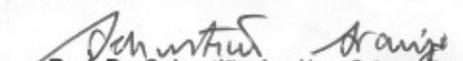


**LUCIANA CASTILHO DE FIGUEIRÊDO**

Este exemplar corresponde a versão final da  
Dissertação de Mestrado apresentada ao Curso de  
Pós-Graduação em Cirurgia da FCM/UNICAMP,  
para obtenção do título de Mestre em Pesquisa  
Experimental da Fisioterapeuta, **LUCIANA  
CASTILHO DE FIGUEIRÊDO.**

Campinas, 17 de dezembro de 2001.

  
Prof. Dr. Sebastião Araújo - Orientador

**COMPARAÇÃO ENTRE DOIS MÉTODOS DE RETIRADA  
DO SUPORTE VENTILATÓRIO EM PACIENTES NO  
PÓS-OPERATÓRIO DE CIRURGIA CARDÍACA.**

**CAMPINAS**

**2001**

**UNICAMP  
BIBLIOTECA CENTRAL  
SEÇÃO CIRCULANTE**

**LUCIANA CASTILHO DE FIGUEIRÊDO**

**COMPARAÇÃO ENTRE DOIS MÉTODOS DE RETIRADA  
DO SUPORTE VENTILATÓRIO EM PACIENTES NO  
PÓS-OPERATÓRIO DE CIRURGIA CARDÍACA.**

*Dissertação de Mestrado apresentada à Pós-Graduação  
da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade  
Estadual de Campinas, para a obtenção do título de  
Mestre em Cirurgia, área de concentração Pesquisa  
Experimental.*

**ORIENTADOR: PROF. DR. SEBASTIÃO ARAÚJO**

**CAMPINAS**

**2001**

UNIDADE Be  
Nº CHAMADA T/UNICAMP  
F469c  
V \_\_\_\_\_ EX \_\_\_\_\_  
TOMBO BCI 50010  
PROC 16.837102  
C \_\_\_\_\_ D \_\_\_\_\_  
PREÇO R\$ 11,00  
DATA \_\_\_\_\_  
Nº CPD \_\_\_\_\_

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA  
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS  
UNICAMP

CM00170688-6

BIB ID 246989

F469c Figueirêdo, Luciana Castilho de  
Comparação entre dois métodos de retirada do suporte ventilatório em pacientes no pós-operatório de cirurgia cardíaca / Luciana Castilho de Figueirêdo. Campinas, SP : [s.n.], 2001.

Orientador : Sebastião Araújo  
Dissertação ( Mestrado) Universidade Estadual de Campinas.  
Faculdade de Ciências Médicas.

1. Cirurgia cardíaca. 2. Terapia intensiva. 3. Fisioterapia – problemas, exercícios, etc. 4. Pulmões. I. Sebastião Araújo. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Ciências Médicas. III. Título.

**Banca Examinadora da Dissertação de Mestrado**

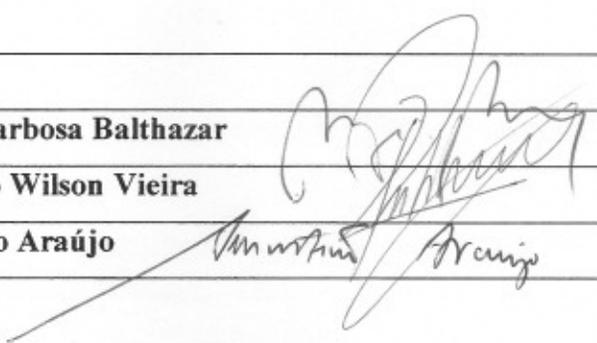
**Aluno: Luciana Castilho de Figueirêdo**

---

**Orientador: Prof. Dr. Sebastião Araújo**

---

<b>Membros:</b>
1- Prof. Dr. Alípio Barbosa Balthazar
2- Prof. Dr. Reinaldo Wilson Vieira
3- Prof. Dr. Sebastião Araújo



**Curso de Pós-Graduação da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas, Departamento de Cirurgia, Área de Concentração Pesquisa Experimental.**

<b>Data:</b> 17/12/2001
----------------------------

620222229

## **DEDICATÓRIA**

*Aos meus pais, João Castilho Simon e Lúcia Passafaro Castilho, fontes da minha existência e razões de minha vida, que me ensinaram a acreditar que tudo é possível desde que seja feito com a arte do carinho e da dedicação.*

*À minha irmã, Teresa Cristina Castilho, espelho de coragem em minha vida.*

*Ao meu marido, José Alberto Macedo de Figueirêdo, conhecedor dos meus sentimentos, pelo incansável estímulo em continuar e não desistir, paciência, carinho e amor.*

*À minha amiga, Cristina Ap. Veloso, pela força, determinação, paciência, dedicação e presença constante no meu caminhar.*

### **AGRADECIMENTOS ESPECIAIS**

*Ao Prof. Dr. Sebastião Araújo, grandioso mestre, pela acolhida, credibilidade, amizade, dedicação na orientação desse trabalho, e por tudo que me ensinou nesse período, principalmente a difícil arte de fazer ciência.*

*Ao Prof. Dr. Renato G. G. Terzi, pela amizade e incentivo em meu trabalho.*

*À Prof. Dra. Desanka Dragosavak, pela amizade, dedicação, colaboração na elaboração da ficha de coleta de dados e ensinamentos incansáveis.*

*Ao Prof. Dr. Carlos Roberto Silveira Correia, pela acolhida e auxílio prestado na introdução da análise estatística.*

*Ao Prof. Dr. Reinaldo W. Vieira, pela colaboração científica na realização desse trabalho.*

*À fisioterapeuta Carolina Kosour, pelo apoio, estímulo, amizade, e, sobretudo, pela colaboração direta na implementação dessa pesquisa.*

**A TODOS, A MINHA ETERNA GRATIDÃO!**

## *AGRADECIMENTOS*

---

Aos pacientes, que anonimamente colaboraram neste estudo. Obrigada pela credibilidade e confiança em meu protocolo de pesquisa.

À equipe de Fisioterapia da Unidade de Terapia Intensiva do Hospital de Clínicas da Universidade Estadual de Campinas, pela imprescindível colaboração durante as diversas fases deste estudo.

À equipe de Cirurgia Cardíaca do Hospital de Clínicas da Universidade Estadual de Campinas, responsáveis pelo bom andamento desta pesquisa. Sem vocês, este trabalho não teria sido possível.

Ao Dr. André Baptiston Nunes, pela ajuda na escolha do tema e na elaboração do primeiro projeto de pesquisa, além da convivência amiga nesses anos todos.

À funcionária Aparecida Reis, pela dedicação e interesse nesta pesquisa.

Aos funcionários da Unidade Respiratória, pela colaboração direta em providenciar os respiradores para esta pesquisa.

À equipe de Enfermagem da Unidade de Terapia Intensiva do HC-UNICAMP, pela colaboração na implementação do protocolo e coleta dos exames.

À equipe médica da Unidade de Terapia Intensiva do HC-UNICAMP, pela colaboração na realização da pesquisa.

Aos funcionários do Laboratório de Gasometria, pela realização dos exames de gasometria arterial.

À equipe de Enfermagem da Enfermaria de Cardiologia e Cirurgia Cardíaca do HC-UNICAMP, pela ajuda na obtenção do termo de consentimento livre e esclarecido dos pacientes incluídos no estudo.

Aos residentes da disciplina de cardiologia do HC-UNICAMP, por terem viabilizado o acesso à agenda de cirurgias cardíacas eletivas.

Ao Helymar da Costa Machado, estatístico da Comissão de Pesquisa da FCM-UNICAMP, pelo profissionalismo, competência e dedicação na execução da análise dos dados, bem como pela confecção dos gráficos.

À equipe de anestesistas do HC-UNICAMP, pela compreensão e auxílio prestados.

Aos alunos do curso de aprimoramento e do curso de especialização de Fisioterapia Respiratória em UTI adulto, dos anos de 2000 e 2001, pelo incentivo e amizade.

Ao técnico em informática Wagner Barros, por todo o auxílio tecnológico em informática prestado.

À Andréa Macedo de Figueirêdo, pela ajuda na construção da lista de abreviaturas.

***A TODOS, O MEU MUITO OBRIGADA!***

*E formou o Senhor Deus o homem, do pó da terra, e soprou em suas narinas o fôlego da vida; e o homem foi feito alma vivente.*

**(Genesis, 2:7)**

	<b>PÁG.</b>
<b>RESUMO</b> .....	<i>xxxiii</i>
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	37
1.1. Desmame da ventilação mecânica.....	39
1.2. Índices preditivos de sucesso da retirada da ventilação mecânica.....	40
1.3. Técnicas para o teste de respiração espontânea e durações das mesmas.....	42
1.4. Métodos para a retirada da ventilação mecânica.....	43
1.5. Implementação de um protocolo de retirada da ventilação mecânica.....	45
1.6. O desmame em pós-operatório de cirurgia cardíaca de revascularização do miocárdio.....	46
<b>2. JUSTIFICATIVA</b> .....	47
<b>3. OBJETIVO</b> .....	51
<b>4. SUJEITOS E MÉTODOS</b> .....	55
4.1. População.....	57
4.2. Aspectos éticos da pesquisa.....	58
4.3. Procedimentos.....	59
4.4. Análise estatística.....	61
<b>5. RESULTADOS</b> .....	65
<b>6. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</b> .....	87
6.1. Comparação das populações.....	89
6.2. Índices preditivos de sucesso de desmame do suporte ventilatório.....	89
6.3. Tempo de desmame do suporte ventilatório.....	92
6.4. Parâmetros de mecânica respiratória e de trocas gasosas.....	94

<b>7. CONCLUSÕES.....</b>	<b>101</b>
<b>8. SUMMARY.....</b>	<b>105</b>
<b>9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>109</b>
<b>10. ANEXOS.....</b>	<b>119</b>
1. Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa da FCM-UNICAMP.....	121
2. Termo de consentimento livre e esclarecido.....	123
3. Ficha de coleta de dados.....	127
4. Parâmetros para a monitorização do intercâmbio gasoso pulmonar.....	129
5. Modalidades de ventilação mecânica.....	135
6. Planilha de dados individuais dos pacientes.....	137

## *LISTA DE ABREVIATURAS*

---

a/A	Relação artério-alveolar
BE	Excesso de base
CEC	Circulação extracorpórea
CO <sub>2</sub>	Gás carbônico
FiO <sub>2</sub>	Fração inspirada de oxigênio
FR	Frequência respiratória
FR/VC	Índice de Tobin
HCO <sub>3</sub>	Bicarbonato
IO	Índice de Oxigenação
ipm	Inspirações por minuto
IR	Índice Respiratório
LCF	Luciana Castilho de Figueirêdo
K	Constante
PaO <sub>2</sub>	Pressão parcial arterial de oxigênio
PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	Índice de Oxigenação
PaO <sub>2</sub> /PAO <sub>2</sub>	Relação artério-alveolar de oxigênio
P(A-a)O <sub>2</sub>	Gradiente alvéolo-arterial
P(A-a)O <sub>2</sub> /PaO <sub>2</sub>	Índice Respiratório
PaCO <sub>2</sub>	Pressão parcial arterial de gás carbônico
PAO <sub>2</sub>	Pressão parcial de oxigênio nos alvéolos
PACO <sub>2</sub>	Pressão parcial de gás carbônico nos alvéolos
PAH <sub>2</sub> O	Pressão parcial do vapor d'água nos alvéolos

PANO <sub>2</sub>	Pressão parcial de nitrogênio nos alvéolos
PEPF	Pressão expiratória positiva final
PEmáx	Pressão expiratória máxima
PImáx	Pressão inspiratória máxima
PIO <sub>2</sub>	Pressão parcial de oxigênio no ar inspirado
PN	Pneumonia nosocomial
PPCVA	Pressão positiva contínua nas vias aéreas
PO	Pós-operatório
P0,1	Pressão de oclusão das vias aéreas no primeiro décimo de segundo
RM	Revascularização do miocárdio
SaO <sub>2</sub>	Saturação da hemoglobina pelo oxigênio
UTI	Unidade de terapia intensiva
V'	Volume por unidade de tempo
V' <sub>A</sub>	Ventilação alveolar por minuto
V <sub>A</sub>	Ventilação alveolar
VAC	Ventilação assisto-controlada
VC	Volume corrente
V'CO <sub>2</sub>	Volume de gás carbônico expirado por minuto
V <sub>E</sub>	Volume corrente expirado
V' <sub>E</sub>	Volume expirado por minuto
VM	Ventilação mecânica
VMIS	Ventilação mandatória intermitente sincronizada
VPC	Ventilação com pressão controlada
VPS	Ventilação com pressão de suporte

	<i>PÁG.</i>
<b>Tabela I:</b> Freqüência da variável <u>sexo</u> entre os grupos.....	67
<b>Tabela II:</b> Freqüência da variável <u>tipo de cirurgia</u> entre os grupos.....	67
<b>Tabela III:</b> Freqüência da variável <u>tabagismo</u> entre os grupos.....	68
<b>Tabela IV:</b> Freqüência da variável alterações na <u>radiografia do tórax</u> entre os grupos.....	68
<b>Tabela V:</b> Comparação de distribuição da <u>idade</u> entre os grupos.....	69
<b>Tabela VI:</b> Comparação de distribuição do <u>tempo de desmame</u> entre os grupos.....	69
<b>Tabela VII:</b> Comparação de distribuição dos valores de <u>hemoglobina</u> .....	70
<b>Tabela VIII:</b> Comparação de distribuição da <u>pressão de oclusão (PO,1)</u> .....	70
<b>Tabela IX:</b> Comparação de distribuição dos valores de <u>lactato sérico</u> .....	70
<b>Tabela X:</b> Comparação de distribuição do <u>tempo da circulação extracorpórea</u> .....	71
<b>Tabela XI:</b> Comparação de distribuição dos valores do <u>Índice de Tobin</u> .....	71
<b>Tabela XII:</b> Comparação da <u>freqüência respiratória</u> entre os grupos, considerando-se os momentos inicial e final.....	72
<b>Tabela XIII:</b> Comparação do <u>volume corrente</u> entre os grupos, considerando-se os momentos inicial e final.....	73
<b>Tabela XIV:</b> Comparação da <u>pressão inspiratória máxima</u> entre os grupos, considerando-se os momentos inicial e final.....	74
<b>Tabela XV:</b> Comparação da <u>pressão expiratória máxima</u> entre os grupos, considerando-se os momentos inicial e final.....	75

<b>Tabela XVI:</b>	Comparação do valor do <u>pH arterial</u> entre os grupos, considerando-se os momentos inicial e final.....	76
<b>Tabela XVII:</b>	Comparação do valor da <u>pressão parcial de gás carbônico arterial</u> entre os grupos, considerando-se os momentos inicial e final.....	77
<b>Tabela XVIII:</b>	Comparação da <u>pressão parcial de oxigênio arterial</u> entre os grupos, considerando-se os momentos inicial e final.....	78
<b>Tabela XIX:</b>	Comparação dos valores de <u>bicarbonato</u> entre os grupos, considerando-se os momentos inicial e final.....	79
<b>Tabela XX:</b>	Comparação dos valores de <u>excesso de base</u> entre os grupos, considerando-se os momentos inicial e final.....	80
<b>Tabela XXI:</b>	Comparação da <u>saturação da hemoglobina pelo oxigênio</u> entre os grupos, considerando-se os momentos inicial e final.....	81
<b>Tabela XXII:</b>	Comparação dos valores do <u>Índice de Oxigenação</u> entre os grupos, considerando-se os momentos inicial e final.....	82
<b>Tabela XXIII:</b>	Comparação dos valores da <u>relação artério–alveolar</u> entre os grupos, considerando-se os momentos inicial e final.....	83
<b>Tabela XXIV:</b>	Comparação dos valores do <u>gradiente alvéolo–arterial</u> entre os grupos, considerando-se os momentos inicial e final.....	84
<b>Tabela XXV:</b>	Comparação dos valores do <u>Índice Respiratório</u> entre os grupos, considerando-se os momentos inicial e final.....	85

	<i>PÁG.</i>
<b>Figura 1:</b> Fluxograma do estudo.....	63
<b>Figura 2:</b> Comparação dos valores da <u>freqüência respiratória</u> entre os grupos, considerando-se os momentos inicial e final.....	72
<b>Figura 3:</b> Comparação dos valores do <u>volume corrente</u> entre os grupos, considerando-se os momentos inicial e final.....	73
<b>Figura 4:</b> Comparação dos valores da <u>pressão inspiratória máxima</u> entre os grupos, considerando-se os momentos inicial e final.....	74
<b>Figura 5:</b> Comparação dos valores de <u>pressão expiratória máxima</u> entre os grupos, considerando-se os momentos inicial e final.....	75
<b>Figura 6:</b> Comparação do valor do <u>pH arterial</u> entre os grupos, considerando-se os momentos inicial e final.....	76
<b>Figura 7:</b> Comparação do valor da <u>pressão parcial de gás carbônico arterial</u> entre os grupos, considerando-se os momentos inicial e final.....	77
<b>Figura 8:</b> Comparação dos valores da <u>pressão parcial de oxigênio arterial</u> entre os grupos, considerando-se os momentos inicial e final.....	78
<b>Figura 9:</b> Comparação dos valores do <u>bicarbonato</u> entre grupos, considerando-se os momentos inicial e final.....	79
<b>Figura 10:</b> Comparação dos valores de <u>excesso de base</u> entre os grupos, considerando-se os momentos inicial e final.....	80
<b>Figura 11:</b> Comparação dos valores da <u>saturação da hemoglobina pelo oxigênio</u> entre os grupos, considerando-se os momentos inicial e final.....	81

<b>Figura 12:</b>	Comparação dos valores do <u>Índice de Oxigenação</u> entre os grupos, considerando-se os momentos inicial e final.....	82
<b>Figura 13:</b>	Comparação dos valores da <u>relação artério–alveolar</u> entre os grupos, considerando-se os momentos inicial e final.....	83
<b>Figura 14:</b>	Comparação dos valores do <u>gradiente alvéolo–arterial</u> entre os grupos, considerando-se os momentos inicial e final.....	84
<b>Figura 15:</b>	Comparação dos valores do <u>Índice Respiratório</u> entre os grupos, considerando-se os momentos inicial e final.....	85



*RESUMO*

**INTRODUÇÃO.** Pacientes no pós-operatório (PO) de cirurgia cardíaca eletiva de revascularização do miocárdio (RM) não apresentam grandes dificuldades quanto ao desmame do suporte ventilatório, porém não há na literatura um consenso quanto à melhor técnica e o melhor momento para a extubação.

**OBJETIVO.** Comparar dois métodos de retirada do suporte ventilatório mecânico em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca de RM não complicada, através da avaliação de parâmetros clínicos, ventilatórios e de trocas gasosas pulmonares.

