



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS

THAIS DA SILVA BENTO

A REDUÇÃO DA COMPLACÊNCIA PULMONAR ESTÁTICA COMO FATOR  
PREDITIVO A FALHA DE EXTUBAÇÃO NO PÓS OPERATÓRIO DE CIRURGIA  
CARDÍACA

CAMPINAS

2019

THAIS DA SILVA BENTO

A REDUÇÃO DA COMPLACÊNCIA PULMONAR ESTÁTICA COMO FATOR  
PREDITIVO A FALHA DE EXTUBAÇÃO NO PÓS OPERATÓRIO DE CIRURGIA  
CARDÍACA

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Médicas da  
Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos  
exigidos para obtenção do título de Mestra em Ciências, na  
área de Fisiopatologia Cirúrgica.

ORIENTADORA: PROF.DRA. DESANKA DRAGOSAVAC

ESTE TRABALHO CORRESPONDE À VERSÃO  
FINAL DA DISSERTAÇÃO/TESE DEFENDIDA PELA  
ALUNA THAIS DA SILVA BENTO, E ORIENTADA PELA  
PROFA. DRA. DESANKA DRAGOSAVAC

CAMPINAS

2019

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

B446r Bento, Thais da Silva, 1991-  
A redução da complacência pulmonar estática como fator preditivo a falha de extubação no pós operatório de cirurgia cardíaca / Thais da Silva Bento. – Campinas, SP : [s.n.], 2019.

Orientador: Desanka Dragosavac.  
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Médicas.

1. Complacência pulmonar. 2. Respiração artificial. 3. Cirurgia cardíaca. I. Dragosavac, Desanka, 1951-. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Ciências Médicas. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

**Título em outro idioma:** Reduction of static pulmonary compliance as a predictor of extubation failure after cardiac surgery

**Palavras-chave em inglês:**

Pulmonary compliance

Respiration, Artificial

Cardiac surgery

**Área de concentração:** Fisiopatologia Cirúrgica

**Titulação:** Mestra em Ciências

**Banca examinadora:**

Desanka Dragosavac [Orientador]

Ricardo Kalaf Mussi

Cristiane Delgado Alves Rodrigues

**Data de defesa:** 02-10-2019

**Programa de Pós-Graduação:** Ciências da Cirurgia

Identificação e informações acadêmicas do(a) aluno(a)  
- ORCID do autor: <https://orcid.org/0000-0003-4429-4189>  
- Currículo Lattes do autor: <http://lattes.cnpq.br/8047871359277293>

**COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE MESTRADO**

**THAIS DA SILVA BENTO**

**ORIENTADORA: PROFA.DRA. DESANKA DRAGOSAVAC**

**MEMBROS:**

**1. PROFA. DRA. DESANKA DRAGOSAVAC**

**2. PROFA. DRA. CRISTIANE DELGADO ALVES RODRIGUES**

**3. PROF. DR. RICARDO KALAF MUSSI**

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

A ata de defesa com as respectivas assinaturas dos membros encontra-se no SIGA/Sistema de Fluxo de Dissertação/Tese e na Secretaria do Programa da FCM.

**Data de Defesa: 02/10/2019**

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida, autor do meu destino, meu guia, presente durante toda essa caminhada.

Aos meus pais Ivo Durval e Sueli, minha irmã Thainá e meu noivo Roger que com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa da minha vida.

À professora Desanka Dragosavac pela paciência na orientação e incentivo que tornaram possível a conclusão deste trabalho e a realização deste sonho. À professora e coordenadora Luciana Castilho, pelo convívio e apoio.

Dedico esta pesquisa a todos os profissionais de saúde, que trabalham em prol de salvar vidas

*“Conheça todas as teorias, domine todas as técnicas, mas ao tocar uma alma humana, seja apenas outra alma humana.”*

*Carl Jung*

## RESUMO

**Introdução:** A complacência pulmonar reduzida representa um aumento de esforço respiratório para manutenção da ventilação. Pacientes sob ventilação mecânica no pós-operatório de cirurgia cardíaca com o uso da Circulação Extracorpórea (CEC) podem apresentar complacência pulmonar reduzida devido à reação inflamatória e alteração mecânica da caixa torácica. Extubados precocemente esses pacientes correm maior risco de apresentar insuficiência respiratória aguda. **O objetivo** desse estudo foi avaliar os níveis de complacência pulmonar dos pacientes no pós-operatório de cirurgia cardíaca e correlacionar os níveis de complacência reduzida com a incidência de reintubação. **Sujeitos e Métodos:** Este estudo avaliou a complacência pulmonar estática de 102 pacientes (58 homens e 44 mulheres), internados na Unidade de Terapia intensiva (UTI), sob Ventilação Mecânica (VM) no pós-operatório imediato de cirurgia cardíaca no Hospital de Clínicas da Unicamp no período de dose meses. Foram coletados do prontuário médico dados demográficos e cirúrgicos. Os pacientes tiveram sua complacência avaliada no momento de sua admissão na UTI. Previamente a extubação foi avaliado o índice de oxigenação pulmonar através da gasometria arterial. No período de 48 horas após a extubação foi avaliada a condição ventilatória do paciente, necessidade de uso de ventilação mecânica não invasiva (VMNI), reintubação e tempo de permanência dos pacientes na UTI. Os pacientes foram divididos em três grupos: Grupo A: pacientes com complacência pulmonar  $\leq 40$  ml/cmH<sub>2</sub>O (n =57) , grupo B com complacência de 41 á 60ml/cmH<sub>2</sub>O (n=29) e grupo C pacientes com complacência  $\geq 61$ ml/cmH<sub>2</sub>O (n=16). **Resultados:** Os pacientes do grupo A apresentaram menores valores de índice de oxigenação 153,0 (76.0-610.0), uso de VMNI mais frequente com 28 pacientes (47,3%), e maior falha na extubação 23 pacientes (40,4%). Também permaneceram na UTI por mais tempo 12,3  $\pm$  11,9 dias e tiveram o pior desfecho com 11 pacientes (19,0%) que evoluíram á óbito. **Concluimos** que a complacência estática reduzida nesses pacientes resulta em uma piora ventilatória, e necessitam ser reintubados com maior frequência, acarretando em um tempo maior de UTI e maior índice de mortalidade.

**Palavras Chave:** complacência pulmonar; respiração artificial; cirurgia cardíaca.

## **ABSTRACT**

**Introduction:** Reduced lung compliance represents an increase in respiratory effort to maintain ventilation. Patients under mechanical ventilation in the postoperative period of cardiac surgery using cardiopulmonary bypass (CPB) may have reduced pulmonary compliance due to inflammatory reaction and mechanical alteration of the rib cage. Early extubation these patients are at higher risk for acute respiratory failure. **The aim** of this study was to evaluate the pulmonary compliance levels of postoperative cardiac surgery patients and to correlate the reduced compliance levels with the incidence of reintubation. **Patients and Methods:** This study evaluated the static pulmonary compliance of 102 patients (58 men and 44 women) admitted to the intensive care unit (ICU) under mechanical ventilation (MV) in the immediate postoperative period of cardiac surgery at the Unicamp Clinical Hospital during the period. dose months. Demographic and surgical data were collected from medical records. Patients had their compliance assessed at the time of ICU admission. Prior to extubation, the pulmonary oxygenation index was evaluated by arterial blood gas analysis. Within 48 hours after extubation, the patient's ventilatory condition, need for noninvasive mechanical ventilation (NIMV), reintubation and length of stay in the ICU were evaluated. The patients were divided into three groups: Group A: patients with pulmonary compliance  $\leq 40$  ml / cmH<sub>2</sub>O (n = 57), group B with compliance 41 to 60ml / cmH<sub>2</sub>O (n = 29) and group C patients with compliance  $\geq 61$ ml / cmH<sub>2</sub>O (n = 16). **Results:** Group A patients had lower oxygenation index values 153.0 (76.0-610.0), more frequent NIMV use with 28 patients (47.3%), and greater extubation failure 23 patients (40.4%). They also remained in the ICU longer than  $12.3 \pm 11.9$  days and had the worst outcome with 11 patients (19.0%) who died. **Conclusion:** We conclude that the reduced static compliance in these patients results in a worsening of the ventilator, and need to be reintubated more frequently, resulting in a longer ICU time and higher mortality rate.

**Keywords:** pulmonary compliance; artificial respiration; Cardiac surgery.

## LISTA DE TABELAS E GRÁFICOS

Tabela 1- Dados demográficos da população

Tabela 2- Cirurgias realizadas

Tabela 3- Variáveis respiratórias

Tabela 4- Evolução de pacientes na UTI

Tabela 5- Resultados das análises de regressão de Cox univariada e múltipla para estudo dos fatores associados à falha da extubação

Gráfico 6- Análise multivariada, processo Stepwise.

