consulta ao final do trabalho.

Por fim, com este estudo esperamos obter resultados que contribuam para a evolução do uso da VNI na sociedade científica e clínica melhorando a prática e conseqüentemente promovendo a saúde.

Ventilação não invasiva com altas pressões pode ser mais eficaz do que com baixas pressões no tratamento da atelectasia pós-operatória de cirurgia cardíaca?

## CAPÍTULO 2 - REVISÃO DE LITERATURA

---

## 2. Revisão de Literatura

---

Revisão Sistemática é o modo de pesquisa mais utilizado na atualidade, portanto, o capítulo 2 deste trabalho pretende esclarecer a sua conduta e construir uma esquematização para o seu desenvolvimento prático. Neste capítulo também será realizada uma revisão de literatura sobre as cirurgias cardíacas e suas complicações, a fisioterapia respiratória e a sua importância no pós-cirúrgico cardíaco. Ao fim do capítulo também faremos uma abordagem sobre a ventilação não invasiva envolvendo sua inserção como terapia na prevenção e tratamento das complicações pulmonares após cirurgias cardíacas e toda sua aplicabilidade (modos ventilatórios, interfaces, ventiladores, indicações e contra-indicações).

### 2.1. Revisão Sistemática

Considerando o mundo globalizado e a velocidade da informação, os profissionais de saúde estão cada vez mais atentos ao que diz respeito à atualização dos seus conhecimentos permitindo a melhor evidência na sua intervenção. Devido à contínua evolução do conhecimento obtido através da sistematização da dúvida e conseqüente procura de respostas (raciocínio científico), gerou-se um grande volume de informação científica nas mais importantes bases de dados, o que levou à necessidade de síntese destas mesmas informações. Atualmente, as Revisões Sistemáticas têm sido utilizadas como importante fonte de evidência para a tomada de decisão na prática clínica (Silva, Grande, Martimbianco, Riera, & Carvalho, 2012)

Revisões sistemáticas consistem em investigações científicas, com metodologia previamente definida por um protocolo que tem como objetivo sintetizar os resultados de estudos primários utilizando estratégias que diminuem a ocorrência de erros aleatórios e sistemáticos. Entre as estratégias estão a busca exaustiva de todos os artigos potencialmente relevantes e critérios explícitos e reproduzíveis na seleção de artigos para revisão. Assim, avaliam-se os desenhos e características das pesquisas primárias, os dados são sintetizados e os resultados interpretados (Akobeng, 2005).

Esse tipo de investigação pode ainda ser classificado em quantitativa ou qualitativa. As revisões sistemáticas quantitativas lançam mão de métodos estatísticos para sumarizar os resultados dos estudos primários sob um único parâmetro clínico-epidemiológico. A combinação e a sumarização da estatística dos resultados de diversos estudos são denominadas meta-análise. As revisões qualitativas, por sua vez, apresentam os resultados dos estudos de forma conjunta, mas sem sumará-los (Cook, Mulrow, & Haynes, 1997).

A realização de uma revisão sistemática envolve a avaliação da qualidade metodológica de cada artigo selecionado. É importante a elaboração de um protocolo de pesquisa que inclua a estratégia de busca, critérios de inclusão e exclusão dos artigos, definição dos desfechos de interesse, verificação da fidedignidade dos resultados, determinação da qualidade dos estudos e análise da estatística utilizada.

A estratégia de busca inicial deve ser iniciada nas bases de dados disponíveis utilizando os critérios de limitações propostos. Essas limitações irão fornecer auxílio para a especificidade do tema e otimização do tempo de pesquisa. A estratégia de busca deve ser abrangente previamente definida a contar com uma pesquisa no maior número de bases de dados disponíveis e não apenas em uma única. Um único banco de dados pode não conter todos os artigos relevantes e pertinentes ao tema em questão. As palavras-chave de uma pesquisa podem ser o ponto de partida para uma boa estratégia de busca. Estas devem ser alocadas individualmente e/ou em combinações entre elas (Cooke col., 1997). Durante a busca nas bases de dados, a leitura do *abstract* será de grande importância para uma pré-seleção dos estudos, após o que se iniciará o processo de adequação destes ao objetivo da pesquisa em questão. Os critérios de inclusão e exclusão devem ser descritos e rigorosamente seguidos. De modo geral, é estabelecida a condição clínica a ser estudada, o tipo de paciente, o tipo de estudo a ser incluído, o tipo de intervenção, o tipo de controle, o tipo de desfecho e o período de publicação. Não é aconselhável que a revisão sistemática abranja, dentre os critérios de inclusão, aspectos de qualidade metodológica dos estudos, visto que os mesmos serão explorados posteriormente na análise (Egger, Juni, Bartlett, Hohenstein, & Sterne, 2003).

Além da busca incompleta de estudos, outro problema comum nas revisões sistemáticas é a inclusão de estudos de baixa qualidade, que pode comprometer a confiabilidade nos resultados da revisão (Moja e col., 2005). A qualidade de uma revisão sistemática depende da validade dos estudos incluídos nela. Nessa fase é importante que os investigadores considerem todas as possíveis fontes de erro, que podem comprometer a relevância do estudo em análise.

Existem diferentes escalas que auxiliam na avaliação dos estudos, a mais usada na área da reabilitação é a escala PEDro (Base de dados em evidencia em fisioterapia/ Physiotherapy Evidence Database). A Escala PEDro tem uma pontuação total de até 10 pontos, incluindo critérios de avaliação de validade interna e apresentação da análise estatística utilizada. Para cada critério definido na escala, um ponto (1) é atribuído à presença de indicadores da qualidade da evidência apresentada, e zero ponto (0) é atribuído à ausência desses indicadores. Esta escala é composta pelos seguintes critérios: 1) especificação dos critérios de inclusão (item não pontuado); 2) alocação aleatória; 3) sigilo na alocação; 4)

similaridade dos grupos na fase inicial ou basal; 5) estudo cego ou desconhecimento dos sujeitos; 6) terapeuta cego; 7) avaliador cego; 8) medições de pelo menos um resultado-chave foram obtidas em mais de 85% dos sujeitos inicialmente distribuídos pelos grupos; 9) análise de intenção de tratamento (*intention-to-treat analysis*); 10) comparação entre grupos de pelo menos um resultado-chave e 11) relato de medidas de variabilidade e estimativa dos parâmetros de pelo menos uma variável primária (Anexo 1).

Realizada a busca e seleção dos estudos a serem analisados inicia-se o processo de extração dos dados. A recolha de dados consiste na observação e na sumarização de todas as variáveis estudadas, das características do método, dos participantes e dos desfechos clínicos. Esta espécie de resumo permitirá determinar a possibilidade de comparar ou não os estudos selecionados (Stroup e col., 2000).

Os resultados da pesquisa deverão ser apresentados de forma organizada de modo a que sejam entendidas e passíveis de reprodução. Devem estar alocados de acordo com as suas características (autores, ano de publicação, desenho metodológico, população, grupos de comparação, protocolos de intervenção, variáveis e resultados). Todos os resultados devem ser relatados, sejam eles positivos ou negativos. A prática clínica também depende dos resultados negativos para a aplicação da melhor técnica ou instrumento (Dodd, Taylor, & Damiano, 2002).

Os autores da pesquisa demonstrarão as suas considerações sobre o estudo realizado e sua relevância na prática clínica. Serão apresentados todos os aspetos (positivos ou negativos) da pesquisa incluindo a sua qualidade metodológica refletida pelos ensaios incluídos. Haverá sempre a preocupação da necessidade de produção de novos trabalhos para que a prática baseada na evidência esteja em constante evolução e em busca de novos conhecimentos.

O objetivo final de uma revisão sistemática deverá prioritariamente está centrado na contribuição para a melhoria da qualidade dos cuidados prestados pelos profissionais de saúde (Cooke col., 1997).

## **2.2. Cirurgias Cardíacas**

As doenças cardiovasculares estão entre as principais causas de morte nos países desenvolvidos e a sua ocorrência tem aumentado de forma epidémica nos países em desenvolvimento. As cirurgias cardíacas são procedimentos ainda amplamente utilizados em todo mundo para tratamento de pacientes cardíacos (Rocha & Barros Filho, 2012). O tratamento das doenças cardiovasculares pode ser clínico ou cirúrgico, tendo como objetivo restabelecer a capacidade funcional do coração, a fim de diminuir os sintomas e proporcionar

ao indivíduo o retorno às suas atividades normais. Nos casos com menos comprometimento (Galdeano, Rossi, dos Santos, & Dantas, 2006).

### **Tipos de Cirurgia Cardíaca e suas complicações**

Atualmente existem inúmeras técnicas cirúrgicas que, dependendo da região a ser abordada ou da própria técnica, estão sujeitas a variações devido ao tipo de incisão torácica (Umeda, 2004). Incisões como a esternotomia mediana e toracotomia são realizadas nas Técnicas Convencionais que recorrem à circulação extracorporeal (CEC). A incisão mais usual para cirurgias cardiovasculares é a esternotomia mediana. Ela permite que o cirurgião tenha acesso à superfície cardíaca, à região intracardíaca e à utilização de CEC. Esta incisão é muito utilizada nas cirurgias de revascularização do miocárdio, valvulopatias, aorta ascendente e cardiopatias congênitas. Apesar dessas vantagens relacionadas ao acesso ao coração pelo cirurgião, a esternotomia mediana prejudica a estabilidade torácica e piora a *compliance* pulmonar. Mesmo os pacientes que são retirados rapidamente da ventilação mecânica invasiva após este tipo de cirurgia apresentam redução da capacidade residual funcional (CRF) e do volume expirado forçado no primeiro segundo (FEV<sub>1</sub>) durante dias ou semanas. Essas reduções predisõem o paciente ao aparecimento de complicações pós-operatórias como atelectasias, dificuldade de expectoração de secreções e aumento do trabalho ventilatório (Ragnarsdóttir e col., 2004). Por todos esses motivos há uma constante existência de estudos na tentativa de verificar técnicas mais eficazes com objetivos de minimizar o mais rapidamente os danos causados pela cirurgia e com isso diminuir os índices de mortalidade e morbidades destes pacientes.

Outro método de cirurgia é chamado de Técnica Minimamente Invasiva que segundo Shennib e col. (1997), é definido pelo não uso de CEC ou esternotomia mediana total, ou pela não utilização de ambos procedimentos. Esse último método recente tem vindo a desenvolver-se devido possuir vantagens como menor perda sanguínea, menor dor e uso de analgésicos, melhor recuperação e tempo de internamento reduzido. Além de eliminar a manipulação da aorta, utilização de CEC e incisão esternal mediana total que são as três maiores causas de mortalidade e morbidade provenientes da técnica clássica ou convencional. Apesar disso, nem todos os estudos recente que comparam as duas técnicas conseguem confirmar estas vantagens.

Por esta razão e pelo grande número de cirurgias ainda realizadas com as técnicas convencionais, o estudo que seguirá esta revisão de literatura será direcionado à análise de artigos que utilizem as técnicas convencionais nesse tipo de cirurgias. Nos que diz respeito às técnicas convencionais de cirurgias cardíacas, as mais recorrentes são as de

Revascularização do Miocárdio (RM) que tem como objetivo aliviar a angina e preservar a função cardíaca (Galdeano, Rossi, Nobre, & Ignácio, 2003).

De acordo com Braile & Godoy (2012), a cirurgia de revascularização do miocárdio tem evoluído ao longo do tempo e atualmente é responsável pela melhoria da qualidade de vida dos pacientes cardíacos principalmente no que diz respeito à morbidade. No entanto, mesmo com toda a tecnologia usada, é comprovado que a função pulmonar ainda é bastante afetada no período durante a cirurgia e principalmente, no pós-operatório devido ao comprometimento da mecânica da caixa torácica.

As complicações pulmonares pós-operatórias são relativamente frequentes, e contam como uma das principais causas de morbidade, mortalidade, aumento do período de internamento, uso de medicação e custo hospitalar (Canet e col., 2010). O risco de complicações pulmonares pós-operatórias depende de fatores cirúrgicos anestésicos, e do próprio paciente. Tipo de cirurgia, posicionamento do paciente durante o ato cirúrgico, tempo de cirurgia, circulação extracorporeal (CEC), presença de drenos pleurais, etc, são exemplos desses fatores (Tusman, Bohm, Warnes, & Sprung, 2012).

De acordo com Carvalho e col. (1995), para realização de uma cirurgia como a de RM, é imprescindível o uso da Ventilação Mecânica Invasiva (VMI). Porém essa necessidade traz consigo modificações importantes no sistema respiratório que podem levar a ocorrência de complicações respiratórias. A inversão do gradiente de pressão para a entrada e saída de gases nos pulmões, elevadas PEEPs (Pressão Positiva no Final da Expiração), pressão média de vias aéreas elevadas, pressões inspiratórias elevadas, ventilação a altos ou baixos volumes são exemplos dessas alterações. A assincronia entre ventilador/paciente, o aumento do trabalho ventilatório com conseqüente elevação do gasto energético e a necessidade de sedativos e/ou bloqueadores neuromusculares induzir a dependência da ventilação artificial são também outros inconvenientes do uso da VMI (Carvalho & Kopelman, 1995).

A anestesia faz uso de drogas anestésicas e analgésicas que afetam a regulação da ventilação no sistema nervoso central mudando a unidade neural das vias aérea superiores e dos músculos respiratórios. Esses efeitos começam com a introdução da anestesia e podem estender-se até ao período pós-operatório. Em geral ocorre uma diminuição da CRF em até 70%, que resulta imediatamente em atelectasias nas regiões dependentes do pulmão através de três mecanismos: compressão do parênquima pulmonar, absorção do ar alveolar (O<sub>2</sub>) e *deficit* na função surfactante e ciliar (Arcêncio e col., 2008). A alteração na relação ventilação perfusão resulta no *shunt* pulmonar e por conseqüência em hipoxemia (Canet & Mazo, 2010). A diminuição da CRF talvez seja um dos principais fatores determinantes da hipoxemia que pode ocorrer nas cirurgias cardíacas de revascularização do miocárdio. Estas alterações predispõem a ocorrência de complicações respiratórias. Ou seja, alterando o mecanismo da

tosse, podem causar hipersecreção e colapso alveolar (Szeles e col., 2008).

A origem das alterações na função pulmonar durante a anestesia é multifatorial. O principal fator de causa é a alteração da função da parede torácica devido a uma assincronia dos músculos respiratórios ou a ausência do tônus muscular respiratório (durante a ventilação mecânica invasiva com pressão positiva). Isso altera a forma e o movimento da parede torácica. O resultado da diminuição dos volumes e capacidades pulmonares reflete-se na alteração da ventilação regional, nas trocas gasosas e conseqüentemente em atelectasias (Tusman col., 2012).

Estudos recentes mostram que a maioria dos pacientes submetidos à anestesia apresenta atelectasias após a cirurgia, independente da idade, gênero ou anestésico usado e que, a relação trauma cirúrgico e efeitos anestésicos determinam o risco de complicações (Canet & Mazo, 2010). A atelectasia é a complicação mais comum no pós-operatório de cirurgias de RM. A atelectasia intraoperatória é definida como o colapso pulmonar que ocorre após indução anestésica e que é clinicamente caracterizada por redução da *compliance* pulmonar e prejuízo na oxigenação arterial. Os mecanismos envolvidos na formação das atelectasias e na diminuição da CRF durante o período intraoperatório são variados. Do ponto de vista mecânico, o grau de insuflação pulmonar depende da pressão transpulmonar, ou seja, pressão alveolar menos pressão pleural. Nos pacientes submetidos à anestesia e ventilação mecânica, é provável que a compressão mecânica das regiões pulmonares dependentes e basais seja o fator mais importante para o colapso pulmonar observado durante este período. A absorção do gás alveolar está também implicada na formação de atelectasia mesmo na ausência de obstrução das vias aéreas. O uso de altas frações inspiradas de oxigênio também tem sido descrito como fator para o colapso pulmonar (Joyce & Williams, 1999).