**LOCAL.** Unidade de Terapia Intensiva do Hospital de Clínicas da Universidade Estadual de Campinas.

**PERÍODO.** Agosto de 2000 a maio de 2001.

**DESENHO.** Estudo prospectivo, randomizado e intervencionista.

**METODOLOGIA.** Quarenta e oito pacientes em PO de RM foram incluídos na presente pesquisa, e aleatoriamente divididos em dois grupos: **grupo estudo** (N = 24), que foram extubados diretamente, e **grupo controle** (N = 24), que foram extubados após um período de 30 minutos de ventilação espontânea com tubo em "T". Parâmetros clínicos, ventilatórios e de troca gasosa pulmonar foram anotados durante os procedimentos.

**RESULTADOS.** Os valores são expressos como média  $\pm$  DP. A maioria da população estudada foi constituída de indivíduos do sexo masculino (70,8% no grupo estudo e 66,7% no grupo controle;  $p = \text{NS}$ ), com idade média em torno de 60 anos ( $56,7 \pm 8,8$  anos no grupo estudo e  $58,6 \pm 10,7$  anos no grupo controle;  $p = \text{NS}$ ). A  $P_{0,1}$  (cmH<sub>2</sub>O) foi de  $3,0 \pm 1,3$  no grupo estudo e de  $2,6 \pm 1,0$  no grupo controle ( $p = \text{NS}$ ). O valor do Índice de Tobin para o grupo estudo foi de  $31,4 \pm 10,6$  e de  $36,5 \pm 12,9$  para o grupo controle ( $p = \text{NS}$ ). O valor médio da  $P_{\text{Imáx}}$  (cmH<sub>2</sub>O) inicial para o grupo estudo foi de  $-34,4 \pm 12,9$  e de  $-31,8 \pm 10,2$  para o grupo controle ( $p = \text{NS}$ ). O tempo do desmame do suporte ventilatório foi de  $6,8 \pm 1,9$ h para o grupo estudo e de  $7,3 \pm 2,5$ h para o grupo controle ( $p = \text{NS}$ ). Dentre as medidas de mecânica respiratória, a FR (ipm) apresentou um aumento entre os momentos inicial e final dentro de cada grupo, sendo que o grupo estudo obteve um valor médio no momento inicial de

15,4 ± 3,3 e no momento final de 18,2 ± 3,4; e o grupo controle obteve um valor médio no momento inicial de 16,9 ± 3,6 e momento final de 18,9 ± 3,9. O mesmo ocorreu com o VC (ml), sendo que o grupo estudo obteve um valor médio no momento inicial de 529,2 ± 146,6 e no momento final de 612,5 ± 159,6; e o grupo controle obteve um valor médio no momento inicial de 502,1 ± 147,1 e no momento final de 581,2 ± 192,7 (p = 0,0001). A PImáx (cmH<sub>2</sub>O) apresentou uma pequena mas significativa diferença dentro de cada grupo em ambos os tempos (de -34,4 ± 12,9 a -30,2 ± 10,5 no grupo estudo, e de -31,8 ± 10,2 para -29,7 ± 10,7 no grupo controle; p = 0,0356). Quanto aos parâmetros de troca gasosa pulmonar, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos em nenhum momento. Também, dentro do grupo estudo, não foram observadas diferenças significativas considerando-se os momentos inicial e final. No entanto, no grupo controle houve uma queda significativa estatisticamente nos valores da PaO<sub>2</sub> (112,3 ± 30,5 *versus* 103,3 ± 33,1 mmHg; p = 0,0159), da SaO<sub>2</sub> (97,8 ± 1,6 *versus* 97,0 ± 2,3%; p = 0,0171) e da PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> (280,8 ± 76,2 *versus* 258,3 ± 82,7 mmHg; p = 0,0340), quando comparados os momentos final com o inicial. O Índice Respiratório também apresentou piora em seus valores no grupo controle, comparando-se os momentos inicial e final (1,28 ± 0,65 *versus* 1,54 ± 0,82; p = 0,0106).

**CONCLUSÕES.** Ambos os métodos foram comparáveis em relação ao tempo de desmame e à segurança clínica, nesse grupo de pacientes de cirurgia de RM não complicada. Porém, observou-se uma piora estatisticamente significativa de alguns parâmetros utilizados para a avaliação da troca gasosa pulmonar dentro do grupo conduzido ao desmame pelo tubo em “T”. Dessa forma, em se dispondo de recursos, recomenda-se que, nos pacientes em pós-operatório de RM não complicada, o desmame ventilatório seja feito diretamente, sem a necessidade do uso do tubo “T”, por ter esse último método se mostrado, além de desnecessário, potencialmente deletério em relação aos parâmetros de oxigenação sanguínea.



## *INTRODUÇÃO*

A intubação e a ventilação mecânica (VM) são procedimentos de suporte de vida rotineiros em unidade de terapia intensiva (UTI). A porcentagem de pacientes que recebem suporte ventilatório em UTI é em torno de 20% a 60%, de acordo com as suas características clínicas (KNAUS, 1986; ESTEBAN *et al.*, 1994; VICENT *et al.*, 1995; ESTEBAN & ALÍA, 1998). A sobrevivência dos pacientes que recebem VM depende da severidade do caso clínico e da existência de complicações decorrentes do uso da mesma (STAUFFER, 1994; PINGLETON, 1994; DREIFUSS & SAUMON, 1994). A intubação traqueal juntamente com o uso da VM são os mais importantes fatores de risco associados ao desenvolvimento de pneumonia nosocomial (PN) em pacientes hospitalizados (CELIS *et al.*, 1988; JOSHI, LOCALIO, HAMORY, 1992; CHEVRET *et al.*, 1993). A incidência de PN e o desenvolvimento de outras complicações pulmonares estão relacionados diretamente com o tempo de utilização da VM (RUIZ *et al.*, 1987; FAGON *et al.*, 1989). De acordo com esses estudos, existe a necessidade de diminuir o tempo de uso da VM e realizar a extubação traqueal o mais precocemente possível.

### **1.1. DESMAME DA VENTILAÇÃO MECÂNICA**

Para a grande maioria dos pacientes, especialmente aqueles que necessitam permanecer menos de 24 horas em suporte ventilatório, o desmame pode ser feito rapidamente e sem dificuldades. Entretanto, a retirada da prótese respiratória pode se tornar difícil naqueles pacientes que estão se recuperando de grandes danos ou falências respiratórias (CARVALHO, 2000). Esses pacientes requerem um custo em cuidados intensivos muito grande, especialmente quando 40% do tempo de VM é atribuído ao desmame (ESTEBAN *et al.*, 1994; KOLLEF *et al.*, 1997). Grandes estudos randomizados têm contribuído com informações importantes sobre normas para conduzir a retirada da VM (BROCHARD *et al.*, 1994; ESTEBAN *et al.*, 1995). Todos mostram que a duração da VM e o tempo de retirada podem ser reduzidos quando são usadas estratégias específicas para avaliar o momento em que se pode iniciar o desmame. Identificar o quanto antes possível que o paciente está apto a respirar espontaneamente, avaliar frequentemente a função respiratória através de treinos de respiração espontânea, evitar o uso da ventilação mandatória intermitente sincronizada (VMIS) - visto ser esta a pior técnica de desmame quando comparada com outras - e dar preferência ao uso de protocolos específicos, ao invés

de se basear na experiência pessoal do responsável que está conduzindo o procedimento, são algumas estratégias que podem ajudar na condução da retirada da prótese respiratória (CARVALHO, 2000).

A falha no desmame é atribuída a vários fatores, incluindo distúrbios na troca gasosa, disfunção cardiovascular ou dependência psicológica. Dentre todas, a causa mais comum de falha é o desequilíbrio entre o nível de ventilação que o paciente necessita e a habilidade do sistema respiratório em prover essas necessidades (ESTEBAN & ALÍA, 1998).

A retirada da VM é iniciada após a reversão ou significativa melhora da causa que indicou o seu uso (CARVALHO, 2000). O paciente deve estar com valores de pressão parcial arterial de oxigênio ( $\text{PaO}_2$ ) maiores ou iguais a 60mmHg utilizando uma fração inspirada de oxigênio ( $\text{FiO}_2$ ) de 0,4, nível adequado de consciência (pontuação igual a 1 na escala de sedação de Ramsay), bom estado da musculatura respiratória [pressão inspiratória máxima ( $\text{PI}_{\text{máx}}$ ) igual ou superior a -20cmH<sub>2</sub>O] e estabilidade do sistema cardiovascular. Se uma dessas condições não estiver presente, a retirada da VM poderá ser difícil (ROTHMAN, BARBAS, BUENO, 1998).

## **1.2. ÍNDICES PREDITIVOS DE SUCESSO OU INSUCESSO DA RETIRADA DA VENTILAÇÃO MECÂNICA**

Alguns parâmetros relacionados com a função respiratória, troca gasosa e padrão ventilatório são usados como índices preditivos de sucesso ou insucesso na retirada da VM (SAHN & LAKSHMINARAYAN, 1973; TAHVANAINEN, SALMENPERA, NIKKI, 1983; MORGANROTH *et al.*, 1984; KRIEGER *et al.*, 1989; YANG & TOBIN, 1991; SASSOON & MAHUTTE, 1993; CHANTILA *et al.*, 1996). No entanto, a precisão e a confiabilidade nos parâmetros usados para prever o sucesso ou insucesso na retirada da VM são pobres (ESTEBAN & ALÍA, 1998).

A relação entre a frequência respiratória e o volume corrente (FR/VC), conhecida como Índice de Tobin, prediz a falha na retirada e é considerada como bastante precisa (YANG & TOBIN, 1991). Segundo YANG & TOBIN (1991), 95% dos pacientes com essa relação maior do que 100 no primeiro minuto de ventilação espontânea falharam

na primeira tentativa de retirada da VM. Contudo, para LEE *et al.* (1994), somente 8% dos pacientes com uma FR/VC maior do que 105 foram reintubados dentro de 24 horas. EPSTEIN (1995) mediu a FR/VC no início do teste de desmame e encontrou que cerca de 40% dos pacientes com FR/VC maior que 100 necessitaram de reintubação dentro de 72 horas.

Assim, diante desses resultados, conclui-se que para pacientes nos quais a causas da insuficiência respiratória aguda tenham sido resolvidas, estejam acordados e com estabilidade cardiovascular, mas não tenham um valor da FR/VC menor do que 100 medida à beira do leito, os riscos de reintubação existem (ESTEBAN & ALÍA, 1998).

TOBIN (2000) refere que a fraqueza da musculatura responsável pela mecânica respiratória parece ser a causa mais comum de falha na retirada da VM. A P<sub>Imáx</sub> é considerada uma medida que reflete a força de contração dos músculos inspiratórios. No entanto, YANG & TOBIN (1991) verificaram a P<sub>Imáx</sub> em 100 pacientes que estavam em processo de retirada da VM e observaram que não houve diferenças nos valores entre pacientes que evoluíram para sucesso ou pacientes que falharam.

SAHN & LAKSHIMINARAYAN (1973) relatam que uma P<sub>Imáx</sub> igual ou superior a  $-30\text{cmH}_2\text{O}$  resultou em sucesso, e que uma P<sub>Imáx</sub> inferior ou igual a  $-20\text{cmH}_2\text{O}$  resultou em falha na retirada da VM.

A pressão de oclusão das vias aéreas (P<sub>0,1</sub>), isto é, a pressão desenvolvida na entrada de uma via aérea fechada no primeiro décimo de segundo durante uma tentativa de inspiração, é uma medida não invasiva que avalia a ativação neuromuscular relacionada ao sistema respiratório. O ventilador Evita (Dräger, Lübeck, Germany<sup>R</sup>) apresenta este cálculo integrado ao seu *software*. É um método que pode ser realizado à beira do leito e usado como indicador de sucesso ou falha na retirada da VM ( KUHLEN *et al.*, 1995). A P<sub>0,1</sub> é um parâmetro mais sensível que a FR ou o VC em pacientes que estejam recebendo ventilação com pressão de suporte (DERENE, 1995).

SASSOON & MAHUTTE (1993) descrevem que valores de P<sub>0,1</sub> entre dois e  $4\text{cmH}_2\text{O}$  indicam sucesso na retirada da VM.

### **1.3. TÉCNICAS PARA O TESTE DE RESPIRAÇÃO ESPONTÂNEA E DURAÇÃO DAS MESMAS**

Cerca de 20% dos pacientes ventilados mecanicamente que se encontram em UTI apresentam insucesso na primeira tentativa de retirada da prótese ventilatória. Os demais pacientes evoluem satisfatoriamente, sendo possível a retirada da VM na primeira tentativa (BROCHARD *et al.*, 1994; ESTEBAN *et al.*, 1995; ESTEBAN & ALÍA, 1998). A maioria dos estudos sobre retirada da VM focaliza os pacientes que apresentam insucesso na primeira tentativa de ventilação espontânea, pois os mesmos constituem o maior desafio para médicos, enfermeiros e fisioterapeutas. Poucos estudos revelam qual a melhor técnica para testar se o paciente está apto para a extubação (ESTEBAN & ALÍA, 1998).

O primeiro estudo publicado comparou a ventilação com pressão positiva contínua nas vias aéreas (PPCVA) por uma hora com a ventilação em tubo “T” por igual período, mostrando não haver diferença na porcentagem de pacientes que evoluíram para reintubação (JONES *et al.*, 1991).

O aumento no trabalho respiratório causado pela presença do tubo endotraqueal pode representar uma carga excessiva para alguns pacientes que estejam respirando espontaneamente através do tubo em “T”. Entretanto, o trabalho respiratório nessas circunstâncias é similar ou até mesmo menor do que o encontrado após a extubação (STRAUSS *et al.*, 1998). A ventilação com pressão de suporte (VPS) é utilizada para anular o trabalho imposto pelo tubo endotraqueal através de um sistema de disparo bastante sensível e a oferta de um nível de pressão inspiratória pré-determinada (BROCHARD *et al.*, 1991; FIASTRO, HABIB, QUAN, 1988).

Não existem estudos que mencionem vantagens da ventilação feita com VPS sobre a respiração espontânea com tubo “T” (ESTEBAN & ALÍA, 1998). ESTEBAN *et al.* (1995) mostraram que não houve diferença estatisticamente significativa entre o sucesso ou falha de desmame, num estudo randomizado comparando os resultados da retirada da VM após testes de ventilação espontânea usando o tubo em “T” ou VPS com 7cmH<sub>2</sub>O. Porém, quanto à comparação dos tempos de teste de ventilação espontânea, foi constatado que tanto 30 ou 120 minutos de duração não interferiram no sucesso ou falha da retirada e nem nas taxas de reintubação.

#### 1.4. MÉTODOS PARA A RETIRADA DA VENTILAÇÃO MECÂNICA

Alguns fatores influenciam o tempo de retirada da VM, incluindo idade avançada, uso prolongado de VM e a presença de doença pulmonar obstrutiva crônica (ESTEBAN *et al.*, 1994; BROCHARD *et al.*, 1994). Tentativas de retirada que evoluíram com insucesso indicam que não houve completa resolução da causa que levou ao uso do suporte ventilatório, ou houve o aparecimento de outras causas. Nesses casos, a retirada gradual faz-se necessária (ESTEBAN, ANZUETO, ALÍA, 1997) .

Muita atenção tem sido dada na literatura para os métodos usados na retirada da VM. O método mais difundido de retirada do suporte ventilatório, e aceito como seguro em terapia intensiva, é o do tubo em “T”. O emprego de tentativas com tubo em “T”, em períodos crescentes de respiração espontânea, é a modalidade mais antiga de retirada do paciente do suporte ventilatório, sendo, historicamente, o tipo preferido na maioria das unidades de terapia intensiva dos Estados Unidos da América do Norte (GRENVIK, 1994). Entretanto, estudos em seres humanos normais demonstraram que poucas horas de ventilação espontânea com tubo em “T” são suficientes para causar um aumento do *shunt* e um colapso alveolar devido à ausência de uma pressão expiratória final residual, um efeito que poderia ser revertido através do uso de pressão positiva contínua nas vias aéreas (PPCVA) ou através da extubação (AMATO, BARBAS, AKAMINE, 1991).

O tubo em “T”, até o início dos anos 1970, foi o único método utilizado para a retirada da VM. Até os dias de hoje, o tubo em “T” é muito utilizado em UTI, representando o único método que não envolve válvulas de demanda e circuitos de ventilador (KNAUS, 1989; ESTEBAN *et al.*, 1994; VICENT *et al.*, 1995; ESTEBAN, ANZUETO, ALÍA, 1997). Apresenta como desvantagem o aumento do trabalho resistivo da respiração, pois o paciente respira na presença de um tubo endotraqueal (ESTEBAN & ALÍA, 1998). Pacientes que estejam com fraqueza dos músculos respiratórios podem se beneficiar do uso do tubo em “T”, pois, quando usado em períodos progressivos, evita a atrofia muscular e restabelece gradativamente a função dos músculos respiratórios (ALDRICH *et al.*, 1989). Outros problemas causados com o uso do tubo em “T” incluem o colapso alveolar, a sobrecarga de trabalho imposta pelo tubo endotraqueal e a falta de controle da FiO<sub>2</sub> (TAKAHASHI, TAKEZAWA, KIMURA, 1991). Pacientes que

ventilaram com o tubo em “T” por uma hora apresentaram um declínio da relação  $PaO_2/FiO_2$ , utilizada na prática clínica como um índice de oxigenação (AMATO, BARBAS, AKAMINE, 1991). A ventilação com tubo em “T” pode resultar em queda da capacidade residual funcional, possivelmente pela perda da oclusão parcial determinada pela glote, atelectasias e *shunt* pulmonar (ANNEST *et al.*, 1980; DAVID, 1996). Quando o paciente é retirado abruptamente do suporte ventilatório, poderão ocorrer estresse e ansiedade, dificultando o processo de retirada da VM (KNEBEL, 1991). Uma desvantagem do uso do tubo em “T” é a diminuição temporária da capacidade residual funcional decorrente da retirada da pressão expiratória positiva final (PEPF) nas vias aéreas (COATES & WEIGLT, 1991).

A VMIS, desde sua introdução na década de 1970, tem sido usada para realizar a retirada da VM. Entretanto, não existem evidências de sua superioridade em relação ao tubo em “T” ou à VPS (ESTEBAN *et al.*, 1994; BROCHARD *et al.*, 1994). Na VMSI, o paciente tem que respirar através de um circuito e abrir a válvula de demanda, podendo levar ao aumento do trabalho respiratório e do consumo de oxigênio (MARINI, SMITH, LAMB, 1988). A VMSI é menos eficaz do que o tubo em “T” ou a VPS no que diz respeito à duração do desmame e à probabilidade de sucesso (ESTEBAN *et al.*, 1994; BROCHARD *et al.*, 1994).

Durante a VPS o paciente controla a frequência respiratória, o fluxo inspiratório e a relação inspiração/expiração, proporcionando uma redução no consumo de oxigênio graças à diminuição do trabalho muscular e à melhora do ajuste ventilador/paciente, evitando assincronia (GONÇALVES, 1991). A VPS tem se mostrado nos últimos anos como um excelente modo de ventilação assistida, modalidade na qual o esforço inspiratório do paciente é auxiliado por uma oferta de fluxo, diminuindo o trabalho respiratório (MANCEBO *et al.*, 1995). A VPS permite ao paciente desenvolver todo o controle sobre a frequência respiratória, sincronia com o fluxo inspiratório e volume corrente (ROTHMAN, BARBAS, BUENO, 1998). A aplicação de níveis de pressão de suporte durante a VM leva à redução progressiva do trabalho respiratório e do consumo de oxigênio pelos músculos respiratórios (ANNAT *et al.*, 1990).