## LISTA DE ABREVIATURAS

CEC- Circulação extracorpórea

VM- Ventilação Mecânica

UTI- Unidade de Terapia Intensiva

VMNI- Ventilação Mecânica não Invasiva

CEP- Comitê de Ética em Pesquisa

CNS- Conselho Nacional de Saúde

APACHE II- Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II

HC-UNICAMP- Hospital de Clínicas da Universidade Estadual de Campinas

EUROSCORE- European System for Cardiac Operative Risk Evaluation

SOFA- Sequential Organ Failure Assessment Score

IMC- Índice de Massa Corporea

DRC- Doença Renal Crônica

HAS- Hipertensão Arterial Sistêmica

HD- Hipótese Diagnóstica

CEC- Circulação extracorpórea

PA- Pinçamento Aórtico

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
1.1- A cirurgia cardíaca com uso de CEC .....	12
1.2- Cirurgias cardíacas com uso da CEC e a complicação pulmonar.....	13
1.2.1- Resposta inflamatória sistêmica	
1.2.2- Síndrome isquemia-reperfusão	
1.2.3- Toracotomia e drenos pleurais	
1.3 Doenças pulmonares prévias e o comprometimento da complacência .....	14
1.4- O Fast track .....	14
1.5- A falha na extubação.....	15
<b>2.OBJETIVOS</b> .....	<b>16</b>
2.1- Objetivos gerais.....	16
2.2- Objetivos específicos.....	16
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	<b>16</b>
3.1 Desenhos do estudo.....	16
3.2 Seleções dos sujeitos.....	16
3.2.1 Critérios de inclusão.....	16
3.2.2 Critérios de exclusão.....	17
<b>3.3 Cálculos da amostra</b> .....	<b>17</b>
3.4 Amostra do estudo.....	17
3.5 Coletas de dados.....	18
3.5.1 Divisão dos grupos de análise.....	18
3.6 Análises estatísticas.....	18
3.7 Aspectos éticos.....	19
<b>4 RESULTADOS</b> .....	<b>19</b>
Tabela 1- Dados demográficos da população.....	20
Tabela 2– Cirurgias Realizadas.....	21
Tabela 3- Variáveis Respiratórias.....	22
Tabela 4- Evolução do paciente na UTI.....	23
Tabela 5- Resultados univariada e múltipla para estudo dos fatores associados à falha da extubação.....	24
Gráfico 6- Analise multivariada, processo Stepwise.....	24
<b>5. DISCUSSÃO</b> .....	<b>25</b>
<b>6. CONCLUSÃO</b> .....	<b>30</b>

<b>7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>	<b>31</b>
<b>8. APENDICE.....</b>	<b>36</b>
<b>9. ANEXOS.....</b>	<b>38</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A complacência pulmonar estática é definida como a extensão no qual os pulmões se expandirão por cada unidade de aumento da pressão transpulmonar, ou seja, a cada unidade de pressão o volume pulmonar é de 200 ml/cmH<sub>2</sub>O em um adulto saudável. Entretanto, quando ocorre um aumento de pressão para atingir a mesma variação de volume, podemos dizer que este pulmão tem sua complacência reduzida.

Dois fatores são importantes para o comportamento de pressão-volume pulmonar: as propriedades elásticas do pulmão e tensão superficial dos alvéolos. O parênquima pulmonar é formado por fibras de colágeno e elastina, que são responsáveis pelo recuo elástico do pulmão, isto é, a capacidade de retornar ao seu volume inicial após sua distensão.

Os alvéolos pulmonares possuem dimensões variadas e possuem uma membrana fina que é revestida por uma camada de fluido. As forças atrativas entre as moléculas adjacentes do fluido são mais fortes que as forças atrativas entre moléculas de gás nos alvéolos, gerando uma pressão interna que tende a colapsar os alvéolos menores em comparação aos alvéolos maiores, gerando as atelectasias ou micro-atelectasias. O que impede o colapso total dos alvéolos menores e garante uma estabilidade entre alvéolos de raios diferentes é a ação do surfactante pulmonar, que reduz a tensão superficial e evita a redução da complacência <sup>1</sup>.

A complacência pulmonar estática é um fator importante para a avaliação da mecânica pulmonar, alterações que prejudicam as propriedades elásticas do pulmão e a ação do surfactante levam a sua redução, resultando no aumento do trabalho respiratório, que em uma situação aguda, pode evoluir rapidamente para uma insuficiência respiratória<sup>2</sup>.

### 1.1- A cirurgia cardíaca com uso de CEC

A cirurgia cardíaca está envolvida com as descobertas fisiológicas da circulação sanguínea desde o início do século XVII. Mas foi no século XX que a circulação extracorpórea (CEC) trouxe para a área da saúde um de seus maiores avanços<sup>3</sup>. No Brasil, em outubro de 1955 o Professor Hugo João Felipozzi, foi responsável pela primeira máquina de CEC assim como a realização da primeira cirurgia cardíaca aberta com o uso da CEC.

O procedimento consiste em substituir as funções do coração e dos pulmões, enquanto esses órgãos ficam excluídos da circulação durante o processo cirúrgico. O bombeamento do coração é desempenhado por uma bomba mecânica e as funções dos pulmões são substituídas por uma membrana capaz de realizar as trocas gasosas com o sangue<sup>4</sup>.

## **1.2- Cirurgias cardíacas com uso da CEC e a complicação pulmonar**

Dos pacientes submetidos à cirurgia cardíaca com uso de CEC a complicação pulmonar no pós-operatório é de aproximadamente 57% do total de complicações<sup>5</sup>, tornando-se um dos fatos de maior importância nesse período<sup>6</sup>. Essas complicações se devem as alterações fisiológicas que ocorrem durante a cirurgia.

### **1.2.1- Resposta inflamatória sistêmica**

O processo da resposta inflamatória sistêmica tem início com o contato do sangue com os circuitos e oxigenadores da máquina de CEC, favorece a migração dos neutrófilos para o compartimento intersticial, liberando conteúdo citotóxico, aumentando a permeabilidade microvascular e causando edema intersticial pulmonar. Este processo leva a inativação do surfactante pulmonar o que favorece o desenvolvimento de microatelectasias em aproximadamente 70% dos pacientes operados<sup>5-7-8</sup>.

### **1.2.2- Síndrome isquemia-reperfusão**

Durante o processo da CEC o desvio de sangue para máquina remove sangue do coração e pulmões, tornando esses órgãos isquêmicos e reperfundidos após a suspensão da CEC.<sup>9</sup> Por muito tempo acreditou-se que o pulmão teria maior resistência a lesão isquêmica devido a sua circulação extra pulmonar (circulação brônquica). Pelo fato de não ocorrer hipoxia durante a interrupção do fluxo sanguíneo pulmonar, com a manutenção da ventilação, o metabolismo oxidativo e os níveis de ATP não se alteram nas células pulmonares durante a isquemia até que a pressão parcial de oxigênio seja inferior a 1mmHg.<sup>10</sup> Porém nos últimos anos estudos demonstraram que mesmo sem hipoxia a hipoperfusão pulmonar durante a isquemia pode dar início ao processo de peroxidação lipídica no pulmão que em conjunto com as alterações hemodinâmicas como a hipotensão e diminuição do débito cardíaco, resultam em deterioração funcional e lesão tecidual e comprometimento de sua capacidade elástica.<sup>11-12</sup>

Durante a reperfusão a liberação de microêmbolos formados no território isquêmico pode aumentar ainda mais a resistência vascular pulmonar.<sup>12</sup>

### 1.2.3- Toracotomia e drenos pleurais

A toracotomia com ou sem a incisão pleural associado com outros fatores, como a intensidade da manipulação cirúrgica e a quantidade de drenos pleurais colocados, afetam a mecânica pulmonar e reduz acentuadamente os volumes pulmonares.

Todos esses fatores resultam em um comprometimento considerável a dinâmica pulmonar e as trocas gasosas, contribuindo para prolongar o período de assistência respiratória do paciente no seu pós-operatório<sup>4-14</sup>.

### **1.3 Doenças pulmonares prévias e o comprometimento da complacência.**

A condição pulmonar prévia do paciente e suas doenças pulmonares pré-existentes é de suma importância para a avaliação da mecânica pulmonar e deve ser considerada para o desmame ventilatório para uma extubação bem-sucedida. Fibrose pulmonar, congestão de vasos pulmonares, ascite e escoliose acentuada são fatores que reduzem a complacência pulmonar estática. Essas doenças associadas às alterações causadas pelo processo cirúrgico podem agravar ainda mais a condição pulmonar do paciente e dificultar a retirada do suporte ventilatório.