Um estudo realizado em 1999 por Joyce e William, mostrou que após a indução anestésica as vias aéreas das regiões pulmonares dependentes se fecham e essas áreas se comportam como uma cavidade fechada passível de colapso. Esses autores propuseram que a oxigenação prévia e o uso de frações inspiratórias elevadas de oxigênio aumentavam a captação de gás das áreas pouco ventiladas do pulmão e eram os principais responsáveis pela formação de atelectasias.

O sistema surfactante também pode ser um fator relacionado com o desenvolvimento de atelectasias intraoperatórias. De acordo com Saraiva (1996) o pulmão tem na estrutura alveolar, especialmente no revestimento interno, a base para seu mecanismo de retração elástica: o surfactante. Nesse sentido, o surfactante tem um papel importante na prevenção do colapso alveolar, diminuindo a tensão superficial e estabilizando a estrutura do alvéolo.

Um estudo com crianças submetidas à cirurgia cardíaca com circulação extracorporeal realizado por Friedrich e col. (2003), mostrou alterações significativas nos componentes fosfolipídicos e proteicos do sistema surfactante após a CEC. Assim, pode-se dizer o que cirurgias com o uso de CEC podem levar ao colapso alveolar devido uma alteração na composição dos agentes formadores do surfactante. Entretanto, ainda é necessário mais estudos que comprovem o papel do surfactante no desenvolvimento de atelectasia considerando que o seu *turnover* é de 14 horas, tempo suficiente para o término da maioria dos procedimentos cirúrgicos (Malbouisson, e col., 2008).

### **Ação das drogas anestésicas e da Circulação Extracorporeal**

Para além do tipo de cirurgia, os maiores riscos enfrentados por um paciente numa intervenção cirúrgica estão relacionados com anestesia, com condições do paciente e as condutas tomadas. Estes riscos estão diretamente relacionados com as disfunções pulmonares correntes no pós-operatório. As disfunções pós-operatórias são de alguma forma já esperadas, porém se não revertidas o mais precocemente possível podem converter-se em reais complicações pós-operatórias (van Belle, Wesseling, Penn, & Wouters, 1992). Portanto, para melhor percepção de como esses riscos podem ser gerados, é importante o conhecimento dos mecanismos que levam a depressão do sistema.

A anestesia geral é o principal fator que leva a depressão do sistema respiratório e por esse motivo facilita o aparecimento das complicações pós-operatórias. Um dos mecanismos que pode justificar esta diminuição da capacidade residual funcional é que, após a anestesia, com o paciente na posição supina, há um relaxamento do diafragma seguido de deslocamento passivo da sua porção anterior no sentido caudal facilitado pela presença de menor resistência ao movimento. Além disso, este relaxamento diafragmático também faz com que a sua porção posterior tenha um deslocamento oposto (sentido cefálico) decorrente do peso das vísceras abdominais, resultando então na perda de volume pulmonar (Hedenstierna & Edmark, 2005). Outro mecanismo seria explicado devido ao fato de alguns anestésicos diminuírem a atividade dos músculos intercostais, o que resultaria na diminuição da CRF e capacidade vital forçada conseqüentemente nas trocas gasosas (Duggan & Kavanagh, 2005). Portanto, podemos dizer que esses mecanismos juntos podem contribuir para alteração da relação ventilação/perfusão no que diz respeito ao comprometimento da ventilação pulmonar.

Além desses mecanismos, já é comprovado que a utilização da CEC também está associada ao surgimento de complicações pós-operatórias como as atelectasias, principalmente devido à diminuição na produção de surfactante alveolar. Isto deve-se a uma resposta inflamatória sistêmica, também chamada de Síndrome Pós-perfusão, desenvolvida

como uma sequência de eventos onde o organismo reage ativando mecanismos de defesa no sentido de proteger o tecido afetado do agente agressor (Tschernko, e col., 2002). Neste caso, o agente agressor é visto no contato do sangue com as superfícies não biológicas do circuito extracorporeal que desencadeia a ativação do sistema de defesa aumentando a permeabilidade vascular e extravasamento de líquido para o interstício. Este efeito ocorre principalmente nos pulmões, o que resulta no aumento da permeabilidade da membrana alveolocapilar e conseqüentemente, na diminuição da produção de surfactantes e sua difusão pela membrana hematogásosa. A conseqüência de todo este efeito em cascata é aumento do shunt pulmonar, redução da *compliance* e das capacidades pulmonares (Clark, 2006).

Alguns estudos mostram que a função diafragmática também pode ser afetada pela CEC através do uso da solução cardioplégica causando uma lesão térmica do nervo frênico, o que contribui para uma maior queda dos volumes e capacidades pulmonares (Mills, et al., 1997; Canbaz, e col., 2004). A disfunção diafragmática também pode ocorrer por isquemia do nervo frênico em conseqüência à lesão da artéria pericardiofrênica durante o processo de dissecação da artéria torácica interna, quando utilizada como enxerto (Dureuil, Cantineau, & Desmots, 1987).

Portanto, a redução significativa da função pulmonar provavelmente é o resultado da associação dos efeitos da anestesia geral, esternotomia mediana, circulação extracorporeal, disfunção diafragmática e dor, incluindo fatores adicionais, como a drenagem pleural, em razão do uso da artéria torácica interna com pleurotomia durante as cirurgias de revascularização do miocárdio (Calvin, Wan, Yim, & Arifi, 2002).

Desse modo, verifica-se que todo o procedimento cirúrgico contribui para o desenvolvimento das alterações pulmonares nos pacientes de RM. Porém, podem e devem ser minimizadas ou revertidas o mais brevemente possível a fim de evitar que as verdadeiras complicações pós-operatórias surjam. É neste contexto que inserimos a Fisioterapia Respiratória com o objetivo de evitar que as complicações pulmonares se instalem e assim aumentem os riscos de morbidade e mortalidade dos pacientes.

### **2.3. Fisioterapia Respiratória no pós-operatório de cirurgias cardíacas**

A fisioterapia respiratória inicia-se na admissão do paciente na unidade de cuidados intensivos junto com a equipa multiprofissional. Nesse momento o fisioterapeuta deve realizar uma avaliação completa do doente na qual deve incluir nível de consciência, inspeção geral, estática e dinâmica, palpação, percussão e auscultação. Também devem ser verificados os sinais vitais, tipos de monitorizações utilizados, presença de drenos e/ou sondas. Após o término dos efeitos anestésico e após a extubação, o fisioterapeuta deve seguir com as

técnicas e recursos específicos que irão auxiliar na recuperação do doente (Machado, 2008). Nesse sentido, a fisioterapia respiratória tem como objetivo prevenir e tratar as complicações respiratórias decorrentes do processo cirúrgico. Ela atua principalmente na diminuição da retenção de secreções e na diminuição ou reversão de atelectasias. Algumas técnicas e recursos fisioterapêuticos como manobras manuais, higiene brônquica, ventilação não invasiva, pressão expiratória e espirometria de incentivo, podem ser utilizados durante todo o período pós-operatório (Cavenaghi e col., 2011).

O trabalho do fisioterapeuta será desenvolvido por meio de mobilizações e deambulação precoce do paciente com objetivo de evitar grandes perdas na capacidade funcional e na força muscular, reflexos posturais gravitacionais e tromboembolismo. Exercícios de expansão pulmonar são realizados com os padrões respiratórios para melhorar a função pulmonar, a oxigenação arterial e a redução de atelectasias. Para evitar o acúmulo de secreções, o doente deve ser incentivado a tossir ou o fisioterapeuta pode auxiliá-lo com técnicas de tosse assistida. Contenção da ferida durante a tosse é uma medida que deve ser adotada com objetivo de evitar dor e como proteção cirúrgica (Machado, 2008).

Portanto, o fisioterapeuta respiratório tem uma grande importância na recuperação e na prevenção de complicações pós-operatórias no que diz respeito às cirurgias cardíacas. Westerdahl e col. (2005) mostrou em seu estudo que a atuação do fisioterapeuta no pós-operatório precoce da cirurgia de RM teve como consequência redução de atelectasias e melhorias de níveis espirométricos rapidamente, quando comparado ao grupo que não recebeu atenção fisioterapêutica. Outra evidência neste contexto são dois estudos, um realizado em 2006 e o outro em 2009, que também apontam para redução da incidência das complicações pulmonares e diminuição do tempo de internamento hospitalar (Hulzebos e col., 2006; Yáñez-Brage e col., 2009).

As complicações pulmonares mais recorrentes são induzidas principalmente pela depressão do sistema respiratório que podem levar a diminuição da CRF e conseqüentemente comprometimento das trocas gasosas. Estudos sobre as alterações pós-cirúrgicas demonstram que os volumes pulmonares não dependem unicamente da atividade da musculatura respiratória, mas também das propriedades mecânicas dos pulmões. A redução da *compliance* pulmonar e o aumento da resistência das vias aéreas são também fatores observados após a cirurgia cardíaca. A menor mobilidade diafragmática associada à dor traduz-se na redução da CRF, a ventilação e a expansibilidade das áreas basais dos pulmões (Miranda, Padulla, & Bortolatto, 2011). E para que esses efeitos sejam revertidos o mais precocemente, vários recursos e técnicas vem sendo estudados. Um recurso em destaque neste contexto é a ventilação não invasiva por pressão positiva. Atualmente inúmeros estudos vem sendo desenvolvidos com objetivo de comprovar a eficácia desta terapia e estabelecer

critérios para sua melhor prática (Pasquina, Merlani, Granier, & Ricou, 2004). No entanto, faltam ensaios mais específicos referentes a sua aplicabilidade em pós-operatório de cirurgia cardíaca como forma de prevenção das complicações pulmonares.

## 2.4. Ventilação Não Invasiva

A história da Ventilação Não Invasiva (VNI) começa entre os anos de 1930 e 1950 com a necessidade de elaborar uma terapêutica para os pacientes com insuficiência respiratória durante o surto de poliomielite nos Estados Unidos e na Europa. Inicialmente foi criado o *iron lung* (pulmão de aço) que era um equipamento capaz de promover um auxílio ventilatório não invasivo por meio de pressão negativa extratorácica. Com o avanço da tecnologia, os investigadores da época observaram que a ventilação por pressão positiva era mais eficaz e reduzia a mortalidade dos pacientes, quando comparado com a ventilação por pressão negativa. Foi a partir da década de 60 que a VNI realmente sofreu grandes avanços e, através da aplicação de pressão positiva, tornou-se um método padrão para tratamento de insuficiência respiratória. Na década de 90 a VNI passou a ser mais estudada e iniciou-se o processo de evolução científica nesta área. Atualmente a ventilação não invasiva é utilizada como forma de tratamento para várias patologias pulmonares nas diversas áreas da saúde. A sua evolução tem-se mostrado extremamente importante devido à contribuição para a diminuição da mortalidade e morbidade dos pacientes (Sarmiento e col., 2006).

De acordo com Azeredo (2001), a ventilação não invasiva consiste na aplicação de uma ventilação por pressão positiva, através de uma máscara ou outra interface como objetivo reduzir o trabalho ventilatório, o repouso dos músculos respiratórios e melhorar as trocas gasosas. Ferreira e col. (2009), afirma que é uma técnica de suporte ventilatório sem qualquer intubação endotraqueal, por pressão positiva, que visa substituir ou assistir os músculos inspiratórios. Tem como principais vantagens evitar a intubação e conseqüentemente a diminuição dos riscos associados, nomeadamente infeções nosocomiais e lesão traqueal, evitando o trabalho dinâmico imposto pelo tubo endotraqueal (Ferreira, Nogueira, Conde, & Taveira, 2009).

Na VNI a cooperação do paciente, a escolha cuidadosa da interface e a escolha dos parâmetros ideais são fundamentais para o sucesso da terapia. Tanto ventiladores mecânicos com modalidades VNI e ventiladores próprios de ventilação não invasiva podem ser utilizados para promoção de pressão positiva nas vias aéreas (Landoni e col., 2012).

### 2.4.1. Ventiladores

A escolha de um ventilador pode ser crucial para o seu resultado final. A intolerância, fugas excessivas e assincronias são fatores significativos que podem contribuir para o fracasso ou sucesso da aplicação da técnica. Com a crescente utilização da ventilação não invasiva, uma vasta gama de ventiladores e interfaces foi desenvolvida para fornecer um suporte não invasivo (Esquinas, 2011). De acordo com a Associação Americana de Cuidados Respiratórios, os ventiladores apresentam dois tipos modos ventilatórios: os controlados por pressão e os controlados por volume. (American Association for Respiratory Care, 1992). Nesse primeiro modo a pressão inspiratória é pré-ajustada e sustentada durante toda a fase inspiratória. Desse modo, o volume resultante depende da resistência das vias aéreas. A desvantagem desse tipo de ventilação é que o volume minuto pode diminuir excessivamente com uma alteração da complacência. No entanto, o controlo da pressão evita o risco de lesão das vias aéreas (barotrauma) e há melhor compensação de fugas. Já no modo controlado por volume haverá uma pré determinação do volume inspiratório que é atingindo obrigatoriamente ciclo a ciclo, garantindo um volume minuto. Porém, um aumento da resistência ou perda de compliance pode levar a um aumento importante da pressão nas vias aéreas e consequentemente lesão destas (Sarmiento G. J., 2005).

A fim de oferecer mais conforto e segurança aos doentes durante a ventilação, recentemente foram criados modos avançados com duplo controlo (pressão de suporte com volume assegurado), também conhecidos como modos híbridos, no qual o ventilador controla a pressão promovendo um volume estimado, baseado em um mecanismo de *feedback* de volume corrente. Desta forma, permitem garantir o volume corrente ao mesmo tempo em que o ventilador proporciona ciclos controlados por pressão. Este novo modo ventilatório tem sua eficiência garantida pela utilização de microprocessadores complexos que conseguem detetar a atividade respiratória do doente e responder rapidamente às mudanças necessárias (de Carvalho, Toufen, & Franca, 2007).

Dentro dos modos de pressão podemos ainda encontrar algumas modalidades: ventilação com pressão positiva contínua nas vias aéreas (CPAP), ventilação com dois níveis de pressão positiva nas vias aéreas (Binível) e Ventilação proporcional assistida (PAV).

## **CPAP**

Consiste na aplicação de um fluxo contínuo nas vias aéreas, e a pressão positiva no final da expiração é mantida. Nela o paciente respira espontaneamente através do circuito pressurizado do aparelho, de tal forma que uma pressão positiva (em cmH<sub>2</sub>O), definida pelo ajuste no aparelho, é mantida constante durante a fase inspiratória e expiratória, com a manutenção da abertura alveolar em todo ciclo ventilatório (Masip e col., 2000). Contudo, a

CPAP não é capaz de aumentar a ventilação alveolar, motivo pelo qual, na presença de hipercapnia, é dada preferência ao uso da VNI com dois níveis de pressão. O valor da pressão a ser aplicado em cada paciente parece ainda não estar totalmente definido, porém é importante levar em consideração a individualidade biológica de cada indivíduo, ou seja, gênero, idade, altura, peso e, principalmente, a patologia de base. De acordo com Mendes e col., (2011) as pressões frequentemente necessárias podem variar entre 7 e 15 cmH<sub>2</sub>O.

