



UNICAMP

DAVI JOSÉ DIAS

**AVALIAÇÃO DE TRÊS ESTRATÉGIAS DE
VENTILAÇÃO PULMONAR MECÂNICA
DURANTE CIRURGIAS CARDÍACAS COM
CIRCULAÇÃO EXTRACORPÓREA**

**Campinas
2014**



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

Faculdade de Ciências Médicas

DAVI JOSÉ DIAS

**AVALIAÇÃO DE TRÊS ESTRATÉGIAS DE VENTILAÇÃO PULMONAR
MECÂNICA DURANTE CIRURGIAS CARDÍACAS COM CIRCULAÇÃO
EXTRACORPÓREA**

Orientador: Prof. Dr. Orlando Petrucci Junior

Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP para obtenção do título de Mestre em Ciências.

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DA DISSERTAÇÃO/TESE DEFENDIDA PELO ALUNO DAVI JOSÉ DIAS E ORIENTADA PELO PROF. DR. ORLANDO PETRUCCI JUNIOR.

Assinatura do(a) Orientador(a)

Campinas

2014

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Faculdade de Ciências Médicas
Maristella Soares dos Santos - CRB 8/8402

D543a

Dias, Davi José, 1983-
Avaliação de três estratégias de ventilação pulmonar mecânica durante cirurgias cardíacas com circulação extracorpórea / Davi José Dias. -- Campinas, SP : [s.n.], 2014.

Orientador: Orlando Petrucci Junior.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Médicas.

1. Cirurgia torácica. 2. Testes funcionais dos pulmões. 3. Oxigênio. 4. Respiração com pressão positiva. I. Petrucci Junior, Orlando, 1966-. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Ciências Médicas. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Evaluation of three strategies of mechanical ventilation during cardiac surgery with cardiopulmonary bypass

Palavras-chave em inglês:

Thoracic surgery

Function tests, Pulmonary

Oxygen

Positive-pressure respiration

Área de concentração: Fisiopatologia Cirúrgica

Titulação: Mestre em Ciências

Banca examinadora:

Orlando Petrucci Junior [Orientador]

Audrey Borghi Silva

Ivete Alonso Bredda Saad

Data de defesa: 12-02-2014

Programa de Pós-Graduação: Ciências da Cirurgia

BANCA EXAMINADORA DA DEFESA DE MESTRADO

DAVI JOSÉ DIAS

Orientador PROF. DR. ORLANDO PETRUCCI JUNIOR

MEMBROS:

1. PROF. DR. ORLANDO PETRUCCI JUNIOR



2. PROFA. DRA. AUDREY BORGHI SILVA



3. PROFA. DRA. IVETE ALONSO BREDDA SAAD



Programa de Pós-Graduação em Ciências da Cirurgia da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas

Data: 12 de fevereiro de 2014

DEDICATÓRIA

Ao meu pai José Rui Dias, que sempre me ensinou o caminho da retidão, honestidade e trabalho. Este que trabalhou incansavelmente para me proporcionar estudo e me fortalecer no caminho profissional.

A minha mãe Odisséia Ribeiro Dias, mulher guerreira, que sempre me educou, mostrando – me o caminho certo a tomar em todas as dificuldades da vida. Mulher que sempre me deu exemplo de como as dificuldades da vida não devem influenciar nossa maneira de viver.

A minha amada noiva Camila da Paixão Bianchini, por estar sempre ao meu lado e me dar forças para a realização desse sonho. Por muitas vezes ter que lidar com minha ausência e estar sempre com um sorriso terno e acolhedor a me esperar.

Ao meu irmão Fábio Eduardo Dias e minha cunhada Taty Barros, por sempre me mostrarem como viver com intensidade tudo aquilo que a vida pode me proporcionar.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pelo dom da vida, por ter me amparado em todas as dificuldades, por ter me dado forças e coragem para a realização desse sonho.

Ao Prof. Dr. Orlando Petrucci Jr., quem me apresentou ao universo da pesquisa, por sempre estar pronto a me ajudar em todas as dúvidas e por toda a realização desse trabalho.

A equipe de cirurgia cardíaca do Hospital das Clínicas da Unicamp, especialmente aos cirurgiões que me receberam de braços abertos para a realização desta pesquisa. Aos médicos André e Vinícius, pela paciência em me indicar a programação cirúrgica diariamente.

A equipe de anestesia da UNICAMP que sempre com muita atenção, ajudaram na monitorização dos pacientes e nas coletas dos dados.

A toda equipe de Fisioterapia da UTI do Hospital das Clínicas da Unicamp, por me receberem tão bem durante a realização dessa pesquisa.

Aos grandes amigos Eder Martins Christofoli, Juliana Paula Graetz, Patrícia Angeli Pigati e Patrícia de Marchi Municelli, por sempre estarem ao meu lado, dando total apoio, em situações desafiantes, oferecendo o que há de melhor em uma amizade sincera.

Aos Fisioterapeutas do Hospital dos Fornecedores de Cana de Piracicaba, que sempre me ajudaram em mudanças necessárias na escala, durante todo o período em que estive desenvolvendo esse trabalho.

A querida amiga Anali Torina, pela força, incentivo e amizade durante a realização dessa pesquisa.

SUMÁRIO

RESUMO	xv
ABSTRACT	xviii
INTRODUÇÃO	20
OBJETIVO	32
Geral	32
CASUÍSTICA E MÉTODO	33
Desenho do estudo e sorteio aleatório	34
Delineamento dos grupos	34
Variáveis analisadas	37
Análise estatística	41
RESULTADOS	44
DISCUSSÃO	50
CONCLUSÃO	58
Específico	58
REFERÊNCIAS	60
1. TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	65
2. APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA	67
3. FICHA DE COLETA DE DADOS	69

LISTA DE ABREVIATURAS

CEC: Circulação Extracorpórea

CPAP: Pressão Positiva Contínua nas Vias Aéreas

CPT: Capacidade Pulmonar Total

CRF: Capacidade Residual Funcional

CVF: Capacidade Vital Forçada

D(A-a)O₂: Diferença Alvéolo Arterial de Oxigênio

FC: Frequência Cardíaca

FCM: Faculdade de Ciências Médicas

FiO₂: Fração Inspirada de Oxigênio

FR: Frequência Respiratória

GC: Grupo Controle

GP: Grupo PEEP

GR: Grupo Recrutamento

I:E: Relação inspiração/expiração

IL1: Interleucina 1

IL6: Interleucina 6

IL8: Interleucina 8

MRA: Manobra de Recrutamento Alveolar

PaCO₂: Pressão Parcial de Gás Carbônico Arterial

PaO₂: Pressão Parcial de Oxigênio Arterial

PAS: Pressão Arterial Sistêmica

PEEP: Pressão Positiva no Final da Expiração

PEmáx: Pressão Expiratória Máxima

PFE: Pico de Fluxo Expiratório

Plmáx: Pressão Inspiratória Máxima

PIT: Pressão Inspiratória Total

ReBEC: Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos

Rpm: Respirações por minuto

SDRA: Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo

SIRS: Síndrome da Resposta Inflamatória Sistêmica

TC6: Teste de Caminhada de 6 Minutos

TNF- α : Fator de Necrose Tumoral Alfa

UTI: Unidade de Terapia Intensiva

VEF1: Volume Expiratório Forçado no Primeiro Segundo

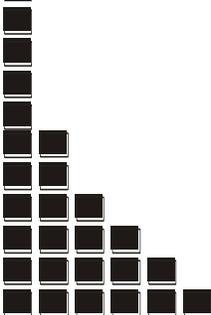
VR: Volume Residual

LISTA DE FIGURAS

Figura1 - Posição do paciente e do ventilador mecânico (modelo Raphael, Hamilton, Estados Unidos) durante a ventilação pulmonar, após a CEC.	35
Figura 2 - Aplicação de manobra de recrutamento alveolar no intraoperatório, com aplicação da PEEP 10, 20 e 25 cmH ₂ O	33
Figura 3 - Manovacuômetro analógico, utilizado para a mensuração da PImáx e da PEmáx, escalonado em cmH ₂ O	35
Figura 4 - Peak Flow Meter, utilizado para a mensuração do Pico de Fluxo Expiratório, escalonado em mL	36
Figura 5 - Escala de Borg. Modificada	37
Figura 6 - Fluxograma do estudo	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados demográficos dos pacientes.....	45
Tabela 2 – Distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos.....	46
Tabela 3 - Pressão inspiratória máxima, expiratória máxima e pico de fluxo expiratório.	47
Tabela 4 - Complacência e resistência pulmonar.	47
Tabela 5 - Variáveis de Oxigenação.	48



RESUMO



RESUMO

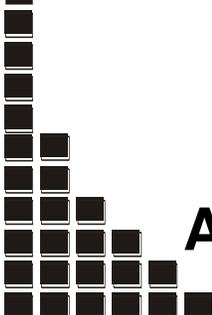
Introdução: A disfunção pulmonar durante cirurgias cardíacas ocorre pelos efeitos combinados da anestesia geral, circulação extracorpórea (CEC), trauma cirúrgico e isquemia pulmonar. A manobra de recrutamento alveolar (MRA) e a manutenção da pressão positiva no final da expiração (PEEP) durante a CEC são procedimentos que podem reverter o colapso alveolar e melhorar as trocas gasosas no pós-operatório. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da manobra de recrutamento alveolar e da manutenção da PEEP durante a CEC na mecânica respiratória e nos parâmetros de oxigenação, em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca com utilização de CEC.

Métodos: Foram incluídos 90 pacientes (57 masculino/ 33 feminino) consecutivos, divididos em três grupos: grupo controle (GC), grupo recrutamento (GR) e grupo PEEP (GP), submetidos à cirurgia cardíaca com utilização de CEC. O GC recebeu ventilação mecânica com volume corrente de 8 ml/kg e frequência respiratória de 12 ciclos por minuto; o GR foi submetido ao mesmo tipo de ventilação mecânica e acrescido ao recrutamento alveolar imediatamente após a saída de CEC, já o GP foi submetido ao mesmo tipo de ventilação mecânica durante o ato cirúrgico, porém no momento da CEC, os pacientes não foram desconectados da ventilação mecânica, onde foi mantido uma PEEP contínua de 8 cmH₂O. Os pacientes foram seguidos do momento pré-operatório até a alta hospitalar. Os pacientes foram avaliados quanto a distância caminhada no teste de caminhada de 6 minutos (TC6), complacência e resistência pulmonar, e mecânica respiratória.

Resultados: A distância percorrida no TC6 no pós-operatório foi maior no GP comparado aos dois outros grupos no pós-operatório imediato e 2 meses após a cirurgia. A mecânica respiratória avaliada pela pressão inspiratória máxima (P_{Imáx}), pressão expiratória máxima (P_{E máx}) e pico de fluxo expiratório (PFE) variou igualmente nos três grupos não havendo diferença entre eles. A complacência pulmonar foi maior no GP no período pré-extubação comparado aos dois outros grupos. A saturação de oxigênio foi maior no grupo submetido ao recrutamento e no grupo PEEP, logo após a intervenção, mas este efeito não foi duradouro.

Conclusão: A manobra de recrutamento alveolar no período intraoperatório e a manutenção de pressão positiva contínua nas vias aéreas durante a CEC proporcionaram melhora da saturação de oxigênio e da complacência pulmonar, mas estes efeitos não foram duradouros. A utilização da PEEP a CEC proporcionou maior distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos.

Palavras Chave: Cirurgia Torácica, Testes funcionais do pulmão, Oxigênio, Respiração com Pressão Positiva.