Uma das aplicações clínicas da VPS é no desmame ventilatório, visto que os modos espontâneos de ventilação assistida existentes nos ventiladores de segunda geração costumam solicitar muito do paciente, pois as válvulas de demanda impõem um esforço inspiratório mais intenso do que níveis baixos de pressão de suporte (até 10cmH<sub>2</sub>O), que eliminam o trabalho ventilatório associado ao tubo endotraqueal em qualquer paciente que esteja respirando espontaneamente (ROTHMAN, BARBAS, BUENO, 1998; GRENVIK, 1994). A VPS tem se mostrado uma boa técnica de retirada da VM, melhor do que o tubo em “T”, porém requer equipamento sofisticado (ESTEBAN & ALÍA, 1998). Desde que se disponha de um equipamento que permita a ventilação com pressão de suporte, não mais se justifica a utilização do tubo em “T” (ROTHMAN, BARBAS, BUENO, 1998).

### **1.5. IMPLEMENTAÇÃO DE UM PROTOCOLO DE RETIRADA DA VENTILAÇÃO MECÂNICA**

KOLLEF *et al.* (1997) e SAURA *et al.* (1996) mostraram em seus estudos que a implementação de um protocolo de retirada da VM diminui o tempo de ventilação mecânica.

A existência de um protocolo de retirada da VM, que pode ser implementado por enfermeiras e fisioterapeutas respiratórios, tem se mostrado seguro e diminui o tempo de VM quando comparado com uma retirada baseada na experiência individual de quem está conduzindo o desmame (SAURA *et al.*, 1996; KOLLEF *et al.*, 1997).

Quando se utiliza um protocolo para a retirada da VM, observa-se a diminuição dos dias de internação em UTI, redução dos custos e das complicações pulmonares, bem como da incidência de reintubação (SAURA *et al.*, 1996).

## 1.6. O DESMAME EM PÓS-OPERATÓRIO DE CIRURGIA CARDÍACA DE REVASCULARIZAÇÃO DO MIOCÁRDIO

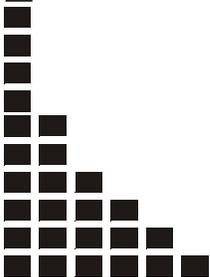
Recentemente, tem sido proposto por alguns autores a extubação precoce de pacientes em pós-operatório de cirurgia cardíaca, com tempos que variam de sete a 11 horas após o término da cirurgia (REYES *et al.*, 1998). Essas estratégias têm por objetivos a diminuição do tempo de permanência na UTI, uma diminuição dos índices de infecção pulmonar e uma redução nos custos globais da internação hospitalar. No entanto, ainda não existe consenso quanto ao momento ideal para se iniciar o processo de desmame, assim como em relação à melhor técnica para se implementá-lo (WOOD, MACLEOD, MOFFATT, 1995; RATHGEBER *et al.*, 1997).

AROM *et al.* (1995), em estudo realizado no pós-operatório de cirurgia cardíaca de revascularização do miocárdio, verificaram que os pacientes que foram extubados em menos de 12 horas após a admissão na UTI obtiveram um período menor de internação hospitalar, com redução nos custos globais e no uso de recursos hospitalares.

KONSTANTAKOS & LEE (2000) compararam a recuperação clínica de pacientes que foram extubados num período de quatro horas após a admissão na UTI com pacientes que foram extubados num período superior a quatro horas, concluindo que os pacientes que foram extubados num período menor obtiveram uma substancial aceleração na recuperação pós-operatória.

RADY & RYAN (1999) descreveram que a grande maioria dos pacientes que foram submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio, de forma eletiva, evolui satisfatoriamente durante o procedimento de desmame da VM, e que a falha é incomum. Entretanto, quando o paciente permanece por mais de sete dias em VM, os riscos de mortalidade aumentam (LONDON *et al.*, 1997). Também ERGONEN (2000) demonstrou que o fisioterapeuta respiratório pode conduzir eficientemente o desmame da VM dos pacientes submetidos à cirurgia cardíaca.

Dessa forma, a padronização de um protocolo de desmame numa unidade de cuidados pós-operatórios pode propiciar um atendimento de melhor qualidade, favorecendo a evolução e diminuindo a incidência de complicações em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca.



*JUSTIFICATIVA*

## **JUSTIFICATIVA PARA A REALIZAÇÃO DO ESTUDO**

A realização do presente estudo justificou-se pela necessidade de se comparar, dentro de rigorosos critérios científicos e de segurança clínica, o desmame da VM através da extubação direta com o método tradicional do tubo em “T”, nos pacientes em pós-operatório de cirurgia cardíaca. Considerando-se que os dados de literatura indicam que o método de extubação direta proporciona um menor gasto energético e uma melhor troca gasosa pulmonar nos pacientes, espera-se, conseqüentemente, uma redução no tempo de uso da prótese respiratória, uma redução dos riscos de complicações pulmonares, além de uma redução dos custos globais da internação. Uma menor permanência dos pacientes no hospital aumenta a rotatividade de leitos, com benefícios diretos para a sociedade.



***OBJETIVOS***

Comparar dois métodos de retirada do suporte ventilatório mecânico (extubação “direta” utilizando VPS *versus* tubo “T”), em pacientes no pós-operatório imediato de cirurgia cardíaca de revascularização do miocárdio, através da avaliação comparativa de parâmetros clínicos, ventilatórios e de troca gasosa.



***SUJEITOS E  
MÉTODOS***

O presente estudo foi realizado na UTI do Hospital de Clínicas da Universidade Estadual de Campinas (HC – UNICAMP), no período compreendido entre agosto de 2000 e maio de 2001.

#### 4.1. POPULAÇÃO

Fizeram parte desse estudo 48 pacientes adultos, de ambos os sexos, em recuperação pós-operatória imediata de cirurgia cardíaca de revascularização do miocárdio, com e sem o uso de circulação extracorpórea. No período de coleta de dados (agosto de 2000 a maio de 2001), todos os pacientes foram assistidos pelas mesmas equipes anestésicas e cirúrgicas, não tendo havido quaisquer modificações nos protocolos básicos de tratamento intra-operatório que pudessem interferir com a evolução pós-operatória dos mesmos. Também em decorrência da implementação do presente protocolo de pesquisa, nenhuma modificação foi sugerida ou realizada nas condutas rotineiras intra ou pós-operatória desses pacientes.

Foram critérios de inclusão dos pacientes na pesquisa:

- idade igual ou superior a 18 anos;
- estar no pós-operatório imediato de cirurgia cardíaca eletiva de revascularização do miocárdio, com ou sem circulação extracorpórea;
- estar sem sedação, contínua ou intermitente (\*Ramsay = 1), porém com analgesia de acordo com as necessidades clínicas;
- apresentar estabilidade hemodinâmica, permitindo-se somente o uso de dopamina, dose dopaminérgica (1 a 3  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ ), ou dobutamina em taxas de infusão  $\leq 5\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ ;
- apresentar estabilidade da mecânica respiratória;
- apresentar estabilidade hidroeletrólítica e ácido básica;
- estar com o volume corrente espontâneo  $\geq 4\text{ml}/\text{kg}$ .

---

\* RAMSAY, M.A.E.; SAVEGE, T.M.; SIMPSON, B.R.J.; GOODWIN, R. – Controlled sedation with alphaxalone-alphadolone. **Br. Med. J.**, 2:656-9, 1974.

- Estar com parâmetros de ventilação mecânica em:
  - ventilação com pressão de suporte (VPS);
  - frequência respiratória espontânea normal (FR entre 10 e 20ipm) e confortável (sem queixas de dispnéia);
  - volume corrente espontâneo  $\geq 4\text{ml/kg}$  de peso (medido em ventilômetro);
  - fração inspirada de oxigênio ( $\text{FiO}_2$ ) = 0,4;
  - pressão expiratória positiva final (PEPF) =  $5\text{cmH}_2\text{O}$ ;
  - valor da pressão de suporte =  $10\text{cmH}_2\text{O}$ .

Foram considerados critérios de exclusão, para participar dessa pesquisa, pacientes que não apresentassem todos os critérios de inclusão ou desenvolvessem instabilidade hemodinâmica após o início do protocolo. Também foi considerado critério de exclusão pacientes que não atingissem os parâmetros mínimos de desmame num tempo maior que 12 horas após a admissão na UTI. Durante a implementação do protocolo de pesquisa foram excluídos dois pacientes que apresentaram instabilidade hemodinâmica decorrente de choque hipovolêmico.

Assim, dois grupos de pacientes compuseram a população final do presente estudo:

- **Grupo estudo:** 24 pacientes que foram submetidos à retirada da VM diretamente, ou seja, sem o uso do tubo em “T”.
- **Grupo controle:** 24 pacientes que foram submetidos à retirada da VM com o uso do tubo em “T”.

## 4.2. ASPECTOS ÉTICOS DA PESQUISA

A realização do presente estudo foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP sob parecer de número 25/2000 (anexo I). Um termo de consentimento livre e esclarecido, por escrito, foi obtido de todos os pacientes antes da cirurgia, os quais receberam orientações sobre todos os procedimentos a que seriam submetidos, assim como sobre os riscos e potenciais benefícios decorrentes da participação na pesquisa (anexo II).

### 4.3. PROCEDIMENTOS

#### **Equipamentos utilizados nesta pesquisa:**

- ventilador microprocessado EVITA– DRÄGER, LÜBECK, GERMANY<sup>R</sup>;
- tubo em “T”;
- máscara de VENTURI<sup>R</sup> facial;
- aparelho de gasometria RADIOMETER ABL 700 SERIES<sup>R</sup>;
- manovacuômetro MV – 120 ;
- Ventilômetro VOLUMETER 3000-DRÄGER, LÜBECK, GERMANY<sup>R</sup>.

#### **Metodologia:**

O protocolo da pesquisa foi aplicado aos pacientes da unidade de terapia intensiva do Hospital de Clínicas da UNICAMP que estiveram dentro dos critérios de inclusão, totalizando 48 pacientes (24 em cada grupo). Os pacientes foram randomizados através de sorteio realizado antes da internação na UTI, para a composição de um ou outro grupo. Uma ficha de coleta de dados foi elaborada para registrar os valores das variáveis de interesse (anexo III). O protocolo foi supervisionado em todos os pacientes sempre pela mesma pessoa (LCF).

Os pacientes foram submetidos ao exame de radiografia do tórax, na posição ântero-posterior, no leito, após a admissão na UTI. Esse exame foi utilizado para verificar se os pacientes alocados nos dois grupos apresentavam homogeneidade quanto ao padrão radiológico, que foi classificado em :

- sem alterações nos campos pulmonares;
- com alterações nos campos pulmonares (presença de atelectasias, pneumonias, pneumotórax, derrames pleurais e congestão pulmonar).

A assistência ventilatória na admissão dos pacientes na UTI foi padronizada de acordo com os parâmetros abaixo descritos:

- ventilador microprocessado EVITA – DRÄGER, LÜBECK, GERMANY<sup>R.</sup>;
- modalidade em ventilação mandatória intermitente sincronizada (VMIS);
- frequência respiratória de 12 ipm (da máquina);
- volume corrente de 8 a 10ml/kg;
- $FiO_2 = 0,6$ ;
- $PEPF = 5\text{cmH}_2\text{O}$ ;
- $VPS = 20\text{cmH}_2\text{O}$ .

Tais parâmetros foram diminuídos até:

- modalidade ventilação com pressão de suporte (VPS);
- frequência respiratória espontânea entre 10 e 20 ipm;
- volume corrente espontâneo  $\geq 4\text{ml/kg}$ ;
- $FiO_2 = 0,4$ ;
- $PEPF = 5\text{cmH}_2\text{O}$ ;
- $PSV = 10\text{cmH}_2\text{O}$ .

Após atingir esses parâmetros, uma amostra de sangue arterial foi colhida para calcular a diferença alvéolo-arterial  $[P(A-a)O_2]$ , o índice de oxigenação  $(PaO_2/FiO_2)$ , a relação artério-alveolar  $(PaO_2/PAO_2)$ , o índice respiratório  $[P(A-a)O_2/PaO_2]$  e outros valores de trocas gasosas (pH,  $PaO_2$ ,  $PaCO_2$  e  $SaO_2$ ). Com esses valores dentro da normalidade, foram mensurados a frequência respiratória, o volume corrente, a  $P_{0,1}$ , o índice de Tobin, a  $PI_{m\acute{a}x}$  e a  $PE_{m\acute{a}x}$ , aplicando-se os protocolos evolutivos de desmame dos grupos controle, ou estudo, segundo randomização prévia à internação dos pacientes na UTI.

### **Evolução do protocolo de desmame no grupo estudo:**

Realizou-se a extubação direta. Os pacientes foram extubados e adaptados em máscara VENTURI<sup>R</sup> facial de oxigenoterapia, com  $FiO_2 = 0,4$ , por 30 minutos. Ao final desse tempo, uma amostra de sangue arterial foi colhida para calcular a diferença alvéolo-arterial  $[P(A-a)O_2]$ , o índice de oxigenação  $(PaO_2/FiO_2)$ , a relação artério-alveolar  $(PaO_2/PAO_2)$ , o índice respiratório  $[P(A-a)O_2/PaO_2]$  e outros valores de troca gasosa (pH,  $PaO_2$ ,  $PaCO_2$  e  $SaO_2$ ). Foram anotados também os valores da frequência respiratória, volume corrente,  $PI_{máx}$  e  $PE_{máx}$ .

### **Evolução do protocolo de desmame no grupo - controle:**

Os pacientes foram adaptados ao tubo em “T” com  $FiO_2$  de 0,4, por 30 minutos, e, em seguida, extubados e adaptados em máscara VENTURI<sup>R</sup> facial de oxigenoterapia, com  $FiO_2 = 0,4$  por 30 minutos. Ao final desse tempo, uma amostra de sangue arterial foi colhida para realizar os cálculos da diferença alvéolo-arterial  $[P(A-a)O_2]$ , do índice de oxigenação  $(PaO_2/FiO_2)$ , da relação artério-alveolar  $(PaO_2/PAO_2)$ , do índice respiratório  $[P(A-a)O_2/PaO_2]$  e outros valores de troca gasosa (pH,  $PaO_2$ ,  $PaCO_2$  e  $SaO_2$ ). Foram anotados também os valores da frequência respiratória, volume corrente,  $PI_{máx}$  e  $PE_{máx}$ .

## **4.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA**

Para descrever o perfil da amostra segundo as diversas variáveis em estudo, foram **feitas tabelas de frequência das variáveis categóricas e estatísticas descritivas** (com medidas de posição e dispersão) **das variáveis contínuas**.

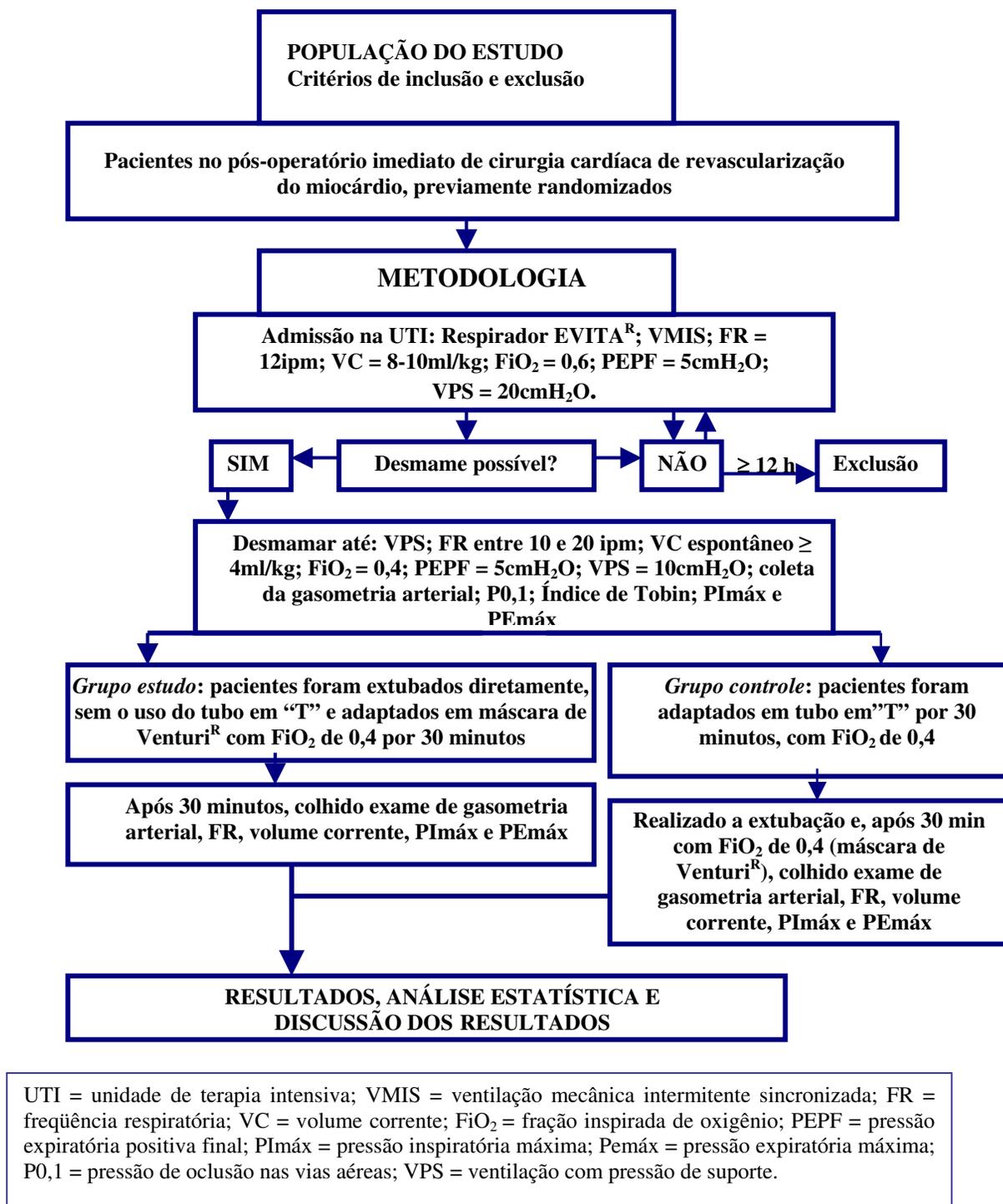
Para analisar a distribuição de uma variável categórica (sexo, radiografia do tórax, tabagismo), entre os grupos, foi utilizado o teste **Qui-Quadrado**, ou, quando necessário (valores esperados menores que 5), o **teste exato de Fisher**.