### **Binível**

Consiste na aplicação de um suporte ventilatório com pressão positiva. Nesta modalidade o doente ventila em dois níveis de pressão, um maior, denominado de pressão inspiratória (IPAP), e outro menor, denominado de pressão expiratória (EPAP), variando-se o tempo em que permanecem nestes níveis de pressão (David, 2011). A IPAP fornece um auxílio à inspiração e a EPAP funciona com base nos efeitos da PEEP por isso alguns autores correspondem a IPAP à Ventilação por Pressão de Suporte (PSV) e a EPAP à PEEP (Presto & Damázio, 2009). Dentro da modalidade Binível existem dois modos ventilatórios: um espontâneo e outro controlado. Portanto, se não houver ciclos espontâneos, a Binível funcionará como ventilação controlada por pressão, como a ventilação controlada por pressão (PCV), e se a IPAP for igual a EPAP, será CPAP (Sarmiento G. J., 2005).

Os valores da IPAP e EPAP a serem utilizados variam de acordo com o autor. Podemos encontrar na literatura valores de IPAP entre 8 a 25 cm H<sub>2</sub>O e valores de EPAP entre 3 a 10 cm H<sub>2</sub>O. Desse modo, quanto maior for a variação entre a IPAP e a EPAP, maior será o auxílio ventilatório (Hess, 2004).

### **PAV**

Consiste na modalidade mais recente desenvolvida. Tem o objetivo de otimizar a sincronia paciente/ventilador. Nessa modalidade, o ventilador ajusta a pressão inspiratória de acordo com o esforço do doente. Assim, o volume corrente, a relação inspiração expiração, o fluxo inspiratório e a frequência respiratória são ajustados às suas necessidades, permitindo melhor interação entre o doente e o ventilador (David, 2011).

Atualmente a aplicação da VNI pode ser feita por meio de ventiladores específicos para ventilação não invasiva ou ventiladores mecânicos convencionais hospitalares. Os ventiladores convencionais hospitalares permitem a utilização de várias modalidades ventilatórias incluindo as utilizadas em ventilação mecânica invasiva, adequação exata da Fração inspirada de oxigênio (FiO<sub>2</sub>), menor índice de inalação de CO<sub>2</sub>, sistemas de alarmes e monitorizações e capacidade de gerar fluxos e pressões elevadas. Já os ventiladores

específicos, além destas mesmas funções dos ventiladores convencionais, tem como vantagens serem portáteis, ter baixo custo e a capacidade de compensar fugas. Os mais modernos ainda contam com a modalidade Ventilação Assistida Proporcional (Mendes e col., 2011).

## 2.4.2. Interfaces

Além da escolha do modo ventilatório mais apropriado, a aplicação da VNI envolve a seleção de uma interface adequada. Esta escolha pode ser um dos fatores primordiais para o sucesso da terapia. Fatores como tempo de uso de VNI, condições da pele, configuração facial e fatores psicológicos devem levados em consideração para seleção da interface (Sarmiento G. J., 2005). Atualmente esta área de intervenção apresenta uma grande diversidade de máscaras podendo ser encontradas em vários tamanhos, materiais e modelos. Dispositivos mais sofisticados, feitos de material maleável (silicone ou gel) contam com suporte nos pontos de maior pressão na face, evitando assim as complicações e ulcerações de pele que podem ocorrer durante o uso prolongado da VNI. As interfaces utilizadas na VNI são: máscara nasal, almofada nasal, máscara facial, máscaras híbridas, máscara facial total, peça bucal e capacete ou *Helmet*.

De acordo com Araújo e col., (2000), as máscaras nasais e faciais são as interfaces mais utilizadas para a aplicação da VNI no ambiente hospitalar. No que diz respeito ao conforto, a máscara nasal e as almofadas nasais, provavelmente, são as mais indicadas. Isso ocorre devido serem menos claustrofóbica e permitirem a comunicação. No entanto, a resistência das narinas ao fluxo de ar e a presença de fugas de ar pela boca podem limitar o seu uso (Araújo, Vieira, Vasquez, & Fleury, 2000; Navalesi, Fanfulla, Frigerio, Gregoretti, & Nava, 2000). As máscaras faciais cobrem o nariz e a boca o que dificulta a presença de fugas. Elas permitem uma correção mais eficiente das trocas gasosas, no entanto algumas delas podem aumentar o espaço morto em até 200ml. Nesse contexto as máscaras híbridas encontra-se como uma evolução das máscaras faciais e nasais. Elas consistem em uma combinação de almofada nasal e interface oral que permite tanto a liberação do campo visual do doente como os pontos de pressão na face (DeVilbiss Health Care, 2010). Ainda dentro das interfaces faciais existe a máscara facial total que cobre toda a face e tem a vantagem de diminuir as fugas e possibilitar o uso de maiores pressões inspiratórias, no entanto apresenta um espaço-morto muito elevado (Gerard, Travaline, Brennan, & Kreimer, 1994).

Os capacetes têm a vantagem de eliminar o contato da interface com a face do paciente, evitando assim complicações frequentes como úlceras de pressão faciais. Porém, o

seu grande espaço-morto e a sua parede muito complacente leva cada vez mais essa interface ao desuso (Schettino, Chatmongkolchart, Hess, & Kacmarek, 2003).

Para casos de doentes com elevadas dependências ventilatórias pode ser utilizado a peça bucal. Neste caso a peça bucal fica presa a um suporte próximo à boca do doente e quando necessário, o próprio paciente move o pescoço, prende a peça bucal com os dentes e espera uma insuflação do aparelho (ou dispara uma insuflação). No entanto, este tipo de suporte ventilatório pressupõe uma função adequada de músculos bulbares e do pescoço (Paschoal, Villalba, & Pereira, 2007).

### 2.4.3. Indicações e Contraindicações da VNI

De acordo com Azeredo (2001) e Mendes e col. (2011), as indicações e contraindicações da VNI são:

#### **Indicações**

- Insuficiência respiratória aguda e crónica;
- Insuficiência respiratória após extubação;
- Doença pulmonar obstrutiva crónica;
- Edema Pulmonar Cardiogénico;
- Doenças da parede torácica;
- Doenças neuromusculares;
- Apneia do sono obstrutiva;
- Pneumonias;
- Asmas;
- Bronquiectasias;
- Hipoventilação pulmonar;
- Pós-operatórios de cirurgias toracoabdominais;
- Desmame da Ventilação mecânica;
- Ventilação domiciliar.

#### **Contraindicações**

- Instabilidade hemodinâmica ou pós parada cardiorrespiratória;
- Hipoxemias graves;
- Arritmia cardíaca aguda e complexa;

**Ventilação não invasiva com altas pressões pode ser mais eficaz do que com baixas pressões no tratamento da atelectasia pós-operatória de cirurgia cardíaca?**

- Pneumotorax não tratado;
- Traumas ou pós-operatórios de cirurgias de vias aéreas superiores ou face;
- Risco de vômito;
- Pós-operatório de cirurgia abdominal alta;
- Incapacidade de proteção das vias respiratórias;
- Baixo nível consciência;
- Higiene brônquica ineficaz;
- Agitação psicomotora e síndrome do pânico.

A VNI ainda apresenta algumas vantagens como facilidade na aplicação e remoção, não necessidade de sedação, possibilita a preservação da fala e deglutição, humidificação das vias aéreas superiores, auxílio no desmame precoce da ventilação mecânica invasiva. Porém entre as desvantagens está principalmente a necessidade de cooperação do doente. O aparecimento de úlceras na pele da face, distensão gástrica, irritação ocular e da pele (alergias), risco de broncoaspiração, inalação de CO<sub>2</sub> e retenção de secreções também estão entre suas desvantagens (Roberts e col., 2008; Mendes e col., 2011).

## CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA

---

### **3. Metodologia**

---

Este estudo consistiu em uma revisão sistemática da literatura contida em bases de dados na qual foram selecionados estudos randomizados publicados a partir de 2003 relacionados à ventilação não invasiva em pós-operatório de cirurgias cardíacas, nomeadamente as cirurgias realizadas por meio de Técnica Convencional. Os estudos foram analisados com objetivo de encontrar dentro dos níveis de pressão utilizados aqueles que evidenciam uma diminuição no tempo de internamento, por meio de variáveis como parâmetros gasimétricos ( $\text{SatO}_2$ ,  $\text{PaCO}_2$ ,  $\text{PaO}_2$ , pH), índice de oxigenação, presença de atelectasias após o tratamento com VNI e tempo de internamento. Contudo, procurou-se perceber se o uso da VNI com pressões mais elevadas é mais eficaz que pressões mais baixas no que diz respeito a restabelecimento da função pulmonar (regressão das atelectasias) e diminuição do tempo de internamento após cirurgias cardíacas.

### 3.1. Bases de Dados e palavras-chave

Foi realizada uma pesquisa eletrônica sistematizada de estudos clínicos nas bases de dados Cochrane, B-On, PEDro e PubMed, em artigos publicados entre 2003 e 2014, através das seguintes palavras-chave: “BiLevel”; “Cardiac Surgery”; “Continuous Positive Airway Pressure”; “Noninvasive Ventilation”; “Physiotherapy”. Os termos foram utilizados em várias combinações de forma a maximizar os resultados de pesquisa.

### 3.2. Limites de pesquisa

Foram colocados limites na pesquisa nas bases de dados, com os objetivos de identificar apenas ensaios randomizados e controlados publicados no período de 2003 a 2014.

### 3.3. Critérios de Seleção

Inicialmente a seleção dos estudos teve por base o título e *abstract* dos mesmos e posteriormente, realizada de acordo com os critérios de inclusão e exclusão seguintes.

#### Critérios de Inclusão

- Texto integral;
- Estudos publicados e datados de 2003 a 2014;
- Ensaios clínicos randomizados;
- Estudos cuja amostra seja exclusivamente constituída por indivíduos adultos;
- Estudos que avaliem o uso de ventilação não invasiva através das modalidades ventilatórios CPAP e/ou Binível;
- Estudos realizados em indivíduos submetidos à cirurgia cardíaca e efetuados no período pós-operatório;
- Estudos publicados em inglês, português e/ou espanhol.

#### Critérios de Exclusão

- Estudos sobre pós-operatório de cirurgias que não fossem cardíacas;
- Artigos nos quais a VNI fosse aplicada em pacientes hemodinamicamente instáveis ou com qualquer grau de Insuficiência Respiratória;
- Estudos efetuados em população pediátrica;
- Ensaios clínicos não randomizados.

### **3.4. Análise da qualidade metodológica dos estudos**

Os estudos que cumpriram os critérios de inclusão foram avaliados quanto à qualidade metodológica através da escala PEDro. Desenvolvida para ser utilizada em ensaios clínicos randomizados esta escala, atualmente considerada uma das mais utilizadas na área da fisioterapia, permite uma rápida avaliação da validade dos estudos (Anexo 1).

O objetivo da escala de qualidade PEDro é auxiliar os usuários da base de dados PEDro quanto à qualidade metodológica (validade interna, critérios 2 a 9 da escala), bem como avaliar a descrição estatística, isto é, se o estudo contém informações estatísticas mínimas para que os resultados possam ser interpretáveis (critérios 10 e 11 da escala). Não são avaliadas a validade externa do estudo, generalização dos resultados, nem a magnitude do efeito de tratamento (isto é, se os resultados são clinicamente relevantes ou não). A pontuação final da escala de qualidade PEDro é dada por meio da soma do número de critérios que foram classificados como satisfatórios entre os critérios 2 ao 11. O critério 1 não é considerado para a pontuação final por tratar-se de um item que avalia a validade externa do estudo. A pontuação final pode variar entre 0 e 10 pontos (Anexo 2).

## CAPÍTULO 4 – RESULTADOS

---

### 4. Resultados

---

De acordo com a metodologia utilizada, através dos limites de pesquisa impostos nas bases de dados, foram encontrados 570 artigos. Após a verificação dos títulos e *abstracts*, foram excluídos 560 artigos (artigos em duplicidade, em população infantil, sem associação entre VNI e cirurgias cardíacas e que apresentaram VNI como forma de desmame ventilatório, ou por se apresentarem noutras línguas que não o português, inglês e espanhol, restando 10 para possível inclusão no presente estudo. A seguir à aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, 3 artigos foram excluídos: um por não estar disponível em texto integral (Al-Mutairi, Fallows, Mason-Whitehead, Abukhudair, & Islam, 2011), um por apresentar o CPAP como modalidade de ventilação intermitente (Müller, Olandoski, Macedo, Costantini, & Guarita-Souza, 2006) e um por não ser randomizado (Takami & Ina, 2003). Portanto, após aplicação de todos os critérios de exclusão de estudos, foram incluídos 7 estudos clínicos randomizados nesta revisão sistemática (Figura 1).

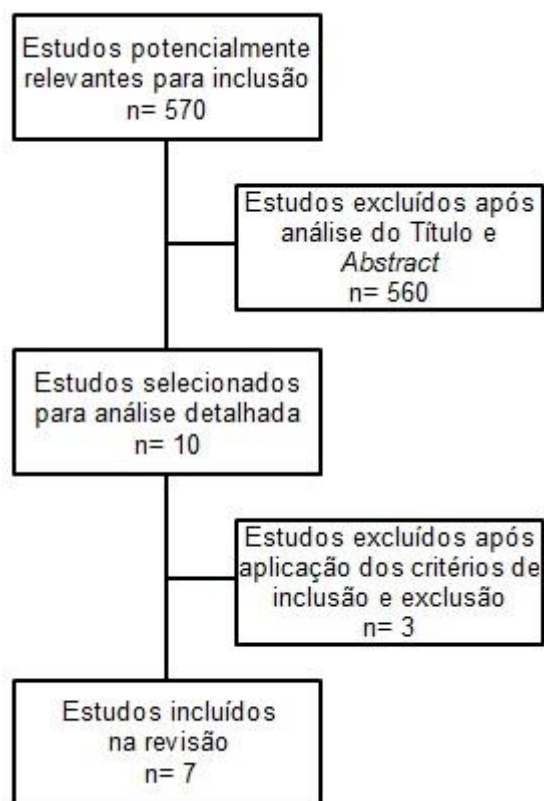


Figura 1 – Fluxograma de seleção dos estudos a incluir na revisão.

#### 4.1. Qualidade metodológica dos estudos

Os estudos incluídos na análise foram avaliados no que diz respeito à sua qualidade metodológica através da escala PEDro (Base de dados em evidências em fisioterapia), obtendo scores entre 3 e 9 em 10 possíveis. Apenas dois estudos não especificaram os critérios de elegibilidade (Celebi e al., 2008; Zarbock e col., 2009). Todos os estudos distribuíram a amostra de forma aleatória, porém apenas três o fizeram de forma cega (Celebi e col., 2008; Pasquina e col., 2004; Zarbock e col., 2009). Apenas um estudo não apresentou semelhanças entre grupos no momento inicial (Al-Mutairi, Fallows, Abukhudair, Islam, & Morris, 2012). Num estudo os sujeitos eram cegos (Pasquina e col., 2004), nenhum dos ensaios apresentou terapeutas cegos e apenas dois estudos referiram avaliadores cegos para o estudo (Celebi e col., 2008; Pasquina e col., 2004). Apenas um não realizou o *follow up* adequado (Franco, Torres, Simon, Morales, & Rodrigues, 2011) e três estudos apresentaram mesmo tratamento ou condição de controlo conforme distribuição (Al Jaaly e col., 2013; Pasquina e col., 2004; Zarbock e col., 2009). Todos os estudos realizaram comparação

adequada entre grupos, e apenas um não obteve score no critério de medidas de variabilidade e precisão (Franco e col., 2011) (Tabela 1).