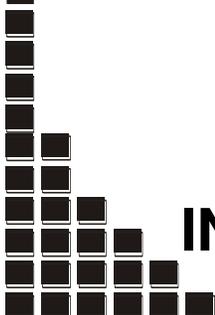
ABSTRACT



ABSTRACT

Introduction: Pulmonary dysfunction related to cardiac surgery may occur as a consequence of several factors such as general anesthesia, cardiopulmonary bypass (CPB), surgical trauma, and pulmonary ischemia. The alveolar recruitment maneuver (ARM) or the maintenance of PEEP (Positive Expiratory End Pressure) throughout the CPB period may preclude the alveolar collapse and improve gas exchange at the postoperative period. The aim of this work was to evaluate the effects of two different ventilatory strategies on mechanical respiratory physiology and oxygenation parameters in patients undergoing open heart surgeries using CPB. **Methods:** Ninety patients (57 male / 33 female) were allocated to three different groups named: control group (CG), recruitment group (GR) and PEEP group (GP). The CG were ventilated with a tidal volume of 8 mL/kg and respiratory rate of 12 breaths per minute, GR were ventilated with the same parameters with additional alveolar recruitment right after weaning from CPB, and the GP where the patients received a positive airways pressure of 8 cmH₂O for the duration of the CPB time. Patients were followed-up up to 2 months of post-operative period. They were evaluated with 6-minute walk test (6MWT), pulmonary compliance resistance and respiratory muscle strength tests. **Results:** The GP showed longer distance walked in the 6MWT compared to GC and GR groups. The three groups were similar regarding respiratory muscle strength tests. There was an increase of lung compliance in GP at pre-extubation time compared to two other groups. The GR and GP groups showed a slight higher oxygen saturation compared to GC right after the intervention. However, these beneficial effects did not last until first day after surgery. **Conclusion:** Intraoperative recruitment maneuver and maintenance of PEEP during CPB produced slight improvements on oxygen saturation and lung compliance, but these effects were not durable. The use of positive pressure during CPB improved the distance walked in six-minute walk test.

Keywords : Thoracic Surgery , lung function test , Oxygen , Positive Pressure Respiration



INTRODUÇÃO



INTRODUÇÃO

A primeira causa de morte nos países desenvolvidos é por problemas cardiovasculares(1). A frequência com que pacientes mais idosos e com mais comorbidades pré-operatórias são submetidos a correções intracardíacas com a utilização de circulação extracorpórea (CEC) vem aumentando (1, 2), sendo responsável pela redução de sintomatologia, aumento da sobrevida e qualidade de vida em pacientes com patologias cardíacas (3). No entanto, a disfunção pulmonar após cirurgias cardíacas com CEC é uma das causas de morbi-mortalidade no período pós-operatório, sendo responsável pelo aumento do tempo de ventilação mecânica, da permanência dos pacientes na unidade de terapia intensiva (UTI) e dos custos gerais hospitalares (4, 5).

A determinação da frequência e o impacto clínico dessas complicações são comprometidos pela falta de padronização no diagnóstico perioperatório entre os diversos estudos (6). Alguns investigadores incluem na definição de disfunção pulmonar o diagnóstico de pneumonia, insuficiência respiratória, broncoespasmo, atelectasias e a síndrome da resposta inflamatória sistêmica (SIRS) (7, 8). Estima-se que 25% dos pacientes que não apresentam disfunção cardíaca grave, desenvolvem disfunção pulmonar, até uma semana após a cirurgia cardíaca (9).

Vários fatores estão envolvidos na fisiopatologia da disfunção pulmonar no pós-operatório de cirurgias cardíacas, dentre todos esses fatores podemos destacar primeiramente o próprio ato cirurgico que pode levar a paresia do músculo diafragma atribuída à lesão do nervo frênico que ocorre durante

dissecção da artéria torácica interna esquerda ou durante a incisão no pericárdio (10).

A avaliação das pressões respiratórias máximas são métodos de investigar as condições de força dos músculos respiratórios. Esta avaliação compreende a mensuração da pressão inspiratória máxima (PI_{máx}) e da pressão expiratória máxima (PE_{máx}), que são mensuradas por meio de um manovacúmetro. Este equipamento é apropriado para medir pressões positivas (manômetro) e negativas (vacúmetro) e conseqüentemente, inferir a força do grupo muscular inspiratório e do grupo muscular expiratório respectivamente. A aplicação clínica desses testes é um procedimento simples para estimar a força dos músculos inspiratórios e expiratórios, por meio de manobras não invasivas e bem toleradas por indivíduos de diferentes faixas etárias (11).

Dentre as medidas das pressões respiratórias, a PI_{máx} é mais sensível para determinadas disfunções clínicas como a disfunção muscular inspiratória, especialmente, em pacientes submetidos a cirurgias que necessitem de suporte ventilatório mecânico no período pós-operatório. A medida de PE_{máx} é um importante parâmetro para avaliar a habilidade de tossir e expectorar, funções muito importantes em pacientes no pós-operatório de cirurgias cardíacas ou torácicas (12, 13).

O manuseio perioperatório deve contemplar medidas profiláticas e estratégias de proteção das vias aéreas que visem a redução da incidência e do impacto de complicações na evolução pós-operatória dos pacientes. Tanto as

condições clínicas do paciente quanto os efeitos sinérgicos da anestesia geral e do procedimento cirúrgico na homeostase do sistema respiratório são responsáveis pela ocorrência dessas complicações (14).

Outro fator de grande relevância clínica para a disfunção pulmonar no pós-operatório é a redução da ventilação alveolar durante o ato cirúrgico, resultando em atelectasia intraoperatória por hipoventilação que é definida como o colapso pulmonar que ocorre após indução anestésica e que é clinicamente caracterizado por redução da complacência pulmonar e comprometimento da oxigenação arterial. A ocorrência de atelectasias durante a anestesia é alta, sendo sua incidência estimada entre 50% e 90% nos pacientes adultos submetidos à anestesia geral, tanto em ventilação espontânea quanto em ventilação mecânica. (15, 16)

Gale e colaboradores, investigando a incidência de complicações pulmonares após intervenção cirúrgica cardíaca com CEC, observaram a incidência de 64% de atelectasia com o uso de radiogramas torácicos em 50 pacientes submetidos a cirurgias cardíacas. Também observaram diminuição da capacidade vital forçada (CVF) e do volume expirado forçado no 1º segundo (VEF1) nos pacientes submetidos a cirurgias cardíacas que apresentavam atelectasia (17).

A atelectasia intraoperatória pode ser causada por vários fatores e que foram classificados por Martinez e Cruz em três mecanismos básicos: compressão, absorção e tensolíticas (15).

Atelectasia por compressão ocorre quando a pressão transmural que é a responsável pela distensão dos alvéolos diminui ou até mesmo desaparece, levando ao colapso alveolar. O músculo diafragma separa a cavidade abdominal e a caixa torácica, proporcionando um diferencial de pressão que favorece a expansão pulmonar. Depois da indução anestésica, o diafragma se move em direção cefálica e isto favorece a compressão de áreas pulmonares (15, 18).

A atelectasia de absorção ocorre quando há reabsorção do gás existente no interior do alvéolo, tal fato acontece quando a comunicação entre o alvéolo e a traquéia é interrompida. Esta obstrução pode ocorrer no nível dos brônquios e/ou bronquíolos (15).

As atelectasias tensolíticas ocorrem pela deficiência de surfactante. O líquido surfactante age reduzindo a tensão superficial do alvéolo, portanto, reduzindo a tendência do alvéolo a se colapsar. A produção reduzida ou a inativação do surfactante leva à instabilidade alveolar e colapso (18).

Todos esses fatores são determinantes na ocorrência da disfunção pulmonar no pós-operatório de cirurgia cardíaca, porém o maior foco de interesse de muitos autores é a disfunção pulmonar decorrentes da utilização de CEC, sendo atribuída como resultado dos efeitos combinados da anestesia, CEC, trauma cirúrgico e isquemia pulmonar (19).

Durante a CEC, não há ventilação e perfusão pulmonar, fato que contribui para o aumento do *shunt* intrapulmonar, para a elevação da diferença alvéolo arterial de oxigênio $D(A-a)O_2$ e para a instalação de hipoxemia (20).

Os pulmões são dependentes de três fontes de oxigênio para suprir as necessidades de oxigênio para manter a viabilidade pulmonar: as artérias brônquicas, a artéria pulmonar e a ventilação alveolar. Assim, algum grau de isquemia pulmonar ocorre durante a CEC pela interrupção da perfusão pela artéria pulmonar, interrupção da ventilação alveolar e finalmente a baixa perfusão bronquial (19, 21, 22).

A isquemia pulmonar induz a resposta inflamatória, produzindo aumento da permeabilidade capilar pulmonar e lesão parenquimatosa pulmonar (23), ocasionando aumento do *shunt* pulmonar, diminuição da capacidade residual funcional (CRF), hipoventilação, formação de atelectasias, aumento do líquido extravascular pulmonar e aumento da diferença alvéolo-arterial de oxigênio $D(A-a)O_2$ (21, 24-29).

A circulação extracorpórea ocasiona diversas alterações na homeostase do paciente e estas se devem as manipulações para a canulação arterial e venosa, mudança do fluxo sanguíneo de pulsátil para contínuo, isquemia e reperfusão tecidual, hipotermia e estresse mecânico sobre os elementos figurados do sangue pelo contato com superfícies não endoteliais e passagem pelos roletes da bomba de CEC (30).

Outro fator importante é a hemodiluição necessária durante a CEC que causa menor concentração das proteínas plasmáticas, resultando em redução da pressão coloidosmótica do plasma, o que facilita o aumento de líquido no espaço

extravasular. O volume hídrico extravascular aumentado resulta em elevação da pressão do líquido intersticial e diminuição do volume plasmático (31).

A exposição dos elementos do sangue a superfície não endotelial e o estresse mecânico são importantes mecanismos da ativação de células polimorfonucleares, com aumento na produção de várias citocinas, tais como as interleucinas IL1, IL6, IL8, fator de necrose tumoral (TNF- α) que participam de forma direta na formação do processo inflamatório (32).

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 oxigênio (D(A-a)O₂) em 150% e diminuição da pressão parcial arterial de oxigênio (PaO₂) em 30%, prejudicando as trocas gasosas pulmonares (22). O processo de isquemia e reperfusão pulmonar também contribui para aumentar a reatividade microvascular pulmonar, levando ao aumento da resistência vascular pulmonar, diminuindo a complacência pulmonar, alterando a mecânica ventilatória, os volumes e as capacidades pulmonares (33).

A ativação dos mediadores pró-inflamatórios gera uma SIRS, que favorece a ocorrência da síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA), que se caracteriza por disfunção pulmonar importante, com aumento da permeabilidade pulmonar, edema pulmonar associado à resposta inflamatória sistêmica. A incidência da SDRA em pacientes que realizam cirurgias cardíacas, com a utilização de CEC é de 0,4% a 3%, com mortalidade de 15% a 30% (32).

A utilização da CEC não afeta somente as trocas gasosas, mas também induz alterações nas propriedades mecânicas do sistema respiratório. Há aumento significativo da resistência de via aérea em 74,9% e aumento da elastância tecidual em 18,2%, indicando que ocorre estreitamento da via aérea, aumentando a carga de trabalho para a musculatura respiratória, podendo reduzir a ventilação e também contribuir para o desenvolvimento de atelectasias (34).

A presença de regiões pulmonares colapsadas tem sido associada ao aumento do risco de infecções respiratórias no período pós-operatório (35). A sua reexpansão torna-se necessária para melhorar a oxigenação e reduzir o risco de pneumonia, viabilizando a interrupção da ventilação mecânica e a extubação. Utiliza-se a manobra de recrutamento alveolar, que consiste na expansão dos alvéolos colapsados por meio de pressão positiva no final da expiração (PEEP) (36) em valores crescentes, de forma isolada ou associada às manobras de recrutamento alveolar (MRA) (37).

Como um procedimento coadjuvante da ventilação mecânica, a MRA tem sido utilizada para tentar reverter o colapso alveolar e melhorar as trocas gasosas, no período pós-operatório de cirurgia cardíaca (19, 22-24), procedimento rotineiro também nos casos de SDRA com hipoxemia refratária a aplicação de oxigênio e PEEP aleatório (25, 26).

