

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Programa de Pós Graduação em Ciências da Saúde:
Cardiologia e Ciências Cardiovasculares

Efeito da Fisioterapia Respiratória Precoce em Pacientes no Pós-Operatório Imediato de Cirurgia de Revascularização do Miocárdio e seu Impacto Clínico

Clarissa Netto Blattner

Orientador: Eduardo Keller Saadi

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciências da Saúde: Cardiologia e Ciências Cardiovasculares para obtenção do título de Mestre em Ciências Cardiovasculares.

Porto Alegre, janeiro de 2008.

Brasil - RS

DEDICATÓRIA

A todos que acreditam em mim e nos meus sonhos
À minha maravilhosa família
Ao sempre presente Emerson

AGRADECIMENTOS

Para a elaboração deste trabalho e para conclusão deste sonho, preciso agradecer a muitas pessoas:

Meu orientador, **Eduardo Saadi**, sempre presente, do início ao fim. Obrigada por confiar em mim e por me tornar uma profissional mais completa. Minha admiração, não só pelo profissional, mas pelo ser humano, que sabe transmitir conhecimento de forma ampla e generosa.

Ao **Dr. João Carlos Guaragna**, que, mesmo de longe, acreditou no meu potencial e me deu subsídios para a realização deste trabalho. Obrigada pela palavra sempre de apoio.

Ao **Serviço de Fisioterapia do HSL**, cujos profissionais não pouparam esforços em me auxiliar e tornar menos cansativa esta etapa de construção de conhecimento.

À **Equipe da Unidade de Pós-Operatório Cardíaco (POCC) do HSL**, pela oportunidade de aprendizado e pela parceria sempre disponível.

A todos os **pacientes** que participaram deste estudo, meu sincero muito obrigado pelo apoio e confiança.

A todos os **professores do PPG da Cardiologia**, minha admiração e sincero agradecimento.

Sirlei, não tenho palavras para descrever tua importância em minha trajetória. És fundamental!

Mãe, pai, Pri e dinda, vocês merecem todo meu esforço para enchê-los de orgulho. Minha realização profissional também é de vocês!

Família, o alicerce é essencial para a trajetória de um indivíduo. O apoio e confiança de vocês é muito importante.

Emerson, teu apoio é quase que o combustível para essa jornada ter se encerrado de maneira tão enriquecedora. Obrigada pelo incentivo, confiança e amor incondicional.

SUMÁRIO

Lista de abreviaturas.....	5
Lista de figuras.....	7
Lista de tabelas.....	8
Lista de anexos.....	9
Abstract.....	10
Resumo.....	11

Capítulo I

1. Revisão da literatura	
1.1 Introdução.....	12
1.2 Cirurgia Cardíaca.....	14
1.3 Complicações Pós-Operatórias.....	16
1.4 Fisioterapia no Pós-Operatório de Cirurgia Cardíaca.....	18
1.5 Hiperinsuflação Manual.....	21
Referências Bibliográficas.....	25
Hipótese.....	31
Objetivos.....	31

Capítulo II

Artigo	32
Introdução.....	33
Metodologia.....	34
Análise Estatística.....	36
Resultados.....	37
Discussão.....	40
Conclusão.....	44
Referências Bibliográficas.....	45
Anexos.....	47

LISTA DE ABREVIATURAS

BIPAP	Pressão positiva na via aérea com dois níveis de pressão
CEC	Circulação extracorpórea
CPAP	Pressão positiva contínua na via aérea
CRF	Capacidade Residual Funcional
CRM	Cirurgia de revascularização do miocárdio
CV	Capacidade vital
DBPOC	Doença broncopulmonar obstrutiva crônica
EPAP	Pressão positiva expiratória na via aérea
FiO2	Fração inspirada de oxigênio
GC	Grupo controle
GI	Grupo intervenção
HM	Hiperinsuflação manual
IL-6	Interleucina 6
IPPV	Ventilação por pressão positiva intermitente
IR-PEP	Resistência inspiratória – pressão positiva expiratória
PaO2	Pressão arterial de oxigênio

PEP	Pressão positiva expiratória
PEEP	Pressão positiva expiratória final
PFE	Pico fluxo expiratório
POCC	Unidade de Pós-operatório cirurgia cardíaca
PPI	Pico pressão inspiratória
Pplatô	Pressão de platô
RM	Revascularização miocárdica
SIRS	Resposta inflamatória sistêmica
UTI	Unidade de terapia intensiva
VC	Volume corrente
VEF1	Volume expiratório forçado no 1° segundo
VPM	Ventilação pulmonar mecânica
ΔV	Varição de volume

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Comparação quanto à oxigenação medida através da PaO₂.....64

Figura 2- Comparação quanto à Complacência estática.....65

Figura 3- Comparação quanto ao tempo de extubação médio.....65

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Caracterização da amostra total e por grupo no pré-operatório.....66

Tabela 2- Comparação quanto aos desfechos de interesse no pós-operatório imediato.....67

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Artigo em inglês	47
Anexo 2. Termo de consentimento livre e esclarecido	62

ABSTRACT

Early manual hyperinflation physiotherapy improves oxygenation parameters after myocardial revascularization: a randomized clinical trial

Question: How does immediate postoperative respiratory physiotherapy affect clinical parameters, oxygenation and static compliance after myocardial revascularization (MR), and what impact does it have on clinical outcome, pulmonary complications and intubation time?

Design: Randomized clinical trial.

Participants: Fifty-five patients scheduled for elective myocardial revascularization.

Intervention: A physiotherapy technique was used for the intervention group immediately after surgery; the control group received the service's routine care.

Outcome measures: Oxygenation parameters were evaluated by means of arterial blood gases, extubation time, lung compliance and postoperative respiratory complications.

Results: Improvement in the intervention group was significantly greater than in the control group according to the following parameters: oxygenation (PaO_2 93.4 ± 5.51 mmHg x 81.7 ± 2.25 mmHg; $p < 0.001$), extubation time (295.4 ± 41.7 min x 371.5 ± 130.1 min; $p = 0.005$) and static compliance (60.3 ± 4.43 ml/cmH₂O x 51.8 ± 3.22 ml/cmH₂O; $p < 0.001$).

Conclusion: The group that received early manual hyperinflation physiotherapy had significantly better oxygenation and static compliance and shorter mechanical ventilation times than the control group. The incidence of postoperative respiratory complications was similar in the two groups.

Key Words: bypass cardiac surgery, respiratory physiotherapy

RESUMO

Efeito da Fisioterapia Respiratória Precoce em Pacientes no Pós-Operatório Imediato de Cirurgia de Revascularização do Miocárdio e seu Impacto Clínico

Objetivo: Verificar a eficácia da fisioterapia respiratória precoce, através da hiperinsuflação manual (HM) associada à pressão expiratória positiva final (PEEP) no pós-operatório de pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio (CRM).

Método: Ensaio clínico randomizado.

Participantes: Cinquenta e cinco pacientes foram incluídos no estudo, onde o grupo intervenção foi submetido à técnica fisioterapêutica logo no pós-operatório imediato e o grupo controle recebeu a rotina assistencial do serviço. Foram avaliados parâmetros de oxigenação, através da gasometria arterial, tempo de extubação, complacência pulmonar e presença de complicações respiratórias pós-operatórias.

Resultados: Houve melhora significativa no grupo intervenção quando comparado ao controle nos seguintes parâmetros: oxigenação (PaO_2 $93,4 \pm 5,51 \text{ mmHg}$ x $81,7 \pm 2,25 \text{ mmHg}$ – $p < 0,001$), tempo de extubação ($295,4 \pm 41,7 \text{ min}$ x $371,5 \pm 130,1 \text{ min}$ – $p = 0,005$) e complacência estática ($60,3 \pm 4,43 \text{ ml/cmH}_2\text{O}$ x $51,8 \pm 3,22 \text{ ml/cmH}_2\text{O}$ – $p < 0,001$).

Conclusão: O grupo que foi submetido à fisioterapia precoce com hiperinsuflação manual apresentou melhora significativa em termos de oxigenação, complacência estática e redução do tempo de permanência em ventilação mecânica, quando comparado ao grupo controle. A incidência de complicações respiratórias pós-operatórias foi similar nos dois grupos.

Palavras chave: Cirurgia de revascularização do miocárdio, fisioterapia respiratória

CAPÍTULO I

1. Revisão Bibliográfica:

1.1 Introdução

A cirurgia de revascularização do miocárdio (CRM) é um procedimento realizado diariamente em todo o mundo para o tratamento de pacientes com isquemia miocárdica sintomática. Entretanto, apesar dos recentes avanços na técnica cirúrgica de CRM, nos protocolos de anestesia, na técnica de circulação extracorpórea, nos cuidados perioperatórios e pós-operatórios, a realização de CRM ainda é um procedimento que está associado ao desenvolvimento freqüente de complicações pulmonares pós-operatórias, de origem multifatorial.^{1,2,3}

Diversos estudos demonstram a presença de alterações pulmonares de 20% a 65% em pacientes operados de revascularização miocárdica, levando a complicações pós-operatórias responsáveis pelo aumento da morbidade e da mortalidade com elevados custos financeiros no pós-operatório. A disfunção pulmonar presente no pós-operatório imediato é resultante de múltiplos fatores característicos da cirurgia de revascularização do miocárdio, dentre esses incluem-se a CEC (circulação extracorpórea), anestesia geral, esternotomia, manipulação tecidual, dissecação da artéria mamária, abertura pleural drenos de tórax e a presença de dor.^{4,5}

Várias intervenções fisioterapêuticas vêm sendo utilizadas objetivando, principalmente, melhorar a função pulmonar e prevenir ou minimizar as complicações pulmonares secundárias ao procedimento cirúrgico. De maneira geral, a literatura contempla estudos que avaliam a efetividade dessas intervenções em diferentes doenças associadas com alterações da função pulmonar, fraqueza muscular respiratória, deficiência dos mecanismos de tosse; nos períodos pré-operatório e pós-operatório, especialmente em cirurgias de grande porte, como as abdominais, as torácicas e as cardíacas,

em pacientes que necessitam de ventilação mecânica prolongada. Diante desses fatores, a atuação fisioterapêutica inclui diversas técnicas que podem ser realizadas isoladas ou de maneira combinada. Podemos citar, dentre essas, a fisioterapia respiratória convencional, baseada em manobras torácicas desobstrutivas (percussão, vibração e drenagem postural), mobilização precoce, exercícios de tosse e padrões respiratórios variados. Além disso, o treinamento muscular inspiratório, a inspirometria de incentivo e a pressão positiva expiratória, nas formas de EPAP, CPAP e BIPAP.^{6,7,8,9}

No entanto, a efetividade da fisioterapia convencional tem sido questionada e parece não ter significância clínica em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca. Estudos têm comparado a realização de fisioterapia convencional em grupos de pacientes que se submeteram à cirurgia cardíaca e os resultados demonstram que o benefício não traz diferença à evolução clínica dos indivíduos. E, diante disso, as evidências sugerem mudanças na prática tradicional de fisioterapia após cirurgias cardíacas.^{6,10,11}

O uso de técnicas alternativas e de igual benefício ao paciente, se fazem, portanto, necessárias. A hiperinsuflação manual é uma técnica fisioterapêutica que fornece um volume corrente maior que o basal do paciente, provocando um fluxo turbulento e, dessa forma, proporcionando benefícios como a melhora da complacência estática do sistema respiratório, incremento da oxigenação, mobilização de secreções e recrutamento de áreas pulmonares atelectasiadas.¹²

A hiperinsuflação manual, realizada em pacientes submetidos à cirurgia arterial coronariana tem apresentado melhora da complacência pulmonar e da relação de oxigênio arterial e fração inspirada de oxigênio; no entanto, investigações adicionais são necessárias para validar as observações e, assim, determinar o valor terapêutico e de impacto clínico da HM.¹³

Sobretudo, ainda se percebe uma carência de estudos que estabeleçam o tratamento fisioterapêutico como um recurso eficaz na redução de complicações pós-operatórias de revascularização miocárdica, principalmente

quando se trata de populações de risco, como tabagistas e portadores de outras comorbidades. Desta forma, faz-se necessário a realização de estudos com a proposta de comparar intervenções com grupos controle para melhor documentar os possíveis benefícios para esses pacientes, bem como aprimorar sua evolução clínica.