Para comparar a distribuição de uma variável contínua medida em um único momento (por ex.<sup>o</sup>: idade, hemoglobina, Índice de Tobin), entre os dois grupos, utilizou-se o teste não paramétrico de **Mann-Whitney**, que compara os postos das observações.

Para comparação das variáveis que são medidas nos momentos inicial e final nos dois grupos, foi utilizada a *Análise da Variância (ANOVA) com medidas repetidas*. Essa análise faz duas comparações ao mesmo tempo: uma em que se compara os grupos em cada momento e a outra em que se compara a evolução entre os momentos em cada grupo. Caso o efeito da interação tenha sido significativo, utilizou-se o *teste de contrastes de perfil* para analisar a evolução entre os momentos, em cada grupo. Para as variáveis PImáx, PEmáx e PaO<sub>2</sub>, necessitou-se a transformação em escala logarítmica para esse tipo de análise.

O nível de significância adotado foi de 5% , ou seja,  $p < 0,05$ .

## 4.5. FLUXOGRAMA DO ESTUDO



**Figura 1:** Fluxograma do estudo



***RESULTADOS***

As tabelas I, II, III e IV representam os dados referentes ao sexo, tipo de cirurgia, antecedentes de tabagismo e radiografia de tórax (raios-X) dos pacientes em ambos os grupos. Pode-se observar que as comparações dessas variáveis categóricas e contínuas, medidas num único momento, entre os grupos, não apresentaram diferenças significativas, evidenciando uma amostra homogênea, ou seja, as populações de ambos os grupos assemelham-se.

**Tabela I:** Frequência da variável **sexo** entre os grupos.

**SEXO**

Sexo	Frequência	Porcentagem	Frequência Acumulada
<b>GRUPO ESTUDO</b>			
MASCULINO	17	70,8	17
FEMININO	7	29,2	24
<b>GRUPO CONTROLE</b>			
MASCULINO	16	66,7	16
FEMININO	8	33,3	24

(Não houve diferença significativa de distribuição de sexo entre os grupos;  $p = 0,7555$  – QUI-QUADRADO).

**Tabela II:** Frequência da variável **tipo de cirurgia** entre os grupos.

**TIPO DE CIRURGIA**

TIPO CIR	Frequência	Porcentagem	Frequência Acumulada
<b>GRUPO ESTUDO</b>			
SIMPLES	1	4,2	1
MISTA	23	95,8	24
<b>GRUPO CONTROLE</b>			
SIMPLES	3	12,5	3
MISTA	21	87,5	24

(Não houve diferença significativa de distribuição do tipo de cirurgia entre os grupos;  $p = 0,6085$  – FISHER).

**Tabela III:** Frequência da variável **tabagismo** entre os grupos

TABAGISMO

TABAGISMO GRUPO <b>ESTUDO</b>	Frequência	Porcentagem	Frequência Acumulada
NÃO	10	41,7	10
SIM	14	58,3	24

TABAGISMO GRUPO <b>CONTROLE</b>	Frequência	Porcentagem	Frequência Acumulada
NÃO	10	41,7	10
SIM	14	58,3	24

(Não houve diferença significativa de distribuição do tabagismo entre os grupos;  $p = 1,0000$  – QUI-QUADRADO)

**Tabela IV:** Frequência da variável alterações na radiografia de tórax (**raios-X**) entre os grupos.

RAIO X

RX GRUPO <b>ESTUDO</b>	Frequência	Porcentagem	Frequência Acumulada
NÃO	10	41,7	10
SIM	14	58,3	24

RX GRUPO <b>CONTROLE</b>	Frequência	Porcentagem	Frequência Acumulada
NÃO	11	45,8	11
SIM	13	54,2	24

(Não houve diferença significativa de distribuição do raios-X entre os grupos;  $p = 0,7711$  – QUI-QUADRADO)

As tabelas V, VI, VII, VIII, IX, X e XI representam os dados referentes à idade, tempo de desmame, valor da hemoglobina, pressão de oclusão das vias aéreas (P0,1), lactato, tempo de circulação extracorpórea e Índice de Tobin. Pode-se observar que as comparações dessas variáveis contínuas medidas num único momento (antes da evolução para os grupos controle ou estudo), entre os grupos, não apresentaram diferenças significativas, revelando que os pacientes randomizados para o grupo controle assemelham-se aos pacientes randomizados para o grupo estudo.

**Tabela V:** Comparação de distribuição da **idade** entre os grupos.

IDADE (anos)

GRUPO	N	MÉDIA	DP	MÁX	MEDIANA	MIN
<b>ESTUDO</b>	24	<b>56,71</b>	8,82	74	56,0	42
GRUPO	N	MÉDIA	DP	MÁX	MEDIANA	MIN
<b>CONTROLE</b>	24	<b>58,58</b>	10,72	78	61,5	37

(Não houve diferença significativa de idade entre os grupos;  $p = 0,4091$  – MANN-WHITNEY).

**Tabela VI:** Comparação de distribuição do **tempo de desmame** entre os grupos.

TEMPO DE DESMAME (Horas)

GRUPO	N	MÉDIA	DP	MÁX	MEDIANA	MIN
<b>ESTUDO</b>	24	<b>6,80</b>	1,88	10	6,83	4,00
GRUPO	N	MÉDIA	DP	MÁX	MEDIANA	MIN
<b>CONTROLE</b>	24	<b>7,35</b>	2,52	13	7,42	3,75

(Não houve diferença significativa do tempo de desmame entre os grupos;  $p = 0,5565$  – MANN-WHITNEY).

**Tabela VII:** Comparação de distribuição do valor **hemoglobina** entre os grupos.

HEMOGLOBINA (g/dL)

GRUPO	N	MÉDIA	DP	MÁX	MEDIANA	MIN
<b>ESTUDO</b>	24	<b>12,02</b>	1,63	16,2	11,4	9,8
GRUPO	N	MÉDIA	DP	MÁX	MEDIANA	MIN
<b>CONTROLE</b>	24	<b>11,40</b>	1,35	13,7	11,5	8,5

(Não houve diferença significativa de hemoglobina entre os grupos;  $p = 0,4032$ – MANN-WHITNEY).

**Tabela VIII:** Comparação de distribuição do valor da **pressão de oclusão (P 0,1)** entre os grupos.

PRESSÃO DE OCLUSÃO – P0,1 (cmH<sub>2</sub>O)

GRUPO	N	MÉDIA	DP	MÁX	MEDIANA	MIN
<b>ESTUDO</b>	22	<b>3,04</b>	1,26	6,7	2,75	1,4
GRUPO	N	MÉDIA	DP	MÁX	MEDIANA	MIN
<b>CONTROLE</b>	18	<b>2,75</b>	0,97	4,7	2,60	1,3

(Não houve diferença significativa de pressão de oclusão entre os grupos;  $p = 0,5676$ – MANN-WHITNEY).

**Tabela IX:** Comparação de distribuição do valor do **lacto sérico** entre os grupos.

LACTATO (mmol/L)

GRUPO	N	MÉDIA	DP	MÁX	MEDIANA	MIN
<b>ESTUDO</b>	24	<b>4,17</b>	2,78	11,7	3,95	4,2
GRUPO	N	MÉDIA	DP	MÁX	MEDIANA	MIN
<b>CONTROLE</b>	24	<b>5,16</b>	2,51	11,1	4,95	1,4

(Não houve diferença significativa de lactato entre os grupos;  $p = 0,1638$ – MANN-WHITNEY).

**Tabela X:** Comparação de distribuição do **tempo de circulação extracorpórea** entre os grupos.

TEMPO DE CIRCULAÇÃO EXTRACORPÓREA – CEC (minutos)

GRUPO	N	MÉDIA	DP	MÁX	MEDIANA	MIN
<b>ESTUDO</b>	17	<b>92,12</b>	19,60	120	95,0	60
GRUPO	N	MÉDIA	DP	MÁX	MEDIANA	MIN
<b>CONTROLE</b>	18	<b>84,00</b>	6,86	131	88,5	31

(Não houve diferença significativa de tempo de circulação extra-corpórea entre os grupos;  $p = 0,3902$ – MANN-WHITNEY).

**Tabela XI:** Comparação de distribuição do **Índice de Tobin** entre os grupos.

ÍNDICE DE TOBIN

GRUPO	N	MÉDIA	DP	MÁX	MEDIANA	MIN
<b>ESTUDO</b>	24	<b>31,43</b>	10,65	48	30,87	12,50
GRUPO	N	MÉDIA	DP	MÁX	MEDIANA	MIN
<b>CONTROLE</b>	24	<b>36,49</b>	12,92	60	35,50	18,67

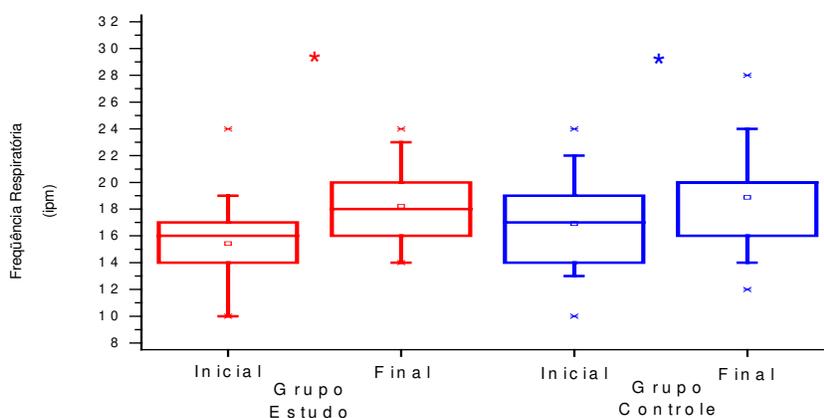
(Não houve diferença significativa de Índice de Tobin entre os grupos;  $p = 0,2118$ – MANN-WHITNEY).

A tabela XII e a figura 2 mostram que não houve diferença significativa da frequência respiratória entre os grupos, tanto no momento inicial como no momento final. No entanto, para ambos os grupos, houve um pequeno mas significativo aumento da frequência respiratória entre os momentos inicial e final.

**Tabela XII:** Comparação da frequência respiratória (FR - ipm) entre os grupos.

Variável	$p$ -valor	Estatística descritiva						
		<b>INICIAL</b>						
	$p_G = 0,2436$	GRUPO	N	MÉDIA	DP	MÁX	MEDIANA	MIN
<b>FR- ipm</b>	$p_T = 0,0001$	<b>ESTUDO</b>	24	<b>15,42</b>	3,26	24	15,5	10
		<b>CONTR</b>	24	<b>16,92</b>	3,57	24	16,5	10
	$p_I = 0,3634$	<b>FINAL</b>						
		GRUPO	N	MÉDIA	DP	MÁX	MEDIANA	MIN
		<b>ESTUDO</b>	24	<b>18,21</b>	3,39	24	18	14
		<b>CONTR</b>	24	<b>18,88</b>	3,93	28	20	12

Observação: Comparação entre os Grupos ( $p_G$ -valor), Comparação entre Tempos ( $p_T$ -valor), Comparação de Interação ( $p_I$ -valor). ANOVA



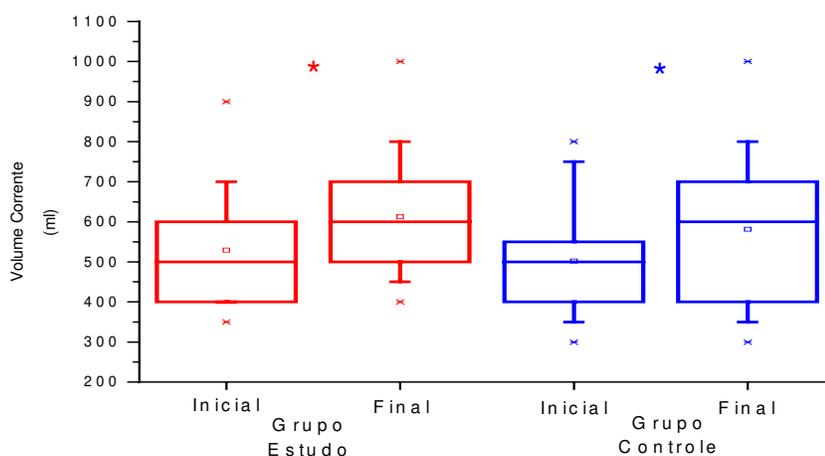
**Figura 2:** Comparação dos valores da frequência respiratória (FR - ipm) entre os grupos, considerando-se os momentos inicial e final ( $p = NS$ ). Os valores do momento final foram maiores do que os valores do momento inicial dentro de cada grupo (\* $p = 0,0001$ ; teste de contraste de perfil).

A tabela XIII e a figura 3 mostram que não houve diferença significativa do valor do volume corrente entre os grupos, tanto no momento inicial quanto no final. No entanto, para ambos os grupos, houve um pequeno mas significativo aumento do valor do volume corrente entre os momentos inicial e final.

**Tabela XIII:** Comparação do **volume corrente (VC - ml)** entre os grupos, considerando-se os momentos inicial e final.

Variável	$p$ -valor	Estatística descritiva						
VC- ml	$p_G = 0,5051$	<b>INICIAL</b>						
		GRUPO	N	MÉDIA	DP	MÁX	MEDIANA	MIN
		<b>ESTUDO</b>	24	<b>529,17</b>	146,64	900	475	350
		<b>CONTR</b>	24	<b>502,08</b>	147,06	800	475	300
	$p_T = 0,0001$	<b>FINAL</b>						
		GRUPO	N	MÉDIA	DP	MÁX	MEDIANA	MIN
		<b>ESTUDO</b>	24	<b>612,50</b>	159,65	1000	600	400
		<b>CONTR</b>	24	<b>581,25</b>	192,70	1000	600	300
$p_I = 0,9076$								

Observação: Comparação entre os Grupos ( $p_G$ -valor), Comparação entre Tempos ( $p_T$ -valor), Comparação de Interação ( $p_I$ -valor). ANOVA



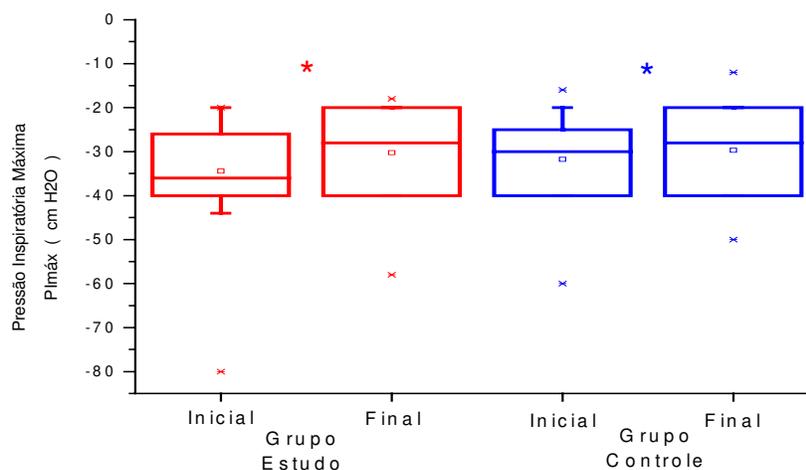
**Figura 3:** Comparação dos valores do **volume corrente (VC - ml)** entre os grupos, considerando-se os momentos inicial e final ( $p = NS$ ). Os valores do momento final foram maiores do que os valores do momento inicial dentro de cada grupo (**\* $p = 0,0001$ ; teste de contraste de perfil**).

A tabela XIV e a figura 4 mostram que houve uma diferença estatisticamente significativa da PImáx entre os momentos inicial e final para cada grupo. Para ambos os grupos, houve uma diminuição no valor da pressão inspiratória máxima entre o início e o final, porém sem diferenças estatisticamente significativas entre eles.

**Tabela XIV:** Comparação da **pressão inspiratória máxima (PImáx - cmH<sub>2</sub>O)** entre os grupos, considerando-se os momentos inicial e final.

Variável	<i>p</i> -valor	.Estatística descritiva						
<b>PImáx</b> <b>CmH<sub>2</sub>O</b>	$p_G = 0,5752$	<b>INICIAL</b>						
		GRUPO	N	MÉDIA	DP	MÁX	MEDIANA	MIN
	$p_T = 0,0356$	<b>ESTUDO</b>	24	<b>-34,42</b>	12,91	-20	-36	-80
		<b>CONTR</b>	24	<b>-31,79</b>	10,25	-16	-30	-60
	$p_I = 0,6648$	<b>FINAL</b>						
		GRUPO	N	MÉDIA	DP	MÁX	MEDIANA	MIN
	<b>ESTUDO</b>	24	<b>-30,25</b>	10,51	-18	-29	-58	
	<b>CONTR</b>	24	<b>-29,71</b>	10,69	-12	-29	-50	

Observação: Comparação entre os Grupos ( $p_G$ -valor), Comparação entre Tempos ( $p_T$ -valor), Comparação de Interação ( $p_I$ -valor). ANOVA



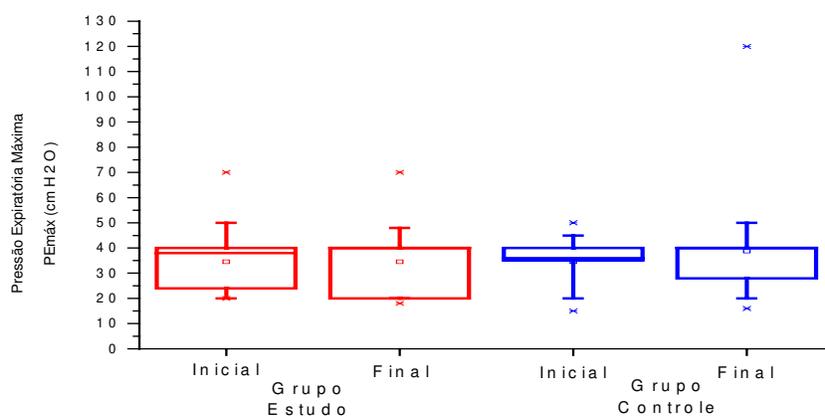
**Figura 4:** Comparação dos valores da **pressão inspiratória máxima (PImáx - cmH<sub>2</sub>O)** entre os grupos, considerando-se os momentos inicial e final ( $p = NS$ ). Os valores do momento final foram maiores do que os valores do momento inicial dentro de cada grupo (**\* $p = 0,0356$ ; teste de contraste de perfil**).

A tabela XV e a figura 5 mostram que não houve diferença significativa com relação à pressão expiratória máxima entre os grupos, tanto no momento inicial, como no final. Mostram também que não houve diferença significativa entre os momentos dentro de cada grupo.

**Tabela XV:** Comparação da **pressão expiratória máxima (PE<sub>máx</sub> - cmH<sub>2</sub>O)** entre os grupos, considerando-se os momentos inicial e final.