**Tabela 1 – Análise metodológica dos estudos incluídos na revisão através da Escala PEDro.**

Item Estudos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
(Al Jaaly e col., 2013)	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6/10
(Al-Mutairi e col.,2012)	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	4/10
(Celebi e col., 2008)	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	7/10
(Franco e col., 2011)	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	3/10
(Lopes e col., 2008)	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	5/10
(Pasquina e col., 2004)	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	9/10
(Zarbock e col., 2009)	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	7/10

Legenda 1: 1 – Critério de elegibilidade; 2 – Distribuição aleatória; 3 – Distribuição dos sujeitos de forma cega; 4 – Semelhança entre grupos inicialmente; 5 – Sujeitos cegos; 6 – Terapeutas cegos; 7 – Avaliadores cegos; 8 - *Follow-up* adequado; 9 – Análise de intenção de tratamento; 10 – Comparação entre grupos; 11 – Medidas de variabilidade e precisão. Nota: O item *critério de elegibilidade* não contribui para o score final.

## 4.2. Pacientes

O tipo de cirurgia realizado pelos pacientes foi especificado em 5 dos 7 estudos envolvidos na pesquisa (Al Jaaly e col., 2013; Celebi e col., 2008; Franco e col., 2011) (Lopes e col., 2008; Zarbock e col., 2009). Entre as cirurgias realizadas nos estudos em análise encontravam-se revascularização do miocárdio (RM) (Al Jaaly e col., 2013; Celebi e col., 2008) (Franco e col., 2011; Lopes e col., 2008; Zarbock e col., 2009) e troca de válvula (TV) (Lopes e col., 2008; Zarbock e col., 2009). Em três estudos foi utilizada circulação extracorporeal (CEC) durante a cirurgia (Franco e col., 2011; Lopes e col., 2008; Zarbock e col., 2009) (Tabela 2).

Os estudos analisados totalizaram uma amostra de 1020 pacientes divididos entre grupos de intervenção e grupos de controlo. Em apenas 3 estudos foi avaliado índice de massa corporal (IMC) que apresentou valores médios entre  $25,25 \pm 4,75$  kg/m<sup>2</sup> e  $28,47 \pm 5,28$  kg/m<sup>2</sup> (Al Jaaly e col., 2013; Franco e col., 2011; Lopes e col., 2008), mostrando valores normais a elevados (excesso de peso) de massa corporal (Tabela 2).

**Ventilação não invasiva com altas pressões pode ser mais eficaz do que com baixas pressões no tratamento da atelectasia pós-operatória de cirurgia cardíaca?**

A idade dos participantes dos estudos variou entre os 40 e os 69,41 anos (Tabela 2).

Os estudos incluídos nesta revisão utilizaram cada um, tamanhos de amostras que variaram entre 26 (Franco e col., 2011) e 468 (Zarbock e col., 2009) indivíduos. Apenas dois estudos apresentaram *dropouts* (Al Jaaly e col., 2013; Al-Mutairi e col., 2012), ambos pelo mesmo motivo, o óbito (Tabela 3).

Ventilação não invasiva com altas pressões pode ser mais eficaz do que com baixas pressões no tratamento da atelectasia pós-operatória de cirurgia cardíaca?

Tabela 2 – Caracterização da amostra (média ± desvio padrão)

Estudo	Tipo de Cirurgia Cardíaca	N				IMC		Idade			
		VNI		Controlo		VNI	Controlo	VNI		Controlo	
Al Jaaly, 2013	RM	63		63		28.5±5.3	28.5±4.6	66±11		69±9	
Al-Mutairi, 2012	NE	CG2	CG4	36		NE		62±9			
		36	36								
Celebi, 2008	RM	25		25		NE		58±6		57±7	
Franco, 2011	RM com CEC	13		13		25.5±2.6	28±5.6	>40			
Lopes, 2008	RM ou TV com CEC	50		50		25.5±4.8	24.9±4.0	53±23		57±17	
Pasquina, 2004	NE	CPAP	Binível	-		NE		CPAP	Binível	-	
		75	75					66±13	65±12		
Zarbock, 2009	RM ou TV com CEC	SG	SGE	CG	CGE	NE		SG	SGE	CG	CGE
		146	86	146	90			66±1	62±2	64±1	63±1

Legenda 2 – Binível: Ventilação com dois níveis de pressão positiva nas vias aéreas; CEC: Circulação extracorporeal; CG: Grupo Controlo; CG2: Grupo CPAP por 2 horas; CG4: Grupo CPAP por 4 horas; CGE: Grupo controlo extubação precoce; CPAP: Ventilação por pressão positiva contínua nas vias aéreas; IMC: Índice de massa corporal; N: número de indivíduos da amostra; NE: Não especificado; RM: Revascularização do miocárdio; SG: Grupo de estudo; SGE: Grupo de estudo com extubação precoce; TV: Troca de válvula; VNI: Ventilação não invasiva.

Ventilação não invasiva com altas pressões pode ser mais eficaz do que com baixas pressões no tratamento da atelectasia pós-operatória de cirurgia cardíaca?

**Tabela 3 – Motivos de Dropout**

<b>Estudo</b>	<b>VNI</b>	<b>Ni</b>	<b>Nf</b>	<b>Dropout</b>	<b>Motivo de Dropout</b>
Al Jaaly, 2013	Binível	126	124	2	Óbito
Al-Mutairi, 2012	CPAP	108	105	3	Óbito
Celebi, 2008	Binível	50	50	0	Todos os pacientes completaram o estudo
Franco, 2011	Binível	26	26	0	Todos os pacientes completaram o estudo
Lopes, 2008	Binível	100	100	0	Todos os pacientes completaram o estudo
Pasquina, 2004	Binível	150	150	0	Todos os pacientes completaram o estudo
Zarbock, 2009	CPAP	468	468	0	Todos os pacientes completaram o estudo

Legenda 3 – CPAP: Ventilação por pressão positiva contínua nas vias aéreas; Binível: Ventilação com dois níveis de pressão positiva nas vias aéreas; nf: amostra final; ni: amostra inicial; VNI: Ventilação não invasiva.

### **4.3. Programa de Tratamento e Ventilação Não Invasiva**

Quanto ao desenho de estudo, dos sete estudos apenas um teve como objetivo geral verificar o uso da VNI como forma de desmame, não avaliando variáveis de capacidades ventilatórias (Lopes e col., 2008). Todos os outros estudos incluídos analisam de alguma forma a eficácia da VNI na prevenção das complicações pós-operatórias baseadas na regressão das atelectasias verificados após o tratamento, e no tempo de internamento. Dois deles associaram outros tratamentos convencionais à utilização da VNI (Al Jaaly e col., 2013; Franco e col., 2011). O tempo de aplicação do tratamento variou de trinta minutos a três dias, sendo que apenas 2 estudos apresentaram tempo de tratamento inferior a 24 horas (Lopes e col., 2008; Zarbock e col., 2009) (Tabela 4).

Ventilação não invasiva com altas pressões pode ser mais eficaz do que com baixas pressões no tratamento da atelectasia pós-operatória de cirurgia cardíaca?

Tabela 4 – Desenho do estudo

Estudo	Objetivo	Desenho	VNI	Outcomes Avaliados
Al Jaaly, 2013	Eficácia da VNI associada ao tratamento convencional na prevenção das complicações pulmonares	VNI + TC Vs TC	Binível	Tempo de recuperação para o exercício (Níveis normais de PA, FC, T e SatO <sub>2</sub> ; tórax aberto; retorno à mobilidade pré-operatória ou mobilização razoável; e cicatrização satisfatória), PaCO <sub>2</sub> , FEV <sub>1</sub> , nível de atelectasia, tempo de internamento na UCI, complicações pós-operatórias e tempo total de internamento hospitalar.
Al-Mutairi, 2012	Efeito da VNI para o tratamento ou prevenção de atelectasia pós-operatória	VNI a cada 2h ou 4h Vs IS	CPAP	CI, FR, FC, SpO <sub>2</sub> , nível de atelectasia, infecção torácica ou pneumonia e tempo de internamento hospitalar.
Celebi, 2008	Efeitos da VNI após cirurgia cardíaca	VNI Vs. FTC	Binível	PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> , PaCO <sub>2</sub> , CV, FEV <sub>1</sub> , nível de atelectasia, tempo de internamento na UCI e tempo total de internamento hospitalar.
Franco, 2011	Segurança e adesão da VNI associada à fisioterapia respiratória convencional	VNI + FC VS. FTC	Binível	Força muscular respiratória (Plmáx, PEmáx) VC, VM, CV, FR, nível de atelectasia.
Lopes, 2008	Benefícios da VNI no processo de interrupção da VM	VNI Vs. Cateter de O <sub>2</sub>	Binível	Gasimetria arterial (pH, PaO <sub>2</sub> e PaCO <sub>2</sub> ), PAM, FC e SVO <sub>2</sub>
Pasquina, 2004	Verificar se a Pressão de Suporte acrescentada ao uso comum do CPAP é mais eficiente para o tratamento de atelectasias após cirurgias cardíacas	VNI Vs. CPAP com válvula de PEEP	Binível	Gasimetria arterial (pH, PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> e PaCO <sub>2</sub> ), CV, FEV <sub>1</sub> , melhoria de atelectasia, tempo de internamento na UCI e tempo total de internamento hospitalar.
Zarbock, 2009	Verificar a eficácia do CPAP em relação ao tratamento convencional como forma de prevenção das complicações pulmonares em pós-operatórios de cirurgia cardíaca	VNI Vs. TC	CPAP	Complicações pulmonares: PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> , pneumonia nosocomial, índice de reintubação e readmissão na UCI ou cuidados intermediários, tempo de internamento na UCI e tempo total de internamento hospitalar.

Legenda 4 – AT: antes do tratamento; Binível: Ventilação com dois níveis de pressão positiva nas vias aéreas; CI: Capacidade inspiratória; CPAP: Ventilação com pressão positiva contínua nas vias aéreas; CV: Capacidade vital; DT: durante o tratamento; FTC: Fisioterapia convencional; FC: Frequência cardíaca; FEV<sub>1</sub>: Volume expiratório forçado no primeiro segundo; FR: Frequência respiratória; h: horas; IS: Inspirometria de Incentivo; O<sub>2</sub>: Oxigênio; PA: Pressão Arterial; PaCO<sub>2</sub>: Pressão parcial de dióxido de carbono; PAM: Pressão Arterial Média; PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>: Índice de oxigenação; PaO<sub>2</sub>: Pressão parcial arterial de oxigênio; PEEP: Pressão Positiva no Final da Expiração; PEmáx: Pressão expiratória máxima; pH: Nível de pH sanguíneo; Plmáx: Pressão inspiratória máxima; PT: após o tratamento; SatO<sub>2</sub>: Saturação Arterial de Oxigênio; SpO<sub>2</sub>: Saturação periférica de oxigênio; SVO<sub>2</sub>: Saturação venosa de oxigênio; T: Temperatura; TC: Tratamento convencional; UCI: Unidades de cuidados intensivos; VC: Volume corrente; VM: Volume minuto; VNI: Ventilação não invasiva; Vs.: Versus.

No que diz respeito ao programa de tratamento todos os ensaios se iniciaram no momento após a extubação dos pacientes, excetuando o estudo de Pasquina e col. (2004), que não especificou o exato momento de início do tratamento. Quatro estudos tiveram 30 minutos como tempo estabelecido para cada sessão de VNI (Al-Mutairi e col., 2012; Franco e col., 2011; Lopes e col., 2008; Pasquina e col., 2004). O estudo de Celebi e col. (2008), estabeleceu o tempo da sessão de VNI de uma hora e o de Zarbock e col. (2009), um mínimo de seis horas para ser aplicado de forma contínua. O estudo de Al Jaaly, e col. (2013), se destacou por ter apresentado o tempo de sessão de VNI bastante superior aos outros. Al Jaaly e col. (2013), estabeleceu que o tempo de tratamento com VNI deveria ser maximizado durante as primeiras 24 horas após a extubação sofrendo interrupções apenas quando o paciente necessitava se alimentar (comer e beber) ou apresentasse qualquer intolerância à máscara de ventilação não invasiva (Tabela 5).

Referente ao número de sessões por dia, apenas dois estudos apresentaram mais de uma sessão diária de VNI (Franco e col., 2011; Pasquina e col., 2004). Dois dos três estudos que apresentaram uma única sessão também não pré-estabeleceram tempo para intervalos durante o uso da ventilação não invasiva, apenas fizeram com que os pacientes utilizassem a terapêutica por maior tempo possível de acordo com sua metodologia (Al Jaaly e col., 2013) (Zarbock e col., 2009). Dois estudos não especificaram a quantidade de sessão diária (Al-Mutairi e col., 2012; Celebi, e col., 2008). No estudo de Al-Mutairi e col. (2012), os dois grupos de estudo apresentaram intervalos pré determinados: Grupo de estudo 1, intervalo de 2 horas entre as sessões; e Grupo de estudo 2, intervalo de 4 horas entre as sessões. Celebi e col. (2008), estabeleceu o tempo de intervalo entre cada sessão de VNI em 6 horas, já o estudo de Pasquina e col.(2004), realizou intervalos variados entre 5 e 7 horas (Tabela 5).

O tempo total de VNI aplicado no programa de tratamento variou entre  $9.1 \pm 1.2$  e 16 horas (com intervalos ou não), mas apenas em 3 dos 7 estudos este valor estava claramente especificado (Al Jaaly e col., 2013; Pasquina e col., 2004; Zarbock e col., 2009) (Tabela 5).

**Tabela 5 – Programa de tratamento de VNI**

Estudo	Início do tratamento com VNI	Tempo estimado para cada sessão de VNI aplicado continuamente	Sessões de VNI por dia	Tempo de intervalo entre as sessões de VNI	Tempo total de uso da VNI	Tempo total do programa de tratamento
Al Jaaly, 2013	Após extubação ou desmame	O maior tempo possível em 24 horas (descontinuidade apenas para alimentação do paciente ou intolerância ao tratamento).	Sessão única	NE	16 horas	24 horas
Al-Mutairi, 2012	Após extubação	30 minutos	NE	SG1: 2 horas SG2: 4 horas	NE	3 dias
Celebi, 2008	Após extubação	1 hora	NE	6 horas	NE	24 horas
Franco, 2011	Após extubação	30 minutos	2	NE	NE	2 dias
Lopes, 2008	Após extubação	30 minutos	Sessão única	NH	NE	30 minutos
Pasquina, 2004	NE	30 minutos	4	T1-2: 5 horas T2-3: 6 horas T3-4: 6 horas T4-1: 7 horas	11.6±5.8 horas	2 dias
Zarbock, 2009	Após extubação	6 horas ou mais	Sessão única	NE	SGE: 14.6±1.9 horas SGL: 9.1±1.2 horas	9-14 horas

Legenda 5 – NE: Não especificado; NH: Não houve; SG1: Grupo de estudo 1; SG2: Grupo de estudo 2; SGE: Grupo de estudo extubação precoce; SGL: Grupo de estudo extubação tardia; T1-2: Intervalo entre a primeira e a segunda sessão do dia; T2-3: Intervalo entre a segunda e a terceira sessão do dia; T3-4: Intervalo entre a terceira e a quarta sessão do dia; T4-1: Intervalo entre a última sessão do dia e a primeira do dia seguinte; VNI: Ventilação não invasiva.