1.2 Cirurgia Cardíaca

As doenças cardiovasculares representam a principal causa de morte no mundo ocidental. Apesar dos avanços nas técnicas de intervenção percutânea e no tratamento clínico da cardiopatia isquêmica a cirurgia de revascularização do miocárdio (CRM) ainda é, nos dias de hoje, uma das cirurgias mais frequentemente realizadas. Nos pacientes que necessitam algum procedimento cirúrgico, está previsto que a incidência de doença cardiovascular na população com mais de 65 anos aumentará de 25% a 35% nos próximos 30 anos. São realizadas 25 milhões de cirurgias não cardíacas anualmente nos Estados Unidos; destas, 3 milhões são realizadas em pacientes com risco de doença arterial coronária, 50.000 pacientes sofrem infarto do miocárdio perioperatório e, destes, 20.000 são fatais.^{14,15}

A visível evolução das técnicas e procedimentos cirúrgicos contribuiu para o desfecho das intervenções e, com isso, possibilitou que pacientes cada vez mais graves e com outras comorbidades se submetessem a cirurgias abertas com sucesso. Observa-se, dessa forma, um aumento da idade média, tendência a uma maior proporção de mulheres, aumento no número de reoperações, deterioração progressiva da função ventricular dos pacientes e aumento no número de cirurgias de emergência.¹⁶

Sendo assim, o perfil dos pacientes que vão realizar a cirurgia de revascularização do miocárdio tem mudado. São encaminhados pacientes mais idosos, com comprometimento acentuado da função ventricular e outras patologias associadas. Esses fatores associados às alterações inflamatórias, metabólicas, de distribuição de líquidos e de coagulação sangüínea que

ocorrem devido à cirurgia de revascularização do miocárdio (CRM) podem piorar ou dificultar a recuperação pós-cirúrgica.¹⁷

A CRM está associada a efeitos pulmonares adversos caracterizados por uma reação inflamatória que leva a edema intersticial e aumento do risco de infecção devido ao comprometimento dos mecanismos de defesa do hospedeiro. A composição e produção de surfactante pode ser alterada pela hipotermia, isquemia do epitélio alveolar, e propriedades tóxicas da solução cardioplégica, e elevada concentração de oxigênio inspirado. São comuns pequenos derrames pleurais e estes contribuem para a redução de volume pulmonar. Ocasionalmente a perda de volume é decorrente de disfunção diafragmática decorrente de uma lesão no nervo frênico induzida pelo frio.^{18,19,20}

Locke et al. (1990)²¹ demonstraram uma expansão reduzida e descoordenada da caixa torácica após a esternotomia, e sugeriram que esta contribui para o defeito ventilatório restritivo. Após a cirurgia é comum um período de ventilação por pressão positiva intermitente (IPPV) e esta predispõe a um colapso pulmonar descendente e infecção pulmonar iatrogênica. No período pós-operatório inicial a atelectasia por absorção pode ser acelerada pelas elevadas concentrações de oxigênio inspirado administradas aos pacientes no momento em que os volumes pulmonares estão severamente reduzidos.²²

Geralmente os pacientes permanecem no leito nas primeiras 36 a 48 horas após a cirurgia, o que contribui para a redução da Capacidade Residual Funcional (CRF).²³

A função pulmonar e oxigenação estão comprometidas em 20-90% dos pacientes submetidos à cirurgia cardíaca com circulação extracorpórea (CEC).²⁴ Isto provavelmente resulta de uma resposta inflamatória sistêmica de grau variável, sobrecarga hídrica e formação de atelectasias. As manobras de recrutamento pulmonar são importantes nessa fase, já que melhoram a oxigenação pela reabertura das regiões pulmonares colapsadas. No entanto,

nestes pacientes ainda não foi esclarecido se a pressão expiratória positiva final (PEEP) é necessária para manter a melhor oxigenação e volume pulmonar. Após as manobras de recrutamento pulmonar nos pacientes com condição cardiopulmonar saudável com colapso pulmonar associado à anestesia, os pulmões permanecem expandidos sem uso de PEEP caso a fração inspirada de oxigênio (FiO_2) seja baixa. Contudo, se foi utilizada uma FiO_2 elevada, é necessário o uso de PEEP.^{25,26,27}

Pacientes em pós-operatório de cirurgia cardíaca são, geralmente, extubados tão logo cesse o efeito anestésico, tendo a modalidade ventilatória pouco impacto na decisão da extubação.²⁸

Tipicamente, a CRF é reduzida em torno de 40% e a tensão de oxigênio arterial (PaO_2) é de apenas 7,5 kPa nas 48 horas após a cirurgia cardíaca. Estas alterações são acompanhadas por uma queda de 60% na capacidade vital (CV) a qual é ainda maior quando a artéria mamária é utilizada como enxerto.²³ Embora os volumes pulmonares e tensão de oxigênio gradualmente sejam recuperados, eles permanecem significativamente abaixo dos valores pré-operatórios no momento da alta hospitalar e por algum tempo após.²⁰

A revascularização do miocárdio com circulação extracorpórea é o procedimento padrão para o tratamento cirúrgico da insuficiência coronariana multiarterial, pois apresenta ótimas condições de segurança e reprodutibilidade dos resultados. No entanto, a CEC, ao ativar uma resposta inflamatória sistêmica, contribui de forma decisiva para as complicações pós-operatórias e falência de múltiplos órgãos⁽¹⁻⁴⁾. Recentemente, vários grupos têm debatido a possibilidade e vantagem da RM com o coração batendo.^{29,30,31}

1.3 Complicações Pós-Operatórias

A estabilização cardíaca do paciente pré-operatório é uma tentativa de reduzir as complicações e melhorar o resultado pós-cirúrgico. No entanto,

em função de uma combinação de mecanismos inerentes ao procedimento, como a própria intervenção e estresse cirúrgico, o risco anestésico, circulação extra-corpórea e o período de recuperação, é muito comum o desenvolvimento de disfunções pós-operatórias, inclusive extracardíacas.³²

A incidência de complicações pulmonares é alta após a realização de CRM, chegando a 40%, e contribuindo para morbidade e a mortalidade de pacientes, aumento do tempo de internação e aumento dos custos hospitalares com estes pacientes. A presença de complicações pulmonares pós-operatórias podem ser detectadas quando da presença de características clínicas consistentes como consolidação pulmonar, elevação da temperatura corporal acima de 38°C, associadas a alterações radiológicas ou à evidência de infecção.^{7,33}

Considerando que os volumes pulmonares e a PaO₂ são severamente reduzidos após a cirurgia arterial cardíaca, uma alta incidência de complicações respiratórias é esperada. Além disso, o tabagismo e obesidade são fatores de risco importantes para o desenvolvimento de doença arterial isquêmica.²³

A disfunção pulmonar, portanto, passa a ser uma significativa causa de mortalidade durante a cirurgia cardíaca aberta e seus mecanismos são multifatoriais, incluindo efeitos da anestesia e paralisia muscular, esternotomia, reações inflamatórias secundárias à circulação extracorpórea, aumento do líquido extravascular pulmonar, colapso alveolar e mecanismos torácicos alterados.³⁴

Dentre os fatores relacionados com o aumento da incidência de complicações pós-operatórias nas cirurgias cardíacas estão as alterações na mecânica da caixa torácica, dor, cardioplegia para proteção miocárdica e CEC. Além disso, a duração de anestesia superior a 4 horas é um preditor independente de complicações pulmonares pós-operatórias.³⁵

As principais complicações pulmonares encontradas no período pós-operatório são: pneumonia, broncoespasmo e consolidação lobar, presentes em 40% dos pacientes, atelectasias, com incidência de até 80%, ventilação mecânica prolongada, edema pulmonar, derrame pleural, pneumotórax e disfunção diafragmática.^{17,36}

A cirurgia de bypass arterial ou CRM é, atualmente, a mais comum na América do Norte e, secundária à cirurgia, a atelectasia ocorre em mais de 90% dos pacientes. O colapso imediatamente após o procedimento se dá pela hipoventilação, diminuição da capacidade residual funcional ou, ainda, por neuropraxia do nervo frênico.³⁷

A utilização da CEC desencadeia alterações significativas na função pulmonar, não só como parte da SIRS (Resposta Inflamatória Sistêmica), mas também com desenvolvimento de resposta inflamatória pulmonar local. Observa-se aumento significativo das concentrações de IL-6 e IL-8 na circulação pulmonar, devido, principalmente, ao processo de isquemia e reperfusão, que também ocorre nos pulmões. A presença dos diversos mediadores inflamatórios gera elevação da permeabilidade microvascular, com aumento de líquido intrapulmonar. Esse fato contribui para o aumento do shunt intrapulmonar de 3% para 19%, com elevação do gradiente alvéolo-arterial de O_2 ($P(A-a)O_2$) em 150% e diminuição da pressão arterial de oxigênio (PaO_2) em 30%, prejudicando as trocas gasosas pulmonares e afetando a clínica do paciente.^{38,39}

1.4 Fisioterapia no Pós-Operatório de Cirurgia Cardíaca

A fisioterapia respiratória é parte integrante do tratamento do paciente gravemente enfermo. Existem, atualmente, diversas técnicas de fisioterapia respiratória que podem ser aplicadas em UTI (Unidade de Tratamento Intensivo) e em unidades de emergência. Entretanto, cabe ao fisioterapeuta optar por aquela que melhor capacidade terá para atingir-se os objetivos terapêuticos, visando, principalmente, minimizar as possíveis complicações

inerentes à doença de base, ao tempo prolongado no leito e às alterações associadas à ventilação pulmonar mecânica (VPM).⁴⁰

Vários estudos trazem a fisioterapia respiratória como adjunto importante na recuperação e adaptação funcional do paciente pós-cirurgia cardíaca. No entanto, há controvérsias na escolha da melhor ou mais apropriada técnica fisioterapêutica a ser utilizada.²³

Historicamente, a fisioterapia respiratória tem sido utilizada profilaticamente com pacientes submetidos a cirurgias cardíacas para reduzir os riscos de complicações pulmonares pós-operatórias. Uma infinidade de técnicas podem trazer benefícios a esses pacientes, incluindo, mais comumente, exercícios respiratórios, deambulação precoce, posicionamento, huffing e tosse.⁴¹

A drenagem postural e percussão torácica podem ser pouco toleradas na fase pós cirúrgica imediata, podendo levar o paciente à hipoxemia refratária ao procedimento.⁴²

Johnson et al., buscaram avaliar se um modo específico de terapia proporcionava benefícios adicionais a pacientes submetidos à CRM. Concluíram que a disfunção respiratória é muito comum no pós-operatório, no entanto, ao compararem mobilização precoce e padrões ventilatórios e mobilização precoce associada a manobras percussivas, não encontraram melhora importante na evolução dos pacientes e na resolução de atelectasias.⁴³

Já um estudo de 1992 sugeriu que atelectasias refratárias a pós-operatório cardíaco, podem ser prevenidas ou tratadas com exercícios respiratórios, objetivando melhorar a capacidade inspiratória e complacência pulmonar.⁴⁴

Em contrapartida, em 2003, um estudo buscou determinar se a retirada dos exercícios respiratórios do protocolo de tratamento pós-operatório

cardíaco alteraria a evolução dos pacientes. O ensaio concluiu que a alteração no regime de tratamento não compromete o desfecho clínico, questionando, assim, a necessidade da fisioterapia respiratória, baseada em padrões respiratórios nessa fase.⁴⁵

Dentro do enfoque de minimizar possíveis complicações inerentes ao procedimento cirúrgico, um estudo prospectivo, consecutivo e randomizado buscou analisar a incidência dessas complicações após cirurgias torácicas, avaliando três terapêuticas. Os 60 pacientes alocados foram randomizados em grupos, sendo que um fazia uso de CPAP (pressão aérea positiva contínua), outro de PEP (pressão positiva expiratória) e, finalmente, um grupo utilizava IR-PEP (resistência inspiratória – pressão positiva expiratória). As complicações respiratórias foram avaliadas de acordo com a capacidade vital forçada, tensão de oxigênio arterial (PaO₂) e raio-x de tórax. Como resultado, não encontraram diferença significativa entre as três técnicas na prevenção de complicações pulmonares, no entanto, ressaltavam a importância de serem utilizadas como adjunto ao tratamento padrão a esses pacientes.⁴⁶

Os efeitos da pressão positiva têm sido amplamente estudados dentro do tratamento do paciente cirúrgico e que apresenta, por sua vez, tendência ao aparecimento de disfunções decorrentes do procedimento. A PEEP (pressão positiva expiratória final) é comumente utilizada durante a ventilação intra-operatória e pós-operatória, buscando prevenir o colapso de regiões pulmonares. No entanto, estudos preconizam que somente níveis de PEEP superiores a 10cmH₂O trazem efeitos positivos a esses pacientes.⁴⁷

Outro método bastante utilizado para a abertura de unidades alveolares colapsadas, principalmente pós-cirurgias, é a manobra de recrutamento alveolar. Em pacientes que apresentam função pulmonar normal, essa técnica mostra-se muito efetiva na expansão de atelectasias induzidas pela anestesia, porém seu efeito é limitado em pacientes durante e após cirurgias cardíacas.⁴⁸

Sendo assim, em 2004, um grupo estudou 30 pacientes buscando avaliar se somente a PEEP ou somente a manobra de recrutamento alveolar, poderiam acarretar efeitos similares em pacientes submetidos à CRM. A análise dos dados concluiu que a PEEP aumenta o volume pulmonar, mas não traz acréscimo na PaO₂; que a manobra de recrutamento alveolar sem aplicação de PEEP subsequente não sustenta o efeito benéfico e, além disso, constatou que tanto a PEEP como o recrutamento alveolar são necessários para a melhora e manutenção do aumento de volume pulmonar e oxigenação.⁴⁹

1.5 Hiperinsuflação Manual

Ventilação pulmonar invasiva ou não invasiva são indicadas na falência da bomba ventilatória e pulmonar; no entanto, os pacientes em suporte ventilatório invasivo apresentam risco aumentado de pneumonias, acúmulo de secreção traqueobrônquica, atelectasias e conseqüente dificuldade no desmame da VPM.^{50,51}

Evidências prévias sugerem que as técnicas de hiperinsuflação manual (HM) podem mobilizar secreções pulmonares, reverter atelectasias alveolares, melhorar a complacência dinâmica e aumentar a oxigenação.^{13,52}

A HM pode ser utilizada como um suporte ventilatório para um paciente durante o processo de intubação traqueal, ressuscitação cardioventilatória, ou como técnica de fisioterapia respiratória. Com a aplicação da HM é possível ofertar ao paciente inspirações longas ou alternância entre hiperinsuflações rápidas e lentas associadas à restrição torácica (de forma manual ou através do posicionamento do paciente em decúbito postural seletivo). A HM foi definida como a insuflação pulmonar que utiliza oxigênio e compressão manual da bolsa auto-inflável para proporcionar um VC que excede o VC basal. Para tanto, aplica-se um VC 50% maior do que o ofertado

na VPM (quando se utiliza ambas as mãos para compressão da bolsa auto-inflável). Pode-se aplicar um pico de pressão inspiratória (PPI) que varia entre 20 cmH₂O a 40cmH₂O. A utilização de um VC maior, proporcionado por uma inspiração com maior volume durante um período de tempo, pode aumentar o pico de fluxo expiratório (PFE), consequentemente auxiliando na mobilização de secreções em direção às vias aéreas proximais, através do mecanismo de encontro entre os pontos de igual pressão e a secreção, o que desloca esta em direção às vias proximais. A frequência com que a bolsa auto-inflável é comprimida é o principal fator que influencia o percentual de PPI e o PFE.^{12,53}