### **1.4- O Fast track**

Durante a última década ocorreu um aumento considerável no número de cirurgias cardíacas realizadas, o que conseqüentemente contribuiu para o aumento dos custos hospitalares referente aos cuidados com esses pacientes.

A necessidade de diminuir os custos gerados com a internação dos pacientes na UTI associou-se a necessidade de diminuir o tempo de recuperação pós-operatória<sup>10-14</sup>. Foi então desenvolvido a partir dos anos 90 o que denominamos de “*Fast Track*” (cuja tradução literal é “caminho rápido”), tal protocolo possibilita através da administração de anestesia geral baseada em opióides em baixas doses<sup>15</sup> que pacientes submetidos a cirurgias cardíacas tenham um “despertar anestésico” mais breve e sejam extubados precocemente, ou seja, em até oito horas após o procedimento<sup>16</sup>.

Estudos controlados e randomizados apresentaram taxas de morbidade e mortalidade pós-operatória semelhantes em pacientes submetidos ao protocolo *Fast-Track* quando comparados aos submetidos às técnicas anestésicas tradicionais,

porém com tempo de internação e custos menores, o que tornou a prática utilizada em todo o mundo. Os preditores de falha desse protocolo ainda não estão bem definidos<sup>17</sup>.

O protocolo consiste em avaliar os seguintes critérios para a extubação: o despertar completo do paciente avaliando suas condições motoras e neurológicas, hemodinâmica estável, mesmo com a necessidade de drogas vasoativas, apresentando drenagem sanguínea do dreno torácico de até 100 mL /h, temperatura de 36°C, gasometria normal ventilando em modalidade espontânea com suporte pressórico, com parâmetros de Pressão de Suporte (PS) de 8cmH<sub>2</sub>O e Pressão Expiratória final ( PEEP) 5 cmH<sub>2</sub>O, com eletrocardiograma e radiografia de tórax de aspecto normal<sup>18</sup>. Uma vez que o paciente atinge todos esses critérios, julga-se que o mesmo está apto a ser extubado em seguida.

No entanto, há poucos relatos na literatura sobre a utilização conjunta de parâmetros da mecânica respiratória pós-operatória, inclusive da complacência pulmonar estática na decisão de extubação.

### **1.5- A falha na extubação**

Já é conhecido, através de inúmeros estudos sobre o assunto, que a permanência por tempo prolongado em ventilação mecânica acarreta em riscos eminentes ao paciente, tais como, complicações hemodinâmicas, lesões pulmonares, pneumonia associada à ventilação mecânica, trauma da via aérea, redução da força e atrofiada musculatura respiratória entre outros, promovendo o aumento do tempo de internação na UTI e altos custos hospitalares. Porém a retirada do suporte ventilatório precoce, associada à ausência de uma avaliação minuciosa da mecânica pulmonar, pode levar o paciente a falha na extubação, que é caracterizada pela necessidade do retorno ao suporte ventilatório em até 48 horas após a extubação.<sup>20</sup>

A reintubação leva conseqüentemente à efeitos deletérios do sistema respiratório e sistêmico, é necessário um maior tempo de ventilação mecânica e internação hospitalar, além de estar intimamente ligada à alta morbidade e mortalidade dos pacientes<sup>21</sup>.

Nos últimos anos, tornou-se necessário traçar estratégias para que o desmame ventilatório e a extubação sejam realizados de forma mais segura. Contudo os critérios pelos quais os clínicos decidem se o paciente está suficientemente recuperado para tolerar a retirada do suporte ventilatório necessita de maior embasamento científico, como é o caso da complacência pulmonar estática.

Utilizar esse parâmetro torna possível uma avaliação mais cuidadosa quanto a sua funcionalidade pulmonar do paciente direcionando assim a conduta multiprofissional ao sucesso da extubação.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1- Objetivo geral**

Objetivo desse estudo foi avaliar os níveis de complacência pulmonar dos pacientes no pós-operatório de cirurgia cardíaca e correlacionar os níveis de complacência com a incidência de reintubação.

### **2.2- Objetivos específicos**

- Avaliar a relação da redução da complacência pulmonar com o comprometimento da troca gasosa.
- Correlacionar o quadro de insuficiência respiratória aguda em pacientes com a redução da complacência com necessidade do uso da VNI de resgate.
- Observar o tempo de internação do paciente extubado com sucesso em relação à ao paciente que ocorreu a falha da extubação assim como o índice de mortalidade desses.

## **3. METODOLOGIA**

### **3.1 Desenhos do estudo**

Trata-se de um estudo clínico prospectivo, observacional, realizado na UTI de pós-operatório do Hospital de Clínicas da Universidade Estadual de Campinas - HC/UNICAMP.

### **3.2 Seleções dos sujeitos**

Participaram do estudo pacientes com idade maior ou igual a 18 anos, de ambos os sexos que realizaram a cirurgia cardíaca eletiva com utilização de CEC, encaminhados para a UTI de pós-operatório do HC/UNICAMP, intubados, sob efeito sedativo, em uso de ventilação mecânica e incluídos no método “*Fast Track*” de extubação, no período de agosto de 2017 a agosto de 2018.

### 3.2.1 Critérios de inclusão:

- Pacientes submetidos à cirurgia cardíaca eletiva com uso de CEC realizadas pela equipe de cirurgia cardíaca do hospital;
- Acoplado ao ventilador mecânico *Hamilton Raphael*® em parâmetros em modalidade assisto controlada a volume, com parâmetros de admissão: Volume corrente: 500; Frequência ventilatória: 12; Tempo inspiratório: 1:2; Fio2 50%, PEEP 5.
- Encaminhados para a UTI sob efeito sedativo, passível de ser incluso no protocolo “Fast Track” de extubação;
- Com dados completos em seu prontuário clínico;
- Foram submetidos à extubação no período de até 8 horas após a admissão;

### 3.2.2 Critérios de exclusão:

- Pacientes operados encaminhados de outra instituição e submetidos a cirurgias de urgência;
- Que não utilizaram a CEC para o procedimento;
- Submetidos a reabordagem cirúrgica devido à intercorrências intra-hospitalares;
- Extubados no centro cirúrgico;
- Pacientes que sofreram cirurgias pulmonares e pleurais (lobectomia total, pneumectomia, pleuroscopia ou toracoscopia);
- Necessitaram de reabordagem cirúrgica após a extubação na UTI e foram reintubados por esse motivo.

## 3.3 Cálculos da amostra

A fim de fornecer dados fidedignos para a pesquisa em questão foi realizado uma análise com base nas estatísticas descritivas de uma amostra piloto com 10 casos. O cálculo mostrou a necessidade de amostra de 102 sujeitos com erro amostral de 1,0%.

## 3.4 Amostras do estudo

Cento e dois pacientes adultos (58 homens e 44 mulheres) que foram submetidos à cirurgia cardíaca com utilização de CEC no Hospital de Clínicas da UNICAMP entre agosto de 2017 a agosto de 2018 foram analisados.

### 3.5 Coletas de dados

A coleta dos dados necessária para o estudo foi efetuada através de uma ficha criada pela pesquisadora (Anexo1).

A caracterização da amostra foi composta de dados demográficos como: gênero, idade, IMC, antecedentes, *European System for Cardiac Operative Risk Evaluation (EUROSCORE)* e o *Sequential Organ Failure Assessment (SOFA de admissão)* e dados cirúrgicos: tipo de cirurgia realizada, tempos de cirurgia, CEC e pinçamento aórtico (P.A), perda sanguínea, recebimento de hemoderivados. Todos esses foram descritos no prontuário médico do paciente.

O valor da complacência pulmonar foi verificado diretamente no ventilador mecânico *Hamilton Raphael®* acoplado ao paciente e coletado no momento de sua chegada a UTI.

Previamente a extubação foi avaliado o índice de oxigenação pulmonar através da gasometria arterial coletada momentos antes da extubação. No período de 48 horas após a extubação foi avaliada a condição ventilatória do paciente, necessidade do uso de ventilação não invasiva (VNI) de resgate e reintubação por insuficiência respiratória.