Relativamente a VNI, foram utilizados 3 modalidades ventilatórias, sendo todas controladas por pressão: Binível (Ventilação com dois níveis de pressão nas vias aéreas) e CPAP (Ventilação com pressão positiva contínua nas vias aéreas), PSV (Ventilação com pressão de suporte). Independentemente da modalidade, a maioria dos estudos usou a ventilação com dois níveis de pressão. Apenas 2 utilizaram um único nível de pressão na utilização da VNI (Al-Mutairi e col., 2012; Zarbock e col., 2009). Todos os estudos apresentaram ventilação com níveis baixos de pressões, excetuando-se o estudo de Al Jaaly e col. (2013), que utilizou nível de pressão inspiratória de 17cmH<sub>2</sub>O quando o IMC da amostra fosse maior ou igual a 30 Kg/m<sup>2</sup> (Tabela 6).

No que diz respeito ao equipamento, foram utilizados oito ventiladores distintos: 6 ventiladores hospitalares (Servo I, Servo 300, Servo 900, Veolar, Galileo e Evita) (Al Jaaly e col., 2013; Celebi e col., 2008; Pasquina e col., 2004; Zarbock e col., 2009) e 2 ventiladores domiciliários (ResMed VPAP III e BiPAP®) (Al-Mutairi e col., 2012; Franco e col., 2011; Lopes e col., 2008) (Tabela 6).

Em relação às interfaces, três estudos não relataram qualquer informação relativamente ao tipo ou marca da máscara utilizada (Al-Mutairi e col., 2012; Franco e col., 2011; Zarbock e col., 2009). Dois estudos limitaram-se a informar apenas o tipo de máscara (facial) (Al Jaaly e col., 2013; Celebi e col., 2008) e dois estudos especificaram a interface utilizada: Facial/Respironics (Lopes e col., 2008) e Facial/Vital Signs (Pasquina e col., 2004) (Tabela 6).

Ventilação não invasiva com altas pressões pode ser mais eficaz do que com baixas pressões no tratamento da atelectasia pós-operatória de cirurgia cardíaca?

Tabela 6 – Ventilação Não Invasiva

Estudo	Programa de Tratamento	Modalidades	Parâmetros	Máscara	Ventilador	Tempo total de uso da VNI
Al Jaaly, 2013	VNI+TC	Binível	Se IMC <30 IPAP: 12 cmH <sub>2</sub> O EPAP: 5 cmH <sub>2</sub> O  Se IMC ≥30 IPAP: 17 cmH <sub>2</sub> O EPAP: 10 cmH <sub>2</sub> O	Facial	Servo I e Servo 300*	16 horas
Al-Mutairi, 2012	VNI	CPAP	CPAP: 4-6 cmH <sub>2</sub> O	NE	ResMed VPAP III	NE
Celebi, 2008	VNI	Binível	PSV: 10 cmH <sub>2</sub> O EPAP: 5 cmH <sub>2</sub> O	Facial	Servo 900C, Siemens*	NE
Franco, 2011	VNI+FRC	Binível	IPAP: 8 a 12 cmH <sub>2</sub> O EPAP: 6 cmH <sub>2</sub> O	NE	BiPAP	NE
Lopes, 2008	VNI	Binível	IPAP: 10±2.124 cmH <sub>2</sub> O EPAP: 5,25±0,00 cmH <sub>2</sub> O	Facial (Respironics)	BiPAP (Modelo S/T-D - Respironics)	NE
Pasquina, 2004	VNI	Binível	IPAP: 9.9±3.7 cmH <sub>2</sub> O EPAP: 5 cmH <sub>2</sub> O	Facial (Vital Signs)	Veolar FT e Galileo (Hamilton Inc.), Servo 300 (Siemens) e Evita 4 (Dräger)	11.6±5.8 horas
Zarbock, 2009	VNI	CPAP	CPAP: 10 cmH <sub>2</sub> O	NE	NE	SGE: 14.6±1.9 horas SGL: 9.1±1.2 horas

Legenda 6 – Binível: Ventilação com dois níveis de pressão positiva nas vias aéreas; cmH<sub>2</sub>O: Centímetros de água; CPAP: Ventilação com pressão positiva contínua nas vias aéreas; EPAP: Pressão positiva expiratória nas vias aéreas; FRC: Fisioterapia respiratória convencional; IMC: Índice de massa corpórea; IPAP: Pressão positiva Inspiratória; NE: Não especificado; PSV: Ventilação com Pressão de Suporte; SGE: Grupo de estudo extubação precoce; SGL: Grupo de estudo extubação tardia; TC: Tratamento convencional; VNI: Ventilação não invasiva; \*Ventilador utilizado na ventilação mecânica invasiva.

## 4.4. Variáveis

Para este estudo, foram analisadas as seguintes variáveis: Parâmetros gasimétricos ( $\text{SatO}_2$ ,  $\text{PaCO}_2$ ,  $\text{PaO}_2$ , pH) e índice de oxigenação, presença de atelectasia após o tratamento com VNI e tempo de internamento hospitalar.

### 4.4.1. Análise Gasimétrica e Índice de Oxigenação

Relativamente à análise gasimétrica, quatro estudos realizaram análises gasimétricas: três destes demonstraram melhoria da ventilação alveolar após o tratamento com VNI proposto por meio da diminuição dos valores de  $\text{PaCO}_2$ . (Al Jaaly e col., 2013; Lopes e col., 2008; Pasquina e col., 2004). Apenas o estudo de Celebi e col. (2008), não apresentou nenhuma alteração entre os valores da  $\text{PaCO}_2$  antes e após o tratamento. A  $\text{PaO}_2$  foi analisada apenas no estudo de Lopes e col (2008), e neste estudo verificou-se uma melhoria significativa da  $\text{PaO}_2$ . Dos sete estudos incluídos nesta pesquisa, um não relatou os valores da gasimetria arterial (Zarbock e col., 2009) e dois não a realizaram (Al-Mutairi e col., 2012; Franco e col., 2011). O estudo de Al-Mutairi e col. (2012), avaliou a  $\text{SpO}_2$ , na qual demonstrou melhora significativa deste parâmetro no seu grupo de estudo com menor tempo de intervalo entre as aplicações de VNI (Tabela 7).

Relativamente ao índice de oxigenação, os estudos de Celebi, e col. (2008), Pasquina e col. (2004) e Zarbock e col. (2009) foram os únicos que efetuaram esta análise, referindo melhora após o tratamento com a VNI (Tabela 7).

### 4.4.2. Presença de atelectasia após o tratamento com VNI

No que concerne à presença de atelectasia após o tratamento, dois estudos não analisaram esta variável (Lopes e col., 2008; Zarbock e col., 2009). A presença da atelectasia, avaliada clinicamente, foi analisada em cinco estudos cujos valores variaram de 3% a 54% (Al Jaaly e col., 2013; Al-Mutairi e col., 2012; Celebi e col., 2008; Franco e col., 2011; Pasquina e col., 2004). Al-Mutairi e col. (2012) e Celebi e col. (2008), mostraram que após o tratamento com VNI, pelo menos metade das suas amostras não apresentaram atelectasia e Al Jaaly e col., (2013), relatou que mais de 60% da população analisada no seu estudo obteve melhora significativamente (Tabela 7).

#### 4.4.3. Tempo de internamento hospitalar

Relativamente ao tempo de internamento hospitalar foi verificado: o tempo de internamento na unidade de cuidados intensivos (UCI) e o tempo total de internamento hospitalar.

Na UCI, os estudos de Al Jaaly e col. (2013) e Zarbock e col.(2009), apresentaram o tempo de internamento de 20 e 27 horas, respetivamente e outros três estudos referiram valores entre 2 e 3 dias (Celebi e col., 2008; Franco e col., 2011; Pasquina e col., 2004). Al-Mutairi e col. (2012) e Lopes e col. (2008) não relataram o tempo de internamento na UCI (Tabela 7).

Para o tempo total de internamento hospitalar, quatro estudos apresentaram valores entre 6 e 9 dias de internamento (Al Jaaly e col., 2013; Al-Mutairi e col., 2012; Celebi e col., 2008; Franco e col., 2011). Os estudos de Pasquina e col. (2004), e Zarbock e col. (2009), relataram 13 dias como tempo total de internamento hospitalar. Apenas o estudo de Lopes e col. (2008), não analisou esta variável (Tabela 7).

Ventilação não invasiva com altas pressões pode ser mais eficaz do que com baixas pressões no tratamento da atelectasia pós-operatória de cirurgia cardíaca?

Tabela 7 – Variáveis analisadas

Estudo	VNI	Parâmetros da VNI	Análises gasimétricas e Índice de Oxigenação	Presença de atelectasia após o tratamento	Tempo de internamento	
Al Jaaly, 2013	Binível	Se IMC <30 IPAP: 12 cmH <sub>2</sub> O EPAP: 5 cmH <sub>2</sub> O	Se IMC ≥30 IPAP: 17 cmH <sub>2</sub> O EPAP: 10 cmH <sub>2</sub> O	PaCO <sub>2</sub> → AT: 38.9 ± 5.32 mmHg → PT: 36.8 ± 4.5 mmHg Melhoria significativa da ventilação alveolar após tratamento com VNI.	3% da amostra apresentou atelectasia após o tratamento.	UCI: 20 horas Total Hospitalar: 6 dias
Al-Mutairi, 2012	CPAP	CPAP: 4-6 cmH <sub>2</sub> O	SpO <sub>2</sub> → AT: 96% (SG1) e 97% (SG2) → PT: 97% (SG1) e 96% (SG2) Melhora significativa da SpO <sub>2</sub> (no grupo de VNI com menor intervalo) após o tratamento.	SG1: 72% reabertura alveolar SG2: 55% reabertura alveolar A maioria dos pacientes apresentou ausência de atelectasia após o tratamento.	UCI: NE Total Hospitalar: 8,7 (SG1) – 9 dias (SG2)	
Celebi, 2008	Binível	IPAP: 10 cmH <sub>2</sub> O EPAP: 5 cmH <sub>2</sub> O	PaCO <sub>2</sub> → AT: 41.0 ± 7.0 mmHg → PT: 41.0 ± 6.0 mmHg Melhora significativa do índice de oxigenação (PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> ) após o tratamento.	Pelo menos metade da amostra não apresentou atelectasia e a outra metade apresentou de grau 1 (atelectasia parcial do lobo inferior esquerdo).	UCI: 49±9 horas Total hospitalar: 7.9±1 dias	
Franco, 2011	Binível	IPAP: 8 a 12 cmH <sub>2</sub> O EPAP: 6 cmH <sub>2</sub> O	NE	54% da amostra apresentou atelectasia após o tratamento.	UCI: 2-3 dias Total hospitalar: 7,38 dias	
Lopes, 2008	Binível	IPAP: 10±2,124 cmH <sub>2</sub> O EPAP: 5,25±0,00 cmH <sub>2</sub> O	PaCO <sub>2</sub> → AT: 39.7 ± 4.7 mmHg → PT: 35.8 ± 6.0 mmHg PaO <sub>2</sub> → AT: 167.5 ± 48.7 mmHg → PT: 139.1 ± 36.5 mmHg Discreta redução da PaCO <sub>2</sub> e melhoria significativa da PaO <sub>2</sub> após o tratamento.	NE	NE	
Pasquina, 2004	Binível	IPAP: 9.9±3.7 cmH <sub>2</sub> O EPAP: 5 cmH <sub>2</sub> O	PaCO <sub>2</sub> → AT: 36.0 ± 5.0 mmHg → PT: 35.0 ± 4.0 mmHg PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> → AT: 289.0 ± 70.0 mmHg → PT: 301.0 ± 40.0 mmHg Melhoria dos índices gasimétricos e de oxigenação, porém sem significância considerável.	Melhora em 60% da amostra.	UCI: 2,5 dias Total hospitalar: 13 dias	
Zarbock, 2009	CPAP	CPAP: 10 cmH <sub>2</sub> O	Pouco mais de 3% da amostra apresentou PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> < 100. Houve melhoria significativa no índice de oxigenação após o tratamento.	NE	UCI: 27±1,6 horas Total hospitalar: 13±0,5 dias	

Legenda 7 – AT: Antes do tratamento; Binível: Ventilação com dois níveis de pressão positiva nas vias aéreas; cmH<sub>2</sub>O: centímetros de água; CPAP: Ventilação com pressão positiva contínua nas vias aéreas; EPAP: Pressão positiva expiratória nas vias aéreas; IMC: Índice de massa corporal; IPAP: Pressão positiva Inspiratória; mmHg: milímetros de mercúrio; NE: Não especificado; PaCO<sub>2</sub>: Pressão parcial arterial de dióxido de carbono; PaO<sub>2</sub>: Pressão parcial arterial de oxigênio; PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>: Índice de oxigenação; PT: Após o tratamento; SG1: Grupo de estudo 1; SG2: Grupo de estudo 2; SpO<sub>2</sub>: Saturação periférica de oxigênio medido por oximetria; UCI: Unidade de cuidados intensivos; VNI: Ventilação não invasiva.

Ventilação não invasiva com altas pressões pode ser mais eficaz do que com baixas pressões no tratamento da atelectasia pós-operatória de cirurgia cardíaca?

## CAPÍTULO 5 – DISCUSSÃO DE RESULTADOS

---

## 5. Discussões

---

Devido à variedade de pressões utilizadas na aplicação de ventilação não invasiva (VNI) durante o tratamento das atelectasias pós-operatórias, este estudo teve como objetivo a realização de uma revisão sistemática da literatura dos últimos 10 anos. Contudo, a realização ficou comprometida pela pouca homogeneidade de dados nos estudos analisados. Neste sentido, tentou-se avaliar os estudos através das variáveis mais recorrentes e que estivessem relacionadas com os objetivos desta pesquisa.

### 5.1. Qualidade Metodológica

Em termos de qualidade metodológica dos estudos incluídos neste trabalho, foi utilizada a escala Base de dados em evidência em fisioterapia (PEDro). Apenas dois dos estudos incluídos apresentaram valores inferiores a 5 de 10 possíveis, todos os outros apresentaram valores igual ou superior (Al-Mutairi e col., 2012) (Franco e col., 2011). No que diz respeito ao item 4 da escala PEDro, apenas o estudo de Al-Mutairi e col. (2012), não apresentou inicialmente, semelhança entre os grupos para indicadores de prognósticos. Em relação aos pacientes e os avaliadores/terapeutas estarem cegos, nenhum estudo o fez de forma adequada, com uma pequena exceção no estudo de Pasquina e col. (2004), no qual pelo menos os pacientes estavam devidamente cegos. A *intenção de tratamento* também foi um ponto questionável entre os estudos analisados pois apenas três artigos receberam *score SIM* para este item da escala PEDro (Al Jaaly e col., 2013; Pasquina e col., 2004; Zarbock e col., 2009). Isto mostra que somente estes três estudos seguiram seus protocolos de tratamento previamente determinados de acordo com a distribuição aleatória. É importante que a *intenção de tratamento* ocorra corretamente para evitar que os sujeitos da pesquisa não recebam tratamentos que não deveriam ter recebido e assim, não interferir nos resultados e consequentemente em sua análise.