Diversos autores descrevem diferentes formas de MRA. Gonçalves e Cicarelli descrevem o uso de pressão mantida na via aérea pelo método de

pressão positiva contínua nas vias aéreas (CPAP), com níveis de pressão que variam de 30 a 40 cmH₂O entre 30 a 90 segundos em pacientes com SDRA (28).

A utilização da MRA no intraoperatório de revascularização do miocárdio com utilização de PEEP de 14 cmH₂O não apresentou melhora na troca gasosa e da função respiratória no pós-operatório (29).

Tusman e colaboradores, em 2004, realizaram estudo avaliando a eficácia da MRA em pacientes submetidos à anestesia geral, com o PEEP sendo utilizado em dois diferentes valores de 15 e 20 cmH₂O e demonstraram melhora da função respiratória no pós-operatório (14).

Existem diversos protocolos de recrutamento alveolar, com diferentes valores de volume corrente, níveis de pressão inspiratória total (PIT) e PEEP (23). O III Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica estabeleceu um protocolo de manobra de recrutamento alveolar utilizando a aplicação por 1 a 2 minutos de ventilação com pressão controlada, relação inspiração:expiração (I:E)=1:1, PEEP=25 cmH₂O, pressão inspiratória total = 40 - 45 cmH₂O, ou seja, 15-20 cmH₂O acima da PEEP, fração inspirada de oxigênio (FiO₂) de 100% e frequência respiratória de 10 ciclos por minuto (38).

Alguns pesquisadores defendem a hipótese que a ventilação mecânica durante a CEC com a manutenção da PEEP pode limitar a lesão pulmonar no pós-operatório, reduzindo a incidência de microatelectasia e reduzindo a lesão por isquemia e reperfusão. Estudos que envolveram modelos animais, onde a ventilação mecânica foi mantida durante a CEC, não melhoram significativamente

a função pulmonar, resistência vascular, índice cardíaco ou tensão de oxigênio (39). Nenhuma diferença na permeabilidade do epitélio pulmonar foi encontrada entre animais ventilados e não ventilados (33).

A ventilação mecânica com a manutenção da PEEP ou o recrutamento de alvéolos durante ou logo após a CEC, já demonstrou diminuição de agregação plaquetária e menor liberação de tromboxano B2 em cirurgia cardíaca(7). A manutenção da pressão positiva no final da expiração durante todo o período de CEC com a utilização de um valor de PEEP contínuo ou o recrutamento alveolar pode alterar o balanço da circulação colateral para os pulmões e o fluxo sanguíneo para mucosa brônquica minimizando a resposta inflamatória e melhorando a função respiratória no pós-operatório (7).

A implementação de estratégias de ventilação mecânica intraoperatória, como a manutenção da PEEP durante todo o período da CEC, visando a prevenção e o tratamento do colapso alveolar, pode contribuir para minimizar o impacto da hipoxemia no período pós-operatório (40-42).

Outro fator importante a ser levado em consideração em pacientes submetidos a cirurgias cardíacas é a avaliação da capacidade funcional após o procedimento cirúrgico (43).

A capacidade funcional pode ser definida como o modo de que o paciente consegue atender suas necessidades cotidianas e a possibilidade de desempenhá-las (44).

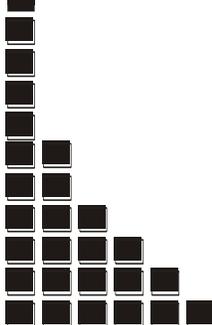
A capacidade funcional de pacientes com cardiopatias pode ser avaliada pelo teste de caminhada de seis minutos (TC6), que é considerado um teste de esforço submáximo que tem sido preconizado como alternativa para avaliação do desempenho funcional em pacientes com doenças cardiovasculares (43).

A facilidade de execução, a segurança, a tolerância, a semelhança com as atividades de vida diária e a velocidade controlada pelo próprio paciente, atribuíram a este teste grande importância na prática clínica e nas pesquisas, como instrumento da aferição da capacidade funcional em indivíduos com limitação funcional, na avaliação de programas de prevenção e de reabilitação, na predição de morbidade e mortalidade em afecções cardíacas. Alguns estudos também demonstram boa correlação da distância caminhada com o consumo de oxigênio medido no pico de esforço obtido no teste cardiopulmonar (44).

O TC6 deve ser realizado preferencialmente em um corredor plano com 30 metros. Durante a execução do teste os pacientes são orientados a caminhar durante seis minutos, em um ritmo regular, na maior velocidade tolerada. Palavras e atitudes de encorajamento podem ser utilizadas durante o teste, a cada minuto. Os valores de frequência respiratória (FR), de frequência cardíaca (FC), de pressão arterial sistêmica (PAS) e a percepção subjetiva de esforço para dispnéia, avaliada por meio da escala de Borg, são aferidos antes e imediatamente após a execução do teste e a distância percorrida pelo paciente é anotada (45).

Desta forma qualquer estratégia intraoperatória na ventilação pulmonar que possa trazer benefício no período pós-operatório é desejada. Esta estratégia de

ventilação não pode interferir na forma que o procedimento é executado e deve prover benefício objetivo aos pacientes.



OBJETIVO

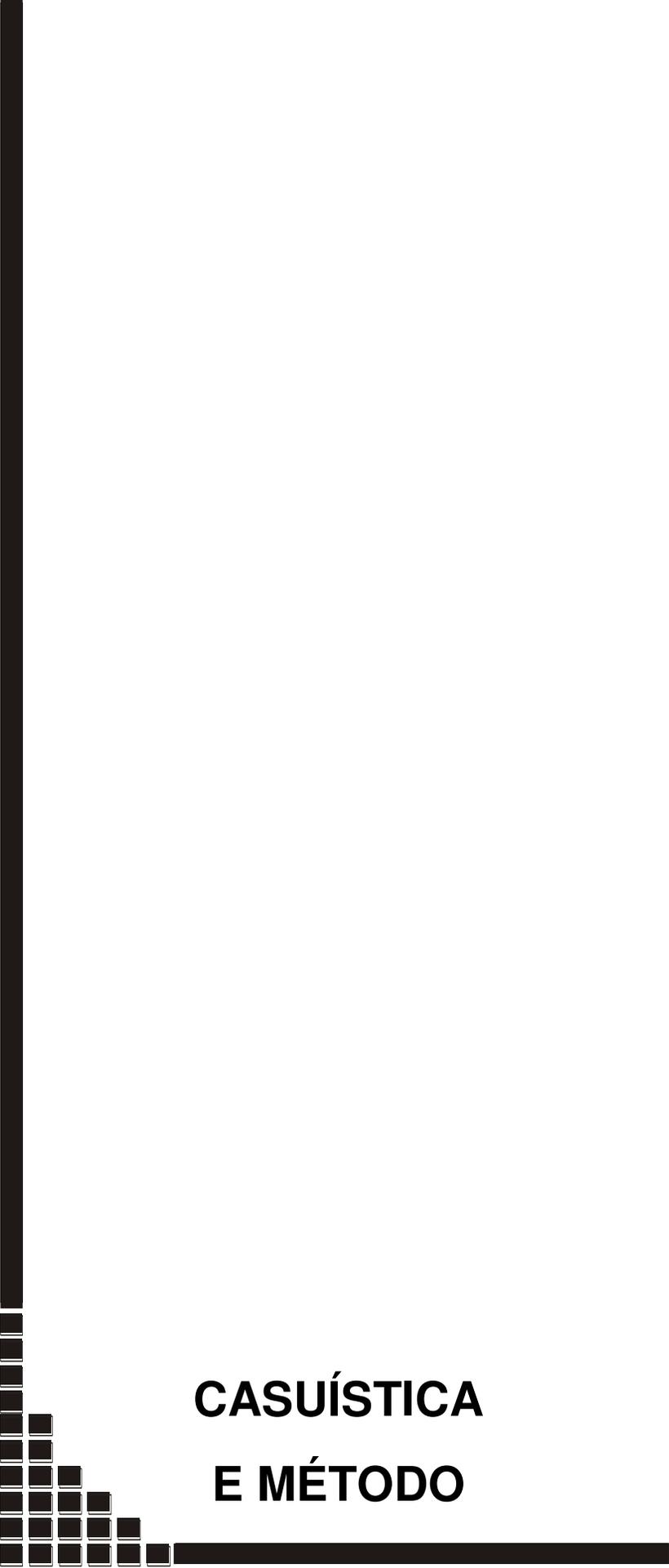


OBJETIVO

Geral

Avaliar o efeito da manobra de recrutamento alveolar no período intraoperatório em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca quanto a melhora da oxigenação tecidual. Avaliar o efeito da manutenção de pressão positiva de forma contínua nas vias aéreas durante a CEC em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca quanto à melhora da oxigenação tecidual. Específico

1. Avaliar o uso do recrutamento alveolar no intraoperatório e seus efeitos no tempo de ventilação mecânica, tempo de internação na UTI, incidência de complicações pulmonares e capacidade funcional em pacientes no pós-operatório de cirurgias cardíacas com a utilização de CEC.
2. Avaliar a manutenção de pressão positiva nas vias aéreas de forma contínua durante a CEC e seus efeitos no tempo de ventilação mecânica, tempo de internação na UTI, incidência de complicações pulmonares e capacidade funcional em pacientes no pós-operatório de cirurgias cardíacas com a utilização de CEC.



CASUÍSTICA E MÉTODO

CASUÍSTICA E MÉTODO

Desenho do estudo e sorteio aleatório

O presente estudo tem registro de pesquisa clínica no Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos (ReBEC) com o número definitivo RBR-38FKNK. Após a aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FCM-UNICAMP (nº 393/2010) foi realizado estudo prospectivo com amostra de conveniência sendo os pacientes sorteados previamente utilizando ferramenta disponível no endereço <http://www.graphpad.com/quickcalcs/randomize1/>. Os pacientes foram divididos em três grupos: grupo controle (GC), grupo recrutamento (GR) e grupo PEEP (GP).

Critérios de inclusão do estudo foram: ambos os sexos, idade mínima de 19 anos, submetidos à cirurgia cardíaca com utilização de circulação extracorpórea. Não foram incluídos no estudo pacientes com deformidades torácicas, com cirurgia de redução volumétrica pulmonar prévia e insuficiência renal crônica em uso de terapia dialítica de substituição.

Delineamento dos grupos

Grupo controle (GC): No intraoperatório os pacientes foram ventilados com os seguintes parâmetros: (i) modalidade volume controlado com volume corrente de 8 ml/kg; (ii) fração inspirada de oxigênio de 60%; (iii) pressão expiratória no final da expiração de 5 cmH₂O; (iv) frequência respiratória necessária para manter a PaCO₂ entre 35 e 45 mmHg. Durante a CEC os pacientes permaneceram desconectados do ventilador mecânico e após a saída

de CEC foi reiniciada a ventilação pulmonar com os parâmetros inicialmente utilizados. No transporte para a unidade de terapia intensiva (UTI) o suporte ventilatório foi feito com insuflação manual pelo anestesista e na UTI foram conectados ao ventilador mecânico (modelo Raphael, Hamilton, Estados Unidos). Os pacientes receberam o tratamento padrão da instituição quanto a evolução da retirada da ventilação mecânica.

Grupo recrutamento (GR): No intraoperatório os pacientes foram assistidos com os mesmos parâmetros ventilatórios utilizados no grupo controle e permaneceram desconectados do ventilador mecânico durante a CEC. Logo ao final da CEC, os pacientes foram conectados ao ventilador mecânico (modelo Raphael, Hamilton, Estados Unidos) (Figura1).



Figura1 - Posição do paciente e do ventilador mecânico (modelo Raphael, Hamilton, Estados Unidos) durante a ventilação pulmonar, após a CEC.

Os pacientes foram submetidos a manobra de recrutamento alveolar, logo após o final de CEC, conforme descrito: (i) modalidade pressão controlada; (ii) limitação da pressão de vias aéreas em 40 cmH₂O; (iii) relação inspiração:expiração de 1:1; (iv) frequência respiratória de 10 rpm; (v) fração inspirada de oxigênio de 100%. A PEEP foi elevada gradativamente a cada 15 segundos com incrementos de 2 cmH₂O até o valor de 25 cmH₂O sendo então mantida por mais 15 segundos.