Os alvéolos colapsados não reexpandem imediatamente na fase inspiratória, pois um tempo variável é necessário para que sejam atingidas as pressões de abertura alveolar críticas. Dessa forma, a utilização de um tempo inspiratório mais prolongado durante a HM pode manter esses gradientes de pressão por um período de tempo adequado, influenciando a distribuição da ventilação alveolar, através do recrutamento alveolar, ou do deslocamento de alvéolos interdependentes colapsados.^{54,55}

A HM é freqüentemente utilizada na rotina terapêutica de fisioterapeutas que atuam em alguma das unidades de terapia intensiva (UTI) neonatal, pediátrica ou de adulto, pois se acredita que esse procedimento aumente a insuflação passiva dos pulmões e o PFE, melhore a complacência estática e dinâmica, com conseqüente aumento do volume de secreções eliminadas.^{51,56}

A HM pode ser efetuada com a utilização de um circuito de bolsa auto-inflável conectada a um sistema de fluxo de gás associada ou não à utilização de pressão positiva expiratória final (PEEP) com a conexão de uma válvula *spring-loaded* à válvula expiratória da bolsa auto-inflável. Para os casos clínicos que necessitem e/ou se beneficiem com a adição de PEEP, deve-se utilizar concomitante a esta técnica um manômetro de pressão para monitorar a PEEP ofertada.⁵⁶

A elevação no pico de pressão inspiratória (PPI) durante as insuflações pode ser um risco para barotrauma ou volutrauma, com um aumento significativo da pressão média das vias aéreas.⁵⁷

O dano pulmonar ocasionado pela VPM está relacionado à abertura exagerada (distensão) e fechamento (colapso) cíclico alveolar. É indicada uma manutenção com PEEP para prevenir o colapso da via aérea, sendo importante, sempre que possível, aplicar um nível de PEEP durante a HM. Esta estratégia mostrou-se efetiva e, atualmente, é utilizada na manutenção do paciente em VPM, principalmente naqueles com doença restritiva.⁵⁸

No ensaio randomizado realizado em 2005 objetivou-se investigar o efeito da HM em pacientes com atelectasia associada ao suporte ventilatório e para isso analisou-se o aspecto da secreção, a capacidade do sistema ventilatório e o índice de oxigenação (PaO_2/FiO_2). Foram estudados dois grupos de pacientes em VPM invasiva, o grupo intervenção (GI) foi submetido à HM três vezes ao dia, durante cinco dias consecutivos; o grupo controle (GC) não foi submetido ao tratamento com HM. Verificou-se uma melhora significativa nos sinais radiográficos (resolução das atelectasias pulmonares) e incremento da relação PaO_2/FiO_2 no grupo que fez uso da HM.⁵⁵

Na prática clínica, os fisioterapeutas relatam uma boa eficácia no uso da HM, com e sem a adição de PEEP, tanto para a mobilização de secreção traqueobrônquica, quanto para a melhora do fluxo gás e para a reexpansão pulmonar.⁵³

No estudo experimental de Savian et.al, analisou-se dez fisioterapeutas com experiência em UTI, durante a utilização de um sistema simulador pulmonar. Foi empregada PEEP de 0 – 15cmH₂O associado à HM, para se

analisar a capacidade desta técnica para promover melhora da complacência pulmonar e desobstrução brônquica. Concluíram que a HM é um método efetivo para mobilização de secreções e que aumenta significativamente o PFE, quando associado à PEEP maior do que 10cmH₂O.⁵⁹

No estudo randomizado realizado em 2006, comparou-se o efeito da HM com o da hiperinsuflação efetuada com o aparelho de VPM. Analisou-se variáveis relacionadas à desobstrução brônquica (secreção e pico de fluxo expiratório), melhora da complacência estática do sistema ventilatório, oxigenação, alteração da pressão arterial e frequência cardíaca em diferentes níveis de PEEP. Embora o grupo submetido à hiperinsuflação com o aparelho de VPM tenha apresentado uma melhora significativa na mecânica ventilatória, constatou-se que os efeitos de ambas as técnicas de hiperinsuflação apresentam efeitos similares e igualmente benéficos para a evolução do paciente.⁶⁰

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Keenan TD, Abu-Omar Y, Taggart DP. Bypassing the pump: changing practices in coronary artery surgery. *Chest* 2005;128:363-9.
2. Pasquina P, Merlani P, Granier JM, Ricou B. Continuous positive airway pressure versus noninvasive pressure support ventilation to treat atelectasis after cardiac surgery. *Anesth Analg* 2004;99:1001-8.
3. Wynne R, Botti M. Postoperative pulmonary dysfunction in adults after cardiac surgery with cardiopulmonary bypass: clinical significance and implications for practice. *Am J Crit Care* 2004;13:384-93.
4. Bradshaw PJ, Jamrozik K, Le M, Gilfillan I, Thompson PL. Mortality and recurrent cardiac events after coronary artery bypass graft: long term outcomes in a population study. *Heart* 2002;88:488-94.
5. Scott BH, Seifert FC, Grimson R, Glass PS. Octogenarians undergoing coronary artery bypass graft surgery: resource utilization, postoperative mortality, and morbidity. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2005;19:583-8.
6. Pasquina P, Tramer MR, Walder B. Prophylactic respiratory physiotherapy after cardiac surgery: systematic review. *Bmj* 2003;327:1379.
7. Matos JM, KT; Filho, DS; Parreira, VF. Eficácia da espirometria de incentivo na prevenção de complicações pulmonares após cirurgias torácicas e abdominais: revisão de literatura. *Rev. Bras. Fisioter* 2003;7:93-99.
8. Pasquina P, Tramer MR, Granier JM, Walder B. Respiratory physiotherapy to prevent pulmonary complications after abdominal surgery: a systematic review. *Chest* 2006;130:1887-99.
9. Stiller K. Physiotherapy in intensive care: towards an evidence-based practice. *Chest* 2000;118:1801-13.
10. Johnson D, Kelm C, Thomson D, Burbridge B, Mayers I. The effect of physical therapy on respiratory complications following cardiac valve surgery. *Chest* 1996;109:638-44.

11. Stiller K, Montarello J, Wallace M, et al. Efficacy of breathing and coughing exercises in the prevention of pulmonary complications after coronary artery surgery. *Chest* 1994;105:741-7.
12. McCarren B, Chow C. Manual hyperinflation: a description of the technique. *Aust J Physiother*, 1996; 42: 203-208.
13. Patman S, Jenkins S, Stiller K. Manual hyperinflation – effects on respiratory parameters. *Phys Res International*, 2000; 5(3): 157-171
14. Mangano DT. Perioperative cardiac morbidity. *Anesthesiology*. 1990; 72: 153-184.
15. Gedebou T, Barr S, Hunter G, et al. Risk factors in patients undergoing major nonvascular abdominal operations that predict perioperative myocardial infarction. *Am J Surg*. 1997; 174:755-758.
16. Noronha JC, Travassos C, Martins M, Campos MR, Maia P, Panezzuti R. Avaliação da relação entre volume de procedimentos e a qualidade do cuidado: o caso de cirurgia coronariana no Brasil. *Cad. Saúde Pública* 2003;19:1781-1789.
17. Pitrez FAB, Pioner SR. Pré e Pós-operatório em cirurgia geral e especializada. 2 ed. Porto Alegre: Editora Artmed, 2003.
18. Westaby S. Complement and the damaging effects of cardiopulmonary by-pass. *Thorax*. 1983; 38: 321-325.
19. Johnson NT, Pierson DJ. The spectrum of pulmonary atelectasis: Pathophysiology, diagnosis and therapy. *Respiratory care*. 1986; 31: 1107-20.
20. Estenne M, Yernault JC, De Smet JM, De Troyer A. Phrenic and diaphragm function after coronary artery bypass grafting. *Thorax*. 1985; 40: 293-299.
21. Locke TJ, Griffiths TL, Mould H, Gibson GJ. Rib cage mechanics after median sternotomy. 1990; 45: 465-4
22. Burger EJ, Macklem P. Airway closure: demonstration by breathing 100% O₂ at low lung volumes and by N₂ washout. *Journal of applied physiology*. 1968; 25: 139-148.
23. Jenkins SC, Soutar SA, Forsyth A, Keates JR, Moxham J. Lung function after coronary artery surgery using the internal mammary artery and the saphenous vein. *Thorax*. 1989; 44: 209-211.

24. Ranieri VM, Vitale N, Grasso S, Puntillo F, et al. Time course of impairment of respiratory mechanics after cardiac surgery and cardiopulmonary bypass. *Crit Care Med*. 1999; 27: 1454-1460.
25. Tenling A, Hachenberg T, Tyden H, Wegenius G, et al. Atelectasis and gas exchange after cardiac surgery. *Anesthesiology*. 1998; 89: 371-378.
26. Rothen HU, Sporre B, Engberg G, Wegenius, et al. Re-expansion of atelectasis during general anesthesia: a computed tomography study. *Br J Anaesth*. 1993; 71: 788-795.
27. Rothen HU, Sporre B, Engberg G, Wegenius, et al. Influence of gas composition on recurrence of atelectasis after reexpansion maneuver during general anesthesia. *Anesthesiology*. 1995; 82: 832-842.
28. Butler R, Keenan SP, Inman KJ, Siibald WJ, et al. Is there a preferred technique for weaning the difficult to wean patient? A systematic review of the literature. *Crit Care Med*. 1999; 27: 2331-2336.
29. Jansen EW, Borst C, Lahpor JR et al. - Coronary artery bypass grafting without cardiopulmonary bypass using the Octopus method: results in the first one hundred patients. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1998; 116: 60-69.
30. Buffolo E, Andrade JCS, Branco JNR et al. - Revascularização do miocárdio sem circulação extracorpórea: análise dos resultados em 15 anos de experiência. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 1996; 11: 227-232
31. Pinheiro BB, Fagundes WV, Ramos MC, Azevedo VL, et al. Revascularização do miocárdio sem circulação extracorpórea em pacientes multiarteriais: experiência de 250 casos. *Rev Bras Cir Cardio*, 2002; 17(3): 108-114
32. Belzberg H, Rivkind AI. Preoperative Cardiac Preparation. *Chest*, 1999; 115: 82s-95s.
33. Hulzebos EH, Van Meeteren NL, De Bie RA, Dagnelie PC, Helders PJ. Prediction of postoperative pulmonary complications on the basis of preoperative risk factors in patients who had undergone coronary artery bypass graft surgery. *Phys Ther* 2003;83:8-16.
34. Hall IR, Smith SM & Rocker G. The systemic inflammatory response to cardiopulmonary bypass: pathophysiological, therapeutic and

- pharmacological considerations. *Anesthesia and Analgesia*, 85: 766-782. 1997
35. Filardo FA, Faresin SM, Fernandes ALG. Validade de um Índice Prognóstico para Ocorrência de Complicações Pulmonares no Pós-Operatório de Cirurgia Abdominal Alta. *Rev Assoc Med Bras* 2002;48:209-216.
 36. Ferguson MK. Preoperative assessment of pulmonary risk. *Chest* 1999;115:58S-63S.
 37. Wilcox P, Baile EM, Hards NL, Muller L, Dunn RL, et al. Phrenic nerve function and its relationship to atelectasis after coronary bypass surgery. *Chest* 93: 693-698. 1988
 38. Moura HV, Pomerantzeff PMA, Gomes WJ. Síndrome da resposta inflamatória sistêmica na circulação extracorpórea: papel das interleucinas. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2001;16:376-387.
 39. Conti VR. Pulmonary injury after cardiopulmonary bypass. *Chest* 2001;119:2-4.
 40. Blattner C, Saadi E. O papel da fisioterapia respiratória precoce na evolução de pacientes submetidos à cirurgia cardíaca de revascularização do miocárdio. *Fisioterapia Brasil*, 2007; 3(1): 26-30.
 41. Tucker B, Jenkins S, Davies K, McGann R, Waddell J, King R, et al. The physiotherapy management of patients undergoing coronary artery surgery: A questionnaire survey. *Australian Journal Of Physiotherapy* 42: 129-137. 1996
 42. Vraciu J, Vraciu R. Effectiveness of breathing exercises on preventing pulmonary complications following open heart surgery. *Phys. Ther* 57:1367-1371. 1977
 43. Johnson D, Kelm C, To T, Hurst T, Naik C, et al. Postoperative physical therapy after coronary artery bypass surgery. *Am J Resp Crit Care Méd* 1995; 152: 953-958
 44. O'Donohue WJ. Postoperative pulmonary complications. When are preventive and therapeutic measures necessary? *Postgraduate Medicine* 91: 167-175. 1992
 45. Brasher P, McClelland K, Denehy L, Story I. Does removal of deep breathing exercises from a physiotherapy program including pré-