Variável	<i>p</i> -valor	Estatística descritiva						
<b>PE<sub>máx</sub>- cmH<sub>2</sub>O</b>	<i>p<sub>G</sub></i> = 0,5779	<b>INICIAL</b>						
		GRUPO	N	MÉDIA	DP	MÁX	MEDIANA	MIN
		<b>ESTUDO</b>	24	<b>34,58</b>	12,41	70	36,5	20
	<i>p<sub>T</sub></i> = 0,6599	<b>CONTR</b>	24	<b>34,58</b>	9,19	50	36,0	15
		<b>FINAL</b>						
	<i>p<sub>I</sub></i> = 0,4311	<i>p<sub>G</sub></i> = 0,5779	<b>INICIAL</b>					
GRUPO			N	MÉDIA	DP	MÁX	MEDIANA	MIN
<b>ESTUDO</b>		24	<b>34,54</b>	13,68	70	38	18	
<i>p<sub>T</sub></i> = 0,6599		<b>CONTR</b>	24	<b>38,79</b>	20,58	120	40	16
		<b>FINAL</b>						

Observação: Comparação entre os Grupos (*p<sub>G</sub>*-valor), Comparação entre Tempos (*p<sub>T</sub>*-valor), Comparação de Interação (*p<sub>I</sub>*-valor). ANOVA



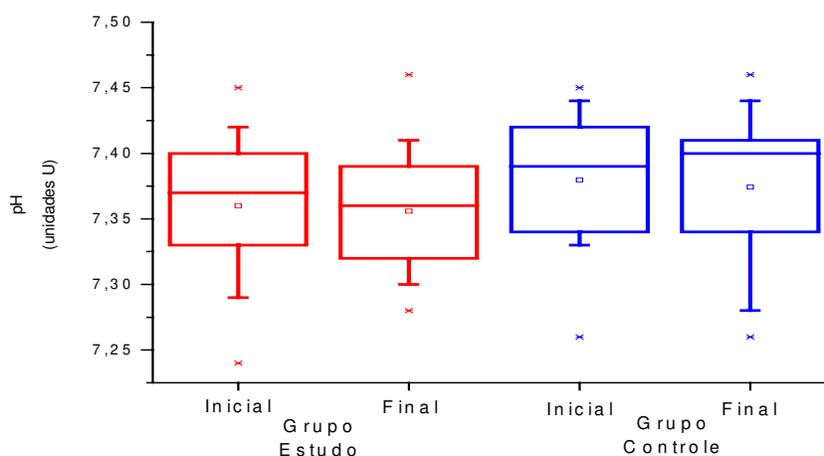
**Figura 5:** Comparação dos valores de **pressão expiratória máxima (PE<sub>máx</sub> - cmH<sub>2</sub>O)** entre os grupos, considerando-se os momentos inicial e final (*p* = NS). Também não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os valores do momento final e os valores do momento inicial dentro de cada grupo (*p* = NS).

A tabela XVI e a figura 6 mostram que não houve diferença no valor do pH arterial entre os grupos, tanto no momento inicial, como no final. Não houve diferença do valor do pH arterial entre os momentos para nenhum dos grupos.

**Tabela XVI:** Comparação do valor do **pH arterial** entre os grupos, considerando-se os momentos inicial e final.

Variável	$p$ -valor	Estatística descritiva						
<b>pH</b>	$p_G = 0,1789$	<b>INICIAL</b>						
		GRUPO	N	MÉDIA	DP	MÁX	MEDIANA	MIN
		<b>ESTUDO</b>	24	<b>7,36</b>	0,05	7,45	7,37	7,24
		<b>CONTR</b>	24	<b>7,38</b>	0,05	7,45	7,39	7,26
	$p_T = 0,2786$	<b>FINAL</b>						
	$p_I = 0,8869$	GRUPO	N	MÉDIA	DP	MÁX	MEDIANA	MIN
		<b>ESTUDO</b>	24	<b>7,36</b>	0,05	7,46	7,36	7,28
		<b>CONTR</b>	24	<b>7,37</b>	0,05	7,46	7,40	7,26

Observação: Comparação entre os Grupos ( $p_G$ -valor), Comparação entre Tempos ( $p_T$ -valor), Comparação de Interação ( $p_I$ -valor). ANOVA



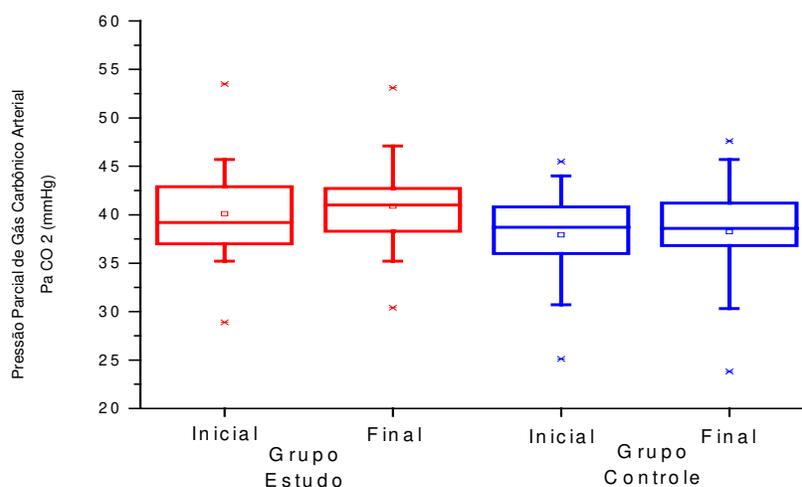
**Figura 6:** Comparação do valor do **pH arterial** entre os grupos, considerando-se os momentos inicial e final ( $p = NS$ ). Também não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os valores do momento final e os valores do momento inicial dentro de cada grupo ( $p = NS$ ).

A tabela XVII e a figura 7 mostram que não houve diferença significativa no valor da PaCO<sub>2</sub> entre os grupos, tanto no momento inicial, como no final. Mostram também que não houve diferença significativa da PaCO<sub>2</sub> entre os períodos para nenhum dos grupos.

**Tabela XVII:** Comparação do valor da **pressão parcial de gás carbônico arterial (PaCO<sub>2</sub> - mmHg)** entre os grupos, considerando-se os momentos inicial e final.

Variável	<i>p</i> -valor	Estatística descritiva						
<b>PaCO<sub>2</sub> (mmHg)</b>	<i>p<sub>G</sub></i> = 0,0922	<b>INICIAL</b>						
		GRUPO	N	MÉDIA	DP	MÁX	MEDIANA	MIN
	<i>p<sub>T</sub></i> = 0,2241	<b>ESTUDO</b>	24	<b>40,10</b>	5,32	53,5	39,05	28,9
		<b>CONTR</b>	24	<b>37,93</b>	4,80	45,5	38,70	25,1
	<i>p<sub>I</sub></i> = 0,6180	<b>FINAL</b>						
		GRUPO	N	MÉDIA	DP	MÁX	MEDIANA	MIN
		<b>ESTUDO</b>	24	<b>40,89</b>	4,92	53,1	40,95	30,4
		<b>CONTR</b>	24	<b>38,26</b>	5,31	47,6	38,15	23,8

Observação: Comparação entre os Grupos (*p<sub>G</sub>*-valor), Comparação entre Tempos (*p<sub>T</sub>*-valor), Comparação de Interação (*p<sub>I</sub>*-valor). ANOVA



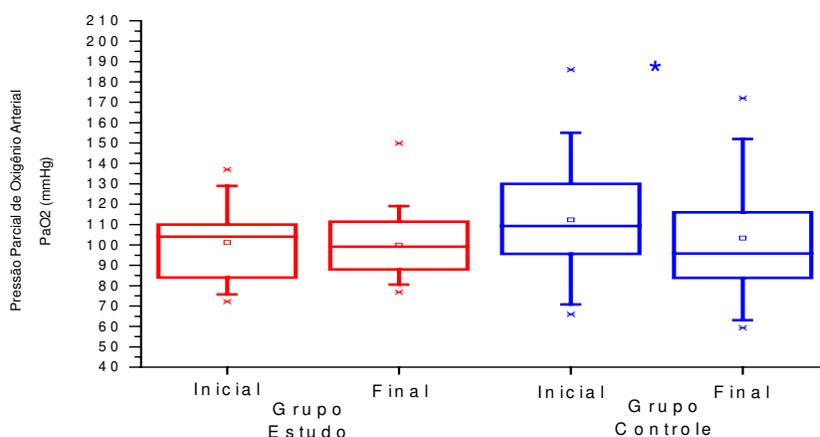
**Figura 7:** Comparação do valor da **pressão parcial de gás carbônico arterial (PaCO<sub>2</sub> - mmHg)** entre os grupos, considerando-se os momentos inicial e final (*p* = NS). Também não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os valores do momento final e os do momento inicial dentro de cada grupo (*p* = NS).

A tabela XVIII e a figura 8 mostram os valores da pressão parcial de oxigênio arterial. Não houve diferença significativa da PaO<sub>2</sub> entre os grupos, tanto no momento inicial, como no final. Houve diferença significativa entre os momentos somente para o grupo controle, onde observou-se um decréscimo significativo da PaO<sub>2</sub> entre o início e o final.

**Tabela XVIII:** Comparação da **pressão parcial de oxigênio arterial (PaO<sub>2</sub> - mmHg)** entre os grupos, considerando-se os momentos inicial e final.

Variável	<i>p</i> -valor	Estatística descritiva						
<b>PaO<sub>2</sub></b> <b>(mmHg)</b>	<i>p<sub>G</sub></i> = 0,5273	<b>INICIAL</b>						
		GRUPO	N	MÉDIA	DP	MÁX	MEDIANA	MIN
		<b>ESTUDO</b>	24	<b>101,14</b>	18,27	137	103,00	72,2
		<b>CONTR</b>	24	<b>112,33</b>	30,49	186	109,15	65,9
	<i>p<sub>T</sub></i> = <b>0,0269</b>	<b>FINAL</b>						
		GRUPO	N	MÉDIA	DP	MÁX	MEDIANA	MIN
		<b>ESTUDO</b>	24	<b>99,93</b>	17,44	149,9	98,40	76,8
		<b>CONTR</b>	24	<b>103,32</b>	33,07	172,0	95,35	59,3
<i>p<sub>I</sub></i> = 0,0691	<b>INICIAL</b>							
	GRUPO	N	MÉDIA	DP	MÁX	MEDIANA	MIN	
	<b>ESTUDO</b>	24	<b>99,93</b>	17,44	149,9	98,40	76,8	
	<b>CONTR</b>	24	<b>103,32</b>	33,07	172,0	95,35	59,3	

Observação: Comparação entre os Grupos (*p<sub>G</sub>*-valor), Comparação entre Tempos (*p<sub>T</sub>*-valor), Comparação de Interação (*p<sub>I</sub>*-valor). ANOVA



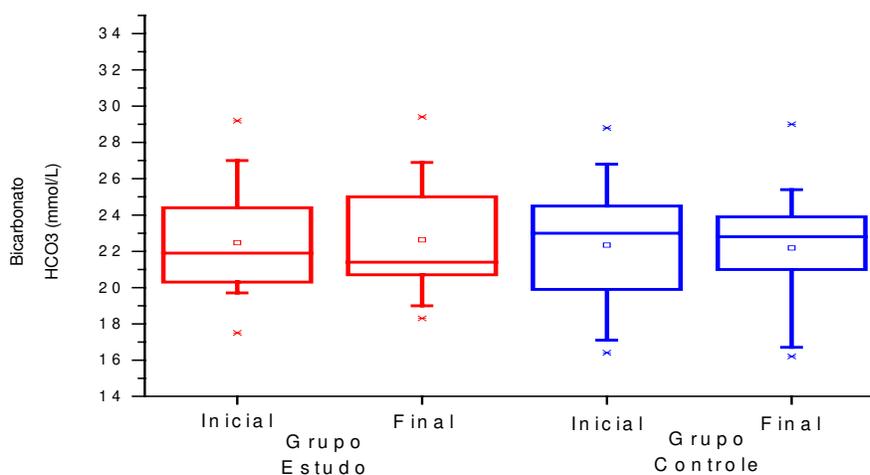
**Figura 8.** Comparação dos valores da **pressão parcial de oxigênio arterial (PaO<sub>2</sub> - mmHg)** entre os grupos, considerando-se os momentos inicial e final (*p* = NS). Os valores do momento final foram menores que os do momento inicial somente para o grupo controle (**\**p* = 0,0159; teste de contraste de perfil**).

A tabela XIX e a figura 9 referem-se aos valores de bicarbonato, e mostram que não houve diferença significativa do valor do  $\text{HCO}_3$  entre os grupos, tanto no momento inicial, como no final, e nem entre os momentos para nenhum dos grupos.

**Tabela XIX.** Comparação dos valores de **bicarbonato ( $\text{HCO}_3$  - mmol/l)** entre os grupos, considerando-se os momentos inicial e final.

Variável	$p$ -valor	Estatística descritiva						
<b><math>\text{HCO}_3</math> (mmol/l)</b>	$p_G = 0,7471$	<b>INICIAL</b>						
		GRUPO	N	MÉDIA	DP	MÁX	MEDIANA	MIN
		<b>ESTUDO</b>	24	<b>22,47</b>	3,13	29,2	21,75	17,5
		<b>CONTR</b>	24	<b>22,33</b>	3,34	28,8	22,70	16,4
	$p_T = 0,9913$	<b>FINAL</b>						
		GRUPO	N	MÉDIA	DP	MÁX	MEDIANA	MIN
		<b>ESTUDO</b>	24	<b>22,63</b>	3,07	29,4	21,35	18,3
		<b>CONTR</b>	24	<b>22,18</b>	3,10	29,0	22,75	16,2

Observação: Comparação entre os Grupos ( $p_G$ -valor), Comparação entre Tempos ( $p_T$ -valor), Comparação de Interação ( $p_I$ -valor). ANOVA



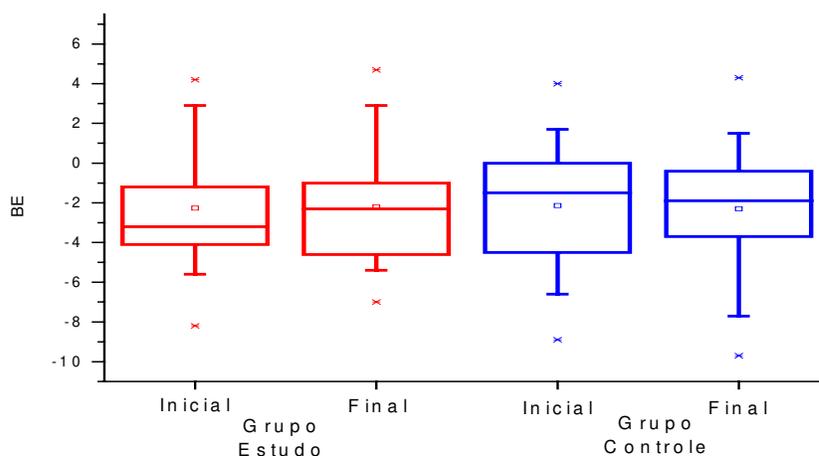
**Figura 9:** Comparação dos valores do **bicarbonato ( $\text{HCO}_3$  - mmol/L)** entre grupos, considerando-se os momentos inicial e final ( $p = \text{NS}$ ). Também não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os valores do momento final e os valores do momento inicial dentro de cada grupo ( $p = \text{NS}$ ).

A tabela XX e a figura 10 mostram que não houve diferença significativa entre os valores de excesso de base, entre os grupos, tanto para o momento inicial, como para o momento final, e nem entre os momentos dentro de cada grupo.

**Tabela XX:** Comparação dos valores de **excesso de base (BE)** entre os grupos, considerando-se os momentos inicial e final.

Variável	$p$ -valor	Estatística descritiva						
<b>BE</b> (mmol/l)	$P_G = 0,9876$	<b>INICIAL</b>						
		GRUPO	N	MÉDIA	DP	MÁX	MEDIANA	MIN
		<b>ESTUDO</b>	24	<b>-2,27</b>	3,27	4,2	-3,2	-8,2
		<b>CONTR</b>	24	<b>-2,15</b>	3,40	4,0	-1,7	-8,9
	$p_T = 0,8069$	<b>FINAL</b>						
		GRUPO	N	MÉDIA	DP	MÁX	MEDIANA	MIN
		<b>ESTUDO</b>	24	<b>-2,21</b>	3,15	4,7	-2,55	-7,0
		<b>CONTR</b>	24	<b>-2,30</b>	3,35	4,3	-2,00	-9,7
$p_I = 0,5884$								

Observação: Comparação entre os Grupos ( $p_G$ -valor), Comparação entre Tempos ( $p_T$ -valor), Comparação de Interação ( $p_I$ -valor). ANOVA



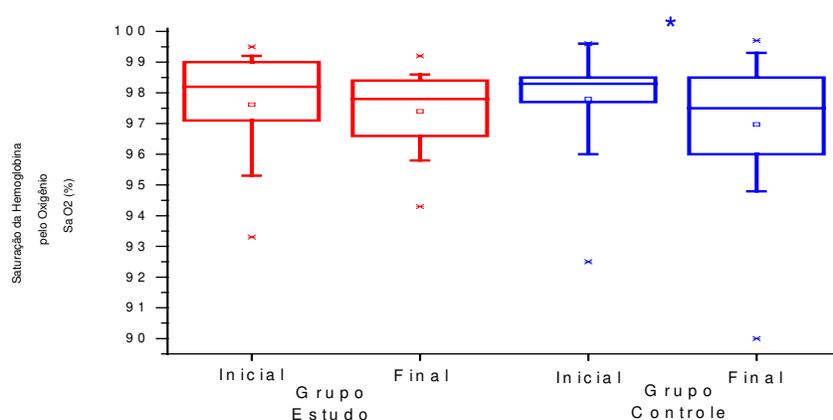
**Figura 10:** Comparação dos valores de **excesso de base (BE)** entre os grupos, considerando-se os momentos inicial e final ( $p = NS$ ). Também não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os valores do momento final e os valores do momento inicial dentro de cada grupo ( $p = NS$ ).

A tabela XXI e a figura 11 indicam os valores da saturação da hemoglobina pelo oxigênio (SaO<sub>2</sub>), e mostram que houve uma diferença significativa entre os períodos somente para o grupo controle, onde encontramos um decréscimo estatisticamente significativo da saturação da hemoglobina pelo oxigênio entre o início e o final.

**Tabela XXI:** Comparação da **saturação da hemoglobina pelo oxigênio (SaO<sub>2</sub> - %)** entre os grupos, considerando-se os momentos inicial e final.