#### 3.5.1 Divisão dos grupos de análise

Coletadas as informações necessárias para análise, estratificamos a amostra em três grupos de acordo com os valores da complacência pulmonar:

- Grupo A: complacência  $\leq 40$  ml/cmH<sub>2</sub>O
- Grupo B: complacência de 41 a 60 ml/cmH<sub>2</sub>O
- Grupo C: complacência  $\geq 61$  ml/cmH<sub>2</sub>O

### 3.6 Análise estatística

Foi feita análise descritiva com apresentação de tabelas de frequências para variáveis categóricas e medidas de posição e dispersão para variáveis numéricas. Para comparação de proporções foi utilizado o teste Qui-quadrado ou teste exato de Fisher, quando necessário. Para as ações ajustadas para covariáveis foi utilizada a regressão logística. Para comparação de medidas numéricas entre três grupos foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis, seguido pelo teste de Dunn para localização das diferenças quando necessário. Para as comparações ajustadas para covariáveis foi utilizada a ANOVA com transformação por postos. Para avaliar os fatores relacionados à falha da extubação foi utilizada a análise de regressão de Cox,

modelos univariado e múltiplo com critério Stepwise de seleção de variáveis. O nível de significância adotado para os testes estatísticos foi 5%.

### **3.7 Aspectos éticos**

Essa pesquisa foi devidamente aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa da UNICAMP (CEP) com o parecer de número: 1.867.312 (Anexo 2). O estudo seguiu de acordo com os princípios da Declaração de Helsinque e as normas da resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CNS). Todo indivíduo participante da pesquisa recebeu previamente o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), que foi por sua vez assinado e entregue ao pesquisador responsável.

A identidade de todos os pacientes é resguardada, bem como as informações obtidas, pois, estas são utilizadas exclusivamente em ambiente acadêmico, congressos, simpósios e publicações em revistas científicas especializadas.

## **4. RESULTADOS**

Dentre os 102 pacientes incluídos no estudo 58 (56,9%) foram homens e 44 (43,1%) mulheres, com a média de idade de 59,5 anos.

Do total da amostra, 57 pacientes (58,14%) apresentaram complacência pulmonar  $\leq 40$  ml/cmH<sub>2</sub>O, dentre esses 31 (54,4%) foram mulheres e 26 (45,6%) foram homens. Com complacência entre 41-60 ml/cmH<sub>2</sub>O tivemos 29 (29,58%) pacientes, 7 mulheres (24,1%) e 22 (75,9%) homens e com complacência  $>$  que 61 ml/cmH<sub>2</sub>O 16

(16,32%) pacientes da amostra, 6 (37,5%) mulheres e 10 (62,5%) homens.

O diagnóstico mais prevalente foi doença coronariana aguda, seguida das doenças valvares. A respeito da cirurgia, o tempo cirúrgico foi semelhante nos três grupos, assim como o tempo de CEC e pinçamento aórtico (PA). Os demais dados demográficos já estratificados nos grupos, encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1- Dados demográficos da população

Variável	Grupo A Complacência ≤ 40 (N=57)		Grupo B Complacência 41- 59 (N=29)		Grupo C Complacência ≥ 60 (N=16)		P-Valor
	n	%	n	%	n	%	
<b>Gênero</b>							
Feminino	31	54,4	7	24,1	6	37,5	<b>0.0245</b>
Masculino	26	45,6	22	75,9	10	62,5	-
	<b>Média ± DP</b>		<b>Média ± DP</b>		<b>Média ± DP</b>		<b>P-Valor</b>
IMC (Kg/m2)	26.3 ± 4.2		25.8 ± 8.1		25.6 ± 3.4		P 0.1419
Idade (anos)	59.8 ± 11.2		59.3 ± 14.4		57.7 ± 13.9		P 0.8796
<b>Antecedentes:</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	
Ex-tabagista	27	47,4	15	51,7	6	37,5	0.6563
Ex-Etilista	14	24,6	3	10,3	2	12,5	0.2195
DRC	4	7,0	3	10,3	2	12,5	0.7011
HAS	43	75,4	20	69,0	10	62,5	0.5591
<b>Scores:</b>	<b>Média ± DP</b>		<b>Média ± DP</b>		<b>Média ± DP</b>		<b>P-Valor</b>
Euroscore	6.1 ± 5.4		5.6 ± 7.6		3.9 ± 1.7		P 0.0781
SOFA admissão	6.6 ± 6.1		6.0 ± 6.1		6.9 ± 4.8		P 0.2469
<b>Tempo (minutos)</b>	<b>Média ± DP</b>		<b>Média ± DP</b>		<b>Média ± DP</b>		<b>P-Valor</b>
Tempo de cirurgia	330.9 ± 66.2		320.6 ± 63.4		300.0 ± 71.6		P 0.1588
CEC	91.1 ± 22.3		88.6 ± 20.2		85.4 ± 23.8		P 0.6175
PA	64.4 ± 29.3		67.2 ± 18.0		63.6 ± 22.1		P 0.5625
VM	384.0 ± 153.1		323.9 ± 145.7		392.6 ± 183.0		P 0.1568
<b>Transfusão de hemoderivados</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>P- Valor</b>
	37	64.9%	11	37.9	6	37.5	<b>0.0243</b>

Legenda:\*DRC= Doença Renal Crônica; \* Euroscore= European System for Cardiac Operative Risk Evaluation;\*HAS= Hipertensão Arterial Sistêmica;\*HD= Hipótese Diagnóstica;\* IAM= Infarto Agudo do Miocárdio;\* IMC= Índice de Massa Corpórea; \* Média ± DP= Média ±Desvio Padrão;\* SOFA Admissão= Sequential Organ Failure Assessment admission;\* CEC: Circulação Extra Corpórea;\* PA= Pinçamento Aórtico; \* VM= Ventilação Mecânica.

A cirurgia mais realizada foi a de Revascularização Miocárdica com 48,0% do total de cirurgias incluídas no estudo, seguida das cirurgias de troca valvar com 30,4% (Tabela 2).

**Tabela 2– Cirurgias Realizadas**

Cirurgia	Grupo A Complacência ≤ 40 (N=57)		Grupo B Complacência 40,1-60 (N=29)		Grupo C Complacência ≥ 60,1 (N 16)		P- Valor
	n	%	n	%	n	%	
<b>Revascularização Do miocárdio</b>	26	45.6	16	55.2	7	43.8	0.1877
<b>Troca de válvula Aórtica</b>	16	28,1	9	31,0	6	37,5	
<b>Reconstrução de arco aórtico</b>	9	15,8	0	0,0	0	0.0	
<b>Transplante cardíaco</b>	4	7.0	1	3,4	2	12,5	
<b>Plástia de Válvula Mitral</b>	2	3.5	3	10.3	1	6,3	

A complacência média dos pacientes do grupo A foi de 33,4ml/cmH<sub>2</sub>O, enquanto a do grupo B e C foram de 47,24ml/cmH<sub>2</sub>O e 71,34ml/cmH<sub>2</sub>O respectivamente. A menor complacência apresentada no grupo A resultou em pacientes com pior troca gasosa, com índice de oxigenação em relação a FiO<sub>2</sub> ofertada de 187,2±91,0 enquanto grupo B e C tiveram seus índices acima de 200 (Tabela 3).

**Tabela 3- Variáveis Respiratórias**

	Grupo A Complacência ≤ 40 (N=57)	Grupo B Complacência 41-60 (N=29)	Grupo C Complacência ≥ 61 (N=16)	
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	P-Valor
<b>Índice de Oxigenação (Pao<sub>2</sub>/ Fio<sub>2</sub>)</b>	187.2 ± 91.0 (*)	204.3 ± 60.1	248.9 ± 110.8(*)	<b>P 0.0071</b>
<b>Complacência Pulmonar Estática (cmH<sub>2</sub>O)</b>	33.8 ± 8.6	47.2 ± 4.5	71.3 ± 19.9	<b>P 0.01410</b>
<b>Resistência Pulmonar (cmH<sub>2</sub>O)</b>	11.1 ± 3.5 (*)	9.9 ± 2.3	7.4 ± 3.1( *)	<b>P 0.0002</b>

**Legenda: \*Pao<sub>2</sub>/ Fio<sub>2</sub>= Pressão de Oxigênio/ Volume de Oxigênio ofertado**  
**Localização das diferenças, teste de Dunn: (\*) = Grupo A e Grupo C**

A medida terapêutica utilizada previamente à reintubação foi a VMNI, essa utilizada em 41,9% dos pacientes do grupo A e 10,3% nos grupos B e C.

A falha na extubação ocorreu com 49,1% dos pacientes com complacência ≤40 ml/cmH<sub>2</sub>O (Grupo A), enquanto do Grupo B, 2 pacientes foram reintubados (6,9%) e no Grupo C onde a complacência estática foi maior nenhuma falha na extubação ocorreu.