- operative education and early mobilisation after cardiac surgery alter patient outcomes? *Australian Journal of Physiotherapy* 49: 165-173. 2003
46. Ingwersen UM, Richter Larsen K, Bertelsen MT, Kiil-Nielsen K, et al. Three different mask physiotherapy regimens for prevention of post-operative pulmonary complications after heart and pulmonary surgery. *Intensive Care Med*, 1993; 19: 294-298.
47. Auler JO Jr, Carmona MJ, Barbas CV, Saldiva PH, et al. The effects of positive end-expiratory pressure on respiratory system mechanics and hemodynamics in postoperative cardiac surgery patients. *Braz J Med Biol Res*, 2000; 33: 31-42.
48. Dyhr T, Laursen N, Larsson A. Effects of lung recruitment maneuver and positive end-expiratory pressure of lung volume, respiratory mechanics and alveolar gas mixing in patients ventilated after cardiac surgery. *Acta Anaesthesiol Scand*, 2002; 46: 717-725
49. Dyhr T, Nygard E, Laursen N, Larsson. Both lung recruitment maneuver and PEEP are needed to increase oxygenation and lung volume after cardiac surgery. *Acta Anaesthesiol Scand*, 2004; 48: 187-197.
50. Berney S, Denehy L. A comparison of the effects of manual and ventilator hyperinflation on static lung compliance and sputum production in intubated and ventilated intensive care patients. *Physiother Res Intern*. 2002; 7: 100-108
51. Hodgson C, Denehy L, Ntoumenopoulos G, et al. An investigation of the early effects of manual lung hyperinflation in critically ill patients. *Anesth Intensive Care*. 2000; 28: 255-261
52. Stiller K, Geake T, Taylor J, et al. Acute lobar atelectasis: a comparison of two chest physiotherapy regimens. *Chest* 1990; 98: 1336-1340
53. Denehy L. The use of manual hyperinflation in airway clearance. *Eur Respir J*. 1999; 14: 958-965
54. Galvis AG, Bowen A, Oh KS. Nonexpandable lung after drainage of pneumothorax. *Am J Respir Crit Care Méd*. 1981; 136: 1224-1226
55. Suh-Mwa Maa DSN, Tzong-Jen Hung MD, Kuang-Hung Hsu PD, Ya-I H, et al. Manual Hyperinflation improves alveolar recruitment in difficult-

- to-wean patients. *Clinical Investigations in Critical Care*. 2005; 128: 2714-2721.
56. Jones AJM, Hutchinson RC. Effects of bagging and percussion on total static compliance of the respiratory system. *Physiotherapy*. 1992; 70: 288-292.
57. Ferris BG, Pollard DS. Effects of deep and quiet breathing on pulmonary compliance in man. *Journal of clinical investigation*. 1960; 39: 143-149 in: Clarke RCN, Kelly BE, Convery PN, Fee PH. Ventilatory characteristics in mechanically ventilated patients during manual hyperventilation for chest physiotherapy. *Anaesthesia*, 1999; 54: 936-940
58. Swartz K, Noonan DM, Edwards-Beckett J. A national survey of endotracheal suctioning techniques in the pediatric population. *Heart Lung* 1996; 25:52-60
59. Savian C, Chan P, Paratz J. The effects of positive end-expiratory pressure level on peak expiratory flow during manual hyperinflation. *Anesth Analg*. 2005; 100: 1112-1116
60. Savian C, Paratz J, Davies A. Comparison of the effectiveness of manual and ventilator hyperinflation at different levels of positive end-expiratory pressure in artificially ventilated and intubated intensive care patients. *Heart Lung* 2006; 334-41

HIPÓTESE

A precoce intervenção fisioterapêutica em pacientes no PO imediato de cirurgia cardíaca (CRM) modifica os parâmetros clínicos, de oxigenação e complacência estática, com impacto na evolução clínica dos pacientes, prevenindo ou reduzindo o aparecimento de complicações pulmonares e diminuindo o tempo de intubação.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

Verificar a eficácia da fisioterapia respiratória precoce em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca do tipo revascularização do miocárdio (CRM) eletiva em seu pós-operatório imediato, em comparação com aqueles que não realizam nenhum procedimento fisioterapêutico nessa fase.

Objetivos Específicos

- Analisar o tempo de extubação de pacientes que realizam fisioterapia respiratória não convencional e comparar com o grupo controle.
- Analisar a oxigenação (PaO_2), através da gasometria de pacientes que realizam fisioterapia respiratória não convencional e comparar com o grupo controle.
- Analisar a complacência pulmonar estática, (através do cálculo $\Delta V/P_{platô} - PEEP$) dos pacientes que realizam fisioterapia respiratória não convencional e comparar com grupo controle
- Verificar a presença ou não de complicações respiratórias no pós-operatório de pacientes que realizam fisioterapia respiratória não convencional, comparando com o grupo controle.

CAPÍTULO II

ARTIGO

EFEITO DA FISIOTERAPIA RESPIRATÓRIA PRECOCE EM PACIENTES NO PÓS-OPERATÓRIO IMEDIATO DE CIRURGIA DE REVASCULARIZAÇÃO DO MIOCÁRDIO E SEU IMPACTO CLÍNICO

BLATTNER C¹, GUARAGNA J², SAADI E³

1. Fisioterapeuta da Unidade de Tratamento Intensivo Adulto, Pediátrico e Emergência do Hospital São Lucas da PUCRS - Especialista em Fisioterapia Pneumofuncional IPA-IMEC
2. Professor da FAMED/PUCRS, Chefe da Unidade de Pós-Operatório em Cirurgia Cardíaca do Hospital São Lucas da PUCRS
3. Professor do Curso de Pós-graduação em Medicina: área de concentração Cardiologia e Ciências Cardiovasculares/UFRGS - Cirurgião Cardiovascular do Hospital de Clínicas de Porto Alegre

Título Resumido: Efeito da Fisioterapia Respiratória Precoce em CRM

Autor para correspondência:

Clarissa Netto Blattner

Av. Protásio Alves 7157, bloco 2 – apto 602

91310-003, Porto Alegre, RS, Brasil

Fone: (51) 3334.0746 – 9824.3924

email: cblattner@terra.com.br

INTRODUÇÃO

A função pulmonar e oxigenação estão comprometidos em 20-90% dos pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio, resultante de uma resposta inflamatória sistêmica leve a severa, sobrecarga de fluido e formação de atelectasias.^{1,2}

Como consequência, as complicações pulmonares após cirurgias cardíacas prolongam tempo de internação hospitalar e aumentam os cuidados com saúde, retardando a recuperação funcional do paciente.³

A fisioterapia respiratória tem se mostrado bastante eficaz no manejo do paciente cirúrgico terapêutica e profilaticamente, principalmente objetivando minimizar ou prevenir as alterações e complicações inerentes ao procedimento.^{4,5}

Uma variedade de técnicas fisioterapêuticas respiratórias tem sido usadas em pacientes ventilados mecanicamente. No entanto, o paciente submetido a cirurgias torácicas e/ou cardíacas tem incisões anteriores ou laterais, além de fraturas e instabilidades ósseas, de costelas e esterno, o que limita a utilização de manobras compressivas manuais.⁶

A hiperinsuflação manual é uma técnica fisioterapêutica que fornece um volume corrente maior que o basal do paciente, provocando um fluxo turbulento e, dessa forma, proporcionando benefícios como a melhora da complacência estática do sistema respiratório, incremento da oxigenação, mobilização de secreções e recrutamento de áreas pulmonares atelectasiadas.⁷ Mesmo em pacientes com desmame da ventilação mecânica difícil, e com atelectasia secundária ao suporte ventilatório, os resultados foram significativos, melhorando o recrutamento alveolar e oxigenação dos pacientes.⁸

Em casos de pacientes dependentes de PEEP (pressão positiva expiratória final) ou, que se beneficiariam com os efeitos da PEEP, uma válvula

de spring load deve ser instalada no ambú, a fim de manter a pressão expiratória final positiva durante o procedimento. O uso de PEEP de 0 – 15cmH₂O associado à HM promoveu benefícios à complacência pulmonar e à higiene brônquica, sendo considerado um método efetivo para mobilização de secreções e diminuindo significativamente o pico de fluxo expiratório.^{9,10}

Cabe salientar que há uma outra infinidade de estudos que questionam a efetividade da técnica no que diz respeito à segurança da aplicação e alterações hemodinâmicas. Já foi demonstrado que, em modelos animais, a ventilação com elevado volume corrente e altas pressões pico de insuflações induzem ou ampliam a lesão pulmonar. Além disso, o uso de HM acarreta alterações hemodinâmicas relacionadas à diminuição do débito cardíaco com vasoconstrição compensatória evidente pelo aumento da resistência vascular sistêmica e pressão arterial média.^{11,12}

Diante da evidente necessidade de se minimizar complicações em um paciente cirúrgico grave, e da constante busca de comprovações científicas de técnicas fisioterapêuticas, esse estudo buscou verificar a eficácia da fisioterapia respiratória precoce, através do uso da hiperinsuflação manual associada à PEEP, em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca do tipo revascularização do miocárdio (CRM) eletiva em seu pós-operatório imediato, em comparação com aqueles que não realizam nenhum procedimento fisioterapêutico nessa fase. Serão avaliados o tempo de extubação desse paciente, a oxigenação arterial, complacência estática e incidência de complicações pulmonares pós-operatórias.

METODOLOGIA

Este estudo é um ensaio clínico randomizado, aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa do Hospital São Lucas da PUC/RS, realizado durante o período de agosto de 2006 a maio de 2007 na Unidade de Pós Operatório Cardíaco deste hospital. Os pacientes que se submetem à cirurgia cardíaca, do tipo revascularização do miocárdio (CRM) eletiva, são internados com, no mínimo, dois dias de antecedência no hospital. Dessa forma, os pacientes

eram convidados a participarem do estudo, recebiam informações sobre a pesquisa e assinavam o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).

Foram excluídos do estudo os pacientes submetidos à reoperação, os pacientes com doença broncopulmonar obstrutiva crônica grave (DBPOC - Grave limitação do fluxo aéreo, VEF1 < 30% do previsto) com sinais clínicos de falência ventricular direita e sinais radiográficos de pneumotórax.

Os indivíduos foram alocados de forma randômica, utilizando fichas em envelopes não marcados, para receber o tratamento com fisioterapia precoce, na forma de hiperinsuflação manual, ou para configurarem o grupo controle.

Os pacientes chegavam do bloco cirúrgico e eram recebidos na Unidade de Pós-Operatório Cardíaco (POCC), onde eram monitorados e posicionados em decúbito dorsal. Esse procedimento de organização do paciente durava aproximadamente uma hora.

Os pacientes de ambos os grupos eram ventilados da mesma forma, a volume controlado, com volume corrente de 8ml/Kg, FiO₂ 0,5. Mantinham-se sedados, mesmo porque permaneciam com sedação residual da anestesia.

No grupo controle todas as rotinas típicas da unidade com o manejo do paciente em pós-operatório imediato foram mantidas, inclusive sua adaptação à ventilação mecânica e posterior desmame e extubação.

O grupo intervenção, após ser adaptado à ventilação mecânica pela equipe de médicos da unidade, recebeu um atendimento fisioterapêutico de 20 minutos, utilizando como recurso padrões ventilatórios com hiperinsuflador manual e válvula de spring load para manter a pressão expiratória positiva final (PEEP). A bolsa auto-inflável da marca Ambú® tinha capacidade de 3 litros e foi conectada a um fluxo de gás de 15l/min. Um manômetro foi acoplado ao sistema a fim de manter fixas as pressões. Utilizou-se pressão inspiratória de 40cmH₂O e PEEP de 10cmH₂O. Os volumes corrente exalado e inalado, bem como a frequência da HM, não foram mensurados. Este procedimento foi

seguido de aspiração do tubo endotraqueal e de vias aéreas superiores. Logo após o procedimento, foram coletadas as variáveis de gasometria e complacência estática. Para cálculo da complacência estática é necessário que o paciente esteja sedado, ressaltando a intervenção nessa fase, onde o paciente ainda encontra-se anestesiado. Foi utilizada a fórmula variação de volume sobre pressão platô diminuindo a PEEP.

A assistência fisioterapêutica permaneceu uma vez ao turno (manhã, tarde e noite) até que o paciente fosse extubado e até sua alta hospitalar. Porém para fins de coleta de dados para o estudo, o paciente recebeu uma intervenção somente de HM + PEEP.

Os dados relacionados a tempo de extubação foram coletados sob a forma de minutos, em prontuário, conforme rotina da unidade. A presença de complicações pós-operatórias foram avaliadas e comprovadas através de RX de tórax, a partir do momento da intervenção fisioterapêutica até a evolução pós-extubação.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para um nível de confiança de 95%, um poder de estudo de 80%, e um tamanho do efeito de 1 entre os grupos controle e intervenção quanto ao tempo de extubação, seriam necessários 34 pacientes, sendo 17 em cada grupo. Este número foi confirmado com um estudo piloto de 15 indivíduos.

As variáveis quantitativas foram descritas através de média e desvio padrão. As qualitativas foram descritas através de frequências absoluta e relativa.

Para comparar os grupos quanto aos parâmetros quantitativos, foi aplicado o teste “t student” para amostras independentes e para comparar os grupos em relação aos parâmetros qualitativos, foram utilizados os testes Qui-Quadrado de Pearson ou Exato de Fisher.

O nível de significância adotado foi de 5% e as análises foram realizadas no programa SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) versão 13.0.

RESULTADOS

As características da amostra estão representadas na tabela 1.