Ao final do recrutamento, a ventilação pulmonar retornou aos valores iguais aos utilizados no grupo controle e descritos previamente.

O paciente foi transferido para a UTI, conectado ao ventilador mecânico (modelo Raphael, Hamilton, Estados Unidos). Na admissão da UTI foi submetido a nova manobra de recrutamento com a mesma metodologia utilizada durante a cirurgia e descrita anteriormente (Figura 2).

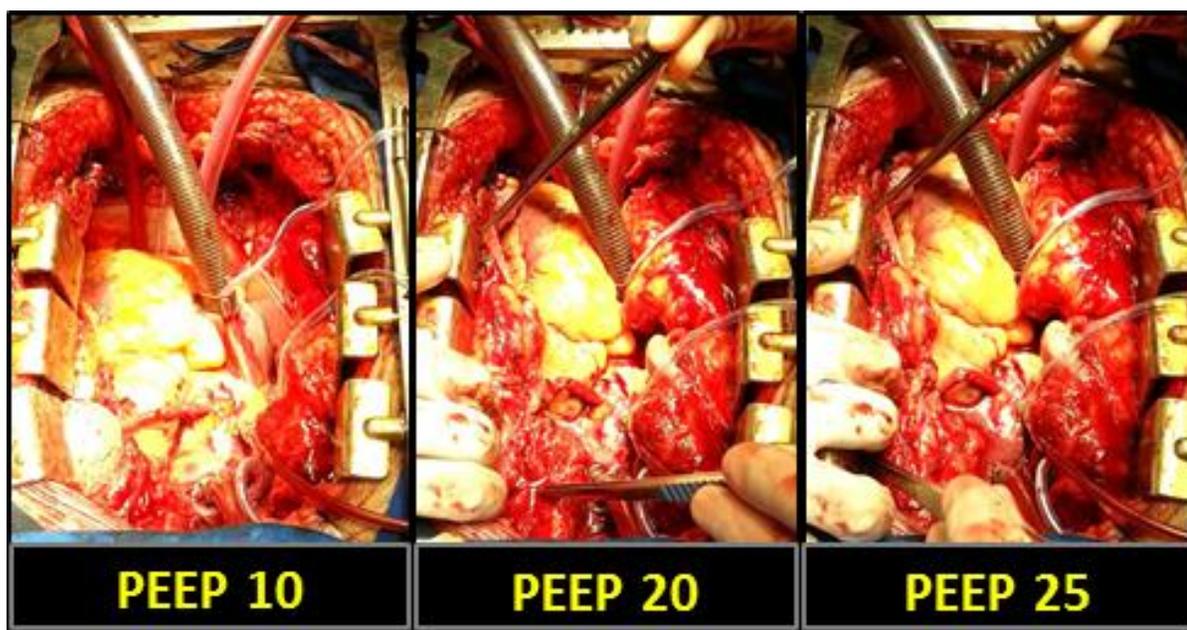


Figura 2 - Aplicação de manobra de recrutamento alveolar no intraoperatório, com aplicação da PEEP 10, 20 e 25 cmH₂O.

Grupo PEEP (GP): No intraoperatório os pacientes foram assistidos com os mesmos parâmetros ventilatórios utilizados no grupo controle. Após o início da CEC, os pacientes foram conectados ao ventilador mecânico (modelo Raphael, Hamilton, Estados Unidos) e durante toda a CEC foram mantidos na modalidade *SPONT*, onde utilizou-se a pressão de suporte (PS) em 0 (zero) cmH₂O, a FiO₂ em 21% e a PEEP mantida em 8 cmH₂O. Logo ao final da CEC, a ventilação pulmonar retornou aos valores iguais aos utilizados no grupo controle e descritos previamente, com o PEEP em 8 cmH₂O até o final do ato cirúrgico.

O paciente foi transferido para a UTI, conectado ao ventilador mecânico (modelo Raphael, Hamilton, Estados Unidos), após a admissão na UTI o valor de PEEP recebeu um incremento de 2 cmH₂O, permanecendo em 10 cmH₂O até o momento da extubação.

Variáveis analisadas

Todos os pacientes incluídos no estudo, foram avaliados no período pré-operatório e imediatamente antes da alta hospitalar, onde foi realizado o teste para a determinação da Pl_{máx} e PE_{máx}. A Pl_{máx} e a PE_{máx} foram mensuradas por um manovacuômetro (Figura 3), escalonado em cmH₂O, seguindo a metodologia proposta por Black e Hyatt(46).

O procedimento de medida com o manovacuômetro e com o medidor de pico de fluxo (*Peak Flow Meter*) (Figura 4) no pré-operatório, foi realizado com o paciente na posição sentada em uma cadeira com encosto, com os pés apoiados no chão, formando um ângulo de 90° com a cintura pélvica.



Figura 3 - Manovacuômetro analógico, utilizado para a mensuração da $P_{lm\acute{a}x}$ e da $P_{Em\acute{a}x}$, escalonado em cmH_2O .

Fonte: <http://catalogohospitalar.com.br/manovacuometro-m120.html>.

No 1º e 2º dia do pós-operatório a medida foi realizada no leito da UTI com o paciente posicionado em posição de Fowler, em 45º, tal metodologia foi adotada pela impossibilidade da retirada do paciente do leito. Foi explicado e demonstrado o procedimento ao paciente antes da sua execução e registrado o maior valor após o primeiro segundo.

Para a medida da $P_{lm\acute{a}x}$, colocou-se um clipe nasal e foi solicitado ao paciente que realizasse dois a três ciclos respiratórios basais através do equipamento e a partir de uma expiração em nível de volume residual (VR), realizasse esforço inspiratório máximo contra a oclusão do sistema do manovacuômetro.

Para a medida de $P_{Em\acute{a}x}$, colocou-se um clipe nasal e foi solicitado ao paciente que realizasse dois a três ciclos respiratórios basais através do equipamento e a partir de uma inspiração em nível de capacidade pulmonar total (CPT), realizasse esforço expiratório máximo contra a oclusão do sistema do manovacuômetro. Para essa medida foi contida a musculatura perioral, evitando

assim a interferência desses músculos, bem como do mecanismo de fechamento glótico.

Foi realizado um número máximo de cinco esforços para cada manobra de PImáx e PEmáx, sendo que foi respeitado um intervalo de um minuto entre cada medida. Destes cinco esforços, pelo menos três foram aceitos e dentre estes, anotado o de maior valor obtido.



Figura 4 - Peak Flow Meter, utilizado para a mensuração do Pico de Fluxo Expiratório, escalonado em L/min.

Fonte: <http://www.pamf.org/asthma/selfcare/peakflow.html>

Para a realização das medidas de pico de fluxo expiratório (PFE), o paciente foi orientado a não realizar flexão ou hiperextensão do pescoço. O bocal foi posicionado entre os dentes, sobre a língua com os lábios fechados para evitar vazamentos e adaptado clipe nasal. O paciente foi instruído a realizar uma inspiração forçada máxima e logo em seguida uma expiração forçada máxima,

curta e explosiva. Foram realizadas três medidas sucessivas, sendo considerado o valor mais alto.

Todos os pacientes foram submetidos ao TC6, em um corredor da enfermaria do hospital onde o piso era plano com 30 metros. Os pacientes foram orientados a caminhar durante seis minutos, em um ritmo regular, na maior velocidade tolerada. Palavras e atitudes de encorajamento foram utilizadas durante o teste, a cada minuto. Os valores de FR, de FC, de PAS e a percepção subjetiva de esforço para dispneia, avaliada por meio da escala de Esforço Percebido – Borg Modificada (Figura 7), foram aferidos e registrados antes e imediatamente após a execução do teste e a distância percorrida pelo paciente foi computada. O TC6 foi aplicado aos pacientes no pré-operatório, no momento da alta e com três meses de pós-operatório.

0	Nenhuma
0,5	Muito, muito leve
1	Muito leve
2	Leve
3	Moderada
4	Pouco intensa
5	Intensa
6	
7	Muito intensa
8	
9	Muito, muito intensa
10	Máxima

Figura 5 - Escala de Borg. Modificada

Foram coletadas amostras de sangue arterial para mensuração dos gases nos seguintes tempos: imediatamente antes do início da CEC (pré CEC), imediatamente após o final da CEC (pós CEC), na admissão do paciente na UTI, 24 horas e 48 horas após a cirurgia.

Foram calculados a diferença alvéolo arterial (D (A-a)) pela fórmula $713 \times (FiO_2 - PaO_2 - PaCO_2)$ e o índice de oxigenação (PaO_2/FiO_2) pela fórmula $(FiO_2 / PaO_2)(47)$

Durante o período deste estudo a técnica anestésica foi semelhante sendo apenas um anestesista responsável pelos procedimentos em todos os casos estudados.

Análise estatística

As variáveis contínuas foram descritas como média e desvio padrão da média. As variáveis categóricas foram descritas com frequência e porcentagem. Todas as variáveis foram testadas para distribuição normal com o teste de D'Agostino-Pearson. Para análise do TC6 foi utilizada teste t de Student para amostras não pareadas ou teste de Mann Whitney quando apropriado.

As variáveis categóricas foram descritas como frequência e porcentagem e o teste de qui quadrado ou Fischer foi aplicado quando apropriado.

Para análise das variáveis de mecânica ventilatória e índices de oxigenação, foi utilizado o teste de ANOVA para medidas repetidas com dois fatores. Quando diferenças entre os grupos foram observadas utilizou-se o pós-

teste de Dunnet para demonstrar onde elas ocorriam. Utilizou-se o pacote estatístico Medcalc (Medcalc Software, versão 12, Bélgica). O valor de $P < 0,05$ foi considerado significativo.



RESULTADOS

RESULTADOS

Foram incluídos 90 pacientes consecutivos, sendo 57 do sexo masculino e 33 do sexo feminino. Nove pacientes, sendo cinco no grupo controle, dois no grupo de recrutamento e dois no grupo PEEP foram excluídos da análise para as variáveis de força muscular respiratória pelos motivos demonstrados no diagrama abaixo (figura 6). Todos os pacientes foram avaliados quanto as variáveis de oxigenação.