Em relação ao tempo de permanência na UTI os pacientes do Grupo A que foram reintubados permaneceram por mais tempo internados 12.3 ± 11.9 dias quando comparados aos pacientes que não sofreram reintubação (Grupo C) que permaneceram por 6.0 ± 2.7 dias internados na unidade.

O grupo que sofreu mais reintubações, o Grupo A, tiveram o pior desfecho, 11 (19,6%) evoluíram a óbito, enquanto dos pacientes com complacência entre 41 e 60ml/ cmh<sub>2</sub>O somente um paciente morreu, e no grupo com complacência superior a 60ml/ cmH<sub>2</sub>O nenhum paciente evoluiu a óbito. (Tabela 4)

**Tabela 4- Evolução do paciente na UTI**

	Grupo A Complacência ≤ 40 (N=57)		Grupo B Complacência 40,1-60 (N=29)		Grupo C Complacência ≥ 60,1 (N=16)		P-Valor
	Média ± DP		Média ± DP		Média ± DP		
<b>Tempo de Permanência na UTI (dias)</b>	12.3 ± 11.9 <sup>(**)</sup>		7.1 ± 7.1 <sup>(**)</sup>		6.0 ± 2.7 <sup>(**)</sup>		<b>P 0.0010</b>
	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	
<b>Uso de VMNI</b>	28	49.1	3	10.3	3	10.3	<b>0.0001</b>
<b>Falha na Extubação</b>	23	40.4	2	6.9	0	0.0	<b>0.0001</b>
<b>Mortalidade</b>	11	19.6	1	3.4	0	0.0	<b>0.0328</b>

**Legenda:** \* VMNI Ventilação Mecânica Não Invasiva; ofertado;\* UTI= Unidade de Terapia intensiva.  
Localização das diferenças, teste de Dunn: <sup>(\*\*)</sup> =Grupo A e Grupo B e Grupo A e Grupo C.

Com os resultados apresentados pela pesquisa, com o intuito de avaliar os principais fatores que predispõem os pacientes a falha de extubação foram realizadas análises univariada (Tabela 5) e multivariada (Gráfico 6).

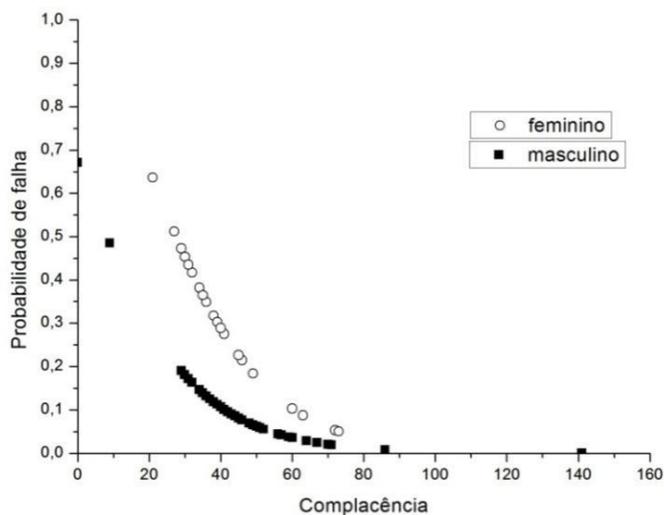
As variáveis que, em conjunto, estão associadas à falha da extubação são: gênero feminino que apresenta risco de falha três vezes maior que masculino e complacência que a cada unidade a menos aumenta o risco de falha em 5.9%.

**Tabela 5- Resultados das análises de regressão de Cox univariada e múltipla para estudo dos fatores associados à falha da extubação**

Variável	Valor-p	HR	IC95%
Idade	0.7307	1.006	0.974; 1.039
IMC	0.9267	1.003	0.935; 1.076-
Relação PaO2/Fio2	0.1812	0.996	0.990; 1.002
Tempo de Cirurgia	0.3975	1.003	0.997; 1.008
Tempo de CEC	0.9158	0.999	0.981; 1.017
Complacência pulmonar	0.0001	0.953	0.930; 0.977
Gênero	0.0163	2.801	1.209; 6.490

Legenda: HR=razão de riscos IC95%=intervalo de 95% de confiança para a HR

**Gráfico 6 - Análise multivariada, processo Stepwise.**



Legenda:Gênero: Categoria feminina x masculino/ Valor p= 0.0137/HR= 3.034/ IC 95%= 1.255; 7.336.Complacência: Categoria=Numérica/Valor p= 0.0002/H=0.944(1.059)/IC 95%=0.916; 0.973 (1.028;1.092

## 5. DISCUSSÃO

Ao admitir um paciente na UTI em suporte ventilatório invasivo, se torna o objetivo principal de toda a equipe envolvida retirá-lo dessa condição o mais precocemente possível, a fim de evitar complicações geradas pelo tempo prolongado de ventilação mecânica, além de diminuir o tempo de internação do paciente da UTI e gerar menos custos hospitalares. Quando se trata de pacientes de cirurgia cardíaca com uso de CEC, Butler et al<sup>22</sup> foi categórico em alegar que os esses devem ser extubados tão logo cesse o efeito anestésico, tendo a modalidade ventilatória pouco impacto na decisão da extubação. Por tanto em nossa vivência prática na UTI do Hospital de Clínicas da Unicamp, notamos que pacientes que apresentavam complacência reduzida ( $\leq 40$  ml/cmH<sub>2</sub>O) em seu pós-operatório imediato de cirurgia cardíaca com uso de CEC eram frequentemente reintubados nas primeiras 24 horas após a extubação precoce e que tal parâmetro não é utilizado como um dos critérios avaliados para decisão de extubação. Grawe et al<sup>23</sup> vem de encontro com a nossa observação quando concluiu que a extubação prematura do paciente cardíaco pós cirúrgico pode ter consequências sérias no que diz respeito a sua fisiologia ventilatória. Baseado nisso a questão levantada em nosso estudo foi a de que: seria a complacência pulmonar estática um critério importante a ser avaliado no momento de decidir pela extubação do paciente de cirurgia cardíaca?

Na literatura escassos estudos foram encontrados a respeito da relação entre a complacência pulmonar estática e o índice de reintubação dos pacientes pós-operatórios de cirurgia cardíaca com uso de CEC. Nozawa et al<sup>24</sup> teve a mesma impressão em seu estudo, alegando que existem poucos relatos sobre o uso conjunto de parâmetros de mecânica ventilatória como fatores envolvidos no sucesso da extubação de pacientes em ventilação mecânica após cirurgia cardíaca.

Com o objetivo de estratificar os pacientes do estudo de acordo com seu valor de complacência estática os dividimos em três grupos: Grupo A, com complacência  $\leq 40$  ml/cmH<sub>2</sub>O, caracterizando uma complacência reduzida, Grupo B com complacência de 41 a 60ml/cmH<sub>2</sub>O e Grupo C com complacência  $\geq 61$ ml/cmH<sub>2</sub>O, caracterizando os padrões de normalidade da complacência.

Foram incluídos na amostra 102 pacientes submetidos à cirurgia cardíaca eletiva e admitidos na UTI em suporte ventilatório invasivo. Desses 56,9% eram homens e 43,1% mulheres, com idade média de 59,5 anos, resultado bastante

semelhante ao estudo de Dordetto et al<sup>27</sup>, que avaliou as características demográficas de 100 pacientes submetidos a cirurgia cardíaca, deles 56,0% eram homens e 44,0% mulheres com a média de idade de 58,7 anos, apontando assim o gênero masculino como maioria submetida ao procedimento e a idade a cima de 50 anos como faixa etária de maior ocorrência.

Com complacência pulmonar  $\leq 40$  ml/Cmh<sub>2</sub>O (Grupo A) tivemos 57 pacientes (58,14%), com complacência entre 41-60 ml/cmH<sub>2</sub>O (Grupo B), tivemos 29 pacientes (29,58%), e com complacência  $>$  que 61 ml/cmH<sub>2</sub>O apenas 16 pacientes (16,32%) do total da amostra. Esse resultado é explicado por Elias et al<sup>29</sup> que atribui a redução da complacência as alterações mecânicas geradas pela cirurgia torácica e a CEC que gera o processo inflamatório pulmonar, produz fibrose ou edema, assim limita a expansão e retração pulmonar.

Em relação ao gênero dos 57 pacientes (58,14%) que apresentaram complacência pulmonar  $\leq 40$  ml/Cmh<sub>2</sub>O, 31 (54,4%) foram mulheres. O mesmo resultado encontrado no estudo de Ambrozin et al<sup>30</sup> onde a complacência estática, foi significativamente menor em mulheres.