Tabela 1 – Caracterização da amostra total e por grupo no pré-operatório

Variáveis	Amostra total (n=55)	Grupo intervenção (n=28)	Grupo controle (n=27)	P
Idade (anos) – Média ± DP	56,6 ± 7,09	55,6 ± 8,68	57,6 ± 4,88	0,286**
Sexo – n(%)				
Masculino	33 (60,0)	16 (57,1)	17 (63,0)	0,869†
Feminino	22 (40,0)	12 (42,9)	10 (37,0)	
Fumo – n(%)				
Sim	29 (52,7)	15 (53,6)	14 (51,9)	1,000†
Não	26 (47,3)	13 (46,4)	13 (48,1)	
Tempo de fumo (anos) – Média ± DP	29,5 ± 12,6	28,7 ± 11,5	30,4 ± 14,0	0,713**
Diagnóstico médico – n(%)				
Cardiopatia isquêmica	27 (49,1)	13 (46,4)	14 (51,9)	0,895†
Insuficiência cardíaca	28 (50,9)	15 (53,6)	13 (48,1)	
Tipo de cirurgia – n(%)				
CRM sem CEC	3 (5,5)	1 (3,6)	2 (7,4)	0,611††
CRM com CEC	52 (94,5)	27 (96,4)	25 (92,6)	
RX pré-operatório – n(%)				
Alterado*	13 (23,6)	8 (28,6)	5 (18,5)	0,576†
Normal	42 (76,4)	20 (71,4)	22 (81,5)	
Outras doenças – n(%)				
HAS	38 (69,1)	21 (75,0)	17 (63,0)	0,500†
DM	3 (5,5)	1 (3,6)	2 (7,4)	0,611††
Dislipidemia	5 (9,1)	1 (3,6)	4 (14,8)	0,193††
IAM	9 (16,4)	4 (14,3)	5 (18,5)	0,729††
AVE	14 (25,5)	7 (25,0)	7 (25,9)	1,000†

Legenda: CRM= Cirurgia de Revascularização do Miocárdio; CEC= Circulação extracorpórea.....; RX= raio-x; HAS= Hipertensão arterial sistólica; DM= Diabete Mellitus; IAM= Infarto Agudo do Miocárdio; AVE= Acidente Vascular Encefálico

* alterações no RX = consolidações: n=8; 62% (3 no grupo intervenção e 5 no controle); atelectasia base D: n=5; 38% (todas no grupo intervenção)

** valor obtido pelo teste t-*student* para amostras independentes

† valor obtido pelo teste qui-quadrado de Pearson

†† valor obtido pelo teste exato de Fisher

Conforme tabela 1, observa-se que os grupos controle e intervenção não apresentam diferenças significativas entre si, caracterizando como homogênea a população.

Oxigenação – PaO₂

A oxigenação avaliada através da gasometria arterial apresentou valor médio de 93,4±5,51mmHg no grupo intervenção e 81,7±2,25mmHg no controle. Essa diferença significativa demonstra um aumento de 11,7mmHg na oxigenação, com intervalo de confiança de 9,39-14,0, no grupo intervenção.

Complacência Estática

A complacência calculada no grupo intervenção foi de 60,3±4,43ml/cmH₂O no grupo intervenção e 51,8±3,22ml/cmH₂O no controle. Essa diferença que também mostrou-se significativa, representa um aumento de 8,5 na complacência, com intervalo de confiança de 6,37-10,6, no grupo intervenção.

Tempo de Extubação

O período em que o paciente permanece intubado foi significativamente menor no grupo intervenção. Os pacientes do grupo controle foram extubados

com $371,5 \pm 130,1$ minutos. Enquanto que os pacientes do grupo intervenção foram extubados com $295,4 \pm 41,7$ minutos.

Presença de complicações pós-operatórias

A presença de complicações pós-operatórias foram avaliadas através do RX de tórax, enfatizando àquelas relacionadas ao aspecto pulmonar. As complicações mais freqüentemente encontradas foram atelectasias em base esquerda, derrame pleural e consolidações basais. No grupo intervenção, 4 pacientes apresentaram complicações pulmonares, enquanto que no grupo controle, 7 pacientes apresentaram algum tipo de complicação. No entanto essa diferença não foi significativa.

A tabela 2 resume os dados médios de todas as variáveis.

Tabela 2 – Comparação quanto aos desfechos de interesse no pós-operatório imediato

Variáveis	Grupo intervenção (n=28)	Grupo controle (n=27)	Diferença (IC 95%)	P
PaO ₂ – Média ± DP	93,4 ± 5,51	81,7 ± 2,25	11,7 (9,39-14,0)	<0,001*
Complacência estática – Média ± DP	60,3 ± 4,43	51,8 ± 3,22	8,5 (6,37-10,6)	<0,001*
Tempo de extubação (min) – Média ± DP	295,4 ± 41,7	371,5 ± 130,1	± -76,1 (-24,3 a -128)	0,005*
Complicações respiratórias – n(%)				
Sim	4 (14,3)	7 (25,9)	-11,6% (-33,6% a 10,4%)	0,458**
Não	24 (85,7)	20 (74,1)		

* valor obtido pelo teste *t-student* para amostras independentes

** valor obtido pelo teste qui-quadrado de Pearson

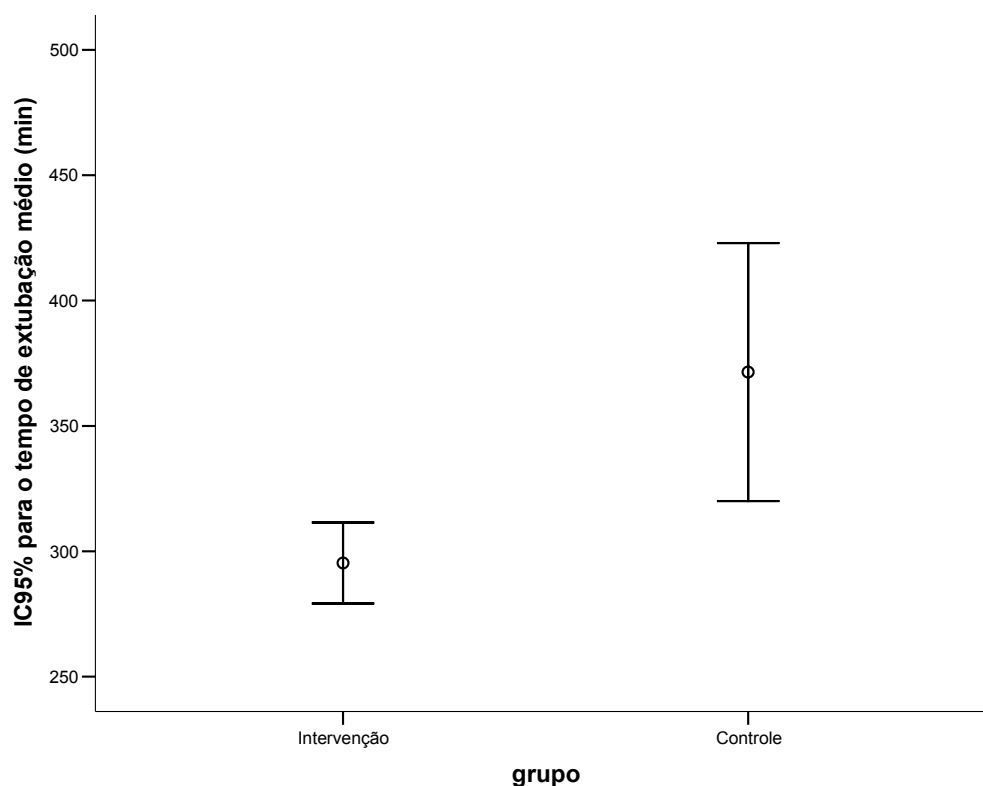


Figura 1 – Comparação entre os grupos intervenção e controle quanto ao tempo de extubação médio ($p=0,005$)

DISCUSSÃO

Tendo em vista a escassez de dados no que diz respeito a benefícios e eficácia da fisioterapia e, além disso, ao manejo fisioterapêutico de pacientes ainda em ventilação mecânica, esse estudo buscou analisar a evolução de pacientes submetidos à cirurgia cardíaca eletiva, no que diz respeito a tempo de extubação e desenvolvimento de complicações, a fim de comprovar que a atuação do fisioterapeuta de forma cada vez mais precoce vem a acrescentar à boa evolução do quadro funcional do paciente crítico. Associado a isto, como

as complicações respiratórias, bem como a permanência em ventilação mecânica, representam importante mortalidade e morbidade no pós-operatório de cirurgia cardíaca, todo o esforço deve ser empreendido no sentido de reduzi-las.¹³

Os indivíduos que receberam tratamento baseado em HM e PEEP apresentaram melhora estatisticamente significativa no que diz respeito ao tempo de permanência em ventilação mecânica, sendo menor no grupo intervenção. Sabe-se que em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca, que requerem ventilação mecânica prolongada, os dados de mecânica respiratória e oxigenação não são fatores envolvidos no sucesso ou insucesso no desmame; no entanto, a disfunção cardíaca e tempo de circulação extracorpórea influenciam diretamente no sucesso do desmame. Dessa forma, seria de se esperar que, por serem submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio que, em sua maioria, requer circulação extracorpórea, os pacientes tivessem uma dificuldade maior no processo de desmame e extubação.

Em 2005, um estudo buscou investigar o efeito da HM em pacientes com atelectasia associada ao suporte ventilatório e com conseqüente desmame difícil. Diante dos dados, concluíram que a técnica melhorou significativamente o recrutamento alveolar, facilitando o desmame.⁸

A análise dos efeitos sobre a oxigenação e complacência estática, demonstraram benefícios significativos à evolução clínica dos pacientes estudados. Talvez esses resultados não sejam consistentes com o fato de que a técnica de HM seja descrita, por muitos estudos, como para melhorar, essencialmente, a remoção de secreções das vias aéreas. No entanto, os efeitos benéficos sobre a higiene brônquica e melhora da complacência estática foram descritos, inclusive, quando se comparou a manobra feita pelo ressuscitador manual e pelo ventilador mecânico.^{14,15}

Em 2000, um ensaio clínico randomizado buscou analisar a eficácia da HM, utilizada de forma isolada, sem adição de PEEP e investigando efeitos

sobre a complacência pulmonar e proporção de oxigênio arterial para fração inspirada de oxigênio ($PaO_2:FiO_2$). Os resultados demonstraram aumento significativo de ambas as variáveis; no entanto, a significância clínica desta melhora não está, segundo o estudo, determinada.¹⁶

Diante desses dados, se tornou imprescindível um estudo que nos comprovasse a eficácia do método, além de sua repercussão na evolução clínica. Os resultados nos possibilitaram demonstrar que os pacientes submetidos a uma intervenção fisioterápica precoce tiveram benefícios no que diz respeito à oxigenação, complacência estática e tempo de extubação, nos remetendo a uma performance mais satisfatória desse paciente.

Em relação às complicações pós-operatórias não houve diferenças significativas entre o grupo controle e o intervenção. Os estudos que objetivam esclarecer o papel terapêutico da HM não compararam seus efeitos quanto à presença ou não de complicações pós-operatórias pulmonares.

No entanto, em 2005, um ensaio clínico comprovou benefícios da HM sobre a mecânica respiratória em pacientes com uma das principais complicações inerentes à ventilação mecânica, a pneumonia nosocomial.¹⁷

A análise dos fatores de risco que predispõe às complicações cirúrgicas é de grande importância. A atuação do fisioterapeuta em pacientes submetidos a cirurgias cardíacas, principalmente as de revascularização do miocárdio, permite a remoção do acúmulo de secreções brônquicas, reinsuflação de áreas atelectasiadas e incremento das trocas gasosas, possivelmente melhorando a evolução e minimizando o aparecimento de complicações pós-operatórias.^{18,19}

É importante salientar que a HM pode ser um potencial fator de alteração da função hemodinâmica. Em um estudo em modelo animal, o objetivo foi, justamente, investigar tais efeitos deletérios. E, de fato, ocorreram alterações hemodinâmicas significativas no modelo animal, decorrentes do aumento da pressão intratorácica, aplicada por um período de tempo que

diminui o débito cardíaco, levando a uma vasoconstrição compensatória evidente pelo aumento da resistência vascular sistêmica e pressão arterial média.¹²

Na presente pesquisa, não houve alterações hemodinâmicas refratárias ao procedimento fisioterapêutico, mesmo em se tratando de um paciente em pós-operatório imediato.

Um estudo experimental prospectivo investigou as possíveis alterações hemodinâmicas induzidas pela HM e avaliou se tais alterações são suficientemente adversas para justificar a proibição da HM como procedimento de rotina em pacientes com choque séptico. Os dados demonstraram que as repercussões hemodinâmicas são insignificantes e parecem estar relacionadas à condição cardiovascular instável antes do procedimento. Sendo assim, o risco de indução de alterações hemodinâmicas com a HM não deve ser considerado como contra-indicação nos pacientes com choque séptico e em ventilação mecânica.²⁰

O presente estudo apresentou limitações que devem ser levadas em consideração. Não houve análise do pico de fluxo expiratório, um dos principais preditores de obstrução brônquica. Além disso, não se comparou a quantidade e aspecto das secreções eliminadas após a aplicação ou não da técnica. Seria interessante também a análise prévia da gasometria arterial do paciente para elucidar seu quadro ventilatório no período pré-intervenção cirúrgica, assim como a utilização de um instrumento do tipo escore de Raio-x para avaliação de desenvolvimento de complicações respiratórias pós-operatórias.

A HM é uma técnica eficaz para a desobstrução brônquica, reexpansão pulmonar e, conseqüentemente, para melhorar a complacência pulmonar. Entretanto, ainda não existem estudos que comprovem a sua eficácia e segurança em diferentes populações. Assim, ainda são necessários estudos adicionais prospectivos, controlados e randomizados para reafirmar papel terapêutico da HM, seus potenciais riscos e benefícios.