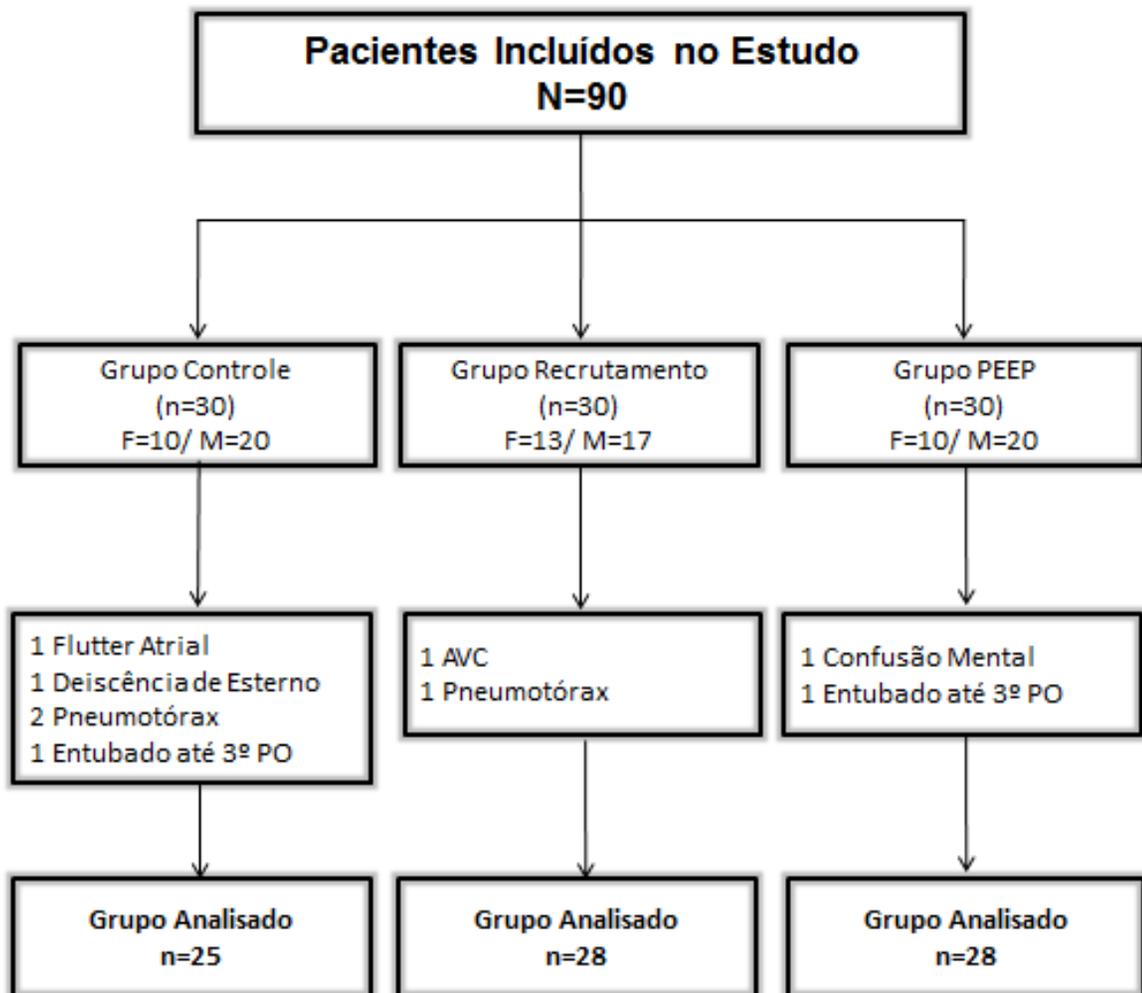


Figura 6 - Fluxograma do estudo. Os grupos analisados após as perdas durante o seguimento referem-se às análises de mecânica respiratória. Para as variáveis de oxigenação todos os pacientes foram analisados.

Os três grupos foram comparáveis quanto à demografia e tipos de cirurgias realizadas. Os dados são demonstrados na Tabela 1

Tabela 1 - Dados demográficos dos pacientes.

	Controle (n = 30)	Recrutamento (n=30)	PEEP (n=30)	Valor p
Sexo (F/M)	20/10	17/13	20/10	0,65
Idade (anos)	56±13	58±12	60±10	0,44
Tabagismo (S/N)	7 / 23	6/24	7 / 23	0,95
HAS (S/N)	15/15	6/24	9 / 21	0,41
IAM (S/N)	11/19	10/20	11/19	0,96
Fração de ejeção (%)	64±11	65±9	63±11	0,99
Tempo Cirúrgico (minutos)	298±84	285±74	315±56	0,26
Tempo de CEC (minutos)	91±26	79±18	104±30	0,01
Tempo de VM (minutos)	622±262	613±179	687±264	0,35
Permanência em UTI (dias)	4±3	3±1	3±1	0,40
Permanência Hosp. (dias)	8±7	7±10	5±1	0,41
Óbito	0	1	1	0,63
Cirurgias				
RVM	15	19	18	0,41
Valvar	12	11	9	
Miscelânea	3	0	3	

HAS: hipertensão arterial sistêmica; IAM: Infarto Agudo do Miocárdio; CEC: circulação extracorpórea; VM: ventilação mecânica. Análise feita com Summary Statistics

Na análise do TC6, realizado no pré-operatório, os valores de FC, Borg, tempo de realização do teste e distância caminhada, foram semelhantes nos três grupos. No dia da alta também não foram observadas diferenças nos valores de FC, Borg e tempo de realização do teste. Quando analisado a distância percorrida durante o TC6, os pacientes do grupo PEEP apresentaram maior distância percorrida em relação aos grupos controle e recrutamento, conforme demonstra a tabela 2.

Tabela 2 – Distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos.

	Grupo	Pré-operatório	Pós-operatório	3 meses	P*	P†	P‡
Distância (metros)	Controle	348±18	368±19	356±16			
	Recrutamento	363±17	359±21	412±13	0,16	<0,01	0,02
	PEEP	399±11	422±12**	437±11**			

FC: Frequência Cardíaca; bpm: batimentos por minuto; Min: minuto; M: metros. P*: diferença entre os grupos. P†: diferença no período de observação. P‡: diferença considerando a interação tempo e grupo. Análise feita com Anova para medidas repetidas. ()** P<0,05 comparado ao grupo Controle utilizando o pós-teste de Dunnet.

A força muscular respiratória avaliada pela P_{lmáx}, P_{Emáx} e PFE apresentou piora no primeiro pós-operatório em todos os grupos, vindo a ficar semelhante aos valores iniciais no dia da alta hospitalar. Estes dados estão sumarizados na Tabela 3.

A complacência e a resistência pulmonar entre os três grupos no período após a CEC foi semelhante, porém observou-se melhor complacência pulmonar nos grupos recrutamento e PEEP no período pré-extubação. (Tabela 4)

Tabela 3 - Pressão inspiratória máxima, expiratória máxima e pico de fluxo expiratório.

	Grupo	Pré-operatório	1ºPO	2ºPO	Pré-alta	P*	P†	P‡
PImáx	Controle	-79±29	-47±25	-80±31	-70±30			
	Recrutamento	-83±29	-52±32	-83±15	-83±38	0,44	<0,01	0,59
	PEEP	-76±24	-44±24	-57±28	-69±23			
PEmáx	Controle	80±29	52±25	65±23	71±26			
	Recrutamento	81±24	49±18	66±26	78±28	0,93	<0,01	0,24
	PEEP	83±21	48±19	63±23	79±24			
PFE (mL)	Controle	314±113	145±65	171±70	228±80			
	Recrutamento	356±129	175±100	216±93	284±140	0,15	<0,01	0,68
	PEEP	348±101	160±76	212±85	281±110			

PImáx: Pressão Inspiratória Máxima; PEmáx: Pressão Expiratória Máxima; PFE: Pico de Fluxo Expiratório mL: mililitros. P*: diferença entre os grupos. P†: diferença no período de observação. P‡: diferença considerando a interação tempo e grupo. Análise feita com Anova para medidas repetidas.

Tabela 4 - Complacência e resistência pulmonar.

	Grupo	Pós CEC	Pré Extubação	P*	P†	P‡
Complacência mL/cmH ₂ O	Controle	47±15	52±14			
	Recrutamento	54±22**	62±24	<0,01	<0,01	0,21
	PEEP	59±13**	72±26			
Resistência mL/cmH ₂ O	Controle	12±4	11±3			
	Recrutamento	15±11	17±17	0,82	0,07	0,37
	PEEP	14±10	12±7			

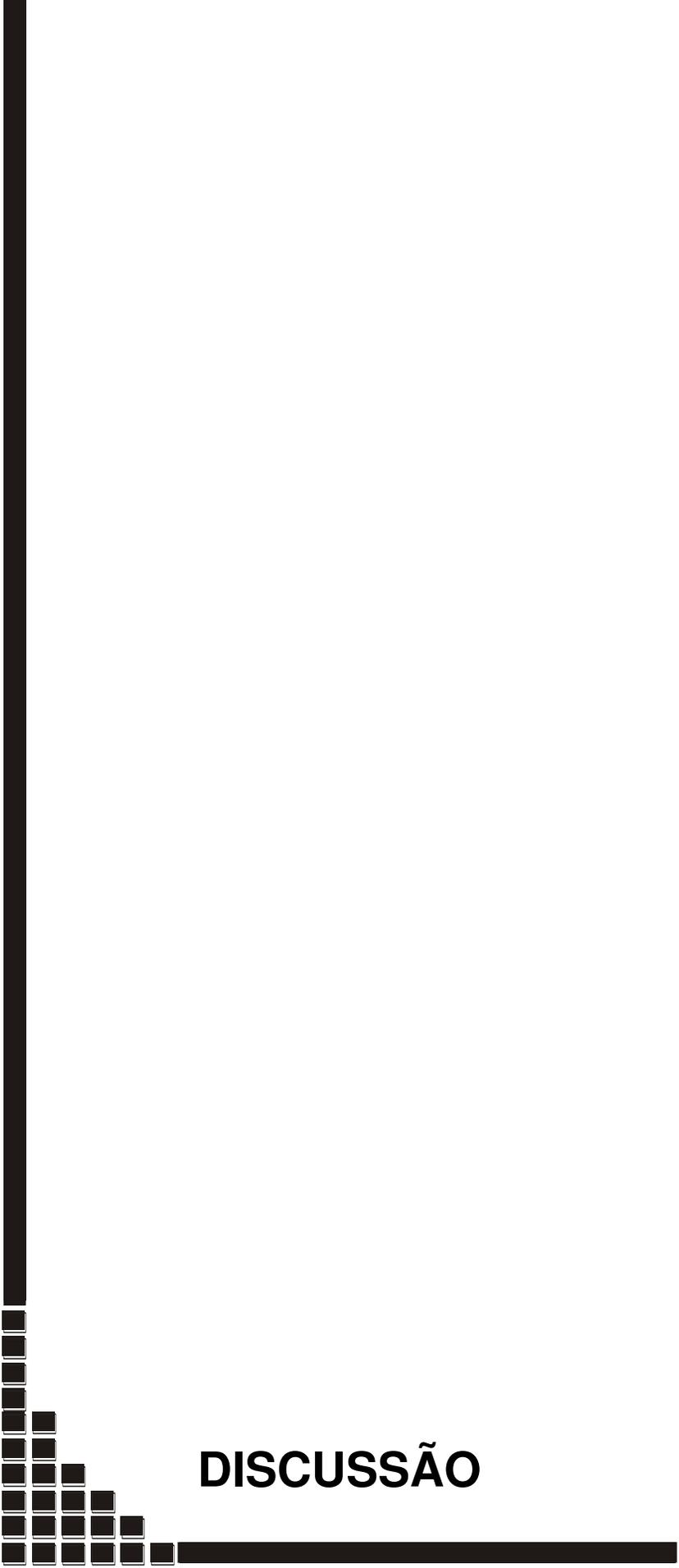
mL/cmH₂O: mililitros por centímetro de água P*: diferença entre os grupos. P†: diferença no período de observação. P‡: diferença considerando a interação tempo e grupo. Análise feita com Anova para medidas repetidas. () P<0,05 comparado ao grupo Controle utilizando o pós-teste de Dunnet.**

Tabela 5 - Variáveis de Oxigenação.

	Grupo	Pré CEC	Pós CEC	Pós Inter.	1ºPO	2ºPO	P*	P†	P‡
D (A-a)	Controle	245±104	234±103	283±71	154±96	138±123			
	Recrutamento	223±77	172±88**	264±53	188±73	101±78	0,29	<0,01	0,05
	PEEP	218±69	210±56	264±60	171±107	102±92			
PaO ₂ /FiO ₂	Controle	289±120	310±139	215±104	262±119	280±123			
	Recrutamento	290±99	384±148	244±91	219±80	311±133	0,48	<0,01	0,10
	PEEP	308±104	337±120	238±101	261±135	327±134			
PaO ₂	Controle	173±69	195±99	129±62	87±26	80±31			
	Recrutamento	162±52	223±88	146±55	89±21	83±15	0,68	<0,01	0,57
	PEEP	179±61	202±72	143±60	90±27	84±22			
SatO ₂	Controle	99±1	99±1	97±3	96±2	96±2			
	Recrutamento	99±1	99±1	99±1	98±2**	96±2	0,01	<0,01	0,12
	PEEP	98±2	100±0	97±2	97±2	97±2**			

D (A-a): Diferença alvéolo arterial; **PaO₂/FiO₂:** Relação entre a pressão parcial de oxigênio sobre a fração inspirada de oxigênio; **PaO₂:** Pressão parcial de oxigênio; **SatO₂:** Saturação periférica de oxigênio. **P*:** diferença entre os grupos. **P†:** diferença no período de observação. **P‡:** diferença considerando a interação tempo e grupo. **(**)** P<0,05 comparado ao grupo controle utilizando o pós-teste de Dunnet.