Não foi identificada nesse estudo a influência da idade dos pacientes em relação à redução da complacência. Isso pode ser explicado pelo fato da complacência estática geralmente apresenta-se normal ou aumentada, devido ao envelhecimento pulmonar e ao enfisema pulmonar senil<sup>30</sup>.

Sobre a cirurgia realizada, Zahoor<sup>31</sup> apontou as cirurgias valvares como maior preditor de reintubações devido à diminuição da complacência, ao contrário, em nosso estudo a diminuição da complacência ocorreu na cirurgia de revascularização do miocárdio.

A obesidade é um fator relativamente comum entre os pacientes submetidos à cirurgia cardíaca. Em nosso estudo o valor IMC dos pacientes foi considerado de sobrepeso e não teve influência significante na complacência pulmonar entre os três grupos. Resultado oposto de Parlow et al<sup>32</sup>, onde 42,4% dos pacientes do seu estudo preencheram os critérios para obesidade e a incidência de falha na extubação desses pacientes foram significativamente maiores do que a de pacientes não obesos.

O tabagismo não teve impacto significativo na redução da complacência pulmonar nesse estudo. Estudos longitudinais de tabagistas têm evidenciado aumento da distensibilidade pulmonar com correspondente aumento do volume

pulmonar, ou seja, pacientes tabagistas tendem a ter sua complacência aumentada<sup>33</sup>. Ambrozin et al<sup>30</sup>, também concluiu em seu estudo que o tabagismo não influencia na complacência pulmonar reduzida, quando comparou a mesma com pacientes não fumantes. Dentre os demais antecedentes avaliados: etilismo, Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS) e Doença Renal Crônica (DRC), os valores foram semelhantes nos três grupos avaliados, não tendo influência significativa nos valores de complacência. Sobre o diagnóstico cardíaco dos pacientes, foram avaliados o Infarto Agudo do Miocárdio (IAM), doenças valvares e doenças coronarianas, porém nenhuma delas teve impacto em relação à complacência pulmonar nos grupos avaliados. No estudo de Cani et al<sup>34</sup>, esses diagnósticos também não tiveram relação as complicações pulmonares no pós-operatório.

Apesar de acreditarmos que o tempo de cirurgia tem relação com a diminuição da complacência, devido ao tempo anestésico, de manipulação e de ventilação a baixos valores de Pressão Expiratória Final (PEEP), o tempo cirúrgico foi muito semelhante nos três valores de complacência avaliados nesse estudo, (5 horas e 50 minutos no Grupo A, 5 horas e 30 minutos no Grupo B e 5 horas no grupo C) resultado semelhante ao estudo realizado por Toratti et al<sup>35</sup> onde tempo médio da cirurgia cardíaca com uso de CEC foi de 5 horas e 30 minutos e foi relacionado com as complicações pulmonares apresentadas no pós operatório.

O tempo de CEC foi de  $91.1 \pm 22.3$  minutos no grupo de menor complacência (Grupo A), porém não teve diferença impactante em relação aos demais grupos. Youssef et al<sup>36</sup> teve resultados muito semelhantes em seu estudo, onde pacientes que tiveram falha na extubação precoce tiveram um tempo de CEC de mediana 91 minutos [73- 110] e os pacientes que tiveram sucesso na extubação 80 minutos [63–103]. Isso nos indica que apesar do uso CEC ser apontada como uma das causas da disfunção pulmonar no pós-operatório, essas complicações independem do tempo de sua duração. No mesmo estudo o tempo de pinçamento aórtico foi de 62 minutos [48–76] no grupo sucesso 56 minutos [63–103] 36 no grupo que não obteve sucesso na extubação, semelhante a nosso estudo onde o tempo de pinçamento aórtico foi de  $64.4 \pm 29.3$  minutos no grupo de menor complacência e  $63.6 \pm 22.1$  no grupo de maior complacência, indicando que o tempo de pinçamento aórtico também não influenciava redução da complacência pulmonar e no insucesso da extubação.

O Fast track é caracterizado pela extubação realizada em até 8 horas. Em nosso estudo o tempo de ventilação mecânica dos pacientes em todos os níveis de complacência estudadas foi de 1 hora a 6 horas após a admissão do paciente na UTI, sendo assim todos os pacientes foram extubados precocemente.

A necessidade de hemoderivados como Concentrado de Hemácias (CH) no período operatório é apontada como uma das causas de complicações respiratórias no pós-operatório de cirurgia cardíaca, isso devido ao risco de ocorrer lesão pulmonar aguda associada à transfusão.

Em nosso estudo 64,9% dos pacientes que apresentaram complacência reduzida receberam CH, enquanto pacientes com complacência considerada normal (Grupo B e C) apenas 37,0% o receberam. Isso pode associar a transfusão de CH como uma das causas a redução de complacência pulmonar.

A relação  $PaO_2 / FiO_2$  é utilizada para determinar a capacidade de oxigenação pulmonar do paciente. Relações  $PaO_2 / FiO_2 > 300$  ml/cmH<sub>2</sub>O indicam uma oxigenação adequada; Relações entre 201 ml/cmH<sub>2</sub>O e 300 ml/cmH<sub>2</sub>O, disfunção leve; e  $< 200$  ml/cmH<sub>2</sub>O caracterizam um dos sinais lesão pulmonar grave<sup>38</sup>. O índice de oxigenação dos pacientes neste estudo apresentou valor significativamente menor nos pacientes com complacência pulmonar reduzida ( $187,2 \pm 91,0$ ), indicando uma deficiência de oxigenação importante presente nesses pacientes e elevando o risco de insuficiência respiratória aguda. Rodrigues et al<sup>39</sup> no seu estudo avaliou o Transient Dysfunction of Gas Exchange ( TDGE) em pacientes no pós operatório de cirurgias cardíacas, tendo como critério os valores utilizados para avaliação dos níveis da Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo ( SDR) e concluiu que os pacientes submetidos a cirurgia cardíaca que apresentam algum nível de disfunção na troca gasosa no pós-operatório associado a fatores de risco pré e pós operatórios.

Os valores de complacência estática e resistência pulmonar registradas no pós-operatório imediato pelo estudo tiveram esses valores respectivamente: No Grupo A:  $33,8 \pm 8,6$  e  $11,1 \pm 3,5$ ; no Grupo B  $47,2 \pm 4,5$  e  $9,9 \pm 2,3$  e Grupo C  $71,3 \pm 19,9$  e  $7,4 \pm 3,1$ . No estudo de Ambrozini et al<sup>30</sup> o valor de complacência pulmonar considerado normal foi de 60 a 100 cmH<sub>2</sub>O e resistência de 4 a 7 cmH<sub>2</sub>O, teve como resultado uma complacência média de  $53,44 \pm 25,01$  e resistência de  $6,00 \pm 9,60$  em seus pacientes. No estudo de Auler et al<sup>40</sup> a complacência pulmonar também estava diminuída e a resistência aumentada nos pacientes em pós-operatório da

cirurgia cardíaca. Atribuímos a redução da complacência aos procedimentos intra-operatórios como, a ventilação mecânica que utiliza baixos volumes pulmonares e baixos níveis de PEEP, a esternotomia a qual diminui em mais de 80% a mobilidade do tórax e a CEC por acúmulo de líquido no interstício pulmonar, devido a sua resposta inflamatória<sup>41-42</sup>.

A Ventilação Mecânica Não Invasiva (VMNI) no pós a extubação segundo as Diretrizes de Ventilação Mecânica de 2013<sup>43</sup> é recomendada como ação profilática, imediatamente após a extubação para evitar Insuficiência Respiratória Aguda (IRpA) e reintubação, no caso de IRpA já instalada a mesma deve ser evitada. Neste estudo não foi realizada VMNI profilática após a extubação. A VMNI de resgate foi utilizada por 28 (49,1%) dos pacientes com baixa complacência, destes 40,4% foram reintubados. Mazullo et al<sup>44</sup> comprovou em seu estudo que a VMNI no pós-operatório de cirurgia cardíaca, quando realizada de maneira profilática e protocolar, tem papel relevante na redução de complicações respiratórias e hemodinâmicas, reduzindo também índice de reintubação e mortalidade.

Por fim 23 (40.4%) dos pacientes com a complacência reduzida necessitaram de reintubação em nosso estudo, isso demonstra a importância da avaliação da complacência pulmonar estática previamente a extubação, uma vez que esse parâmetro é utilizado para a avaliação da mecânica respiratória tão afetada por todo o processo cirúrgico.