CONCLUSÃO

O presente estudo, analisando o papel da fisioterapia precoce com hiperinsuflação manual realizada em pacientes no pós-operatório imediato de CRM eletiva, nos permite concluir que:

- A) Houve melhora significativa em termos de oxigenação, complacência estática e redução do tempo de permanência em ventilação mecânica em comparação ao grupo controle.
- B) Não houve diferença com relação à incidência de complicações respiratórias pós-operatórias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ranieri VM, Vitale N, Grasso S, Puntillo F, et al. Time-course of impairment of respiratory mechanics after cardiac surgery and cardiopulmonary bypass. *Crit care med*, 1999; 27: 1454-1460.
2. Dyhr T, Laursen N, Larsson A. Effects of lung recruitment maneuver and positive end-expiratory pressure of lung volume, respiratory mechanics and alveolar gas mixing in patients ventilated after cardiac surgery. *Acta Anaesthesiol Scand*, 2002; 46: 717-725
3. Lawrence VA, Hilsenbeck SG, Mulrow CD, Dhanda R, et al. Incidence and hospital stay for cardiac and pulmonary complications after abdominal surgery. *J Gen Intern Med*, 1995; 10: 671-678
4. Borghi-Silva A, Mendes RG, Costa FSM, Di Lorenzo VAP, et al. The influence of positive end expiratory pressure (PEEP) associated with physiotherapy intervention in phase I cardiac rehabilitation. *Clinics*, 2005; 60: 1-15
5. Pasquina P, Tramér MR, Walder B. Prophylactic respiratory physiotherapy after cardiac surgery: systematic review. *Bras Med J*, 2003; 327: 1379-1383
6. Unoki T, Kawasaki Y, Mizutani T, Fujino Y, et al. Effects of expiratory rib-cage compression on oxygenation, ventilation and airway-secretion removal in patients receiving mechanical ventilation. *Respiratory Care*. 2005; 50: 1430-1437.
7. McCarren B, Chow C. Manual hyperinflation: a description of the technique. *Aust J Physiother*, 1996; 42: 203-208.
8. Suh-Hwa Maa, Hung T, Hsu K, Hsich Y, et.al. Manual Hyperinflation Improves alveolar recruitment in difficult-to-wean patients. *Chest*, 2005; 128:2714-2721
9. Jones AJM, Hutchinson RC. Effects of bagging and percussion on total static compliance of the respiratory system. *Physiotherapy*. 1992; 70: 288-292
10. Savian C, Chan P, Paratz J. The effects of positive end-expiratory pressure level on peak expiratory flow during manual hyperinflation. *Anesth Analg*. 2005; 100: 1112-1116

11. Clarke RCN, Kelly BE, Convery PN, Fee PH. Ventilatory characteristics in mechanically ventilated patients during manual hyperventilation for chest physiotherapy. *Anaesthesia*, 1999; 54: 936-940
12. Anning L, Paratz J, Wong W, Wilson K. Effect of manual hyperinflation on haemodynamics in an animal model. *Physiotherapy Research International*, 2003; 8(3): 155-163.
13. Auler J, Nozawa E, Kobayashi E, Matsumoto M, et.al. Avaliação de Fatores que influenciam no desmame de pacientes em ventilação mecânica prolongada após cirurgia cardíaca. *Arq Brás Cardiol*. Vol 80 (nº3), 301-5, 2003.
14. Maxwell L, Ellis ER. The effects of three manual hyperinflation techniques on pattern of ventilation in a test lung model. *Anaesth Intensive Care* 2002,; 30:283-288.
15. Berney S, Denehy L. A comparison of the effects of manual and ventilador hyperinflation on static lung compliance and sputum production in intubated and ventilated intensive care patients. *Physiotherapy Research International*, 2002; 7(2): 100-108.
16. Patman S, Jenkins S, Stiller K. Manual Hyperinflation – effects on respiratory parameters. *Physiotherapy Research International*, 2000; 5(3): 157-171.
17. Siu-Ping Choi J, Yee-Men Jones A. Effects of manual hyperinflation and suctioning on respiratory mechanics in mechanically ventilated patients with ventilator-associated pneumonia. *Aust J Phys*, 2005; 51: 25-30.
18. Blattner C, Saadi E. O papel da fisioterapia respiratória precoce na evolução de pacientes submetidos à cirurgia cardíaca de revascularização do miocárdio. *Fisioterapia Brasil*, 2007; 3(1): 26-30.
19. Akdur H, Polat M, Yigit Z, Arabaci U, et al. Effects of long intubation period on respiratory functions following open heart surgery. *Jpn Heart J*, 2002; 43: 523-530.
20. Jellema W, Groeneveld J, Goudoever J, Wesseling K, et al. Hemodynamic effects of intermittent manual lung hyperinflation in patients with septic shock. *Heart & Lung*, 2000; 29: 356-366.

ANEXO A – Artigo em Inglês

Early manual hyperinflation physiotherapy improves oxygenation parameters after myocardial revascularization: a randomized clinical trial

1. Clarissa Blattner, Physiotherapist, Adult, Pediatric and Emergency Intensive Care Unit, Hospital São Lucas, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Brazil.
2. João Carlos Guaragna, PhD, Professor, School of Medicine, PUCRS. Head of the Postoperative Cardiac Unit, Hospital São Lucas, PUCRS, Brazil.
3. Eduardo Saadi, PhD, Professor, Graduate Program in Medicine: Cardiology and Cardiovascular Sciences, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Adjunct Professor, Cardiovascular Surgery, School of Medicine, UFRGS. Cardiovascular Surgeon, Hospital de Clínicas de Porto Alegre, Brazil.

Correspondence (for review and publication):

Clarissa Netto Blattner

Address:

Avenida Protásio Alves 7157, Bloco 2, apto. 602

CEP 91310-003, Porto Alegre, RS

Brazil

Tel: +55 51 3334.0746; +55 51 9824.3924

Fax: +55-51-3320.3256

Email: cblattner@terra.com.br

Abbreviated title: Early postoperative physiotherapy and oxygenation parameters

Key words: myocardial revascularization; respiratory physiotherapy; respiratory complications.

INTRODUCTION

Lung function and oxygenation are compromised in 20-90% of the patients who undergo myocardial revascularization because of mild to severe systemic inflammatory responses, fluid overload, and atelectasis (Dyhr et al 2002, Ranieri 1999). Consequently, respiratory complications after cardiac surgery prolong hospitalization, demand more healthcare assistance, and delay the patient's functional recovery (Lawrence et al 1995).

Respiratory physiotherapy has been shown to be an efficient therapeutic and prophylactic treatment of surgery patients, particularly when the purpose is to reduce or prevent changes and complications inherent to cardiac surgery (Borghesi-Silva et al 2005, Pasquina 2003).

Several respiratory physiotherapy techniques have been used for mechanically-ventilated patients. However, patients who undergo thoracic or cardiac surgeries have anterior or lateral incisions, as well as bone fractures and instabilities of the sternum and ribs, which limit the use of manual compression maneuvers (Unoki et al 2005).

Manual hyperinflation (MH) is a physiotherapy technique that provides a tidal volume greater than the patient's baseline volume, and produces a turbulent flow that brings benefits, such as the improvement of static compliance of the respiratory system, increased oxygenation, secretion mobilization, and recruitment of collapsed lung areas (McCarren and Chow 1996). Even patients with difficulties in mechanical ventilation weaning and atelectasis secondary to ventilatory support had significant results and improved alveolar recruitment and oxygenation (Suh-Hwa Maa et al 2005).

In patients receiving PEEP or patients who would benefit from PEEP, a spring load valve should be installed in the self-inflating bag to keep the end-expiratory pressure positive during the procedure. The use of a PEEP value of 0-15 cmH₂O and MH improved lung compliance and bronchial hygiene, and

was shown to be an effective method to mobilize secretions and significantly decrease peak expiratory flow (Jones and Hutchinson 1992, Savian et al 2005).

Several other studies, however, discuss the efficacy of this technique because of its safety and of the hemodynamic changes that it causes. In manual models, ventilation with high tidal volumes and peak inflation pressures has been shown to induce or increase lung lesions. Moreover, MH leads to hemodynamic changes associated with the decrease of cardiac deficit and compensatory vasoconstriction, evident in the increase of systemic vascular resistance and mean arterial blood pressure (Clarke et al 1999, Anning et al 2003).

Complications should be minimized for surgical patients in serious condition, and physiotherapy techniques should be scientifically tested. This study evaluated the efficacy of early respiratory physiotherapy using manual hyperinflation and PEEP in patients who underwent elective myocardial revascularization (MR) in comparison with patients who did not undergo any physiotherapy procedure immediately after MR. The parameters evaluated were extubation time, arterial oxygenation, static compliance and incidence of postoperative respiratory complications.

METHOD

Design

This randomized clinical trial was approved by the Ethics and Research Committee of Hospital São Lucas, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), and was conducted from August 2006 to May 2007 at the Postoperative Cardiac Unit of this hospital. Patients were randomly assigned to a group receiving early physiotherapy with manual hyperinflation or to a control group; cards in unmarked envelopes were used for randomization. A sample size of 34 patients, 17 in each group, was calculated for a 95% confidence level, a study power of 80% and an effect size of 1 between control

and intervention groups for extubation time. This number was confirmed in a pilot study with 15 patients.

Participants

Patients scheduled for elective myocardial revascularization (MR) were hospitalized two days before surgery. Patients were invited to participate in the study, received information about it, and signed a free informed consent form. Exclusion criteria were repeat operation, severe chronic obstructive pulmonary disease (COPD, severe airflow limitation, $FEV_1 < 30\%$ of predicted), clinical signs of right ventricular failure or radiographic evidence of pneumothorax.

Intervention

The patients arrived from the surgical block. At the Postoperative Cardiac Unit (PCU) they were monitored and placed in dorsal decubitus position. These procedures took about one hour. Ventilation was similar in the two groups: controlled volume, tidal volume of 8 ml/kg, and FiO_2 of 0.5. At the PCU the patients were kept sedated, and remained under residual anesthetic sedation. In the control group, all the routine procedures of the unit for immediate postoperative management were followed, which included their adaptation to mechanical ventilation and later weaning and extubation.

After adaptation to mechanical ventilation by the Unit's medical team, patients in the intervention group received a 20-minute physiotherapy using manual hyperinflation and spring load valve to keep PEEP values. A 3-liter self-inflating bag (Ambu™) was connected to a flow of 15 l/min. A manometer was connected to the system to keep pressures constant. The inspiratory pressure was 40 cmH₂O, and PEEP was 10 cmH₂O. Exhaled and inhaled tidal volumes and MH frequencies were not measured. This procedure was followed by aspiration of the endotracheal tube and of the upper airways. Immediately after this procedure, data on arterial blood gases and static compliance were collected. Patients were sedated for the calculation of static compliance, and the intervention was performed while the patient was still anesthetized. The formula used was volume oscillation divided by plateau pressure minus PEEP.

Patients received physiotherapeutic assistance once every shift (morning, afternoon and evening) until extubation and discharge from the hospital. However, data were collected for only one intervention using MH and PEEP.

Extubation times (in minutes) were collected from the patients' charts, according to the unit's routine procedures. Postoperative complications were evaluated and confirmed with chest X-rays from the time of physiotherapeutic intervention to post-extubation evaluation.

Data analysis

Quantitative variables were described as means and standard deviations. Qualitative variables were described as absolute and relative frequencies. The Student t test for independent samples was used to compare quantitative variables between groups; to compare qualitative variables, the Pearson chi-square or the Fisher exact test were used.

The level of significance was set at 5%, and the analyses were conducted using the Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) 13.0.

RESULTS

Patients' characteristics are shown in Table 1.

Table 1 shows that the intervention and control groups had no significant differences from each other and that the study population was homogeneous.

Oxygenation - PaO₂

Oxygenation, evaluated using arterial blood gases, had a mean value of 93.4±5.51 mmHg in the intervention group and 81.7±2.25 mmHg in the control group. This significant difference indicated an increase of 11.7 mmHg in oxygenation at a confidence interval of 9.39-14.0 in the intervention group.

Static compliance

Compliance was 60.3 ± 4.43 ml/cmH₂O in the intervention group and 51.8 ± 3.22 ml/cmH₂O in the control group. This significant difference indicated an increase of 8.5 in compliance at a confidence interval of 6.37-10.6 in the intervention group.

Extubation time

The time that patients remained intubated was significantly shorter in the intervention group. Patients in the control group were extubated at 371.5 ± 130.1 minutes and, in the intervention group, at 295.4 ± 41.7 minutes (Figure 1).

Postoperative complications

Postoperative complications affecting the lungs were evaluated using chest X-rays. The most frequent complications were right basilar atelectasis, pleural effusion, and basilar consolidation. In the intervention group, 4 patients had lung complications, whereas in the control group, 7 patients had any type of complications. However, this difference was not significant.

Table 2 shows the mean values of all variables.

DISCUSSION

Few studies have investigated the benefits and efficacy of physiotherapy and physiotherapeutic management of patients on mechanical ventilation. This study analyzed the progression of patients who underwent elective cardiac surgery and evaluated extubation time and complications to confirm that the early intervention of the physiotherapist improves the clinical progression and the functional recovery of patients in critical conditions. Moreover, respiratory complications and mechanical ventilation are important causes of morbidity and mortality after cardiac surgery, and all possible efforts should be made to reduce them.

Patients who received treatment using MH and PEEP had a significantly shorter time on mechanical ventilation than patients in the control group. In patients who undergo cardiac surgery and require prolonged mechanical ventilation, respiratory mechanics and oxygenation do not affect the success of weaning, but cardiac dysfunction and extracorporeal circulation time directly affect it. Therefore, as our patients underwent myocardial revascularization, which often requires extracorporeal circulation, it was expected that they would have more difficulties in weaning and extubation.