As variáveis de oxigenação são demonstradas na Tabela 5. A saturação de oxigênio foi maior no grupo submetido ao recrutamento e no grupo PEEP, em especial, logo após o início da intervenção e no primeiro dia pós-operatório. A diferença alvéolo arterial foi menor no grupo recrutamento no período imediatamente após o final da circulação extracorpórea.



DISCUSSÃO

DISCUSSÃO

Este estudo demonstra que a manobra de recrutamento alveolar e a manutenção da PEEP durante a CEC, melhora a saturação de oxigênio, diminui a diferença alvéolo arterial e melhora a complacência pulmonar em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca sem proporcionar aumento de complicações relacionadas ao procedimento de recrutamento alveolar. Estes potenciais efeitos benéficos na mecânica respiratória e na troca de gases não se mantiveram até o segundo dia pós-operatório.

A importância destes achados demonstram benefícios nas trocas gasosas e na melhora da força dos músculos respiratórios que apesar de não duradouros podem trazer benefícios nos pacientes com função pulmonar limitada. Mais importante ainda é demonstrar que esta manobra não agrega complicações relacionadas à sua realização.

No passado, a utilização de PEEP durante as cirurgias cardíacas ou mesmo no período pós-operatório, era visto com grandes restrições devido aos efeitos deletérios na hemodinâmica dos pacientes submetidos a cirurgias cardíacas, em consequência da pressão positiva aplicada nos pulmões resultando em diminuição do débito cardíaco(48).

Com o estudo de van den Berg e colaboradores, essas restrições foram alteradas, chegou-se a conclusão que pressão nas vias aéreas de até 20cmH₂O, não causa efeitos negativos no débito cardíaco por haver uma compensação entre a pressão do compartimento abdominal contra os pulmões(49).

Nosso estudo foi feito de forma aleatória, a equipe médica e da terapia intensiva não eram cegos ao grupo, contudo os dados foram coletados por fisioterapeuta que não assistia clinicamente os pacientes e isto garantiu maior imparcialidade na coleta dos dados.

O trabalho realizado por Minkovich e colaboradores, apresenta resultados concordantes com o nosso. Nesse estudo foi avaliada a eficácia das manobras de capacidade vital, que nada mais é que uma técnica de recrutamento alveolar, para a melhora da oxigenação tecidual em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca. Os pacientes foram divididos em dois grupos, um grupo controle e o outro grupo que foi submetido às manobras de capacidade vital sustentada. Logo após a saída de CEC, os pacientes recebiam insuflação pulmonar sustentada manual com pressão de 30 cmH₂O por 5 segundos. Os resultados demonstram que a manobra de capacidade vital sustentada resultou em melhora da oxigenação, que perdurou desde o término da cirurgia até 24 horas após o procedimento, esse estudo também não apresentou nenhum efeito adverso resultante a manobra de recrutamento alveolar (8).

Em outro estudo, realizado por Claxton e colaboradores, foi avaliada a realização da manobra de recrutamento alveolar com a utilização de uma PEEP de 15 cmH₂O no intraoperatório. No pós-operatório, manteve-se valores de PEEP mais elevados até a extubação. Houve melhora significativa da oxigenação aferida pela relação PaO₂/FiO₂ no grupo recrutamento, 30 minutos e uma hora após a realização da manobra, não relatando melhoras das variáveis de oxigenação

tardias e tão pouco nenhum efeito adverso decorrente da manobra de recrutamento alveolar (50).

Auler Jr. e colaboradores, também verificaram melhora significativa da oxigenação arterial após a realização da manobra de recrutamento alveolar com PEEP 20, 30 e 40 cmH₂O por 30 segundos após a saída de CEC. Nesse estudo foram avaliados 40 pacientes no pós-operatório de cirurgia cardíaca (51).

Em nosso estudo, não encontramos diferenças significativas dos valores da PaO₂ nos diferentes momentos de análise entre os três grupos.

No estudo realizado por Tusman e colaboradores, foram analisados 16 pacientes submetidos à anestesia geral, onde foram aplicadas três estratégias de ventilação mecânica sequencialmente, em três etapas: 1^a etapa- 0 (zero) de PEEP, 2^a etapa- Aplicação de 5cmH₂O de PEEP e na 3^a etapa – Aplicação de 5 cmH₂O de PEEP após manobra de recrutamento alveolar. Os resultados encontrados por esses autores foram discordantes aos nossos, pois, após a manobra de recrutamento alveolar, houve aumento significativo da PaO₂ quando comparado os momentos de zero de PEEP e PEEP associada a manobra de recrutamento alveolar (14).

Também apresentando resultados discordantes com os obtidos nesse estudo, em um trabalho onde foram avaliados 50 pacientes pediátricos submetidos à cirurgia cardíaca que durante a CEC foram submetidos a cinco modalidades de ventilação mecânica. Os pacientes foram randomizados de acordo com a modalidade ventilatória analisada. Nos dois primeiros grupos os pacientes foram

submetidos à ventilação mecânica de alta frequência com FiO_2 em 1 e 0,21. Nos outros grupos os pacientes foram ventilados em CPAP com FiO_2 de 1 e 0,21. No último grupo, as vias aéreas foram abertas ao ar atmosférico. Os autores observaram que a utilização de diferentes modalidades ventilatórias não interferiu na oxigenação nos períodos intra e pós-operatório desses pacientes (52).

No presente estudo, observou-se melhora na complacência no grupo submetido ao recrutamento alveolar no período pré-extubação. Segundo Ragnarsdóttir e colaboradores, a complacência apresenta-se diminuída em grande parte dos pacientes submetidos à cirurgia cardíaca. Essa alteração pode ser atribuída principalmente aos procedimentos intraoperatórios e dentre eles, a ventilação mecânica que utiliza baixos volumes pulmonares e baixos níveis de PEEP, contribuindo assim para diminuição da complacência. A esternotomia altera principalmente a complacência da caixa torácica, a qual diminui mais de 80% de sua mobilidade até 7 dias após esternotomia (53).

Concordando com os resultados da melhora da complacência obtidos nesse estudo, dois autores estudaram os efeitos da PEEP na oxigenação de pacientes e melhora da mecânica respiratória após intervenção cirúrgica cardíaca. Nesse estudo demonstraram que valores de PEEP inferiores a 10 cmH_2O não são efetivos para abrir unidades alveolares colapsadas. O uso de diferentes níveis de PEEP (5, 10 e 15 cmH_2O) em pacientes no pós-operatório imediato de procedimento cirúrgico cardíaco, resultou em redução da resistência ao fluxo de ar e aumento da complacência, refletindo melhora da mecânica respiratória, bem como do transporte de oxigênio (54, 55).

Discordando com nossos achados da melhora da complacência, em um estudo, nove pacientes foram mantidos conectados a ventilação mecânica com a utilização de PEEP durante a CEC. Esses autores avaliaram a complacência e resistência das vias aéreas e observaram que os pacientes que foram submetidos à ventilação mecânica com a manutenção da PEEP durante a CEC não apresentaram diferenças significativas em comparação aos pacientes que não foram submetidos a mesma estratégia ventilatória durante a CEC (56).

A manutenção da ventilação mecânica com a utilização da PEEP durante a CEC pode evitar o surgimento de atelectasias no intraoperatório (57).

Justificando essa estratégia ventilatória, Berry e colaboradores realizaram um trabalho onde aplicaram valor de PEEP de 5 cmH₂O em pacientes submetidos a cirurgias cardíacas durante a CEC e compararam os resultados a pacientes que foram mantidos com as vias aéreas abertas ao ar ambiente durante o procedimento cirúrgico (57). Esse trabalho, concluiu que o D(A-a)O₂ foi estatisticamente menor nos pacientes que foram submetidos à ventilação mecânica durante a CEC, porém esse efeito benéfico não manteve – se até o primeiro dia de pós-operatório (57). Tais resultados foram discordantes com os obtidos em nosso estudo, os pacientes submetidos à ventilação mecânica durante a CEC com a manutenção de PEEP, não apresentaram diferenças significativas na D(A-a)O₂ em nossas avaliações.

Em nosso estudo, encontramos aumento significativo da distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos nos pacientes do grupo PEEP

em comparação aos pacientes do grupo controle, porém não houve nenhuma correlação entre o tempo de internação e a distância caminhada no pós-operatório.

No estudo realizado por Oliveira e colaboradores, foram avaliados 18 pacientes submetidos à cirurgia cardíaca e comparado o tempo de internação com a distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos no pós-operatório. Nesse estudo, os pacientes não apresentaram diferenças significativas e correlação entre o tempo de internação e a distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos (59).

Observamos que os pacientes do grupo PEEP além de maior distância caminhada no teste, apresentaram melhora na oxigenação tecidual no segundo dia de pós-operatório. Não encontramos na literatura pesquisada correlação entre o teste de caminhada de seis minutos e a oxigenação tecidual, nem tão pouco correlação entre a utilização da PEEP e melhora da distância percorrida. Porém o fato da melhora da oxigenação pode justificar melhora da função pulmonar que reflete positivamente na distância caminhada no momento da alta hospitalar e após 3 meses de pós-operatório de cirurgia cardíaca(44).

Em nosso estudo, encontramos diminuição da $PI_{máx}$, $PE_{máx}$ e PFE, no primeiro dia de pós-operatório, tal resultado pode ser justificado pela lesão direta ou indireta dos músculos respiratórios durante o ato cirúrgico e disfunção diafragmática secundária à lesão do nervo frênico, levando assim a diminuição

significativa da PImáx e da PEmáx no período pós-operatório de cirurgias cardíacas (58).

Uma das limitações desse estudo foi a equipe cirurgica não ser cega em relação ao grupo que o paciente pertencia. Porém essa limitação foi minimizada com a padronização de um único fisioterapeuta para a realização das avaliações, tal fisioterapeuta não assistia clinicamente os pacientes envolvidos.

Outra limitação técnica foi a implementação da aleatorização com a agenda cirúrgica. Em vários momentos, a agenda cirurgica era alterada, interrompendo o estudo, porém tal fato não prejudicou o andamento da pesquisa visto que a inclusão do paciente acontecia no dia antecedente a cirurgia,

A partir desse estudo, novas pesquisas envolvendo as estratégias ventilatórias durante a cirurgia cardíaca podem ser criadas. Um estudo de grande relevância clínica para ser desenvolvido é a mensuração de fatores inflamatórios, avaliando se as diferentes estratégias de ventilação mecânica podem minimizar a incidência dos fatores pró-inflamatórios, diminuindo assim as complicações pulmonares decorrentes deles.



CONCLUSÃO

CONCLUSÃO

Geral

A manobra de recrutamento alveolar no período intraoperatório proporcionou melhora da oxigenação tecidual em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca.

A manutenção de pressão positiva contínua nas vias aéreas durante a CEC proporcionou melhora da oxigenação tecidual em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca.

Específico

1. O uso do recrutamento alveolar no intraoperatório não diminuiu o tempo de ventilação mecânica e tempo de internação na UTI no pós-operatório de cirurgias cardíacas com a utilização de CEC.
2. A manutenção de pressão positiva nas vias aéreas de forma contínua durante a CEC não diminuiu o tempo de ventilação mecânica, tempo de internação na UTI, no pós-operatório de cirurgias cardíacas com a utilização de CEC.