Evitar a reintubação é um fator muito importante para a redução do índice de mortalidade dos pacientes internados na Unidade de terapia intensiva, isso foi demonstrado no estudo de Shoji et al <sup>45</sup>que avaliou o índice de reintubação em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca, 7,3% dos 119 pacientes avaliados em seu estudo reintubaram em sua permanência na UTI, desses 40,3% evoluíram a óbito.

Dos pacientes com complacência reduzida reintubados em nosso estudo a mortalidade foi de 19,6% dos pacientes, enquanto nos grupos de complacência 41-60 ml/cmH<sub>2</sub>O somente um paciente evoluiu a óbito e no grupo com complacência  $\geq$  61 cmH<sub>2</sub>O não ocorreu nenhum óbito.

## **6. CONCLUSÃO**

Valor de complacência pulmonar estática baixa foi associado com:

1. Maior taxa de reintubação;
2. Menor índice de oxigenação;
3. Uso mais frequente de ventilação mecânica não invasiva de resgate;
4. Maior tempo de internação na UTI
5. Maior índice de mortalidade.

Consideramos necessário incluir o valor da complacência pulmonar estática nos critérios de avaliação para a decisão de extubação precoce em pacientes de cirurgia cardíaca com uso de circulação extracorpórea.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1- Guyton AC. Fisiologia Humana. 5ª ed. Rio de Janeiro: Interamericana;1981.
- 2- West JB. Fisiopatologia respiratória. 6º ed. São Paulo: Manoele;2002
- 3- Braile DM, Gomes WJ. Evolução da cirurgia cardiovascular: Saga brasileira.Uma história de trabalho, pioneirismo e sucesso. Arq Bras Cardiol. 2010;94(2):151-2.
- 4- Souza MHL, Elias DO. Fundamentos da circulação extracorpórea. 2ª ed. Rio de Janeiro: Alfa Rio; 2006.
- 5- Fonceca L, Vieira F, Azzolin KO. Fatores associados ao tempo de ventilação mecânica no pós-operatório de cirurgia cardíaca. Rev.Gaúcha Enfermagem. 2014;35 (2):67-72.
- 6- Andersen N, Guia J. Pulmonary function cardiac status, and postoperative course in relation to cardiopulmonary bypass. J Thorac Cardiovasc.1970;474-83
- 7- Brasil LA, Gomes WJ, Salomão R. Inflammatory response after myocardial revascularization with or without cardiopulmonary bypass. Ann Thoracic Surg. 1998;66 (1):56-9.
- 8- Magnusson L1, Zemgulis V, Wicky S, Tydén H, Thelin S, Hedenstierna G. Atelectasis is a major cause of hypoxemia and shunt after cardiopulmonary bypass: an experimental study.Anesthesiology. 1997;87(5):1153-63.
- 09- Pinheiro BV, Holanda MA, Araujo FG, Romaldini H. Lesão pulmonar de reperfusão. J Pneumologia. 1999;25(2):124-36.
- 10 -Wolfgang Steudel, Warren M. Nitric Oxide and Radicals in the Pulmonary Vasculature. Anesthesiology. 1997;86:270-71

11- Gelman S. The pathophysiology of aortic cross-clamping and unclamping. *Anesthesiology*. 1995; 86:1026-60.

12- Barbosa RAG , Carmona MJC. Avaliação da função pulmonar em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca com circulação extracorpórea. *Rev. Bras. Anestesiologia*. 2002;52:.689-99.

13 -Ikeoka DT, Fernandes VA, Gebara O, Garcia JTC ,Silva PG,Rodrigues MJ,et al. Evaluation of the Society of Thoracic Surgeonsscore system for isolated coronary bypass graft surgery in a Brazilian population. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2014;29(1):51-8

14-Cheng DC. Fast track cardiac surgery pathways: early extubation, process of care, and cost containment. *Anesthesiology*. 1998;88(6):1429-33

15 -Hadjinikolaou L., Cohen A, Glenville B. The effect of a 'fast-track' unit on the performance of a cardiothoracic department. *Ann R Coll Surg*. 2000; 82: 53-58

16-Cheng DC, Karski J, Peniston C, Asokumar B, Raveendran G, Carroll J, et al. Morbidity outcome in early versus conventional tracheal extubation after coronary artery bypass grafting: a prospective randomized controlled trial. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1996;112(3):755-64.

17- WT Wong , VK Lai , YE Chee , Lee A. Fast-track cardiac care for adult cardiac surgical patients.*Cochrane Systematic Review*. 2016 Set-1-8.

18- Nogueira TM, Monteiro DS. Fast track em cirurgia cardíaca:quando e como fazer. *Rev Med Minas Gerais*. 2010; 20(4): 31-6

19- Laizo A, Delgado FEF, Rocha GM. Complications that increase the time of Hospitalization at ICU of patients submitted to cardiac surgery. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2010; 25(2): 166-71.

- 20- Waseem Z, Jacob L, Sgouropo S. Independent Risk Factors for Fast-Track Failure Using a Predefined Fast-Track Protocol in Preselected Cardiac Surgery Patients. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*. 2015; 29(6):1461-65.
- 21- Chatburn RL, Deem S. Respiratory controversies in the critical care setting. Should weaning protocols be used with all patients who receive mechanical ventilation?. *Respir Care*. 2007; 52(5): 619-21.
- 22- Yamauchi LY. Falência do desmame: risco, fatores associados e prognósticos sob ventilação mecânica prolongada. [Dissertação]. São Paulo, Universidade de São Paulo - USP, 2005.
- 23- Butler R, Keenan SP, Inman KJ, Siibald WJ, Block G. Is there a preferred technique for weaning the difficult-to-wean patient? A systematic review of the literature. *Crit Care Med*. 1999;27(11): 2331-6
- 24- Grawe E, Wojciechowski PJ, Hurford WE. Balancing early extubation and rates of reintubation in cardiac surgical patients: where does the fulcrum lie?. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2015;29(3):549-50
- 25- Nevins ML, Epstein SK. Weaning patients from prolonged mechanical ventilation. *Arq Bras Cardiol. Clin Chest Med*. 2001;22(1):13-33.
- 26- Faustino EA. Mecânica pulmonar de pacientes em suporte ventilatório na unidade de terapia intensiva. Conceitos e monitorização. *Rev. bras. ter.intensiva*. 2007;. 19(.2):161-69.
- 27- Arbas CSV. Recomendações brasileiras de ventilação mecânica 2013. *Rev. bras. ter.intensiva*. 2014: 215-39.
- 28- Dordetto PR, Pinto TCS. Pacientes submetidos à cirurgia cardíaca caracterização sociodemográfica, perfil clínico-epidemiológico e complicações. *Rev Fac Ciênc Méd Sorocaba*. 2016; 18(3):144-9.

- 29- Cordeiro A LL, Lima ASS, Matos ICO, Oliveira LVB , Guimarães AR, Carvalho SO ,et al. Análise do tempo de ventilação mecânica e internamento em pacientes submetidos a cirurgia cardíaca. *ABCS Health Sci.* 2017; 42(1):3-7.
- 29- Souza, MHL, Elias, DO. Fundamentos da circulação extracorpórea. 2°ed.Rio de Janeiro: Editora Alfa Rio; 2006.
- 30- Ambrozin ARP , Cataneo AJM. Pulmonary function aspects after myocardial revascularization related to preoperative risk. *Braz J Cardiovasc Surg.* 2005; 20(4): 408-415.
- 31- Zahoor A, Azlina N. Endotracheal reintubation in post-operative cardiac surgical patients. *Anaesth Pain Intensive Care.* 2011; 15(1): 20-9.
- 32: Parlow JL, Ahn R, Milne B. Obesity is a risk factor for failure of "fast track" extubation following coronary artery bypass surgery. *Can J Anaesth.* 2006 ;53(3):288-94.
- 33- Sérgio S. Menna B. Volumes pulmonares. *J. bras. Pneumol.* 2013;39(6) :675-85.
- 34- Cani KC. Complicações pulmonares após cirurgia de revascularização do miocárdio: fatores associados. *Rev.Assobrafir Ciência.* 2017;8(2):41-50.
- 35- Edward L. Hannan, Michael J. Racz, Gary Walford. Predictors of Readmission for Complications of Coronary Artery Bypass Graft Surgery. *Jama.* 2003;290(6):773-80.
- 36- Youssefi P, Valencia O, Gregory P, Vlachou C, Jahangiri M, Edsell M. Predictors of Failure in Fast-Track Cardiac Surgery .*J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2015 ;29(6):1466-71.
- 37- Fabron A, Lopes LB, Bordin JO. Lesão pulmonar aguda associada à transfusão. *J Bras Pneumol.* 2007;33(2):206-212.