### 5.2. Pacientes

Relativamente aos pacientes envolvidos nos sete estudos analisados, todos foram submetidos à cirurgia cardíaca, porém dois (Al-Mutairi e col., 2012 e Pasquina e col., 2004) não especificaram o tipo de cirurgia realizado causando uma incerteza na homogeneidade entre as populações avaliadas. O número da amostra nos estudos foi bastante variado. Houve estudos com amostras pequenas de 26 indivíduos (Franco e col., 2011) e com amostras

consideradas satisfatórias para uma análise sólida de 468 indivíduos (Zarbock e col., 2009). No estudo de Franco e col. (2011), a idade dos indivíduos não foi claramente especificada, apenas delimitou a idade mínima dos indivíduos (>40 anos) para inclusão na pesquisa, o que deixou dúvidas quanto à idade da população em questão.

A pouca presença de *dropout* entres os estudos analisados foi importante para a obtenção das diferenças estatisticamente significantes. Dois estudos apenas apresentaram *dropout* (Al Jaaly e col., 2013; Al-Mutairi e col., 2012) e ambos pelo mesmo motivo, o óbito.

### 5.3. Programa de Tratamento

No que diz respeito ao programa de tratamento, os artigos envolvidos nesta pesquisa apresentam alguma variabilidade. No desenho do estudo foi observado que Al Jaaly e col. (2013) e Franco e col. (2011), usaram VNI associadas à outras terapias relacionadas à fisioterapia respiratória convencional e tratamentos convencionais (nebulização com broncodilatadores, estímulo de tosse, oxigenoterapia, etc), o que poderia maximizar o efeito da VNI quando comparados com os estudos que fizeram uso apenas da VNI.

Outro ponto a ser observado foi o maior uso de VNI com dois níveis de pressão (Binível). Dois estudos fizeram uso da VNI administrada com somente um nível de pressão de forma contínua (CPAP) (Al-Mutairi e col., 2012; Zarbock e col., 2009). Atualmente observa-se uma grande tendência ao uso da VNI com dois níveis de pressão. Um estudo realizado em 2000 afirmou que o Binível pode ser um pouco mais eficaz do que o CPAP devido a melhor abertura alveolar e diminuição do trabalho respiratório oferecida pelos dois níveis de pressão (Matte, Jacquet, Van Dyck, & Goenen, 2000).

O início do programa de tratamento deu-se logo após a extubação em todos os estudos com exceção do estudo de Pasquina e col. (2004), que não especificou o momento exato. O estudo de Lopes e col. (2008), relata que a literatura relaciona a eficácia da VNI com a diminuição da PaCO<sub>2</sub> e a diminuição de complicações pulmonares pós-operatórias quando utilizada logo após a extubação.

Foi observado uma semelhança entre quatro estudos em relação ao tempo de uso contínuo (30 minutos) da VNI (Al-Mutairi e col., 2012; Franco e col., 2011; Lopes e col., 2008; Pasquina e col. 2004), porém estes mesmos estudos variaram na quantidade de sessões diárias. O que pode levar a diferentes resultados devido ao tempo total de uso da VNI. Al Jaaly e col. (2013) e Zarbock e col. (2009), tentaram maximizar o uso da VNI com objetivo de fazer com que seus pacientes utilizassem esta terapêutica ventilatória pelo maior tempo possível,

num máximo de 24 horas de forma contínua. Foram permitidas interrupções apenas para a alimentação ou por intolerância à máscara. Contudo, estes estudos obtiveram valores do tempo total de uso da VNI bastante expressivos, uma vez que a realização da VNI de forma contínua por mais de algumas horas não é viável dentro das unidades de cuidados intensivos (UCI). Algumas pesquisas recentes e mais antigas relatam que esta seria a razão pela qual a VNI seria aplicada de forma intermitente na maioria das vezes (Crowe & Bradley, 1987; Jenkins, Soutar, Loukota, Johnson, & Moxham, 1989; Matte e col., 2000; Pelosi & Jaber, 2010).

O tempo total do programa de tratamento também sofreu bastante variação. Observaram-se programas de tratamento de 30 minutos até 3 dias, o que mostra uma grande heterogeneidade quanto ao período de aplicação da VNI entre os estudos.

Foi verificado que os estudos que apresentaram mais de uma sessão por dia apresentaram também maior tempo de programa de tratamento. O que possivelmente significa um maior tempo de internamento na UCI. Dois estudos que realizaram VNI de forma contínua em uma única sessão obtiveram o tempo total de uso de VNI relativamente altos variando de 9 a 16 horas (Al Jaaly e col., 2013; Zarbock e col., 2009). Um estudo randomizado realizado recentemente por Zhu e col. (2013), em pacientes com insuficiência respiratória, obteve média de uso de VNI de 31 horas e conclusões favoráveis à redução significativa da taxa de reintubação, traqueostomia e complicações após cirurgias cardíacas. Por meio desses resultados o estudo sugeriu que a VNI quando aplicada por horas consecutivas pode diminuir riscos de complicações pulmonares e consequentemente a permanência na UCI (Zhu, Wang, Liu, Jia, & Jia, 2013). Assim, pode-se dizer que o uso de VNI por períodos longos aplicados de forma contínua não só contribuem para evitar complicações pós-operatórias como diminuem o tempo de internamento hospitalar.

Quanto às pressões utilizadas na VNI, observou-se a aplicação de pressões mais baixas do que se esperava encontrar. Apenas Al Jaaly e col. (2013), fez uso de pressões consideradas um pouco mais elevadas (17 cmH<sub>2</sub>O) e ainda somente quando o IMC da amostra fosse maior ou igual a 30 Kg/m<sup>2</sup>. O estudo de Zhu e col. (2013), foi um dos poucos artigos encontrados nas bases de dados que relatou o uso de pressões mais elevadas para o uso de VNI após extubação com objetivo de evitar complicações pós operatórias. Nesse, os pesquisadores utilizaram média de 18.8±2.5 cmH<sub>2</sub>O para pressão positiva inspiratória nas vias aéreas (IPAP) e 7.5±1.4 cmH<sub>2</sub>O para pressão positiva expiratória nas vias aéreas (EPAP). Isso mostra a necessidade de realizar novos estudos, agora com pressões mais elevadas, com o objetivo de verificar a eficácia da VNI na prevenção das atelectasias após cirurgias cardíacas uma vez que se têm verificado resultados favoráveis às altas pressões.

No entanto, é importante verificar-se também o limite máximo a ser alcançado. Sabe-se que altas pressões aplicadas sem controlo podem ser extremamente perigosas.

De acordo com isso, nenhum estudo analisado apresentou pressões acima ou igual a 20 cmH<sub>2</sub>O, ou seja, altas pressões.

Relativamente aos equipamentos de VNI foram utilizados ventiladores hospitalares e domiciliários. De acordo com a literatura existente, ambos podem ser utilizados porém os alguns aparelhos de VNI domiciliários têm como característica a presença de um único circuito, tanto para a inspiração quanto para a expiração. Neste caso, há a necessidade de uma interface com uma válvula exalatória para minimizar a inalação de CO<sub>2</sub> (Gobbo & Benvenga, 2012), o que pode comprometer a entrega de um volume corrente efetivo (Rabec e col, 2011).

As interfaces também são de grande importância para a aplicação da VNI pois interferem diretamente na tolerância à terapia. Uma interface bem adaptada facilita e induz uma boa tolerância à VNI. Apesar de a máscara nasal ser a interface mais confortável, a resistência das narinas ao fluxo de ar e a presença de fugas de ar pela boca podem limitar o seu uso (Martins De Araújo, Vieira, Vasquez, & Fleury, 2000). No presente estudo verificou-se que, entre os estudos que especificaram a interface utilizada, as máscaras escolhidas foram exclusivamente do tipo “facial”. Este tipo de máscara, segundo o estudo de Navalesi e col. (2000), permite maior volume corrente quando comparada com a máscara nasal e, consequentemente, correção mais rápida das trocas gasosas.

## 5.4. Variáveis

As variáveis encontradas nos estudos analisados foram bastante diversificadas. Entre todas, foram escolhidas para análise as variáveis mais pertinentes ao objetivo desta pesquisa associadas à sua repetição entre os estudos.

Para esta pesquisa, as variáveis selecionadas foram: análise gasométrica e índice de oxigenação, presença de atelectasia após o tratamento, e tempo de internamento hospitalar.

### 5.4.1. Análise Gasométrica e Índice de Oxigenação

Os estudos de Al Jaaly e col. (2013); Celebi e col. (2008), Lopes e col. (2008) e Pasquina e col.(2004), demonstraram uma diminuição dos valores de PaCO<sub>2</sub> com tendência

a melhoria significativa da ventilação alveolar após o tratamento com VNI. Em relação ao índice de oxigenação, os artigos citados acima, somados ao de Zarbock e col. (2009), obtiveram melhoria nos seus valores pós-tratamento quando comparados com valores pré-tratamento.

A interpretação desta variável demonstra o sucesso da VNI em relação à melhoria das trocas gasosas nas regiões alvéolo-capilares. Um estudo realizado em 1992 mostra que as atelectasias estão relacionadas com prejuízo nas trocas gasosas ou seja, quando há diminuição da  $PaO_2$  e aumento da  $PaCO_2$  durante o período pós-operatório (Lindberg e col., 1992). Hoffmann e col. (2003), referiu que os principais benefícios esperados da aplicação de VNI nas complicações pós operatórias, nomeadamente na atelectasia, são o aumento no volume pulmonar, a melhoria das trocas de gasosas, redução da atelectasia e do trabalho ventilatório, sem necessidade de entubação endotraqueal, evitando assim os riscos de ventilação mecânica invasiva.

#### 5.4.2. Presença de atelectasia após o tratamento

Nessa variável o objetivo foi verificar a presença de atelectasia após o tratamento com VNI e sua correlação com os níveis de pressões utilizados.

Cinco estudos apresentaram essa variável em comum e apenas um demonstrou a não eficácia da VNI na maioria da sua amostra (Franco e col., 2011). Nos outros estudos a maioria dos pacientes da amostra obteve níveis baixos ou até ausência de atelectasia após a VNI. Como já relatado anteriormente, isto sugere ser resultado de uma eficiente ventilação alveolar promovida por essa terapia.

Os menores índices de atelectasias apresentados após o tratamento, foram verificados no estudo que utilizou níveis de pressões mais elevados (Al Jaaly e col., 2013). Al Jaaly e col. (2013), aplicou em seu programa de tratamento, pressões que chegaram aos 17  $cmH_2O$  na IPAP. No entanto, são necessários mais estudos para obter uma conclusão sólida sobre a relação de maior eficácia das altas pressões com a melhoria da ventilação alveolar quando aplicadas com VNI (CPAP ou Binível).

### 5.4.3. Tempo de internamento hospitalar

Relativamente ao tempo de internamento, esta pesquisa teve como objetivo refletir se o tempo de permanência, seja ele na UCI ou total no hospital, pode estar relacionado com os níveis de pressões utilizados na terapêutica com VNI. Através do estudo de Zhu, e col. (2013), que utilizou a VNI por um tempo prolongado logo após a extubação, percebe-se uma tendência à diminuição ao tempo de internamento na UCI devido à prevenção mais efetiva das complicações pós-operatórias. Neste sentido, mais uma vez, o estudo de Al Jaaly, e col. (2013), se destaca devido ao seu tempo de aplicação da VNI de forma constante (16 horas) e o uso de pressões mais altas em relação aos outros estudos. Esse estudo apresentou o menor índice de internamento na UCI e total hospitalar, 20 horas e 6 dias, respetivamente. Enquanto os outros estudos apresentaram tempo de internamento na UCI entre 27 horas e 6 dias; e total hospitalar entre 7 e 13 dias.

O estudo de Zarbock, e col. (2009), foi o que apresentou resultados mais próximos com o estudo de Al Jaaly e col. (2013), quando nos referimos à permanência na UCI (27 horas). No entanto, quando verificado o tempo total de internamento hospitalar, ele apresenta 13 dias. Um valor bastante acima quando comparado com o menor índice.

No geral, foram encontrados mais estudos com pressões mais baixas. Eles também levaram a resultados satisfatórios no que diz respeito ao tempo de permanência hospitalar. No entanto, quando comparamos o tempo de internamento na UCI e total hospitalar entre os estudos com menor pressão versus maior pressão verificamos uma tendência a um maior tempo de internamento nos estudos com pressões mais baixas.

No final desta revisão sistemática percebemos a existência de uma tendência à eficácia da VNI com pressões mais elevadas quanto à reabilitação geral de pacientes submetidos à cirurgia cardíaca, porém sem dados satisfatórios devido aos poucos estudos relacionados com este contexto. Assim, permanece a seguinte dúvida: Será que o uso da VNI após extubação com níveis elevados de pressões sustentados durante mais tempo podem manter ou não as estruturas alveolares abertas sem perigo de um novo colapso?

**Ventilação não invasiva com altas pressões pode ser mais eficaz do que com baixas pressões no tratamento da atelectasia pós-operatória de cirurgia cardíaca?**

Ventilação não invasiva com altas pressões pode ser mais eficaz do que com baixas pressões no tratamento da atelectasia pós-operatória de cirurgia cardíaca?

## CAPÍTULO 6 – REFLEXÕES E LIMITAÇÕES

---

## **6. Reflexões e Limitações**

---

A grande limitação desta pesquisa ficou relacionada a pouca homogeneidade das variáveis encontradas nos estudos e pela mínima presença de estudos com uso da ventilação não invasiva com níveis elevados de pressões especificamente na condição clínica escolhida: cirurgia cardíaca. Quase todos os artigos incluídos apresentaram níveis de pressões baixos e apenas um com níveis de pressões mais elevados. Esta limitação foi significativa, pois o objetivo real desse estudo era comparar os níveis baixos com níveis mais altos de pressões verificando o seu grau de eficácia. Apesar de ter sido encontrado um estudo com altos níveis de pressões que levou a resultados melhores na melhoria da atelectasia, este estudo é único não pode representar uma estatística significativa.

Embora o pequeno número de artigos analisados neste trabalho também possa ser considerado uma limitação, este fato também pode ser justificado pela especificidade do seu objetivo.

Outra limitação encontrada foi a não proximidade geográfica entre a mestrande e a professora orientadora deste estudo. Esse fato ocorreu por necessidade de mudança de país no decorrer do curso por motivos profissionais da mestrande.

Ventilação não invasiva com altas pressões pode ser mais eficaz do que com baixas pressões no tratamento da atelectasia pós-operatória de cirurgia cardíaca?

## CAPÍTULO 7 – CONCLUSÕES

---

## 7. Conclusões

---

Considerando a temática desta pesquisa conclui-se que atualmente não há dúvidas quanto à eficácia da VNI em grupos selecionados de pacientes, como, por exemplo, pacientes em pós-operatórios de cirurgias cardíacas e que esta terapia é responsável pela diminuição da necessidade de reintubação, mortalidade e custos do tratamento, motivo pelo qual o seu uso vem se tornando cada vez mais frequente.

No entanto, no que diz respeito às pressões a serem utilizadas neste contexto, ainda não há uma padronização e tão pouco estudos controlados que verifiquem quais as pressões serão mais eficazes. Há algum tempo, as altas pressões estão a ser cada vez mais utilizadas para recrutamento alveolar durante a ventilação mecânica como método de prevenir atelectasias pós-operatórias. No entanto, os seus efeitos benéficos não se estendem apenas ao período pós extubação (Celebi e col., 2008). Atualmente existem bastantes estudos que se debruçam sobre os diferentes tipos de pressões utilizadas, porém não as correlacionam com sua eficácia.