REFERÊNCIAS



REFERÊNCIAS

- 1 – Keenan, T. D., Y. Abu-Omar and D. P. Taggart. "Bypassing the pump: changing practices in coronary artery surgery." *Chest* 2005; 128(1): 363-9.
- 2 – Myles, P. S., and D. McIlroy. "Fast-track cardiac anesthesia: choice of anesthetic agents and techniques." *Seminars in Cardiothoracic and Vascular Anesthesia* 2005; 9(1): 5-16.
- 3 – Padovani, C., and O. M. Cavenaghi. "Alveolar recruitment in patients in the immediate postoperative period of cardiac surgery." *Revista brasileira de cirurgia cardiovascular : orgao oficial da Sociedade Brasileira de Cirurgia Cardiovascular* 2011; 26(1): 116-21.
- 4 – Szeles, T. F., E. M. Yoshinaga, W. Alenca, M. Brudniewski, F. S. Ferreira, J. O. Auler, M. J. Carmona and L. M. Malbouisson. "Hypoxemia after myocardial revascularization: analysis of risk factors." *Revista brasileira de anestesiologia* 2008; 58(2): 124-36.
- 5 – Scherer, M., Dettmer S, Meininger D, Deschka H, Geyer G, Regulla and A. Moritz. "Alveolar recruitment strategy during cardiopulmonary bypass does not improve postoperative gas exchange and lung function." *Cardiovascular Engineering*, 2009; 9(1): 1-5.
- 6 - Warner, D. O. "Preventing postoperative pulmonary complications: the role of the anesthesiologist." *Anesthesiology* 2000; 92(5): 1467-72.
- 7 – Minkovich, L., Djaiani R, Katznelson F, Day, L. Fedorko, J. Tan, J. Carroll, D. Cheng and J. Karski. "Effects of alveolar recruitment on arterial oxygenation in patients after cardiac surgery: a prospective, randomized, controlled clinical trial." *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia* 2007; 21(3): 375-8.
- 8 – Ng, C.S., Arifi, S. Wan, A. M. Ho, I. Y. Wan, E. M. Wong and A. P. Yim. "Ventilation during cardiopulmonary bypass: impact on cytokine response and cardiopulmonary function." *The Annals of Thoracic Surgery* 2008; 85(1): 154-62.
- 9 - Taggart, D. P., M. el-Fiky, R. Carter, A. Bowman and D. J. Wheatley. "Respiratory dysfunction after uncomplicated cardiopulmonary bypass." *The Annals of Thoracic Surgery* 1993; 56(5): 1123-8.
- 10 - Kossler, W., A. Valipour, M. Feldner-Busztin, T. Wanke, U. Zifko, H. Zwick and O. C. Burghuber. "Spontaneous bilateral diaphragmatic paralysis: a rare cause of respiratory failure." *Wiener klinische Wochenschrift* 2004; 116(15-16): 565-7.
- 11 - "Lung function testing: selection of reference values and interpretative strategies. American Thoracic Society." *The American Review of Respiratory Disease* 1991; 144(5): 1202-18.
- 12 - Ross, R. M. "ATS/ACCP statement on cardiopulmonary exercise testing." *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 2003; 167(10): 1451.

- 13 - Costa, D., H. A. Goncalves, L. P. Lima, D. Ike, K. M. Cancelliero and M. I. Montebelo. "New reference values for maximal respiratory pressures in the Brazilian population." *Jornal brasileiro de pneumologia : publicacao oficial da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia* 2010; 36(3): 306-12.
- 14 - Tusman, G., S. H. Bohm, F. Suarez-Sipmann and E. Turchetto. "Alveolar recruitment improves ventilatory efficiency of the lungs during anesthesia." *Canadian Journal of Anaesthesia* 2004; 51(7): 723-7.
- 15 - Moller, J. T., N. W. Johannessen, H. Berg, K. Espersen and L. E. Larsen. "Hypoxaemia during anaesthesia--an observer study." *British Journal of Anaesthesia* 1991; 66(4): 437-44.
- 16 - Martinez, G. and P. Cruz. "[Atelectasis in general anesthesia and alveolar recruitment strategies]." *Revista Espanola de Anestesiologia y Reanimacion* 2008; 55(8): 493-503.
- 17 - Vargas, F. S., A. Cukier, M. Terra-Filho, W. Hueb, L. R. Teixeira and R. W. Light. "Influence of atelectasis on pulmonary function after coronary artery bypass grafting." *Chest* 1993; 104(2): 434-7.
- 18 - Reber, A., U. Nylund and G. Hedenstierna. "Position and shape of the diaphragm: implications for atelectasis formation." *Anaesthesia* 1998; 53(11): 1054-61.
- 19 - Wynne, R. and M. Botti. "Postoperative pulmonary dysfunction in adults after cardiac surgery with cardiopulmonary bypass: clinical significance and implications for practice." *American Journal Critical Care* 2004; 13(5): 384-93.
- 20 - Groeneveld, A. B., E. K. Jansen and J. Verheij. "Mechanisms of pulmonary dysfunction after on-pump and off-pump cardiac surgery: a prospective cohort study." *Journal of Cardiothoracic Surgery* 2007; 2: 11.
- 21 - Conti, V. R. "Pulmonary injury after cardiopulmonary bypass." *Chest* 2001; 119(1): 2-4.
- 22 - Cadi, P., T. Guenoun, D. Journois, J. M. Chevallier, J. L. Diehl and D. Safran. "Pressure-controlled ventilation improves oxygenation during laparoscopic obesity surgery compared with volume-controlled ventilation." *British Journal of Anaesthesia* 2008; 100(5): 709-16.
- 23 - Guizilini, S., W. J. Gomes, S. M. Faresin, D. W. Bolzan, E. Buffolo, A. C. Carvalho and A. A. De Paola. "Influence of pleurotomy on pulmonary function after off-pump coronary artery bypass grafting." *The Annals of Thoracic Surgery* 2007; 84(3): 817-22.
- 24 - Asimakopoulos, G., P. L. Smith, C. P. Ratnatunga and K. M. Taylor. "Lung injury and acute respiratory distress syndrome after cardiopulmonary bypass." *The Annals of Thoracic Surgery* 1999; 68(3): 1107-15.
- 25 - Weiss, Y. G., G. Merin, E. Koganov, A. Ribo, A. Oppenheim-Eden, B. Medalion, M. Peruanski, E. Reider, J. Bar-Ziv, W. C. Hanson and R. Pizov. "Postcardiopulmonary bypass hypoxemia: a prospective study on incidence, risk factors, and clinical significance." *Journal Cardiothorac Vascular Anesthesia* 2000; 14(5): 506-13.

- 26 - Yende, S. and R. Wunderink. "Causes of prolonged mechanical ventilation after coronary artery bypass surgery." *Chest* 2002; 122(1): 245-52.
- 27 - Canver, C. C. and J. Chanda. "Intraoperative and postoperative risk factors for respiratory failure after coronary bypass." *The Annals of Thoracic Surgery* 2003; 75(3): 853-7.
- 28 - Wasowicz, M., P. Sobczynski, R. Drwila, A. Marszalek, W. Biczysko and J. Andres. "Air-blood barrier injury during cardiac operations with the use of cardiopulmonary bypass (CPB). An old story? A morphological study." *Scandinavian Cardiovascular Journal : SCJ* 2003; 37(4): 216-21.
- 29 - Figueiredo, L. C., S. Araujo, R. C. Abdala, A. Abdala and C. A. Guedes. "CPAP at 10 cm H₂O during cardiopulmonary bypass does not improve postoperative gas exchange." *Revista brasileira de cirurgia cardiovascular*, 2008; 23(2): 209-15.
- 30 - Redelmeier, D. A., A. M. Bayoumi, R. S. Goldstein and G. H. Guyatt. "Interpreting small differences in functional status: the Six Minute Walk test in chronic lung disease patients." *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 1997; 155(4): 1278-82.
- 31 - Mendes, R. G., R. P. Simoes, F. De Souza Melo Costa, C. B. Pantoni, L. Di Thommazo, S. Luzzi, A. M. Catai, R. Arena and A. Borghi-Silva. "Short-term supervised inpatient physiotherapy exercise protocol improves cardiac autonomic function after coronary artery bypass graft surgery--a randomised controlled trial." *Disability and Rehabilitation* 2010; 32(16): 1320-7.
- 32 - Vohra, H. A., R. Whistance, A. Modi and S. K. Ohri. "The inflammatory response to miniaturised extracorporeal circulation: a review of the literature." *Mediators of inflammation* 2009; 2009: 707042.
- 33 - Ng, C. S., S. Wan, A. P. Yim and A. A. Arifi. "Pulmonary dysfunction after cardiac surgery." *Chest* 2002; 121(4): 1269-77.
- 34 - Babik, B., T. Asztalos, F. Petak, Z. I. Deak and Z. Hantos. "Changes in respiratory mechanics during cardiac surgery." *Anesthesia and analgesia* 2003; 96(5): 1280-7.
- 35 - Tenling, A., T. Hachenberg, H. Tyden, G. Wegenius and G. Hedenstierna. "Atelectasis and gas exchange after cardiac surgery." *Anesthesiology* 1998; 89(2): 371-8.
- 36 - Auler, J. O., Jr., M. J. Carmona, C. V. Barbas, P. H. Saldiva and L. M. Malbouisson. "The effects of positive end-expiratory pressure on respiratory system mechanics and hemodynamics in postoperative cardiac surgery patients." *Brazilian journal of medical and biological* 2000; 33(1): 31-42.
- 37 - Dyhr, T., E. Nygard, N. Laursen and A. Larsson. "Both lung recruitment maneuver and PEEP are needed to increase oxygenation and lung volume after cardiac surgery." *Acta Anaesthesiologica Scandinavica* 2004; 48(2): 187-97.

- 38 - Amato, M. B., C. R. Carvalho, A. Isola, S. Vieira, V. Rotman, M. Moock, A. Jose and S. Franca. "Mechanical ventilation in Acute Lung Injury (ALI)/Acute Respiratory Discomfort Syndrome (ARDS)." *Jornal Brasileiro de Pneumologia* 2007; 33 Suppl 2S: S119-27.
- 39 - Serraf, A., M. Robotin, N. Bonnet, H. Detruit, B. Baudet, M. G. Mazmanian, P. Herve and C. Planche. "Alteration of the neonatal pulmonary physiology after total cardiopulmonary bypass." *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* 1997; 114(6): 1061-9.
- 40 - Schirrmann, K., M. Mertens, U. Kertzscher, W. M. Kuebler and K. Affeld. "Theoretical modeling of the interaction between alveoli during inflation and deflation in normal and diseased lungs." *Journal Biomechanical*, 2009; 256(5): 367-7
- 41 - Scohy, T. V., I. G. Bikker, J. Hofland, P. L. de Jong, A. J. Bogers and D. Gommers. "Alveolar recruitment strategy and PEEP improve oxygenation, dynamic compliance of respiratory system and end-expiratory lung volume in pediatric patients undergoing cardiac surgery for congenital heart disease." *Paediatric Anaesthesia* 2009; 19(12): 1207-12.
- 42 - Talab, H. F., I. A. Zabani, H. S. Abdelrahman, W. L. Bukhari, I. Mamoun, M. A. Ashour, B. B. Sadeq and S. I. El Sayed. "Intraoperative ventilatory strategies for prevention of pulmonary atelectasis in obese patients undergoing laparoscopic bariatric surgery." *Anesthesia Analgesia* 2009; 109(5): 1511-6.
- 43 - Cahalin, L. P., M. A. Mathier, M. J. Semigran, G. W. Dec and T. G. DiSalvo. "The six-minute walk test predicts peak oxygen uptake and survival in patients with advanced heart failure." *Chest* 1996; 110(2): 325-32.
- 44 - Faggiano, P., A. D'Aloia, A. Gualeni, L. Brentana and L. Dei Cas. "The 6 minute walking test in chronic heart failure: indications, interpretation and limitations from a review of the literature." *European Journal of Heart Failure* 2004; 6(6): 687-91.
- 45 - "ATS statement: guidelines for the six-minute walk test." *American journal of respiratory and critical care medicine* 2002; 166(1): 111-7.
- 46 - Black, L. F. and R. E. Hyatt. "Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex." *The American Review of Respiratory Disease* 1969; 99(5): 696-702.
- 47 - Cox, C. M., R. Ascione, A. M. Cohen, I. M. Davies, I. G. Ryder and G. D. Angelini. "Effect of cardiopulmonary bypass on pulmonary gas exchange: a prospective randomized study." *The Annals of Thoracic Surgery* 2000; 69(1): 140-5.
- 48 - Herbst-Rodrigues, M. V., V. O. Carvalho, L. H. Abrahao, E. Nozawa, M. I. Feltrim and F. R. Gomes-Galas. "Alveolar recruitment maneuver in refractory hypoxemia and lobar atelectasis after cardiac surgery: a case report." *Journal of Cardiothoracic Surgery* 2012; 7: 58.
- 49 - van den Berg, P. C., J. R. Jansen and M. R. Pinsky. "Effect of positive pressure on venous return in volume-loaded cardiac surgical patients." *Journal of Applied Physiology* 2002; 92(3): 1223-31.