Variável	p-valor	Estatística descritiva						
<b>SaO<sub>2</sub></b> (%)	$p_G = 0,8000$	<b>INICIAL</b>						
		GRUPO	N	MÉDIA	DP	MÁX	MEDIANA	MIN
	$p_T = 0,0138$	ESTUDO	24	<b>97,67</b>	1,64	99,5	98,25	93,3
		CONTR	24	<b>97,80</b>	1,63	99,6	98,30	92,5
	$p_I = 0,1422$	<b>FINAL</b>						
		GRUPO	N	MÉDIA	DP	MÁX	MEDIANA	MIN
		ESTUDO	23	<b>97,40</b>	1,31	99,2	97,8	94,3
		CONTR	24	<b>96,97</b>	2,32	99,7	97,5	90,0

Observação: Comparação entre os Grupos ( $p_G$ -valor), Comparação entre Tempos ( $p_T$ -valor), Comparação de Interação ( $p_I$ -valor). ANOVA



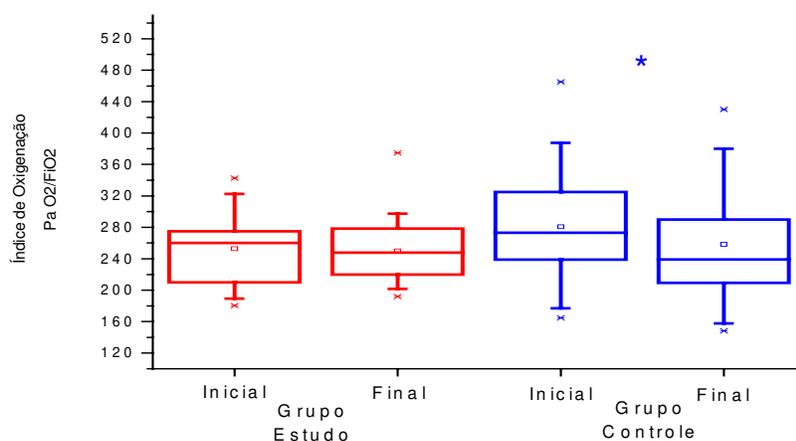
**Figura 11:** Comparação dos valores da **saturação da hemoglobina pelo oxigênio (SaO<sub>2</sub> - %)** entre os grupos, considerando-se os momentos inicial e final ( $p = NS$ ). Os valores do momento final foram menores que o do momento inicial somente para o grupo controle (**\* $p = 0,0171$ ; teste de contraste de perfil**).

A tabela XXII e a figura 12 mostram que não houve diferença significativa do índice de oxigenação entre os grupos, tanto no momento inicial, como no final. Houve diferença estatisticamente significativa entre os momentos somente para o grupo controle, onde observou-se um decréscimo desse índice entre o início e o final.

**Tabela XXII:** Comparação dos valores do **Índice de Oxigenação ( $PaO_2/FiO_2$ )** entre os grupos, considerando-se os momentos inicial e final.

Variável	$p$ -valor	Estatística descritiva						
<b>Índice de oxigenação (mmHg)</b>	$p_G = 0,3057$	<b>INICIAL</b>						
		GRUPO	N	MÉDIA	DP	MÁX	MEDIANA	MIN
		<b>ESTUDO</b>	24	<b>252,84</b>	45,69	342,5	257,50	180,50
		<b>CONTR</b>	24	<b>280,83</b>	76,22	465,0	272,88	164,75
	$p_T = 0,0405$	<b>FINAL</b>						
		GRUPO	N	MÉDIA	DP	MÁX	MEDIANA	MIN
		<b>ESTUDO</b>	24	<b>249,82</b>	43,60	374,75	246,00	192,00
		<b>CONTR</b>	24	<b>258,29</b>	82,67	430,00	238,38	148,25
$p_I = 0,1142$	<b>INICIAL</b>							
	GRUPO	N	MÉDIA	DP	MÁX	MEDIANA	MIN	

Observação: Comparação entre os Grupos ( $p_G$ -valor), Comparação entre Tempos ( $p_T$ -valor), Comparação de Interação ( $p_I$ -valor). ANOVA



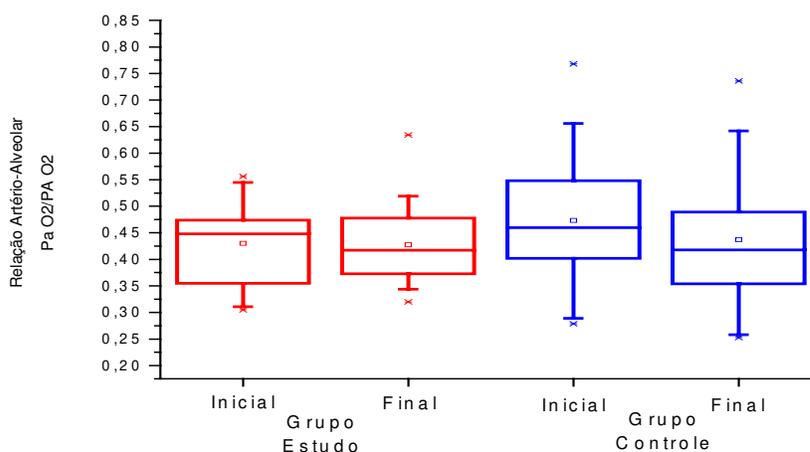
**Figura 12:** Comparação dos valores do **Índice de Oxigenação ( $PaO_2/FiO_2$ )** entre os grupos, considerando-se os momentos inicial e final ( $p = NS$ ). Os valores do momento final foram menores do que do momento inicial somente para o grupo controle (\* $p = 0,0340$ ; teste de contraste de perfil).

A tabela XXIII e a figura 13 contêm dados referentes aos valores da relação artério–alveolar. Mostram que não houve diferença entre os dois grupos em qualquer tempo, e nem dentro de cada grupo, quando foram comparados os momentos inicial e final.

**Tabela XXIII:** Comparação dos valores da **relação artério–alveolar (PaO<sub>2</sub>/PAO<sub>2</sub>)** entre os grupos, considerando-se os momentos inicial e final.

Variável	<i>p</i> -valor	Estatística descritiva						
		<b>INICIAL</b>						
	<i>p<sub>G</sub></i> = 0,3875	GRUPO	N	MÉDIA	DP	MÁX	MEDIANA	MIN
		ESTUDO	24	<b>0,43020</b>	0,07529	0,55556	0,44084	0,30487
	<i>p<sub>T</sub></i> = 0,0612	CONTR	24	<b>0,47313</b>	0,12946	0,76836	0,45498	0,27893
<b>Relação artério – alveolar</b>		<b>FINAL</b>						
	<i>p<sub>I</sub></i> = 0,1127	GRUPO	N	MÉDIA	DP	MÁX	MEDIANA	MIN
		ESTUDO	24	<b>0,42711</b>	0,07516	0,63430	0,41313	0,31957
		CONTR	24	<b>0,43694</b>	0,14440	0,73599	0,41486	0,25290

Observação: Comparação entre os Grupos (*p<sub>G</sub>*-valor), Comparação entre Tempos (*p<sub>T</sub>*-valor), Comparação de Interação (*p<sub>I</sub>*-valor). ANOVA



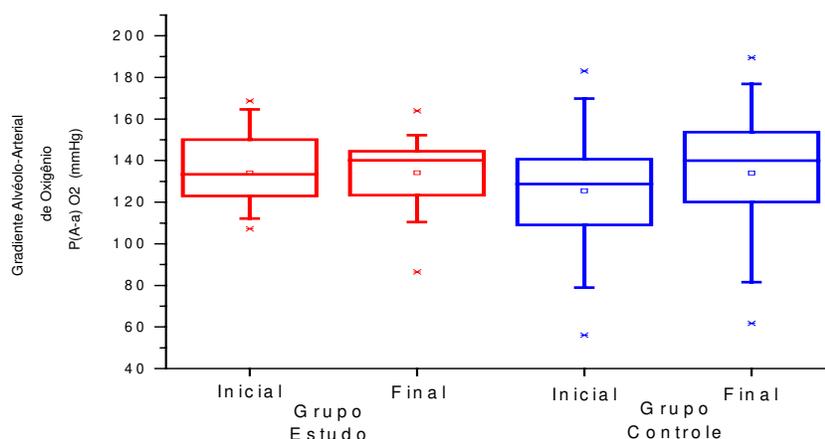
**Figura 13:** Comparação dos valores da **relação artério–alveolar (PaO<sub>2</sub>/PAO<sub>2</sub>)** entre grupos, considerando-se os momentos inicial e final (*p* = NS). Também não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os valores no momento final e os valores do momento inicial dentro de cada grupo (*p* = NS).

A tabela XXIV e a figura 14 referem-se aos valores do gradiente alvéolo-arterial. Mostram que não houve diferença significativa entre os momentos para os dois grupos, e nem dentro de cada grupo, considerando-se os momentos inicial e final.

**Tabela XXIV:** Comparação dos valores do **gradiente alvéolo-arterial [P(A-a)O<sub>2</sub> - mmHg]** entre os grupos, considerando-se os momentos inicial e final.

Variável	<i>p</i> -valor	Estatística descritiva				
		<b>INICIAL</b>				
	$p_G = 0,5712$	GRUPO N	MÉDIA	DP	MÁX	MEDIANA MIN
		<b>ESTUDO</b> 24	<b>133,94</b>	18,23	168,63	130,20 107,20
	$p_T = 0,0750$	<b>CONTR</b> 24	<b>125,46</b>	31,98	183,03	128,26 56,08
<b>Gradiente alvéolo-arterial (mmHg)</b>	$p_I = 0,09000$	<b>FINAL</b>				
		GRUPO N	MÉDIA	DP	MÁX	MEDIANA MIN
		<b>ESTUDO</b> 24	<b>134,16</b>	18,22	163,95	139,43 86,43
		<b>CONTR</b> 24	<b>134,06</b>	36,12	189,45	138,79 67,70

Observação: Comparação entre os Grupos ( $p_G$ -valor), Comparação entre Tempos ( $p_T$ -valor), Comparação de Interação ( $p_I$ -valor). ANOVA



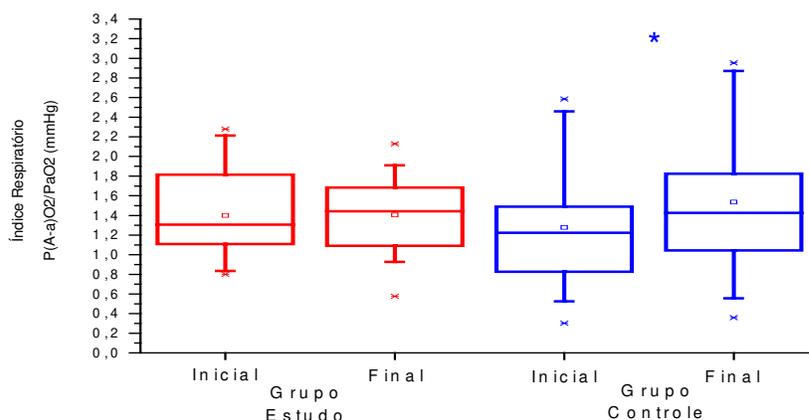
**Figura 14:** Comparação dos valores do **gradiente alvéolo-arterial [P(A-a)O<sub>2</sub> - mmHg]** entre os grupos, considerando-se os momentos inicial e final ( $p = NS$ ). Também não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os valores do momento final e os valores do momento inicial dentro de cada grupo ( $p = NS$ ).

A tabela XXV e a figura 15 mostram valores relativos ao Índice Respiratório. Encontrou-se uma diferença estatisticamente significativa entre os momentos somente para o grupo controle, onde houve um aumento desse índice entre o início e o final.

**Tabela XXV:** Comparação dos valores do Índice Respiratório [P(A-a)O<sub>2</sub>/PaO<sub>2</sub> - mmHg] entre os grupos, considerando-se os momentos inicial e final para cada grupo.

Variável	<i>p</i> -valor	Estatística descritiva						
<b>Índice Respiratório (mmHg)</b>	<i>p</i> <sub>G</sub> = 0,9792	<b>INICIAL</b>						
		GRUPO	N	MÉDIA	DP	MÁX	MEDIANA	MIN
	<i>p</i> <sub>T</sub> = 0,0259	ESTUDO	24	<b>1,3990</b>	0,4510	2,2801	1,2690	8000
		CONTR	24	<b>1,2771</b>	0,6552	2,5851	1,1982	,3015
	<i>p</i> <sub>I</sub> = 0,0335	<b>FINAL</b>						
		GRUPO	N	MÉDIA	DP	MÁX	MEDIANA	MIN
ESTUDO	24	<b>1,4054</b>	0,3881	2,1292	1,4207	,5766		
CONTR	24	<b>1,5359</b>	0,8194	2,9541	1,4105	,3587		

Observação: Comparação entre os Grupos (*p*<sub>G</sub>-valor), Comparação entre Tempos (*p*<sub>T</sub>-valor), Comparação de Interação (*p*<sub>I</sub>-valor). ANOVA



**Figura 15:** Comparação dos valores do Índice Respiratório [P(A-a)O<sub>2</sub>/PaO<sub>2</sub> - mmHg] entre os grupos, considerando-se os momentos inicial e final (*p* = NS). Os valores do momento final foram maiores do que os valores do momento inicial somente para o grupo controle (\**p* = 0,0106; teste de contraste de perfil).



***DISCUSSÃO DOS  
RESULTADOS***

## **6.1. COMPARAÇÃO DAS POPULAÇÕES**

As populações de ambos os grupos mostraram-se homogêneas com relação às variáveis idade, sexo, presença de hábito tabágico, tipo de cirurgia, tempo de circulação extracórporea e padrão radiológico torácico no pós-operatório imediato, além dos valores da hemoglobina e do lactato sérico.

Dessa forma, uma vez que as populações foram totalmente comparáveis em suas características basais, os resultados obtidos a partir da implementação dos distintos protocolos de desmame da VM puderam ser avaliados com segurança.

A maioria da população estudada foi constituída de indivíduos do sexo masculino (70,8% no grupo estudo e 66,7% no grupo controle), com idade média abaixo dos 60 anos ( $56,71 \pm 8,82$  anos no grupo estudo e  $58,58 \pm 10,72$  no grupo controle). Esses dados estão de acordo com as estatísticas que mostram a predominância da doença isquêmica miocárdica nos indivíduos do sexo masculino, tanto nos países desenvolvidos quanto naqueles em desenvolvimento, como é o caso do Brasil (DA LUZ & CESENA, 2001). Ademais, a maioria dos pacientes com cardiopatia isquêmica, incluindo aqueles sobreviventes do infarto do miocárdio, e que são submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio, encontram-se, em geral, abaixo dos 65 anos de idade, pertencem ao sexo masculino e ainda são potencialmente produtivos para a sociedade (FARDY, 1998). Assim os resultados obtidos no presente estudo estão de acordo com essas observações.

## **6.2. ÍNDICES PREDITIVOS DE SUCESSO DO DESMAME DO SUPORTE VENTILATÓRIO**

Do ponto de vista clínico e científico, já se encontram bem estabelecidos os protocolos para o diagnóstico, avaliação da gravidade e manuseio dos quadros agudos de insuficiência respiratória (CARVALHO, BARBAS, AMATO, 2000), assim como para a instituição e manutenção do suporte ventilatório durante os atos anestésicos-cirúrgicos em pacientes eletivos, a exemplo dos pacientes submetidos à cirurgia cardíaca (COX *et al.*, 2000).

No entanto, a literatura ainda não é concordante quanto ao momento ideal, e, mais especificamente, quanto ao melhor método para se iniciar o procedimento de desmame da prótese respiratória em pacientes submetidos, por curto ou longo prazo, à ventilação mecânica (LEITCH, MORAN, GEALY, 1996; MONTES *et al.*, 2000).

Dentre os pacientes submetidos a cirurgias eletivas que são encaminhados à UTI para cuidados pós-operatórios, e que ainda se encontram sob efeito anestésico residual, intubados e ventilados artificialmente, os pacientes de cirurgia de revascularização do miocárdio compõem um grupo especial para o qual ainda não existe um consenso quanto ao melhor momento para se realizar a extubação traqueal.

Diversos parâmetros relacionados com a função respiratória, troca gasosa e padrão ventilatório têm sido usados como índices preditivos de sucesso ou insucesso na retirada da VM (LEITCH, MORAN, GEALY, 1996).

No presente estudo, além dos dados clínicos e laboratoriais tradicionalmente utilizados, foram medidos a P<sub>0,1</sub>, o Índice de Tobin e a P<sub>Imáx</sub> como parâmetros preditivos de sucesso ou insucesso da retirada da VM.

A P<sub>0,1</sub> mostrou um valor médio de  $3,04 \pm 1,26$ cmH<sub>2</sub>O no grupo estudo e de  $2,57 \pm 0,97$ cmH<sub>2</sub>O no grupo controle, valores estes que não diferiram estatisticamente entre si. De acordo com SASSOON & MAHUTTE (1993), valores de P<sub>0,1</sub> entre 2 e 4cmH<sub>2</sub>O indicam sucesso na retirada da VM. Dessa forma, para ambos os grupos, o índice P<sub>0,1</sub> esteve dentro da faixa preditiva de sucesso de retirada da VM e garantiu a segurança na aplicação dos protocolos de desmame no presente estudo.

O valor médio do índice de Tobin para o grupo estudo foi de  $31,43 \pm 10,65$  e para o grupo controle foi de  $36,49 \pm 12,92$ , valores estes que não diferiram entre si.

De acordo com os dados existentes na literatura, o índice de Tobin, que denota relação entre a frequência respiratória e o volume corrente (FR/VC), é um parâmetro considerado como bastante preciso para se prever o sucesso ou insucesso da tentativa de desmame ventilatório (YANG & TOBIN, 1991).

Assim, para pacientes nos quais as causas da insuficiência respiratória aguda tenham sido resolvidas, estejam acordados e com estabilidade cardiovascular, um índice de Tobin abaixo de 100 prediz o sucesso de retirada da VM (GOLDWASSER, 2000).

YANG & TOBIN (1991), num estudo realizado com 100 pacientes sob VM há  $8,2 \pm 1,1$  dias, e que estavam aptos para o desmame, observaram que 95% daqueles pacientes com a relação FR/VC maior que 100 no primeiro minuto de ventilação espontânea falharam na primeira tentativa de retirada da VM. Contudo, LEE (1994) relatou que somente 8% dos pacientes com uma FR/VC maior que 105 foram reintubados dentro de 24 horas. Em outro estudo, EPSTEIN (1995) mediu a FR/VC no início de teste de desmame e encontrou que cerca de 40% dos pacientes com essa relação maior do que 100 necessitaram de reintubação dentro de 24 horas.

No presente estudo, para ambos os grupos, o valor do índice de Tobin esteve bem abaixo de 100, garantindo a implementação dos protocolos de desmame ventilatório com segurança e expectativa de sucesso.

O valor médio da PImáx inicial para o grupo estudo foi de  $-34,42 \pm 12,91$  cmH<sub>2</sub>O e de  $-31,78 \pm 10,25$  cmH<sub>2</sub>O para o grupo controle, valores estes que não diferiram estatisticamente entre si.

Segundo TOBIN (2000), a fraqueza da musculatura responsável pela mecânica respiratória parece ser a causa mais comum de falha no desmame ventilatório, e a PImáx é considerada uma medida que reflete a força de contração dos músculos inspiratórios.

A PImáx indicativa de sucesso de retirada da VM, observada num estudo de SAHN & LAKSHIMINARAYAN (1973), foi  $\leq -30$  cmH<sub>2</sub>O, sendo que naqueles pacientes em que a PImáx foi  $\geq -20$  cmH<sub>2</sub>O o insucesso foi regra.