In 2005, a study investigated the effect of MH in patients with atelectasis on ventilatory support and consequent difficulties in weaning. Their results showed that the technique improved alveolar recruitment significantly and made weaning easier (Suh-Hwa Maa et al 2005).

The analysis of the effects on oxygenation and static compliance showed significant benefits to the patients' clinical progression. Such results may not be in agreement with the fact that MH has been described, in several studies, as a technique whose primary purpose it to improve airway secretion removal. However, beneficial effects on bronchial hygiene and improvement of static compliance have been described even in studies that compared maneuvers using manual resuscitators and mechanical ventilators (Maxwell and Ellis 2002, Berney and Denehy 2002).

In 2000, a randomized clinical trial analyzed the efficacy of MH alone, without the use of PEEP, and the effects on lung compliance and on the $\text{PaO}_2:\text{FiO}_2$ ratio. Results showed a significant increase of both variables, but the clinical significance of such improvement was not clearly determined (Patman et al 2000). Such findings suggested the need for studies to confirm the efficacy of this technique and its effects on clinical outcomes. Results revealed that patients who underwent early physiotherapy had better oxygenation and static compliance and shorter extubation times, which suggests a more satisfactory progression of these patients.

The analysis of postoperative complications showed that there were no significant differences between the control and the intervention group. Studies whose purpose was to clarify the therapeutic role of MH did not compare effects in terms of presence or absence of postoperative respiratory complications. However, in 2005, a clinical trial confirmed the benefits of MH for the respiratory mechanics of patients with nosocomial pneumonia, one of the main complications of mechanical ventilation (Siu-Ping Choi and Yee-Men Jones 2005).

The study of risk factors that predispose to surgical complications is essential. Physiotherapists treating patients who underwent cardiac surgery, particularly myocardial revascularization, can remove accumulated bronchial secretions, re-inflate atelectatic areas and increase gas exchanges, and thus improve clinical progression and reduce postoperative complications (Blattner and Saadi 2007, Akdur et al 2002).

MH may be an important factor in hemodynamic changes. A study with animals investigated such deleterious effects. Significant hemodynamic changes were found in the animal model. Such changes resulted from the increase of intrathoracic pressure for a long time and a decrease of cardiac deficit and compensatory vasoconstriction that is evident in the increase of systemic vascular resistance and mean arterial pressure (Anning et al 2003).

In our study, no hemodynamic changes were refractory to physiotherapy, although patients were treated immediately after surgery. A prospective experimental study investigated hemodynamic changes induced by MH and evaluated whether such changes were sufficiently adverse to justify ruling out MH as a routine treatment for patients with septic shock. Data showed that hemodynamic repercussions were minor and seemed to be associated with unstable preoperative cardiovascular conditions. Therefore, the risk of MH inducing hemodynamic changes should not be seen as a contraindication for patients with septic shock and on mechanical ventilation (Jellema et al 2000).

One of the limitations of our study was that peak expiratory flow, one of the main predictors of bronchial obstruction, was not analyzed. Moreover, the amount and appearance of eliminated secretions were not compared between groups and after the technique was used. Future studies should collect data on the patient's previous arterial blood gases to describe their ventilatory condition before surgery, and should also use instruments, such as an X-ray score, to evaluate the development of postoperative respiratory complications.

MH is a technique for bronchial clearing, lung re-expansion, and consequent improvement of lung compliance. However, no studies have confirmed its efficacy and safety in different populations. In the present study, the use of MH as early physiotherapy for patients immediately after elective MR significantly improved oxygenation and static compliance, and reduced mechanical ventilation time. Further prospective randomized controlled studies should establish the therapeutic role of MH and its potential risks and benefits.

REFERENCES

Akdur H, Polat M, Yigit Z, Arabaci U, Ozyilmaz S, Gürses HN (2002) Effects of long intubation period on respiratory functions following open heart surgery. *Japanese Heart Journal* 43: 523-530.

Anning L, Paratz J, Wong W, Wilson K (2003) Effect of manual hyperinflation on haemodynamics in an animal model. *Physiotherapy Research International* 8: 155-163.

Auler J, Nozawa E, Kobayashi E, Matsumoto M, Feltrim MZ, Carmona MC (2003) Avaliação de fatores que influenciam no desmame de pacientes em ventilação mecânica prolongada após cirurgia cardíaca. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia* 80: 301-305.

Berney S, Denehy L (2002) A comparison of the effects of manual and ventilator hyperinflation on static lung compliance and sputum production in intubated and ventilated intensive care patients. *Physiotherapy Research International* 7: 100-108.

Blattner C, Saadi E (2007) O papel da fisioterapia respiratória precoce na evolução de pacientes submetidos à cirurgia cardíaca de revascularização do miocárdio. *Fisioterapia Brasil* 3: 26-30.

Borghi-Silva A, Mendes RG, Costa FSM, Di Lorenzo VAP, Oliveira CR, Luzzi S (2005) The influence of positive end expiratory pressure (PEEP) associated with physiotherapy intervention in phase I cardiac rehabilitation. *Clinics* 60: 1-15.

Clarke RCN, Kelly BE, Convery PN, Fee PH (1999) Ventilatory characteristics in mechanically ventilated patients during manual hyperventilation for chest physiotherapy. *Anaesthesia* 54: 936-940.

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

Jellema W, Groeneveld J, Goudoever J, Wesseling K, Westerhof N, Lubbers MJ, Kesecioglu J, Van Lieshout JJ (2000) Hemodynamic effects of intermittent manual lung hyperinflation in patients with septic shock. *Heart & Lung* 29: 356-366.

Jones AJM, Hutchinson RC (1992) Effects of bagging and percussion on total static compliance of the respiratory system. *Physiotherapy* 70: 288-292.

Lawrence VA, Hilsenbeck SG, Mulrow CD, Dhanda R, Sapp J, Page CP (1995) Incidence and hospital stay for cardiac and pulmonary complications after abdominal surgery. *Journal of General Internal Medicine* 10: 671-678.

Maa SH, Hung TJ, Hsu KH, Hsieh YI, Wang KY, Wang CH, Lin HC (2005) Manual Hyperinflation Improves alveolar recruitment in difficult-to-wean patients. *Chest* 128: 2714-2721.

Maxwell L, Ellis ER (2002) The effects of three manual hyperinflation techniques on pattern of ventilation in a test lung model. *Anaesthesia and Intensive Care* 30: 283-288.

McCarren B, Chow C (1996) Manual hyperinflation: a description of the technique. *The Australian Journal of Physiotherapy* 42: 203-208.

Pasquina P, Tramér MR, Walder B (2003) Prophylactic respiratory physiotherapy after cardiac surgery: systematic review. *Jornal Brasileiro de Medicina* 327: 1379-1383.

Patman S, Jenkins S, Stiller K (2000) Manual hyperinflation – effects on respiratory parameters. *Physiotherapy Research International* 5: 157-171.

Ranieri VM, Vitale N, Grasso S, Puntillo F, Mascia L, Paparella D, Tunzi P, Giuliani R, de Luca Tupputi L, Fiore T (1999) Time-course of impairment of respiratory mechanics after cardiac surgery and cardiopulmonary bypass. *Critical Care Medicine* 27: 1454-1460.

Savian C, Chan P, Paratz J (2005) The effect of positive end-expiratory pressure level on peak expiratory flow during manual hyperinflation. *Anesthesia and Analgesia* 100: 1112-1116.

Siu-Ping Choi J, Yee-Men Jones A (2005) Effects of manual hyperinflation and suctioning on respiratory mechanics in mechanically ventilated patients with ventilator-associated pneumonia. *The Australian Journal of Physiotherapy* 51: 25-30.

Unoki T, Kawasaki Y, Mizutani T, Fujino Y, Yanagisawa Y, Ishimatsu S, Tamura F, Toyooka H (2005) Effects of expiratory rib-cage compression on oxygenation, ventilation and airway-secretion removal in patients receiving mechanical ventilation. *Respiratory Care* 50: 1430-1437.

TABLES

Table 1 – Characteristics of all patients and of each group before operation.

Variables	Total sample (n=55)	Intervention group (n=28)	Control group (n=27)	P
Age (years) – mean ± SD	56.6 ± 7.09	55.6 ± 8.68	57.6 ± 4.88	0.286**
Sex – n(%)				
Male	33 (60.0)	16 (57.1)	17 (63.0)	0.869†
Female	22 (40.0)	12 (42.9)	10 (37.0)	
Smoker – n(%)				
Yes	29 (52.7)	15 (53.6)	14 (51.9)	1.000†
No	26 (47.3)	13 (46.4)	13 (48.1)	
Smoking duration (years) mean ± SD	29.5 ± 12.6	28.7 ± 11.5	30.4 ± 14.0	0.713**
Medical diagnosis – n(%)				
Ischemic cardiopathy	27 (49.1)	13 (46.4)	14 (51.9)	0.895†
Cardiac failure	28 (50.9)	15 (53.6)	13 (48.1)	
Type of surgery – n(%)				
MR without ECC	3 (5.5)	1 (3.6)	2 (7.4)	0.611††
MR with ECC	52 (94.5)	27 (96.4)	25 (92.6)	
Preoperative X-ray – n(%)				
Abnormal*	13 (23.6)	8 (28.6)	5 (18.5)	0.576†
Normal	42 (76.4)	20 (71.4)	22 (81.5)	
Other diseases – n(%)				
SAH	38 (69.1)	21 (75.0)	17 (63.0)	0.500†
DM	3 (5.5)	1 (3.6)	2 (7.4)	0.611††
Dyslipidemia	5 (9.1)	1 (3.6)	4 (14.8)	0.193††
AMI	9 (16.4)	4 (14.3)	5 (18.5)	0.729††
CVA	14 (25.5)	7 (25.0)	7 (25.9)	1.000†

Legend: MR = myocardial revascularization; ECC = extracorporeal circulation; SAH = systolic arterial hypertension; DM = diabetes mellitus; AMI = acute myocardial infarction; CVA = cerebral vascular accident.

* abnormal X-ray = consolidations. n=8; 62% (3 in intervention group and 5 in control group); right basilar atelectasis: n=5; 38% (all in intervention group)

** Student t test for independent samples.

† Pearson chi-square test;

†† Fisher exact test.

Table 2 – Comparison of outcomes of interest between groups immediately after surgery

Variables	Intervention group (n=28)	Control group (n=27)	Difference (95% CI)	P
PaO ₂ – mean ± SD	93.4 ± 5.51	81.7 ± 2.25	11.7 (9.39-14.0)	<0.001*
Static compliance – mean ± SD	60.3 ± 4.43	51.8 ± 3.22	8.5 (6.37-10.6)	<0.001*
Extubation time – mean ± SD	295.4 ± 41.7	371.5 ± 130.1	-76.1 (-24.3 to -128)	0.005*
Respiratory complications – n(%)				
Yes	4 (14.3)	7 (25.9)	-11.6% (-33.6% to 10.4%)	0.458**
No	24 (85.7)	20 (74.1)		

* Student t test for independent samples.

** Pearson chi-square test;

FIGURE

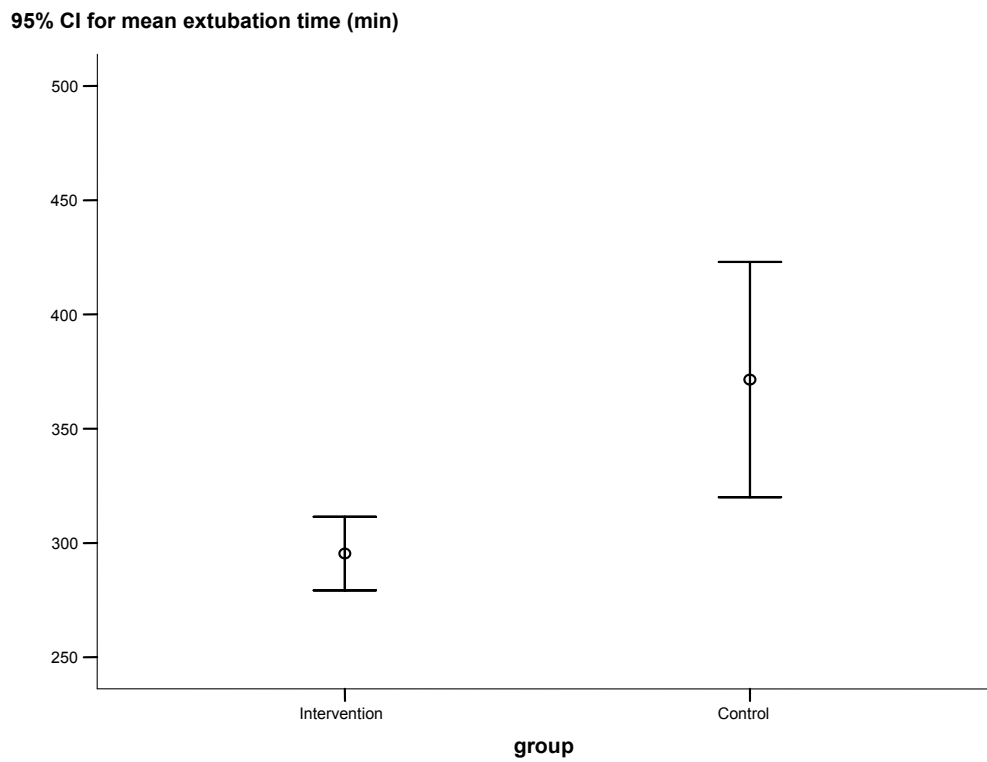


Figure 1 – Comparison of mean extubation time between intervention and control groups ($p=0.005$).

ANEXO B – Termo de consentimento livre e esclarecido

Efeito da Fisioterapia Respiratória Precoce em Pacientes no Pós-Operatório Imediato de Cirurgia de Revascularização do Miocárdio e seu Impacto Clínico

O objetivo desse estudo é verificar o efeito da fisioterapia respiratória em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca eletiva (programada).