- 50 - Claxton, B. A., P. Morgan, H. McKeague, A. Mulpur and J. Berridge. "Alveolar recruitment strategy improves arterial oxygenation after cardiopulmonary bypass." *Anaesthesia* 2003; 58(2): 111-6.
- 51 - Auler Junior, J. O., E. Nozawa, E. K. Toma, K. L. Degaki, M. I. Feltrim and L. M. Malbouisson. "Alveolar recruitment maneuver to reverse hypoxemia in the immediate postoperative period of cardiac surgery." *Revista Brasileira de Anestesiologia* 2007; 57(5): 476-88.
- 52 - Sasson, L., A. Sherman, T. Ezri, S. Houry, E. Ghilad, I. Cohen and S. Evron. "Mode of ventilation during cardiopulmonary bypass does not affect immediate postbypass oxygenation in pediatric cardiac patients." *Journal of Clinical Anesthesia* 2007; 19(6): 429-33.
- 53 - Ragnarsdottir, M., A. Kristjansdottir, I. Ingvarsdottir, P. Hannesson, B. Torfason and L. Cahalin. "Short-term changes in pulmonary function and respiratory movements after cardiac surgery via median sternotomy." *Scandinavian Cardiovascular Journal* 2004; 38(1): 46-52.
- 54 - Valta, P., J. Takala, N. T. Eissa and J. Milic-Emili. "Effects of PEEP on respiratory mechanics after open heart surgery." *Chest* 1992; 102(1): 227-33.
- 55 - Michalopoulos, A., A. Anthi, K. Rellos and S. Geroulanos. "Effects of positive end-expiratory pressure (PEEP) in cardiac surgery patients." *Respiratory Medicine* 1998; 92(6): 858-62.
- 56 - Gilbert, T. B., G. M. Barnas and A. J. Sequeira. "Impact of pleurotomy, continuous positive airway pressure, and fluid balance during cardiopulmonary bypass on lung mechanics and oxygenation." *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia* 1996; 10(7): 844-9.
- 57 - Berry, C. B., P. J. Butler and P. S. Myles. "Lung management during cardiopulmonary bypass: is continuous positive airways pressure beneficial?" *British Journal of Anaesthesia* 1993; 71(6): 864-8.
- 58 - Siafakas, N. M., I. Mitrouska, D. Bouros and D. Georgopoulos. "Surgery and the respiratory muscles." *Thorax* 1999; 54(5): 458-65.
- 59 - Borghi - Silva, A., Sampaio, L. M. M., Toledo, A., Costa, D., Efeitos agudos da aplicação de BIBAP sobre a tolerância ao exercício físico em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. *Revista Brasileira de Fisioterapia* 2005 9 (3) 273-7.

APÊNDICE

1. TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Pesquisa: **Avaliação do Recrutamento Alveolar durante Cirurgias Cardíacas**

Pesquisadores : Orlando Petrucci Jr

Luciana Castilho de Figueiredo

Reinaldo Wilson Vieira

Davi José Dias

Eu, _____ portador do RG _____ e HC _____, de idade ____ residente à _____, concordo em participar do referido estudo de: **Avaliação do Recrutamento Alveolar durante Cirurgias Cardíacas”** após estar totalmente esclarecido (a) dos propósitos do mesmo.

O objetivo desse estudo é avaliar se o recrutamento alveolar que será realizado durante a minha operação irá melhorar o meu pulmão após a cirurgia, diminuindo o tempo de internação no hospital e também a minha recuperação após a cirurgia.

O recrutamento alveolar é um enchimento do pulmão com oxigênio durante a cirurgia e isto poderá melhorar a minha respiração no período de recuperação após a cirurgia.

O benefício que eu terei se participar do estudo:

- Possível melhora da função respiratória
- Possivelmente menor tempo de internação na UTI e no hospital.
- Possivelmente menor chance de pneumonia

Outras informações:

O participante está livre para desistir a qualquer momento de participar da pesquisa, mesmo que a princípio tenha aceitado em fazê-lo.

O participante tem o direito de tirar quaisquer dúvidas que surjam em decorrência da pesquisa, tendo o pesquisador a obrigação de esclarecê-las.

Todas as informações obtidas pelo estudo são sigilosas e confidenciais, sendo utilizadas apenas para publicação científica, sendo que a identidade do participante é absolutamente preservada a todo o momento.

Caso o paciente discorde de participar do estudo, não haverá nenhum prejuízo para o mesmo em qualquer outro tratamento ou procedimento que possa necessitar futuramente em qualquer serviço do Hospital das Clínicas da Unicamp.

Outras dúvidas ou queixas de sua parte poderão ser esclarecidas junto ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da FCM-UNICAMP, pelo telefone (19) 3521-8936.

Caso haja necessidade de mais informações sobre esse estudo os telefones de contato da equipe são: (19) 35219442 (Secretaria da Cirurgia Cardíaca), (19) 35217516 (Enfermaria de Cardiologia HC UNICAMP) ou (19) 35217934, (19) 35217746 (UTI HC UNICAMP).

Ass. Paciente

Data: __/__/____

Ass. Pesquisador

Data: __/__/____

2. APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA



FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

www.fcm.unicamp.br/pesquisa/etica/index.html

CEP, 22/06/10
(Grupo III)

PARECER CEP: Nº 393/2010 (Este nº deve ser citado nas correspondências referente a este projeto).
CAAE: 0311.0.146.000-10

I - IDENTIFICAÇÃO:

PROJETO: “AVALIAÇÃO DO RECRUTAMENTO ALVEOLAR DURANTE AS CIRURGIAS CARDÍACAS”.

PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Orlando Petrucci Júnior

INSTITUIÇÃO: Hospital das Clínicas/UNICAMP

APRESENTAÇÃO AO CEP: 10/05/2010

APRESENTAR RELATÓRIO EM: 22/06/11 (O formulário encontra-se no *site* acima).

II - OBJETIVOS

Avaliar a eficácia da manobra de recrutamento alveolar (MRA) no intraoperatório de revascularização do miocárdio. Comparar o grupo de pacientes submetidos à MRA com o grupo controle, também submetido à cirurgia de revascularização sem a utilização da MRA.

III - SUMÁRIO

O projeto propõe a implementação da MRA no intraoperatório de revascularização do miocárdio, logo após a saída da circulação extracorpórea (CEC), antes do fechamento do tórax. Os pacientes serão monitorados do ponto de vista hemodinâmico, pulmonar e inflamatório. Espera-se melhora da função pulmonar no pós-operatório, menor tempo de internação e também menor resposta inflamatória. Deverão ser analisados 60 sujeitos, na faixa etária de 35-90 anos, de ambos os sexos, divididos em dois grupos.

IV - COMENTÁRIOS DOS RELATORES

Após respostas às pendências, o projeto encontra-se adequadamente redigido e de acordo com a Resolução CNS/MS 196/96 e suas complementares, bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

V - PARECER DO CEP

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP, após acatar os pareceres dos membros-relatores previamente designados para o presente caso e atendendo todos os dispositivos das Resoluções 196/96 e complementares, resolve aprovar sem restrições o Protocolo de Pesquisa, bem como ter aprovado o Termo do Consentimento Livre e Esclarecido, assim como todos os anexos incluídos na Pesquisa supracitada.

Comitê de Ética em Pesquisa - UNICAMP
Rua: Tessália Vieira de Camargo, 126
Caixa Postal 6111
13083-887 Campinas - SP

FONE (019) 3521-8936
FAX (019) 3521-7187
cep@fcm.unicamp.br

- 1 -



O conteúdo e as conclusões aqui apresentados são de responsabilidade exclusiva do CEP/FCM/UNICAMP e não representam a opinião da Universidade Estadual de Campinas nem a comprometem.

VI - INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

O sujeito da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado (Res. CNS 196/96 – Item IV.1.f) e deve receber uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado (Item IV.2.d).

Pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou (Res. CNS Item III.1.z), exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade do regime oferecido a um dos grupos de pesquisa (Item V.3.).

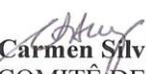
O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (Res. CNS Item V.4.). É papel do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e enviar notificação ao CEP e à Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA – junto com seu posicionamento.

Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Em caso de projeto do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma junto com o parecer aprovatório do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial (Res. 251/97, Item III.2.e)

Relatórios parciais e final devem ser apresentados ao CEP, de acordo com os prazos estabelecidos na Resolução CNS-MS 196/96.

VII- DATA DA REUNIÃO

Homologado na V Reunião Ordinária do CEP/FCM, em 25 de maio de 2010.


Prof. Dra. Carmen Silvia Bertuzzo
VICE-PRESIDENTE do COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
FCM / UNICAMP

ID: _____

3. FICHA DE COLETA DE DADOS

Data: __/__/__ Grupo: _____

*Dados Pessoais

Nome: _____ Tel: _____

Sexo: () Masc. () Fem. Idade: _____ HC: _____ IMC: _____ } Peso: _____
Alt.: _____

*Dados Clínicos

Diagnóstico: _____ Codificado: _____

IAM () Sim () Não – Data __/__/__

Diabetes (), Hipertensão (), DLP (), Hipotireoidismo (), Acidente Vascular Cerebral (), Asma ()

Tabagismo: () Sim () Não /Maços dia: _____ Ex. tabagista à _____ anos

Cr: _____ FE (cate): _____ IAM () Sim () Não – Data __/__/__ ASA: _____

ECO: __/__/__ AO: _____ AE: _____ VD: _____ DD: _____ DS: _____ Septo: _____ PP: _____ FE(T): _____

FE(S): _____ EuroScore: _____

Cirurgias prévias () Quais: _____

Outras patologias: _____ Em tratamento: () Sim () Não

*Dados Cirúrgicos

Data: __/__/__ Tempo de ventilação mecânica: _____ horas } EOT: _____

Cirurgião: _____ Anestesista: _____ } Ext: _____

Tempo de permanência na UTI: _____ dias () Alta () Óbito

Tempo de internação hospitalar: _____ dias () Alta () Óbito

Tempo de CEC: _____ Isquemia do miocárdio: _____ Pinçamento Aórtico: _____

VARIÁVEIS / MOMENTOS

VARIÁVEIS	PRÉ-OPERATÓRIO	PRÉ CEC Hora: _____	PÓS CEC Hora: _____	Admissão Hora: _____	PRÉ EXT. Hora: _____	1º PO Hora: _____	2º PO Hora: _____	PRÉ-ALTA Hora: _____
FC								
PAM	-----							-----
Complacência	-----	-----				-----	-----	-----
Resistência	-----	-----				-----	-----	-----
SaPO ₂								
D(A-a)O ₂	-----							-----
PaO ₂ /FiO ₂	-----							-----
pH	-----							-----
PaO ₂	-----							-----
PaCO ₂	-----							-----
BE	-----							-----
HCO ₃	-----							-----
SaPO ₂	-----							-----
PI _{máx}		-----	-----	-----	-----			
P _{mex}		-----	-----	-----	-----			
Pico de fluxo		-----	-----	-----	-----			

MRA realizada completamente? () Sim () Não

Se não, motivo da interrupção: _____

Houve instabilidade hemodinâmica durante a MRA? () Sim () Não

Conduta para estabilização: () Expansão volêmica () Aumento de DVA