No entanto, YANG & TOBIN (1991) relatam que o valor absoluto da PImáx, isoladamente, não parece interferir na evolução para sucesso ou não da retirada da VM, enfatizando que há necessidade de se associar pelo menos dois índices preditivos para se prognosticar a evolução do processo de desmame ventilatório.

HILBERMAN *et al.*(1976), dentre outros parâmetros, mediram a PImáx em 124 pacientes que foram submetidos à cirurgia cardíaca de revascularização do miocárdio de forma eletiva, e que estavam aptos para a extubação. Valores de PImáx de  $-30,7 \pm 8,8$  cmH<sub>2</sub>O foram encontrados nos pacientes que evoluíram para o sucesso, e de  $-24,3 \pm 9,4$  cmH<sub>2</sub>O naqueles que falharam. Os autores observaram também que as medidas de mecânica pulmonar passiva, função cardíaca e gases sanguíneos foram preditores pobres do sucesso de retirada da VM. No entanto, enfatizam que uma capacidade vital forçada acima de 15ml/kg e uma PImáx de -28cmH<sub>2</sub>O mostraram-se como limites úteis e discriminadores para o sucesso do desmame da VM.

Assim, de acordo com os dados de literatura, os valores da PImáx também estiveram dentro dos limites considerados confiáveis e seguros para se implementar os protocolos de retirada da VM no presente estudo, para ambos os grupos.

### **6.3. TEMPO DE DESMAME DO SUPORTE VENTILATÓRIO**

O tempo de desmame do suporte ventilatório foi de  $6,80 \pm 1,88$  horas para o grupo estudo e de  $7,35 \pm 2,52$  horas para o grupo controle. Embora esses tempos não tenham diferido significativamente entre si, nota-se que o tempo de desmame no grupo controle foi cerca de meia hora maior do que no grupo estudo. Isto deveu-se provavelmente ao acréscimo de 30 minutos entre a desconexão da prótese ventilatória e a extubação traqueal, período em que os pacientes desse grupo permaneceram em ventilação com o tubo em “T”. De qualquer forma, os grupos foram comparáveis entre si.

Ainda não existe um consenso quanto ao melhor momento para a extubação traqueal após cirurgia de revascularização do miocárdio. No entanto, considerando-se que as taxas de complicações decorrentes da VM, como atelectasias, barotraumas e PN, estão diretamente relacionadas ao tempo de permanência do tubo endotraqueal e suporte ventilatório (FAGON *et al.*, 1989; RUIZ *et al.*, 1987), infere-se que também esse grupo de pacientes deva ser extubado o mais precocemente possível.

Assim, ainda na década de 1970, PRAKASH *et al.* (1977), considerando os efeitos indesejáveis da VM prolongada, como infecções, obstrução de vias aéreas, desconforto do paciente e necessidade de sedação profunda, manifestaram sua preocupação e estabeleceram alguns critérios para a extubação precoce após cirurgia cardíaca em adultos. Num estudo realizado em 142 pacientes adultos submetidos à cirurgia cardíaca, 123 foram extubados ainda na sala operatória ou dentro de três horas após a admissão na sala de recuperação, sendo que apenas cinco desses pacientes necessitaram de reintubação. Dessa forma, os autores concluíram que a maioria dos pacientes adultos pode respirar espontaneamente e de forma adequada imediatamente ou até três horas após o término da cirurgia cardíaca, desde que avaliados e conduzidos de acordo com um rigoroso protocolo contendo parâmetros fisiológicos e clínicos (PRAKASH *et al.* 1977).

Evidentemente, nas duas últimas décadas, considerando-se o aprimoramento ocorrido nas técnicas anestésicas e cirúrgicas, além do desenvolvimento de aparelhos de suporte ventilatório cada vez mais sofisticados, seguros e confiáveis, e também levando-se em conta a necessidade de uma contenção cada vez maior dos custos hospitalares, o desmame precoce da VM em pacientes submetidos a procedimentos cirúrgicos de alto custo, como a cirurgia cardíaca, tornou-se uma necessidade médica e social (LONDON *et al.* 1997; RADY & RYAN, 1999).

Assim, mais recentemente, AROM *et al.* (1995) verificaram que os pacientes que foram extubados com menos de 12 horas após a admissão na UTI apresentaram menor tempo total de internação, com redução concomitante nos custos gerais e no uso de recursos hospitalares.

Com relação às complicações pós-operatórias, já INGERSOLL & GRIPPI (1991) haviam relatado que pacientes no pós-operatório de cirurgia cardíaca eletiva que foram extubados após um tempo igual ou maior que 24 horas de VM evoluíram com uma maior incidência de complicações, como atelectasias e pneumonias, quando comparados àqueles extubados mais precocemente.

KONSTANTAKOS & LEE (2000) relataram em seu trabalho que a extubação com um tempo menor que quatro horas após a admissão na UTI ofereceu substanciais vantagens para acelerar a recuperação de pacientes submetidos à cirurgia cardíaca.

Dessa forma, no presente estudo, em que foram incluídos pacientes submetidos à cirurgia cardíaca de revascularização do miocárdio, o tempo de desmame até a extubação traqueal, em ambos os grupos, ficou em média abaixo de oito horas. Esses valores encontram-se dentro daqueles recomendados na literatura. Também não observamos falhas na retirada de VM nesse grupo de indivíduos e nenhum deles necessitou reintubação. Evidentemente, o número de pacientes estudados foi pequeno, e uma vez que foram selecionados para inclusão no protocolo apenas aqueles sem complicações cirúrgicas peri-operatória, isto seguramente favoreceu os resultados obtidos.

#### **6.4. PARÂMETROS DE MECÂNICA RESPIRATÓRIA E DE TROCAS GASOSAS OBTIDOS DURANTE A IMPLEMENTAÇÃO DOS PROTOCOLOS**

Como já foi discutido anteriormente, as populações de ambos os grupos mostraram-se homogêneas e não apresentaram diferenças entre si quanto aos índices preditivos de sucesso de retirada da VM ( $P_{0,1}$ , Índice de Tobin e  $P_{\text{máx}}$ ). Também, quanto ao tempo de desmame, houve semelhança entre os grupos, indicando que, aparentemente, pelo menos nesse grupo de pacientes sem complicações peri-operatórias, ambos os métodos (extubação direta *versus* tubo em “T”) podem ser igualmente eficazes na condução da retirada da prótese ventilatória.

De fato, não existem estudos que mencionem as vantagens da ventilação feita com VPS sobre a respiração espontânea com tubo em “T” ( ESTEBAN & ALÍA, 1998).

ESTEBAN *et al.* (1995), em estudo multicêntrico, prospectivo e randomizado que envolveu 546 pacientes sob VM por  $7,5 \pm 6,1$  dias e que estavam aptos para o desmame, mostraram que não houve diferença estatisticamente significativa quanto ao sucesso na retirada da VM entre os pacientes que utilizaram tubo em “T” ou VPS de 7cmH<sub>2</sub>O. Também, quanto à comparação dos tempos de teste de ventilação espontânea, foi constatado que tanto 30 ou 120 minutos de duração não interferiram no sucesso ou falha da retirada e nem nas taxas de reintubação.

O desmame com a técnica do tubo em “T” está em uso há mais de três décadas, e ainda é o preferido na maioria das unidades de terapia intensiva (GRENVIK, 1994), especialmente pelo fato de ser prático e simples, não necessitando de recursos sofisticados, nem válvulas de demanda ou circuitos de ventilador (KNAUS, 1989; ESTEBAN *et al.*, 1994; VICENT *et al.*, 1995; ESTEBAN & ALÍA, 1998).

No entanto, o tubo em “T” apresenta algumas desvantagens, sendo bem documentado o aumento do trabalho resistivo da respiração, pois o paciente ainda respira na presença de um tubo endotraqueal (ESTEBAN & ALÍA, 1998). Também, estudos em seres humanos normais têm demonstrado que poucas horas de ventilação espontânea com o tubo em “T” são suficientes para causar um aumento do *shunt* intrapulmonar e uma tendência ao colapso alveolar devido à ausência de uma pressão positiva expiratória final residual, um efeito que poderia ser revertido através do uso de pressão positiva contínua nas vias aéreas (PPCVA), ou através da extubação o mais precocemente possível (AMATO, BARBAS, AKAMINE, 1991).

Outra dificuldade ou problema envolvendo o uso do tubo em “T” inclui, além da possibilidade de colapso alveolar e da sobrecarga de trabalho resistivo imposto à musculatura respiratória pelo tubo endotraqueal, a falta de um controle rigoroso da FiO<sub>2</sub> (TAKAHASHI *et al.*, 1991).

A ventilação com o tubo em “T” pode resultar em queda da capacidade residual funcional, possivelmente pela perda da oclusão parcial das vias aéreas superiores determinada pela glote, além de atelectasias e aumento do *shunt* pulmonar (DAVID, 1996). Assim, pacientes que ventilaram com o tubo em “T” por cerca de uma hora apresentaram um declínio da relação PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> (AMATO, BARBAS, AKAMINE, 1991). Uma outra desvantagem do uso do tubo em “T” é a diminuição temporária da capacidade residual funcional, especialmente naqueles pacientes que se encontravam com PEPF (COATES & WEIGLT, 1991).

A ventilação com pressão de suporte é um método de desmame que se tornou disponível após a introdução de modernos aparelhos microprocessados para a assistência ventilatória mecânica (HILBERT *et al.*, 1998; MANCEBO *et al.*, 1995). Durante a VPS o

paciente controla a frequência respiratória, o fluxo inspiratório e a relação inspiração/expiração, o que proporciona uma redução no consumo de oxigênio graças à diminuição do trabalho muscular e à melhora do ajuste ventilador/paciente, evitando assincronia (GONÇALVES, 1991). Dessa forma, a VPS tem se mostrado uma boa técnica de retirada da VM, superior à técnica do tubo em “T” em diversos aspectos, porém necessita de equipamentos sofisticados (ESTEBAN & ALÍA, 1998). Alguns autores argumentam que não se justifica mais a utilização do tubo em “T”, desde que se disponha de um equipamento que permita a ventilação com pressão de suporte (ROTHMAN, BARBAS, BUENO, 1998).

Muito embora não haja um consenso na literatura quanto ao melhor método a ser utilizado para o desmame ventilatório, desde que se disponha de equipamentos apropriados, a extubação direta após ventilação temporária com pressão de suporte parece prescindir do tradicional período adicional de 30 a 60 minutos de tubo em “T”, levando-se em conta que esse último método pode induzir sérios transtornos na troca gasosa pulmonar (ROTHMAN, BARBAS, BUENO, 1998).

No presente estudo, diversas variáveis de mecânica respiratória e de troca gasosa pulmonar foram mensuradas e avaliadas em ambos os grupos de pacientes, ao final do período de desmame (valores iniciais) e 30 minutos após a extubação (valores finais). Ressalta-se que, após a extubação traqueal, os pacientes de ambos os grupos permaneceram sob ventilação espontânea com FIO<sub>2</sub> de 0,4 através do uso de uma máscara de Venturi<sup>R</sup>.

Dentre as medidas de mecânica respiratória, a FR foi semelhante entre os dois grupos em ambos os tempos de avaliação ( $p = NS$ ). No entanto, dentro de cada grupo, especificamente, houve um pequeno porém significativo aumento da FR entre os momentos inicial e final ( $P = 0,0001$ ), sendo o mesmo fenômeno observado com relação ao volume corrente ( $p = 0,0001$ ). Esse fato pode ter-se devido ao aumento do estresse decorrente da desconexão da prótese respiratória ou a outros fatores não determinados com clareza. De qualquer modo, essas discretas mudanças na dinâmica ventilatória não se refletiram em modificações substanciais nos valores da PaCO<sub>2</sub> dentro de cada grupo, considerando-se os momentos iniciais e finais ( $p = NS$ ).

A P<sub>Imáx</sub>, outro parâmetro útil na avaliação da mecânica respiratória, não diferiu entre os grupos em ambos os tempos da avaliação ( $p = \text{NS}$ ). Uma pequena porém significativa diferença ( $p = 0,0356$ ) foi observada dentro de ambos os grupos, quando comparados os momentos inicial e final. Essa pequena diferença pode ter sido devida ao fato de que na primeira medida os pacientes estavam ainda intubados, e, na segunda, extubados. De qualquer forma, mesmo tendo havido uma discreta queda da P<sub>Imáx</sub>, em termos numéricos, 30 minutos após a extubação, isto aparentemente não teve implicações clínicas, pois nenhum paciente necessitou de reintubação.

HANNEMAN (1994), com o propósito de determinar as contribuições da mecânica pulmonar, troca gasosa e função hemodinâmica na predição de sucesso ou falha do desmame da VM em pacientes de cirurgia cardíaca, mensurou mais de 40 parâmetros fisiológicos em 162 pacientes em dois períodos distintos: durante o suporte ventilatório total e durante um teste de respiração espontânea. Dentre esses parâmetros, destaca-se que o volume corrente, a frequência respiratória e a P<sub>Imáx</sub>, cerca de duas horas após a admissão na UTI, não se mostraram-se diferentes em ambos os períodos, não sendo, portanto, independentemente, preditivos de sucesso ou insucesso da retirada da VM.

SALDIAS *et al.* (1996) relataram, em estudo realizado com 230 pacientes que foram submetidos à cirurgia cardíaca, que as medidas de volume corrente, frequência respiratória, P<sub>Imáx</sub> e gases sanguíneos, medidos no momento da extubação, foram similares para pacientes que utilizaram o tubo em “T” por 30 minutos e aqueles que foram extubados diretamente (sem o uso do tubo em “T”).

HILBERMAN *et al.* (1976) observaram que algumas das razões para a falha do desmame na primeira tentativa de respiração espontânea incluíram o VC inconstante, a retenção de CO<sub>2</sub>, arritmias e ansiedade.

MEHTA *et al.* (2000) verificaram que pacientes que utilizaram o tubo em “T” como teste de respiração espontânea antes da extubação apresentaram um declínio do VC e um aumento do trabalho respiratório em comparação com os pacientes que utilizaram PPCVA.

No presente estudo, quando foram analisados diversos parâmetros da avaliação da troca gasosa pulmonar, como a  $PaO_2$ ,  $SaO_2$ ,  $PaO_2/PAO_2$ ,  $[P(A-a)O_2]$  e  $[P(A-a)O_2/PaO_2]$ , esse último conhecido como Índice Respiratório, pôde-se observar que não houve diferenças estatisticamente significativas entre ambos os grupos em nenhum dos momentos protocolados para suas determinações.

No entanto, em relação ao grupo controle (tubo em “T”), foram observadas diminuições dos valores da  $PaO_2$  ( $p = 0,0159$ ), da  $SaO_2$  ( $p = 0,0171$ ) e da  $PaO_2/FiO_2$  ( $p = 0,0340$ ), quando comparados os momentos final com o inicial. Também, nesse mesmo grupo, a evolução do índice respiratório  $[P(A-a)O_2/PaO_2]$  apontou na mesma direção que os demais parâmetros de oxigenação descritos acima ( $p = 0,016$ ). Esses dados indicam, em acordo com os achados da literatura, que o uso do tubo em “T” pode piorar os parâmetros de oxigenação durante o processo de desmame ventilatório. No entanto, deve-se ressaltar que particularmente nesse grupo de pacientes em pós-operatório de cirurgia cardíaca não complicada, muito embora tenha havido uma piora estatisticamente significativa dos valores numéricos de alguns parâmetros de troca gasosa, é pouco provável que eles tenham representado algum significado clínico de importância na evolução desses pacientes.

Quanto à confiabilidade no uso desses parâmetros de oxigenação para a avaliação da função respiratória, DRAGOSAVAK & TERZI (2000) descreveram que o índice de oxigenação ( $PaO_2/FiO_2$ ), o índice respiratório  $[P(A-a)O_2/PaO_2]$  e a relação artério-alveolar ( $PaO_2/PAO_2$ ) são estatisticamente comparáveis em pacientes no pós-operatório imediato de cirurgia cardíaca com circulação extracorpórea.

ANNEST *et al.* (1980) citaram que a glote parece exercer uma função de “retardo expiratório”, funcionando como um mecanismo de PEPF natural, impedindo ou minimizando o colapso alveolar. No paciente intubado, respirando em tubo em “T” contra a pressão atmosférica, a inibição dessa função pode eliminar a habilidade do sistema respiratório em manter uma pressão transpulmonar normal. Dessa forma, a função pulmonar de 17 pacientes em recuperação de insuficiência respiratória aguda foi comparada durante a respiração com tubo em “T”, PPCVA de 5cmH<sub>2</sub>O e após a extubação. Esse estudo demonstrou que o *shunt* intrapulmonar foi maior nos pacientes que ventilaram com tubo em “T” do que os que utilizaram PPCVA e extubação direta. Contrariamente, não

foram observadas diferenças significativas desses parâmetros quando mensurados durante a PPCVA ou após a extubação. Com base nesses achados, os autores recomendaram que todos os pacientes em processo de desmame devem ser extubados diretamente de baixos níveis de PPCVA, e que os testes de respiração intermitente em tubo em “T” com essa finalidade deveriam ser completamente abandonados, por terem se mostrado desnecessários, ou mesmo potencialmente deletérios.

Em resumo, o presente estudo não mostrou diferenças significativas na mecânica respiratória entre os pacientes em pós-operatório eletivo de cirurgia eletiva de revascularização do miocárdio e que foram submetidos ao desmame da VM com extubação direta *versus* o tubo em “T”. Também não pôde ser observada uma diferença significativa no tempo necessário para a extubação em ambos os grupos. No entanto, alguns parâmetros utilizados para a avaliação da troca gasosa pulmonar mostraram uma piora estatisticamente significativa dentro do grupo conduzido ao desmame com o tubo em “T”. Dessa forma, recomenda-se que nos casos de pacientes em pós-operatório de cirurgia de revascularização do miocárdio não complicado, e que de acordo com um protocolo pré-estabelecido tenham atingido os parâmetros mínimos necessários para o desmame, sejam extubados diretamente, sem a necessidade do uso do tubo em “T”, por ter esse último método se mostrado, além de desnecessário, potencialmente deletério em relação aos parâmetros de oxigenação sangüínea.



*CONCLUSÃO*

1. O desmame ventilatório com extubação direta foi comparável ao desmame com o tubo em “T” em relação ao tempo necessário para a realização do procedimento. Em nenhum dos grupos houve deterioração clínica decorrente do desmame ou necessidade de reintubação.
2. Não foram detectadas diferenças em parâmetros clínicos ou de mecânica respiratória entre os pacientes que foram submetidos ao desmame por qualquer dos métodos.
3. Alguns parâmetros utilizados para a avaliação da troca gasosa pulmonar mostraram uma piora estatisticamente significativa dentro do grupo conduzido ao desmame com o tubo em “T”.
4. Muito embora essas alterações não tenham redundado em deterioração clínica dos pacientes, tais achados sugerem que nos casos de pacientes em pós-operatório de cirurgia cardíaca de RM não complicado, e que de acordo com um protocolo pré-estabelecido tenham atingido os parâmetros mínimos necessários para o desmame, sejam extubados diretamente, sem a necessidade do uso do tubo em “T”, por ter esse último método se mostrado, além de desnecessário, potencialmente deletério em relação aos parâmetros de avaliação da oxigenação sanguínea.