Com esta revisão sistemática encontrou-se apenas um estudo a utilizar pressões mais elevadas e que seus resultados apontaram para uma maior eficácia no que diz respeito à melhoria das atelectasias pós-operatórias, a diminuição no tempo de internamento e consequentemente nos índices de mortalidade e morbidade. No entanto, torna-se um estudo solitário a apresentar resultados únicos que necessita de outros estudos parecidos para a confirmação das suas conclusões.

Baseado na falta de estudos que abordam essa temática, a presente pesquisa pode concluir que não há dados suficientes para afirmar que as altas pressões são mais eficazes no que diz respeito à melhoria nos níveis de atelectasias após cirurgias cardíacas, porém deixa dados claros para uma possível linha de pesquisa que deve ser iniciada para a comprovação de uma prática clínica já existente.

Ventilação não invasiva com altas pressões pode ser mais eficaz do que com baixas pressões no tratamento da atelectasia pós-operatória de cirurgia cardíaca?

## CAPÍTULO 8 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

## 8. Referências Bibliográficas

---

- Akobeng, A. (August de 2005). Understanding systematic reviews and meta-analysis. *Archives of Disease in Childhood*, 90(8), 845–848.
- Al Jaaly, E., Fiorentino, F., Reeves, B. C., Ind, P. W., Angelini, G. D., Kemp, S., & Shiner, R. J. (October de 2013). Effect of adding postoperative noninvasive ventilation to usual care to prevent pulmonary complications in patients undergoing coronary artery bypass grafting: A randomized controlled trial. *The journal of thoracic and cardiovascular surgery*, 146(4), 912-918.
- Al-Mutairi, F. H., Fallows, S. J., Abukhudair, W. A., Islam, B. B., & Morris, M. M. (2012). Difference between continuous positive airway pressure via mask therapy and incentive spirometry to treat or prevent post-surgical atelectasis. *Saudi Med*, 33(11), 1190-1195.
- Al-Mutairi, F., Fallows, S., Mason-Whitehead, E., Abukhudair, W., & Islam, B. (September de 2011). The effect of early use of continuous positive airway pressure (CPAP) therapy to treat acute atelectasis after cardiac surgery: Randomized study. *European Respiratory Journal*, 38(55), 3250.
- American Association for Respiratory Care. (1992). Consensus statement on the essentials of mechanical ventilators. *Respiratory Care*, 37(9), 1000-1008.
- Araújo, M. M., Vieira, S. B., Vasquez, E. C., & Fleury, B. (January de 2000). Heated humidification or face mask to prevent upper airway dryness during continuous positive airway pressure therapy. *Chest*, 111(1), 143-147.
- Arcêncio, L., Souza, M. D., Bortolin, B. S., Fernandes, A. C., Rodrigues, A. J., & Evora, P. R. (2008). Cuidados pré e pós-operatórios em cirurgia cardiotorácica: uma abordagem fisioterapêutica. *Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular*, 23(3), 400-410.
- Azeredo, C. A. (2001). *Fisioterapia Respiratória Moderna* (4 ed.). São Paulo: Manole.
- Braile, D. M., & Godoy, M. F. (2012). História da cirurgia cardíaca no mundo. *Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular*, 27(1), 125-134.
- Calvin, S. H., Wan, S., Yim, A. P., & Arifi, A. A. (2002). Pulmonary dysfunction after cardiac surgery. *Chest*, 121(4), 1269-1277.
- Canbaz, S., Turgut, N., Halici, U., Balci, K., Ege, T., & Duran, E. (2004). Electrophysiological evaluation of phrenic nerve injury during cardiac surgery – a prospective, controlled, clinical study. *BMC Surgery*, 4, 1-5.
- Canet, J., & Mazo, V. (February de 2010). Postoperative Pulmonary Complications. *Minerva Anestesiologica*, 76(2), 138-143.
- Carvalho, W. B., & Kopelman, B. I. (1995). *Ventilação pulmonar mecânica em neonatologia e pediatria*. São Paulo: Lovise.

**Ventilação não invasiva com altas pressões pode ser mais eficaz do que com baixas pressões no tratamento da atelectasia pós-operatória de cirurgia cardíaca?**

- Cavenaghi, S., Ferreira, L. L., Marino, L. H., & Lamari, N. M. (2011). Respiratory physiotherapy in the pre and postoperative myocardial revascularization surgery. *Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular*, 26(3), 455-461.
- Celebi, S., Köner, Ö., Menda, F., Omay, O., Günay, I., Suzer, K., & Cakar, N. (August de 2008). Pulmonary Effects of Noninvasive Ventilation Combined with the Recruitment Maneuver After Cardiac Surgery. *Anesthesia and analgesia*, 107(2), 614-619.
- Chiumello, D., Chevillard, G., & Gregoretti, C. (June de 2011). Non-invasive ventilation in postoperative. *Intensive Care Medicine*, 37(6), 918-929.
- Clark, S. C. (2006). Lung injury after cardiopulmonary bypass. *Perfusion*, 21(4), 225-228.
- Cook, D. J., Mulrow, C. D., & Haynes, B. R. (1997). Systematic Reviews: Synthesis of Best Evidence for Clinical Decisions. *Annals of internal medicine*, 126(5), 376-380.
- Crowe, J. M., & Bradley, C. A. (1987). The effectiveness of incentive spirometry with physical therapy for high-risk patients after coronary bypass surgery. *Physical Therapy*, 77, 260-268.
- David, C. M. (2011). *Ventilação mecânica: da fisiologia à prática clínica* (2 ed.). Rio de Janeiro: Revinter.
- de Carvalho, C. R., Toufen, C. J., & Franca, S. A. (2007). Ventilação mecânica: princípios, análise gráfica e modalidades ventilatórias. *J. bras. pneumol*, 33, 54-70.
- DeVilbiss Health Care. (2010). *Híbrido Universal Interface*. Recuperado em 28 de Fevereiro, 2015, de <http://www.oemeyer.com/Media/Default/hospital/specialtyareas/ems/cpap-niv/devilbiss-hybrid-ss-mask.pdf>.
- Dodd, K. J., Taylor, N. F., & Damiano, D. L. (August de 2002). A Systematic Review of the Effectiveness of Strength-Training. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 83(8), 1157-1164.
- Duggan, M., & Kavanagh, B. (2005). Pulmonary atelectasis: a pathogenic perioperative entity. *Anesthesiology*, 102(4), 838-854.
- Dureuil, B., Cantineau, J. P., & Desmots, J. M. (1987). Effects of upper or lower abdominal surgery on diaphragmatic function. *Br. J. Anesth*, 59(10), 1230-1235.
- Egger, M., Juni, P., Bartlett, C., Holenstein, F., & Sterne, J. (2003). How important are comprehensive literature searches and the assessment of trial quality in systematic reviews? Empirical study. *Health Technology Assessment*, 7(1), 1-76.
- Esquinas, A. M. (January de 2011). Obesity hypoventilation syndrome and acute hypercapnia and role of noninvasive positive-pressure ventilation: a call of caution to intensivists for selecting the best strategy. *Minerva Anestesiologica*, 77(1), 4-5.
- Ferreira, S., Nogueira, C., Conde, S., & Taveira, N. (2009). Ventilação não invasiva. *Revista Portuguesa de Pneumologia*, 15(4), 655-667.

**Ventilação não invasiva com altas pressões pode ser mais eficaz do que com baixas pressões no tratamento da atelectasia pós-operatória de cirurgia cardíaca?**

- Franco, A. M., Torres, F. C., Simon, I. S., Morales, D., & Rodrigues, A. J. (2011). Assessment of noninvasive ventilation with two levels of positive airway pressure in patients after cardiac surgery. *Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular*, 26(4), 582-590.
- Friedrich, B., Schmidt, R., Reiss, I., Günther, A., Seeger, W., Müller, M., . . . Gortner, L. (January de 2003). Changes in biochemical and biophysical surfactant properties with cardiopulmonary bypass in children. *Critical Care Medicine*, 31(1), 284-290.
- Galdeano, L. E., Rossi, L. A., dos Santos, C. B., & Dantas, R. A. (2006). Nursing Diagnosis in the perioperative of cardiac surgery. *Esc. Enfer. USP*, 40(1), 26-33.
- Galdeano, L. E., Rossi, L. A., Nobre, L. F., & Ignácio, D. S. (2003). Nursing diagnosis in gnosis in the intra-operative period. *Revista Latino-americana de Enfermagem*, 11(2), 199-206.
- Gerard, C. J., Travaline, J. M., Brennan, K. J., & Kreimer, D. T. (1994). Efficacy of a New Full Face Mask for Noninvasive Positive Pressure Ventilation. *Chest*, 4, 1109-1115.
- Gobbo, S. M., & Benvenga, R. H. (2012). Ventilação não invasiva em cardiologia de adultos e infantil. Em M. d. Regenga, *Fisioterapia em Cardiologia* (2 ed., pp. 169-224). São Paulo: Roca.
- Hedenstierna, G., & Edmark, L. (2005). The effects of anesthesia and muscle paralysis on the respiratory system. *Intensive Care Med*, 31(10), 1327-1335.
- Hess, D. R. (July de 2004). The evidence for noninvasive positive-pressure ventilation in the care of patients in acute respiratory failure: a systematic review of the literature. *Respiratory Care*, 49(7), 810-829.
- Hoffmann, B., Jepsen, M., Hachenberg, T., Huth, C., & Welte, T. (2003). Cardiopulmonary effects of non-invasive positive pressure ventilation (NPPV): a controlled, prospective study. *Thoracic Cardiovascular Surgery*, 51, 142-146.
- Hulzebos, E. H., Helders, P. J., Favié, N. J., De Bie, R. A., Brutel de la Riviere, A., & Van Meeteren, N. L. (2006). Preoperative intensive inspiratory muscle training to prevent postoperative pulmonary complications in high-risk patients undergoing CABG surgery: a randomized clinical trial. *JAMA*, 296(15), 1851-1857.
- Jenkins, S. C., Soutar, S. A., Loukota, J. M., Johnson, L. C., & Moxham, J. (1989). Physiotherapy after coronary artery surgery: are breathing exercises necessary? *Thorax*, 44, 634-639.
- Joyce, C. J., & Williams, A. B. (April de 1999). Kinetics of absorption atelectasis during anesthesia: a mathematical model. *Journal of Applied Physiology*, 86(4), 1116-1125.
- Landoni, G., Zangrillo, A., & Cabrini, L. (October de 2012). Noninvasive Ventilation After Cardiac and Thoracic Surgery in Adult Patients:. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, 26(5), 917-922.
- Lindberg, P., Gunnarsson, L., Tokics, L., Secher, E., Lundquist, H., Brismar, B., & Hedenstierna, G. (1992). Atelectasis and lung function in the postoperative period. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*, 36, 546-553.

**Ventilação não invasiva com altas pressões pode ser mais eficaz do que com baixas pressões no tratamento da atelectasia pós-operatória de cirurgia cardíaca?**

- Lindner, K. H., Lotz, P., & Ahnefeld, F. W. (July de 1987). Continuous positive airway pressure effect on functional residual capacity, vital capacity and its subdivisions. *Chest*, 92(1), 66-70.
- Lopes, C. R., Brandão, C. M., Nozawa, E., & Auler Jr, J. O. (2008). Benefícios da ventilação não-invasiva após extubação no pós-operatório de cirurgia cardíaca. *Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular*, 23(3), 344-350.
- Machado, M. d. (2008). *Bases da Fisioterapia Respiratória: terapia intensiva e reabilitação*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- Malbouisson, L. M., Humberto, F., Rodrigues, R. d., Carmona, M. J., & Auler Jr, J. O. (2008). Atelectasis during anesthesia: pathophysiology and treatment. *Revista Brasileira de Anestesiologia*, 58(1), 73-83.
- Martins De Araújo, M. T., Vieira, S. B., Vasquez, E. C., & Fleury, B. (January de 2000). Heated humidification or face mask to prevent upper airway dryness during continuous positive airway pressure therapy. *Chest*, 117(1), 142-147.
- Masip, J., Betbesé, A. J., Páez, J., Vecilla, F., Cañizares, R., Padró, J., . . . Ballús, J. (23 de December de 2000). Non-invasive pressure support ventilation versus conventional oxygen therapy in acute cardiogenic pulmonary oedema: a randomised trial. *The Lancet*, 356(9248), 2126 - 2132.
- Matte, P., Jacquet, L., Van Dyck, M., & Goenen, M. (January de 2000). Effects of conventional physiotherapy, continuous positive airway pressure and non-invasive ventilatory support with bilevel positive airway pressure after coronary artery bypass grafting. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*, 44, 75-81.
- Mendes, N. T., Tallo, F. S., & Guimarães, H. P. (2011). *Guia de ventilação mecânica para enfermagem*. São Paulo: Atheneu.
- Meyer, E. C., Lorenzi Filho, G., Schettino, G. P., & Carvalho, R. R. (1998). Ventilação não invasiva em cardiopata grave. *Rev. Soc. Cardiol. Estado de São Paulo*, 8(3), 420-427.
- Mills, G. H., Khan, Z. P., Moxham, J., Desai, J., Forsyth, A., & Ponte, J. (1997). Effects of temperature on phrenic nerve and diaphragmatic function during cardiac surgery. *Br J Anaesth*, 79(6), 726-32.
- Miranda, R. C., Padulla, S. A., & Bortolatto, C. R. (2011). Respiratory physiotherapy and its application in preoperative period of cardiac surgery. *Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular*, 26(4), 647-652.
- Moja, L. P., Telaro, E., D'Amico, R., Moschetti, I., Coe, L., & Liberati, A. (5 de May de 2005). Assessment of methodological quality of primary studies by. *BMJ*, 330, 1053.
- Müller, A. P., Olandoski, M., Macedo, R., Costantini, C., & Guarita-Souza, L. C. (March de 2006). Comparative Study Between Intermittent. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 86(3), 232-239.