- 38- Guedes LPC, Monteiro A. Adequação dos parâmetros de oxigenação em idosos submetidos à ventilação mecânica. *Einstein*. 2013;11(4):467-71
- 39- Rodrigues CDA, Moreira MM, Lima NMFV, Figueiredo LC, Falcão ALEF, Petrucci Jr O, et al. Risk factors for transient dysfunction of gas exchange after cardiac surgery. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2015;.30(1):24-32.
- 40- Auler Júnior JO, Carmona MJ, Barbas CV, Saldiva PH, Malbouisson LM. 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(1):31-42.
- 41-Massoudy P, Zahler S, Becker BF, Braun SL, Barankay A, Meisner H. Evidence for inflammatory responses of the lungs during coronary artery bypass grafting with cardiopulmonary bypass. *Chest*. 2001;119(1):31-6.
- 41- Ragnarsdóttir M, Kristjánsdóttir A, Ingvarsdóttir I, Hannesson P, Torfason B, Cahalin L. Short-term changes in pulmonary function and respiratory movements after cardiac surgery via median sternotomy. *Scand Cardiovasc J*. 2004;38(1):46-52.
- 43 - Kramer N, Meyer TJ, Meharg J, Cece RD, Hill NS. Randomized, prospective trial of noninvasive positive pressure ventilation in acute respiratory failure. *Am J Respir Crit Care Med*. 1995 ;151(6):1799-806.
- 44- Mazullo J B R , Bonfim V J G, Aquim E A. Ventilação mecânica não invasiva no pós-operatório imediato de cirurgia cardíaca.*Rev Bras Ter Intensiva*. 2010;22(4):363-
- 45- Shoji C, Figueiredo CL, Calixtre ME, Rodrigues ADC, Falcão ELA, Martins PP, et al. Reintubação de pacientes submetidos à cirurgia cardíaca: uma análise Retrospectiva. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2017;29(2):180-187

**APENDICE – FICHA DE COLETA DE DADOS**

Nome: \_\_\_\_\_

HC: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_ Gênero: M ( ) F ( ) Data da coleta: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Peso \_\_\_\_\_ Altura \_\_\_\_\_

HD: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Antecedentes:**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

APACHE II: \_\_\_\_\_ % de óbito \_\_\_\_\_

SOFA de Admissão: \_\_\_\_\_

EUROSCORE: \_\_\_\_\_

**Cirurgia realizada:**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Data e horário de admissão na UTI: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ \_\_\_\_:\_\_\_\_\_

Tempo da cirurgia: \_\_\_\_\_

Tempo de CEC: \_\_\_\_\_

Tempo de P.A: \_\_\_\_\_

Perda Sanguínea: \_\_\_\_\_

Necessidade de CH: Sim ( ) Não ( )

Necessidade de PFC: Sim ( ) Não ( )

Intercorrências no Peri operatório:

---

---

Dados da VM:

Modo Ventilatorio na admissão: \_\_\_\_\_

Fio2 \_\_\_\_\_ PC/VC \_\_\_\_\_ FR \_\_\_\_\_ T:I \_\_\_\_\_ PEEP \_\_\_\_\_

Gasometria de admissão

Pao2 \_\_\_\_\_ Spo2 \_\_\_\_\_ Relação PaO2/Fio2 \_\_\_\_\_

Data da extubação \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_ Horário: \_\_\_\_:\_\_\_\_

Tempo de VM pós-operatória: \_\_\_\_\_

CsT: \_\_\_\_\_

Raw: \_\_\_\_\_

Reintubação:

Data da re-tot \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_ Horário: \_\_\_\_:\_\_\_\_

Tempo após a extubação: \_\_\_\_\_

Causa da reintubação:

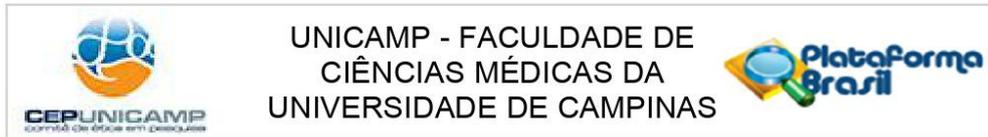
---

Tempo de VM pós reintubação: \_\_\_\_\_

Desfecho:

Alta hospitalar ( ) Óbito ( )

## ANEXO I – PARECER COMITE DE ÉTICA DA UNICAMP



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** REDUÇÃO DA COMPLACÊNCIA PULMONAR ESTÁTICA COMO FATOR PREDITIVO A FALHA DE EXTUBAÇÃO EM PACIENTES PÓS OPERATÓRIOS DE CIRURGIA CARDIACA

**Pesquisador:** Thais da Silva Bento

**Área Temática:**

**Versão:** 3

**CAAE:** 59383616.1.0000.5404

**Instituição Proponente:** Hospital de Clínicas - UNICAMP

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 1.867.312

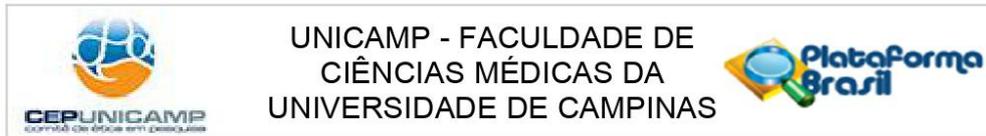
#### Apresentação do Projeto:

A complacência pulmonar estática é um dado de suma importância para a avaliação da mecânica pulmonar, sua diminuição pode levar a um quadro de insuficiência respiratória. Em pacientes submetidos a cirurgias cardíacas com o uso da CEC (Circulação extra corpórea) é comum a redução da complacência pulmonar devido a alterações da mecânica pulmonar e caixa torácica, tal redução pode levar a falha na extubação, essa comumente realizada de maneira precoce após o procedimento e a um possível aumento do tempo de desmame ventilatório posteriormente. O presente estudo

avaliará a complacência pulmonar estática de pacientes submetidos à cirurgia cardíaca internados na unidade de terapia intensiva do Hospital de Clínicas da Unicamp em seu pós-operatório imediato correlacionando a redução da complacência pulmonar estática ao insucesso da extubação desses pacientes. Espera-se desta pesquisa oferecer melhor direcionamento à conduta avaliativa deste parâmetro importante para o sucesso da

extubação, nesse momento importante na progressão do paciente pós-operado prevenindo assim reintubação que infelizmente é uma das grandes causas de mortalidade dentro das Unidades de terapia intensiva.

**Endereço:** Rua Tessália Vieira de Camargo, 126  
**Bairro:** Barão Geraldo **CEP:** 13.083-887  
**UF:** SP **Município:** CAMPINAS  
**Telefone:** (19)3521-8936 **Fax:** (19)3521-7187 **E-mail:** cep@fcm.unicamp.br



Continuação do Parecer: 1.867.312

aprovação do CEP para continuidade da pesquisa. Em caso de projetos 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.

- Relatórios parciais e final devem ser apresentados ao CEP, inicialmente seis meses após a data deste parecer de aprovação e ao término do estudo.

- Lembramos que segundo a Resolução 466/2012, item XI.2 letra e, "cabe ao pesquisador apresentar dados solicitados pelo CEP ou pela CONEP a qualquer momento".

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_725068.pdf	06/11/2016 14:26:58		Aceito
Outros	CARTA_RESPOSTA_mod.pdf	06/11/2016 14:26:30	Thais da Silva Bento	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_modificado.pdf	06/11/2016 14:26:06	Thais da Silva Bento	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_modificado.pdf	06/11/2016 14:25:48	Thais da Silva Bento	Aceito
Cronograma	cronograma_modificado.pdf	08/10/2016 22:54:00	Thais da Silva Bento	Aceito
Declaração de Pesquisadores	carteira.pdf	28/08/2016 22:14:27	Thais da Silva Bento	Aceito
Orçamento	orcamento_pesquisa.pdf	08/08/2016 21:26:49	Thais Silva Bento	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	CARTA_DE_ANUENCIA.pdf	08/08/2016 21:21:37	Thais Silva Bento	Aceito
Folha de Rosto	FOLHA_ROSTO.pdf	08/08/2016 21:11:07	Thais Silva Bento	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

**Endereço:** Rua Tessália Vieira de Camargo, 126  
**Bairro:** Barão Geraldo **CEP:** 13.083-887  
**UF:** SP **Município:** CAMPINAS  
**Telefone:** (19)3521-8936 **Fax:** (19)3521-7187 **E-mail:** cep@fcm.unicamp.br