Nesta pesquisa, o senhor (a) será submetido a procedimentos fisioterapêuticos respiratórios logo após sua saída do bloco cirúrgico, buscando com isso diminuir possíveis complicações do pós-operatório e reduzir o tempo em ventilação assistida (intubação).

É importante ressaltar que riscos existem, embora muito pequenos, referindo-se à queda na quantidade de oxigênio no sangue, aumento da ofegância e dos batimentos cardíacos, que podem ocorrer no momento em que o paciente será desconectado da ventilação. Nesse momento, outro suporte de oxigênio lhe será ofertado, através da insuflação de ar para dentro dos pulmões, através de um dispositivo chamado “ambu”, já muito utilizado dentro da rotina da unidade para auxiliar no deslocamento de secreções dos pulmões. No entanto, a atuação da fisioterapia respiratória nesse momento vem acrescentar na evolução clínica dos pacientes, já que mantém os pulmões abertos, mais limpos e prevenindo seu colapso por acúmulo de secreção (catarro).

Ressaltamos também que a concordância em participar deste estudo não implica necessariamente em qualquer modificação no tratamento proposto até agora. Da mesma forma, a não concordância em participar deste estudo não irá alterar o tratamento já estabelecido.

Eu, _____ fui informado dos objetivos da pesquisa acima de maneira clara e detalhada. Recebi informação a respeito das condutas e esclareci minhas dúvidas.

Sei que em qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão.

A fisioterapeuta Clarissa Netto Blattner certificou-me de que todos os dados desta pesquisa serão confidenciais, bem como o tratamento não será modificado em razão deste estudo. Terei liberdade de retirar meu consentimento de participação na pesquisa, face a estas informações.

Caso tiver novas dúvidas sobre este estudo, posso chamar a fisioterapeuta Clarissa no telefone (51) 98243924 para qualquer pergunta sobre os meus direitos como participante deste estudo. O telefone do Comitê de Ética e Pesquisa da PUC/RS é (51) 33203345.

Declaro que recebi cópia do presente Termo de Consentimento

_____	_____	_____
Nome	Assinatura do paciente	Data
_____	_____	_____
Nome	Assinatura do pesquisador	Data

FIGURAS

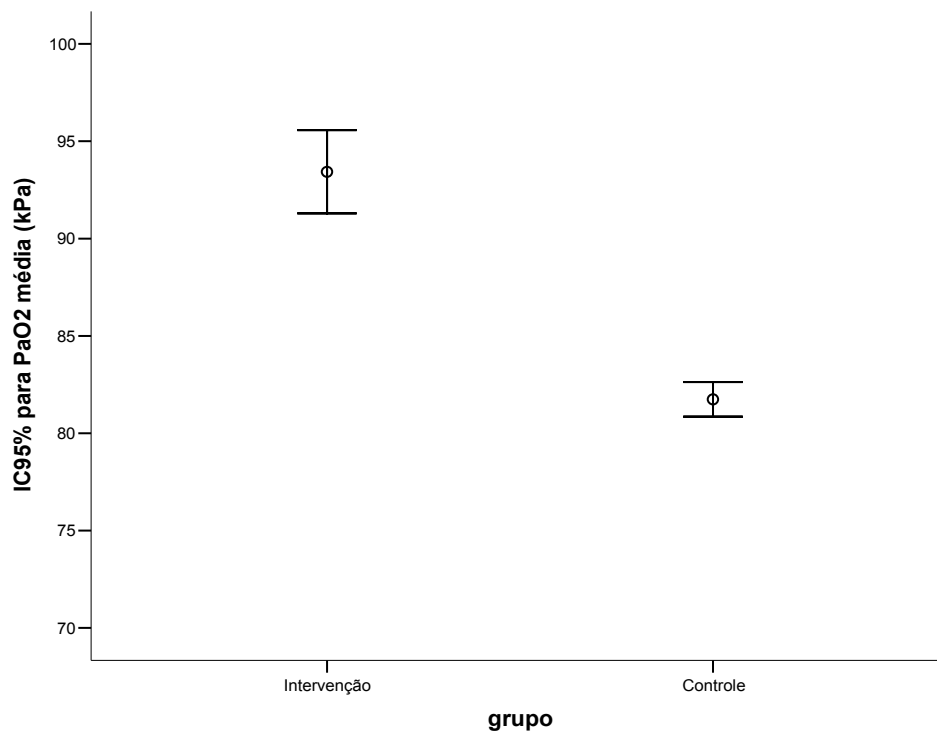


Figura 1 – Comparação entre os grupos intervenção e controle quanto à oxigenação medida através da PaO₂

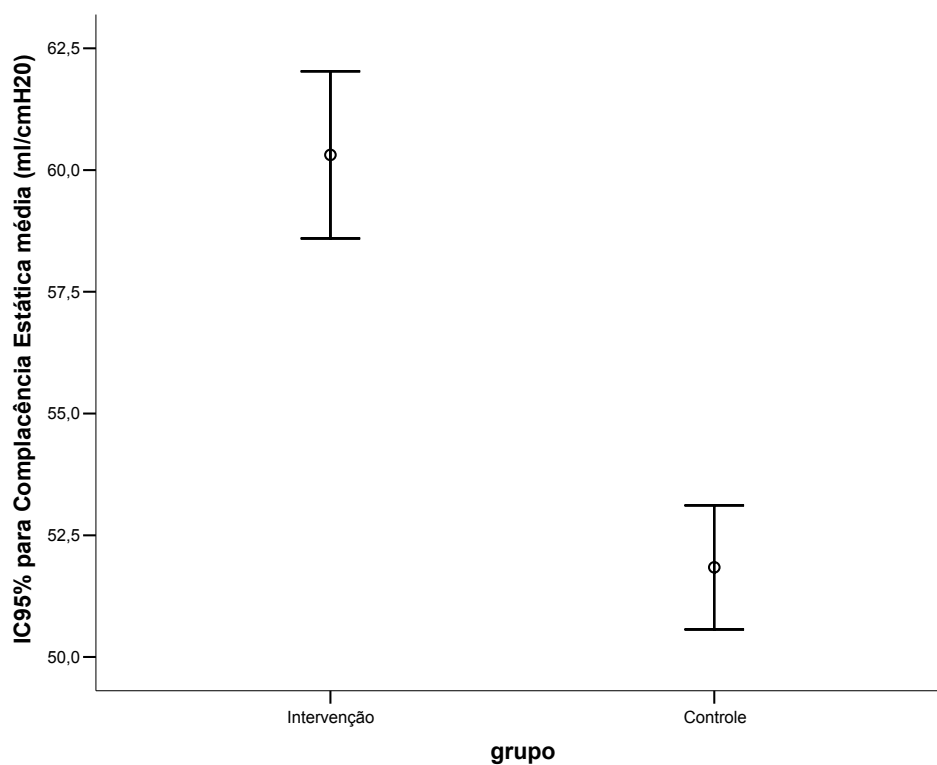


Figura 2 – Comparação entre os grupos intervenção e controle quanto à Complacência estática

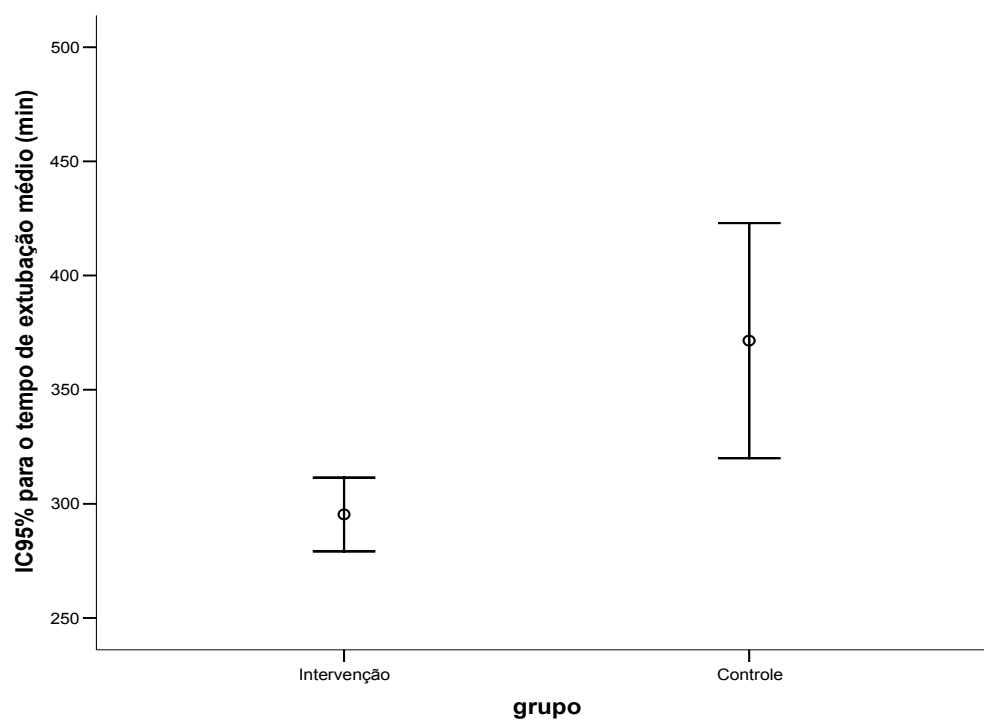


Figura 3 – Comparação entre os grupos intervenção e controle quanto ao tempo de extubação médio

TABELAS

Tabela 1- Caracterização da amostra total e por grupo no pré-operatório

Variáveis	Amostra total (n=55)	Grupo intervenção (n=28)	Grupo controle (n=27)	P
Idade (anos) – Média ± DP	56,6 ± 7,09	55,6 ± 8,68	57,6 ± 4,88	0,286**
Sexo – n(%)				
Masculino	33 (60,0)	16 (57,1)	17 (63,0)	0,869†
Feminino	22 (40,0)	12 (42,9)	10 (37,0)	
Fumo – n(%)				
Sim	29 (52,7)	15 (53,6)	14 (51,9)	1,000†
Não	26 (47,3)	13 (46,4)	13 (48,1)	
Tempo de fumo (anos) – Média ± DP	29,5 ± 12,6	28,7 ± 11,5	30,4 ± 14,0	0,713**
Diagnóstico médico – n(%)				
Cardiopatía isquêmica	27 (49,1)	13 (46,4)	14 (51,9)	0,895†
Insuficiência cardíaca	28 (50,9)	15 (53,6)	13 (48,1)	
Tipo de cirurgia – n(%)				
CRM sem CEC	3 (5,5)	1 (3,6)	2 (7,4)	0,611††
CRM com CEC	52 (94,5)	27 (96,4)	25 (92,6)	
RX pré-operatório – n(%)				
Alterado*	13 (23,6)	8 (28,6)	5 (18,5)	0,576†
Normal	42 (76,4)	20 (71,4)	22 (81,5)	
Outras doenças – n(%)				
HAS	38 (69,1)	21 (75,0)	17 (63,0)	0,500†
DM	3 (5,5)	1 (3,6)	2 (7,4)	0,611††
Dislipidemia	5 (9,1)	1 (3,6)	4 (14,8)	0,193††
IAM	9 (16,4)	4 (14,3)	5 (18,5)	0,729††
AVE	14 (25,5)	7 (25,0)	7 (25,9)	1,000†

Legenda: CRM= Cirurgia de Revascularização do Miocárdio; CEC=; RX= raio-x; HAS= Hipertensão arterial sistólica; DM= Diabete Mellitus; IAM= Infarto Agudo do Miocárdio; AVE= Acidente Vascular Encefálico

* alterações no RX = consolidações: n=8; 62% (3 no grupo intervenção e 5 no controle); atelectasia base D: n=5; 38% (todas no grupo intervenção)

** valor obtido pelo teste *t-student* para amostras independentes

† valor obtido pelo teste qui-quadrado de Pearson

†† valor obtido pelo teste exato de Fisher

Tabela 2- Comparação entre os grupos quanto aos desfechos de interesse no pós-operatório imediato

Variáveis	Grupo intervenção (n=28)	Grupo controle (n=27)	Diferença (IC 95%)	P
PaO ₂ – Média ± DP	93,4 ± 5,51	81,7 ± 2,25	11,7 (9,39-14,0)	<0,001*
Complacência estática – Média ± DP	60,3 ± 4,43	51,8 ± 3,22	8,5 (6,37-10,6)	<0,001*
Tempo de extubação (min) – Média ± DP	295,4 ± 41,7	371,5 ± 130,1	-76,1 (-24,3 a -128)	0,005*
Complicações respiratórias – n(%)				
Sim	4 (14,3)	7 (25,9)	-11,6% (-33,6% a 10,4%)	0,458**
Não	24 (85,7)	20 (74,1)		

* valor obtido pelo teste *t-student* para amostras independentes

** valor obtido pelo teste qui-quadrado de Pearson

B644e Blattner, Clarissa Netto

Efeito da fisioterapia respiratória precoce em pacientes no pós-operatório imediato de cirurgia de revascularização do miocárdio e seu impacto clínico / Clarissa Netto Blattner ; orient. Eduardo Keller Saadi. – 2008.

70 f.; il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Medicina. Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde: Cardiologia e Ciências Cardiovasculares, Porto Alegre, BR-RS, 2008.

1. Respiração com pressão positiva 2. Cuidados pós-operatórios 3. Procedimentos cirúrgicos cardiovasculares 4. Ensaios clínicos controlados 5. Complicações pós-operatórias I. Saddi, Eduardo Keller II. Título.

NLM: WF 145

Catálogo Biblioteca FAMED/HCPA