**Ventilação não invasiva com altas pressões pode ser mais eficaz do que com baixas pressões no tratamento da atelectasia pós-operatória de cirurgia cardíaca?**

- Navalesi, P., Fanfulla, F., Frigerio, P., Gregoretti, C., & Nava, S. (June de 2000). Physiologic evaluation of noninvasive mechanical ventilation delivered with three types of masks in patients with chronic hypercapnic respiratory failure. *Critical Care Medicine*, 28(6), 1785-1790.
- Paschoal, I. A., Villalba, W. d., & Pereira, M. C. (2007). Insuficiência respiratória crônica nas doenças neuromusculares: diagnóstico e tratamento. *J. bras. pneumol*, 33(8), 921-928.
- Pasquina, P., Merlani, P., Granier, J. M., & Ricou, B. (2004). Continuous Positive Airway Pressure Versus Noninvasive Pressure Support Ventilation to Treat Atelectasis After Cardiac Surgery. *Anesth Analg*, 99, 1001–1008.
- Pelosi, P., & Jaber, S. (2010). Noninvasive respiratory support in the perioperative period. *Current Opinion in Anaesthesiology*, 23, 233-238.
- Presto, B., & Damázio, L. (2009). *Fisioterapia Respiratória* (4 ed.). Rio de Janeiro: Elsevier.
- Rabec, C., Rodenstein, D., Leger, P., Rouault, S., Perrin, C., & Gonzalez-Bermejo, J. (2011). Ventilator modes and settings during non-invasive ventilation: effects on respiratory events and implications for their identification. *Thorax*, 66, 170-178.
- Ragnarsdóttir, M., Kristjansdóttir, A., Ingvarsdóttir, I., Hannesson, P., Torfason, B., & Cahalin, L. (2004). Short-term changes in pulmonary function and respiratory movements after cardiac surgery via median sternotomy. *Scand Cardiovasc J.*, 38(1), 46-52.
- Roberts, C. M., Brown, J. L., Reinhardt, A. K., Kaul, S., Scales, K., Mikelsons, C., . . . Plant, P. K. (October de 2008). Non-invasive ventilation in chronic obstructive pulmonary disease: management of acute type 2 respiratory failure. *Clinical Medicine*, 8, 517-521.
- Rocha, G. M., & Barros Filho, E. N. (Dezembro de 2012). As taxas de complicações pós-operatórias permanecem expressivas, despontando entre elas, as complicações pulmonares. *Fisioterapia & Saúde Funcional*, 1(2), 18-23.
- Saraiva, R. Â. (1996). Mecânica Respiratória e Controle da Ventilação. *Revista Brasileira de Anestesiologia*, 46(3), 164-174.
- Sarmiento, G. J. (2005). *Fisioterapia Respiratória no paciente crítico: rotinas clínicas*. Barueri: Manole.
- Sarmiento, G. J., Vega, J. M., & Lopes, N. S. (2006). *Fisioterapia em UTI* (Vol. 1). São Paulo: Atheneu.
- Schettino, G. P., Chatmongkolchart, S., Hess, D. R., & Kacmarek, R. M. (August de 2003). Position of exhalation port and mask design affect CO2 rebreathing during noninvasive positive pressure ventilation. *Critical Care Medicine*, 31(8), 2178-2182.
- Shennib, H., Lee, A. G., & Akin, J. (1997). Safe and Effective Method of Stabilization for Coronary Artery Bypass Grafting on the Beating Heart. *Ann Thorac Surg*, 63, 988-92.
- Silva, V., Grande, A. J., Martimbianco, A. C., Riera, R., & Carvalho, A. P. (2012). Overview of systematic reviews - a new type of study. Part I: why and for whom? *São Paulo Medical Journal*, 130(6), 398-404.

**Ventilação não invasiva com altas pressões pode ser mais eficaz do que com baixas pressões no tratamento da atelectasia pós-operatória de cirurgia cardíaca?**

- Stroup, D. F., Berlin, J. A., Morton, S. C., Olkin, I., Williamson, D. G., Rennie, D., . . . Thacker, S. B. (19 de April de 2000). Meta-analysis of observational studies in epidemiology: a proposal for reporting. Meta-analysis Of Observational Studies in Epidemiology (MOOSE) group. *The journal of the American Medical Association*, 283(15), 2008-12.
- Szeles, T. F., Yoshinaga, E. M., Alencar, W., Brudniewski, M., Ferreira, F. S., Auler Jr, J. O., . . . Malbouisson, L. M. (2008). Hipoxemia após revascularização miocárdica: análise dos fatores de risco. *Revista Brasileira de Anestesiologia*, 2, 124-136.
- Takami, Y., & Ina, H. (2003). Beneficial effects of bilevel positive airway pressure after surgery under cardiopulmonary bypass. *Interact cardiovascular and thoracic Surgery*, 2(2), 156-159.
- Tschernko, E. M., Bambazek, A., Wisser, W., Partik, B., Jantsch, U., Kubin, K., . . . Keznickl, F. P. (2002). Intrapulmonary shunt after cardiopulmonary bypass: the use of vital capacity maneuvers versus off-pump coronary artery bypass grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 124(4), 732-738.
- Tusman, G., Bohm, S. H., Warnes, D. O., & Sprung, J. (February de 2012). Atelectasis and perioperative pulmonary complications in high-risk patients. *Current Opinion in Anesthesiology*, 25(1), 1-10.
- Umeda, I. I. (2004). *Manual de Fisioterapia na Cirurgia Cardíaca - Guia Prático*. Barueri, São Paulo: Manole.
- van Belle, A. F., Wesseling, G. J., Penn, O. C., & Wouters, E. F. (1992). Postoperative pulmonary function abnormalities after coronary artery bypass surgery. *Respir Med*, 86(3), 195-199.
- Westerdahl, E., Lindmark, B., Eriksson, T., Friberg, O., Hedenstierna, G., & Tenling, A. (2005). Deep-breathing exercises reduce atelectasis and improve pulmonary function after coronary artery bypass surgery. *Chest*, 128(5), 3482-3488.
- Yáñez-Brage, I., Pita-Fernández, S., Juffé-Stein, A., Martínez-González, U., Pértega-Díaz, S., & Mauleón-García, Á. (2009). Respiratory physiotherapy and incidence of pulmonary complications in off-pump coronary artery bypass graft surgery: an observational follow-up study. *BMC Pulmonary Medicine*, 9, 1-10.
- Zarbock, A., Mueller, E., Netzer, S., Gabriel, A., Feindt, P., & Kindgen-Milles, D. (May de 2009). Prophylactic Nasal Continuous Positive Airway Pressure Following Cardiac Surgery Protects From Postoperative Pulmonary Complications. *Chest*, 135(5), 1252-1259.
- Zhu, G.-f., Wang, D.-j., Liu, S., Jia, M., & Jia, S.-j. (2013). Efficacy and safety of noninvasive positive pressure ventilation in the treatment of acute respiratory failure after cardiac surgery. *Chinese Medical Journal*, 126(23), 4463-4469.

Ventilação não invasiva com altas pressões pode ser mais eficaz do que com baixas pressões no tratamento da atelectasia pós-operatória de cirurgia cardíaca?

**Anexo 1**

---

## Anexo 1

Escala PeDRO, extraída a partir de Pedro Physiotherapy Evidence Database:

<http://www.pedro.org.au/portuguese/downloads/pedro-scale/>

### Escala de PEDro – Português (Portugal)

1. Os critérios de elegibilidade foram especificados	não <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> onde:
2. Os sujeitos foram aleatoriamente distribuídos por grupos (num estudo crossover, os sujeitos foram colocados em grupos de forma aleatória de acordo com o tratamento recebido)	não <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> onde:
3. A distribuição dos sujeitos foi cega	não <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> onde:
4. Inicialmente, os grupos eram semelhantes no que diz respeito aos indicadores de prognóstico mais importantes	não <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> onde:
5. Todos os sujeitos participaram de forma cega no estudo	não <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> onde:
6. Todos os fisioterapeutas que administraram a terapia fizeram-no de forma cega	não <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> onde:
7. Todos os avaliadores que mediram pelo menos um resultado-chave, fizeram-no de forma cega	não <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> onde:
8. Medições de pelo menos um resultado-chave foram obtidas em mais de 85% dos sujeitos inicialmente distribuídos pelos grupos	não <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> onde:
9. Todos os sujeitos a partir dos quais se apresentaram medições de resultados receberam o tratamento ou a condição de controlo conforme a distribuição ou, quando não foi esse o caso, fez-se a análise dos dados para pelo menos um dos resultados-chave por "intenção de tratamento"	não <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> onde:
10. Os resultados das comparações estatísticas inter-grupos foram descritos para pelo menos um resultado-chave	não <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> onde:
11. O estudo apresenta tanto medidas de precisão como medidas de variabilidade para pelo menos um resultado-chave	não <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> onde:

A escala PEDro baseia-se na lista de Delphi, desenvolvida por Verhagen e colegas no Departamento de Epidemiologia, da Universidade de Maastricht (Verhagen AP et al (1988) *The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus Journal of Clinical Epidemiology, 51(12):1235-41*). A lista, na sua maior parte, baseia-se num "consenso de peritos" e não em dados empíricos. Incluíram-se na escala de PEDro dois itens adicionais, que não constavam da lista de Delphi (os itens 8 e 10 da escala de PEDro). A medida que foram disponibilizados mais dados empíricos, pode vir a ser possível ponderar os itens da escala de forma a que a pontuação obtida a partir da aplicação da escala PEDro reflita a importância de cada um dos itens da escala.

O objetivo da escala PEDro consiste em auxiliar os utilizadores da base de dados PEDro a identificar rapidamente quais dos estudos clínicos clínicos randomizados, ou quase-randomizados, (ou seja, ECR ou ECC) arquivados na base de dados PEDro poderão ter validade interna (critérios 2-9), e poderão conter suficiente informação estatística para que os seus resultados possam ser interpretados (critérios 10-11). Um critério adicional (critério 1) que diz respeito à validade externa (ou "potencial de generalização" ou "aplicabilidade" do estudo clínico) foi mantido para que a *Delphi list* esteja completa, mas este critério não será usado para calcular a pontuação PEDro apresentada no endereço PEDro na internet.

A escala PEDro não deverá ser usada como uma medida da "validade" das conclusões de um estudo. Advertimos, muito especialmente, os utilizadores da escala PEDro de que estudos que revelem efeitos significativos do tratamento e que obtenham pontuação elevada na escala PEDro não fornecem, necessariamente, evidência de que o tratamento seja clinicamente útil. Adicionalmente, importa saber se o efeito do tratamento foi suficientemente expressivo para poder ser considerado clinicamente justificável, se os efeitos positivos superaram os negativos, e aferir a relação de custo-eficácia do tratamento. A escala não deve ser utilizada para comparar a "qualidade" de estudos clínicos realizados em diferentes áreas de terapia, principalmente porque nalgumas áreas da prática da fisioterapia não é possível satisfazer todos os itens da escala.

Modificada pela última vez em 21 de Junho de 1999  
Tradução em Português vez em 13 de Maio de 2009

Ventilação não invasiva com altas pressões pode ser mais eficaz do que com baixas pressões no tratamento da atelectasia pós-operatória de cirurgia cardíaca?

## **Anexo 2**

---

## Anexo 2

Indicações para a administração da Escala Pedro, extraída a partir de Pedro Physiotherapy Evidence Database: <http://www.pedro.org.au/portuguese/downloads/pedro-scale/>

### Indicações para a administração da escala PEDRO:

- Todos os critérios **A pontuação só será atribuída quando um critério for claramente satisfeito.** Se numa leitura literal do relatório do ensaio existir a possibilidade de um critério não ter sido satisfeito, esse critério não deve receber pontuação.
- Critério 1** Este critério pode considerar-se satisfeito quando o relatório descreve a origem dos sujeitos e a lista de requisitos utilizados para determinar quais os sujeitos elegíveis para participar no estudo.
- Critério 2** Considera-se que num determinado estudo houve distribuição aleatória se o relatório referir que a distribuição dos sujeitos foi aleatória. O método de aleatoriedade não precisa de ser explícito. Procedimentos tais como lançamento de dados ou moeda ao ar devem considerar-se de distribuição aleatória. Procedimentos de distribuição quase-aleatória tais como os que se efectuam a partir do número de registo hospitalar, da data de nascimento, ou de alternância, não satisfazem este critério.
- Critério 3** *Distribuição cega* significa que a pessoa que determinou a elegibilidade do sujeito para participar no ensaio desconhecia, quando a decisão foi tomada, o grupo a que o sujeito iria pertencer. Deve atribuir-se um ponto a este critério, mesmo que não se diga que a distribuição foi cega, quando o relatório refere que a distribuição foi feita a partir de envelopes opacos fechados ou que a distribuição implicou o contacto com o responsável pela distribuição dos sujeitos por grupos, e este último não estava implicado no ensaio.
- Critério 4** No mínimo, nos estudos de intervenções terapêuticas, o relatório deve descrever pelo menos uma medida da gravidade da condição a ser tratada e pelo menos uma (diferente) medida de resultado-chave que caracterize o ponto de partida. O examinador deve assegurar-se de que, com base nas condições de prognóstico de início, não seja possível prever diferenças clinicamente significativas dos resultados, para os diversos grupos. Este critério é atingido mesmo que somente sejam apresentados os dados iniciais do estudo.
- Critérios 4, 7-11** *Resultados-chave* são resultados que fornecem o indicador primário da eficácia (ou falta de eficácia) da terapia. Na maioria dos estudos, utilizam mais do que uma variável como medida de resultados.
- Critérios 5-7** *Ser cego para o estudo* significa que a pessoa em questão (sujeito, terapeuta ou avaliador) não conhece qual o grupo em que o sujeito é integrado. Mais ainda, sujeitos e terapeutas só são considerados "cegos" se for possível esperar-se que os mesmos sejam incapazes de distinguir entre os tratamentos aplicados aos diferentes grupos. Nos ensaios em que os resultados-chave são relatados pelo próprio (por exemplo, escala visual análoga, registo diário da dor), o avaliador é considerado "cego" se o sujeito foi "cego".
- Critério 8** Este critério só se considera satisfeito se o relatório referir explicitamente *antes* o número de sujeitos inicialmente integrados nos grupos como o número de sujeitos a partir dos quais se obtiveram medidas de resultados-chave. Nos ensaios em que os resultados são medidos em diferentes momentos no tempo, um resultado-chave tem de ter sido medido em mais de 85% dos sujeitos num destes momentos.
- Critério 9** Uma análise de *intenção de tratamento* significa que, quando os sujeitos não receberam tratamento (ou a condição de controlo) conforme o grupo atribuído, e quando se encontram disponíveis medidas de resultados, a análise foi efectuada como se os sujeitos tivessem recebido o tratamento (ou a condição de controlo) que lhes tido sido atribuído inicialmente. Este critério é satisfeito, mesmo que não seja referida a análise por intenção de tratamento, se o relatório referir explicitamente que todos os sujeitos receberam o tratamento ou condição de controlo, conforme a distribuição por grupos.
- Critério 10** Uma *comparação estatística inter-grupos* implica uma comparação estatística de um grupo com outro. Conforme o desenho do estudo, isto pode implicar uma comparação de dois ou mais tratamentos, ou a comparação do tratamento com a condição de controlo. A análise pode ser uma simples comparação dos resultados medidos após a administração do tratamento, ou a comparação das alterações num grupo em relação às alterações no outro (quando se usou uma análise factorial de variância para analisar os dados, esta última é frequentemente descrita como interação grupo x tempo). A comparação pode apresentar-se sob a forma de hipóteses (através de um valor de p, descrevendo a probabilidade dos grupos diferirem apenas por acaso) ou assumir a forma de uma estimativa (por exemplo, a diferença média ou a diferença mediana, ou uma diferença nas proporções, ou um número necessário para tratar, ou um risco relativo ou um rácio de risco) e respectivo intervalo de confiança.
- Critério 11** Uma *medida de precisão* é uma medida da dimensão do efeito do tratamento. O efeito do tratamento pode ser descrito como uma diferença nos resultados do grupo, ou como o resultado em todos os (ou em cada um dos) grupos. *Medidas de variabilidade* incluem desvios-padrão (DP's), erros-padrão (EP's), intervalos de confiança, amplitudes interquartis (ou outras amplitudes de quantis), e amplitudes de variação. As medidas de precisão e/ou as medidas de variabilidade podem ser apresentadas graficamente (por exemplo, os DP's podem ser apresentados como barras de erro numa figura) desde que aquilo que é representado seja inequivocamente identificável (por exemplo, desde que fique claro se as barras de erro representam DP's ou EP's). Quando os resultados são relativos a variáveis categóricas, considera-se que este critério foi cumprido se o número de sujeitos em cada categoria é dado para cada grupo.