*SUMMARY*

**INTRODUCTION.** Usually, there is no weaning difficulty in mechanical ventilated post-operative coronary artery bypass grafting (CABG) patients, but the literature is not consensual in relation to the best weaning method and the ideal moment for extubation.

**OBJECTIVE.** To compare two weaning methods in uncomplicated CABG post-operative patients by evaluating clinical, ventilatory and pulmonary gas exchange parameters.

**SETTING.** A general adult intensive care unit of a teaching hospital at Campinas State University.

**DESIGN.** A prospective, randomized, interventional study.

**METHODOLOGY.** Forty eight adult, both sexes, post-operative CABG patients were included in this trial, and randomly divided in: 1) **study group** (N = 24): patients were submitted to direct extubation; and 2) **control group** (n = 24): patients were extubated after a 30min breathing period on a “T” piece. Some clinical, ventilatory and pulmonary gas exchange parameters were measured and registered at the end of the weaning process (**initial values**) and 30min after extubation (**final values**).

**RESULTS.** Values are expressed as (mean  $\pm$  SD). The vast majority of patients were male (70.8% in the study group and 66.7% in the control group; p = NS), aging around 60 years ( $56.7 \pm 8.8$  years in the study group and  $55.8 \pm 10.7$  years in the control group). P<sub>0.1</sub> ( $3.0 \pm 1.3$  versus  $2.6 \pm 1.0$  cmH<sub>2</sub>O), Tobin Index ( $31.4 \pm 10.6$  versus  $36.5 \pm 12.9$ ) and P<sub>imax</sub> ( $-34.4 \pm 12.9$  versus  $-31.8 \pm 10.2$  cmH<sub>2</sub>O) were similar in the study and control group before extubation (p = NS). Time-to-wean was  $6.8 \pm 1.9$ h in the study group and  $7.3 \pm 2.5$ h in the control group (p = NS). In relation to mechanical respiratory parameters, respiratory rate (RR – ipm) increased in both groups (from  $15.4 \pm 3.3$  to  $18.2 \pm 3.4$  in the study group, and from  $16.9 \pm 3.7$  to  $18.9 \pm 3.9$  in the control group; p = 0.0001) as did Tidal Volume (TV – ml) (from  $529.2 \pm 146.4$  to  $612.5 \pm 159.6$  in the study group, and from  $502.1 \pm 147.1$  to  $581.2 \pm 192.7$  in the control group; p = 0.0001), when considering the initial and the final moments of measurements. On the contrary, a small but significant decreases in

Pimax (cmH<sub>2</sub>O) were observed in both groups (from  $-34.4 \pm 12.9$  to  $-30.2 \pm 10.5$  in the study group, and from  $-31.8 \pm 10.2$  to  $-29.7 \pm 10.7$  in the control group;  $p = 0.0356$ ). In relation to pulmonary gas exchange parameters, both groups were comparable, without differences between them ( $p = \text{NS}$ ). However, in the control group, some kind of worsening in these parameters were observed when the values obtained at the final moment were compared to those of the initial moment. These data were statistically significant in relation to PaO<sub>2</sub> ( $112.3 \pm 30.5$ , initial *versus*  $103.3 \pm 33.1$  mmHg, final;  $p = 0.0159$ ), SaO<sub>2</sub> ( $97.8 \pm 1.6$ , initial *versus*  $97.0 \pm 2.3$  %, final;  $p = 0.0171$ ); PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> ( $280.8 \pm 76.2$ , initial *versus*  $258.3 \pm 82.7$ , final;  $p = 0.0340$ ). Respiratory Index has also shown this same tendency ( $1.28 \pm 0.65$ , initial *versus*  $1.54 \pm 0.89$ , final;  $p = 0.0106$ ).

**CONCLUSIONS.** Both weaning methods were comparable in relation to the time-to-wean and clinical safety in these post-operative CABG patients. However, some kind of worsening in pulmonary gas exchange parameters was observed in the “T” piece weaning group. Thus, our data suggest that uncomplicated post-operative CABG patients may be directly extubated according to a step-by-step weaning protocol, without needing to spent a time in a “T” piece, since this method has shown to be useless and potentially deleterious to pulmonary gas exchange.



*REFERÊNCIAS  
BIBLIOGRÁFICAS*

- ALDRICH, T. K.; KARPEL, J. P.; UHRLASS, R. M.; SPARAPAN, M. A.; EARMO, D.; FERRANTINI, R. – Weaning from mechanical ventilation: adjunctive use of inspiratory muscle resistive training. **Crit. Care Med.**, **17**: 143-7, 1989.
- AMATO, M. P. B.; BARBAS, C. S. V.; AKAMINE, N. - Comparison of T-piece and pressure support protocols as methods of weaning recently intubated patients. **Rev. Bras. Terap. Intens.**, **3**:28, 1991.
- ANNAT, G. J.; VIALE, J. P.; DERYMEZ, C. P.; BOUFFARD, Y. M.; DELAFOSSE, B. X.; MOTIN, J. P. - Oxygen cost of breathing and diafragmatic pressure time-index: measurement in patients with CPOD during weaning with pressure support ventilation. **Chest**, **98**: 411-4, 1990.
- ANNEST, S. J.; GOTTLIEB, M.; PALOSKI, W. H.; STRATTON, H.; NEWELL, J. C.; DUTTON, R.; POWERS, S. – Detrimental effects of removing end-expiratory pressure prior to endotracheal extubation. **Ann. Surg.**, **191**:539-45, 1980.
- ANNAT, G. J. & VIALE, J. P. - Measuring the breathing workload in mechanically ventilated patients. **Intensive Care Med.**, **16**: 418-21, 1990.
- ARON, K. V.; EMERY, R. W.; PETERSEN, R. J.; SCHWARTZ, M. – Cost-effectiveness and predictors of early extubation. **Ann. Thorac. Surg.**, **60**:127-32, 1995.
- AZEREDO, C. A. C. – ABC da ventilação mecânica. In: (ed) - **Ventilação mecânica invasiva e não invasiva**. São Paulo, Manole, 1995. p.203-26.
- BROCHARD, L.; RAUSS, A.; BENITO, S.; CONTI, G.; MANCEBO, J.; REKIK, N.; GASPARETTO, A.; LEMAIRE, F. - Comparison of three methods of gradual withdrawal from ventilatory support during weaning from mechanical ventilation. **Am. J. Respir. Crit. Care Med.**, **150**: 896-903, 1994.
- BROCHARD, L.; RUA, F.; LORINO, H.; LEMAIRE, F.; HARF, A. – Inspiratory pressure support compensates for the additional work of breathing caused by the endotracheal tube. **Anesthesiology**, **75**:739-45, 1991.
- CARVALHO, C. R. R. – **Ventilação mecânica – volume I**. CBMI – Série Clínicas Brasileiras de Medicina Intensiva. Ano 5, Volume 8. Atheneu, São Paulo, 2000. Com o relatório do II Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica. 458p.

- CARVALHO, C. R. R.; BARBAS, C. S. V.; AMATO, M. B. – Ventilação mecânica na lesão pulmonar aguda/síndrome da angústia respiratória. In: CARVALHO, C. R. R., ed. – **Ventilação mecânica – volume I**. CBMI – Série Clínicas Brasileiras de Medicina Intensiva. Ano 5, Volume 8. Atheneu, São Paulo, 2000. Com o relatório do II Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica. p.123-53.
- CELIS, R.; TORRES, A.; GATELL; J. H.; RODRIGUEZ-ROISIN, R.; AUGUSTI-VIDAL, A. – Nosocomial pneumonia: a multivariate analysis of risk of prognosis. **Chest**, **93**:318-24, 1988.
- CHANTILA, W.; JACOB, B.; GUAGLIONE, D.; MANTHOU, C. A. – The unassisted respiratory rate-tidal volume ratio accurately predicts weaning outcome. **Am. J. Med.**, **101**:61-7, 1996.
- CHEVRET, S.; HEMMER, M.; CARLET, J.; LANGER, M. – Incidence and risk factors of pneumonia acquired in intensive care units. Results from a multicenter prospective study on 996 patients. **Intensive Care Med.**, **19**:256-64, 1993.
- COATES, N. E. & WEIGLT, J. A. - Weaning from mechanical ventilation. **Surg. Crit. Care**, **71**:859-76, 1991.
- COX, C. M.; ASCIONE, R.; COHEN, A. M.; DAVIES, I. M.; RUDER, I. G.; ANGELINI, G. D. – Effect of cardiopulmonary bypass on pulmonary gas exchange: a prospective randomized study. **Ann. Thorac. Surg.**, **69**:140-5, 2000.
- DA LUZ, P. L.; CESENA, F. H. Y. – Prevenção da doença coronariana. **Rev. Soc. Cardiol. Estado de São Paulo**, **11**:3-21, 2001.
- DAVID, C. M. N. - **Ventilação Mecânica. Da fisiologia ao Consenso Brasileiro**. Revinter, Rio de Janeiro, 1995. 271p.
- DERENE, J. – P<sub>0,1</sub> – about the relevance of 100 milliseconds. **Intensive Care Med.**, **21**: 545-6, 1995.
- DRAGOSAVAC, D. & TERZI, R. G. G. - Monitorização do intercâmbio gasoso pulmonar no paciente submetido à ventilação mecânica. In: CARVALHO, C. R. R., ed. - **Ventilação Mecânica - Volume I – básico**. CBMI - Série Clínicas Brasileiras de Medicina Intensiva. Ano 5, Volume 8. Com o relatório do II Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica. Atheneu, São Paulo, 2000. p.189-213.

- DREYFUSS, D. & SAUMON, G. – Ventilator-induced injury. In: TOBIN, M. J., ed. – **Principles and practice of mechanical ventilation**. McGraw-Hill, New York, 1994. p.793-812.
- EMMERICH, J. C. - Métodos convencionais de ventilação mecânica. In: CARVALHO, C. R. R., ed. - **Ventilação Mecânica - Volume I – básico**. CBMI - Série Clínicas Brasileiras de Medicina Intensiva. Ano 5, Volume 8. Com o relatório do II Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica. Atheneu, São Paulo, 2000. p.135-46.
- EMMERICH, J. C. - **Suporte ventilatório: conceitos atuais**. Revinter, Rio de Janeiro, 1998. 152p.
- EPSTEIN, S. K. – Etiology of extubation failure and the predictive value of the rapid shallow breathing index. **Am. J. Respir. Dis.**, **152**:545-9, 1995.
- ERGOREN, M.; BUDERER, N. F.; ZACHARIAS, A. - Long term survival and health status after prolonged mechanical ventilation after cardiac surgery. **Crit. Care Med.**, **28**: 2742-9, 2000.
- ESTEBAN, A.; ALÍA, I.; IBANES, J.; BENITO, S.; TOBIN, M. J. – Modes of mechanical ventilation and weaning. A national survey of spanish hospitals. **Chest**, **106**:1188-93, 1994.
- ESTEBAN, A.; ANZUETO, A.; ALÍA, I. – International study of the prevalence of mechanical ventilation. **Intensive Care Med.**, **23 (Suppl-1)**: S23, 1997.
- ESTEBAN, A.; FRUTOS, F.; TOBIN, M. J.; ALÍA, I.; SOLSONA, J.; VALVERDÚ, I.; FERNANDEZ, R.; La CAL, M. A.; BENITO, S.; TOMÁS, R.; CARRIEDO, D.; MACÍAS, S.; BLANCO, J. - A comparison of four methods of weaning patients from mechanical ventilation. **N. Engl. J. Med.**, **332**: 345-50, 1995.
- ESTEBAN, A. & ALÍA, I. - Clinical management of weaning from mechanical ventilation. **Intensive Care Med.**, **24**: 999-1008, 1998.
- FAGON, J. Y.; CHASTRE, J.; DOMAT, Y.; TRUVILLET, J. L.; PIERRE, J.; DARNE, C.; GIBERT, C. – Nosocomial pneumonia in patients receiving continuous mechanical ventilation: a prospective analysis of 52 episodes with use of protected specimen brush and quantitative culture techniques. **Am. Rev. Respir. Dis.**, **139**: 877-84, 1989.

- FARDY, P. S.; YANOWITZ, F. G.; WILSON, P. K. - **Reabilitação cardiovascular**. Revinter, Rio de Janeiro, 1998. 374p.
- FIASTRO, J. F.; HABIB, M. P.; QUAN, S. F. – Pressure support compensation for inspiratory work due to endotracheal tubes and demand continuous positive airway pressure. **Chest**, **93**:499-505, 1988.
- GOLDWASSER, R. S. – Desmame da ventilação mecânica. In: CARVALHO, C. R. R., ed. – **Ventilação mecânica – volume I**. CBMI – Série Clínicas Brasileiras de Medicina Intensiva. Ano 5, Volume 8. Atheneu, São Paulo, 2000. Com o relatório do II Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica. p.271-304.
- GONÇALVES, J. L. - **Terapia intensiva respiratória. Ventilação artificial**. Lovise, Rio de Janeiro, 1991. 459p.
- GRENVIK, A. - **Ventilação mecânica e respiração assistida**. Revinter, Rio de Janeiro, 1994. 206p.
- HANNEMAN, S. G. – Multidimensional predictors of success or failure with early weaning from mechanical ventilation after cardiac surgery. **Nursing Research**, **43**:4-10, 1994.
- HILBERMAN, M.; KAMM, B.; LAMY, M.; DIETRICH, H. P.; MARTZ, K.; OSBORN, J. J. – An analysis of potential physiological predictors of respiratory adequacy following cardiac surgery. **J. Thorac. Cardiovasc. Surg.**, **71**:711-20, 1976.
- INGERSOLL, G. L. & GRIPPI, M. A. – Preoperative outcome of patients undergoing elective cardiac surgery. **Heart Lung**., **20**:137-43, 1991
- JONES, D. P.; BYRNE, P.; MORGAN, C., FRASER, I.; HYLAND, R. – Positive end – expiratory pressure versus T – piece. **Chest**, **100**: 1655-9, 1991.
- JOSHI, N.; LOCALIO, A. R.; HAMORY, B. H. – A predictive risk index for nosocomial pneumonia in intensive care unit. **Am. J. Med.**, **93**:135-42, 1992.
- KNAUS, W. A. – Prognosis with mechanical ventilation: the influence of disease, severity of disease, age, and chronic health status on survival from an acute illness. **Am. Rev. Respir. Dis.**, **140**: S8-S13, 1989.

- KNEBEL, A. R. – Weaning from mechanical ventilation: current controversies. **Heart Lung**, **20**: 321-31, 1991.
- KOLLEF, M. H.; SHAPIRO, S. D.; SILVER, P.; JOHN, R. E.; PRENTICE, D.; SAUER, S.; AHRENS, T. S.; SHANNON, W.; BACKER – CLINKSCALE, D. – A randomized, controlled trial of protocol-directed versus physician-directed weaning from mechanical ventilation. **Crit. Care Med.**, **25**: 567-74, 1997.
- KONSTANTAKOS, A. K. & LEE, J. H. – Optimizing timing of early extubation in coronary artery bypass surgery patients. **Ann. Thorac. Surg.**, **69**: 1842-5, 2000.
- KRIEGER, B. P.; ERSHOWSKY, P.F.; BECKER, D. A.; GAZEROGLU, H. B. – Evaluation of conventional criteria for predicting successful weaning from mechanical ventilatory support in elderly patients. **Crit. Care Med.**, **17**:858-60, 1989.
- KUHLEN, R.; HAUSMANN, S.; PAPPERT, D.; SLAMA, K.; ROSSAINT, R.; FALKE, K. – A new method for P<sub>0,1</sub> using standart respiratory equipment. **Intensive Care Med.**, **21**: 554-60, 1995.
- LEE, K. H.; HUI, K. P.; CHAN, T. B.; TAN, W. C.; LIM, T. K. – Rapid shallow breathing (frequency-tidal volume ratio) did not predict extubation outcome. **Chest**, **105**: 540-3, 1994.
- LEITCH, E.A.; MORAN, J.L.; GREALY, B. - Weaning and extubation in the intensive care unit. **Intensive Care Med.**, **22**: 752-9, 1996.
- LONDON, M. J.; SHROYER, A. L. W.; JERNIGAN, V.; FULLERTON, D. A.; WILCOX, D.; BALTZ, J.; BROWN, J. M.; MAWHINNEY, S.; HAMMERMEISTER, K. E.; GROVER, F. L. – Fast-track cardiac surgery in a department of veterans affairs patient population. **Ann. Thorac. Surg.**, **64**:134-41, 1997.
- MANCIBO, J.; AMARO, P.; MOLLO, J. L.; LORINO, H.; LAMAIRE, F.; BROCHARD, L. - Comparison of the effects of pressure support ventilation delivered by three different ventilators during weaning from mechanical ventilation. **Intensive Care Med.**, **21**: 913-9, 1995.

- MARINI, J. J.; SMITH, T. C.; LAMB, V. J. – External work output and force generation during synchronized intermittent mechanical ventilation: effect of machine assistance on breathing effort. **Am. Rev. Respir. Dis.**, **138**: 1169-79, 1988.
- MEHTA, S.; NELSON, D. L.; KLINGER, J. R.; BUCZKO, G. B.; LEVY, M. M. – Prediction of post-extubation work of breathing. **Crit. Care Med.**, **28**:1341-6, 2000.
- MONTES, F. R.; SANCHEZ, S. I.; GIRALDO, J. C.; RINCÓN, J. D.; RINCÓN, I. E.; VANEGAS, M. V.; CHARRIS, H. – The lack of benefit of tracheal extubation in operating room after coronary artery bypass surgery. **Anesth. Analg.**, **91**:776-80, 2000.
- MORGANROTH, M. L.; MORGANROTH, J. L.; NETT, L. M.; PETTY, T. L. – Criteria for weaning from prolonged mechanical ventilation. **Arch. Intern. Med.**, **144**: 1012-6, 1984.
- PRAKASH, O.; JONSON, B.; MEIJ, S.; BOS, E.; HUGENHOLTZ, P. G.; NAUTA, J.; HEKMAN, W. – Criteria for early extubation after intracardiac surgery in adults. **Anesth. Analg.**, **56**:703-8, 1977.
- PINGLETON, S. K. – Complications associated with mechanical ventilation. In: TOBIN, M. J., ed. – **Principles and practice of mechanical ventilation**. McGraw-Hill, New York, 1994. p.775-92.
- RADY, M. Y. & RYAN, T. – Perioperative predictors of extubation failure and the effect on clinical outcome after cardiac surgery. **Crit. Care Med.**, **27**: 340-7, 1999.
- RATHGEBER, J.; SCHORN, B.; FALK, V.; KAZMAIER, S.; SPIEGEL, T.; BURCHARDI, H. – The influence of controlled mandatory ventilation (CMV), intermittent mandatory ventilation (IMV) and biphasic intermittent positive airway pressure (BIPAP) on analysis in 596 patients following adult cardiac surgery. **Eur J. Anaesthesiol.**, **14**:576-82, 1997.
- REYES, A.; VEGA, G.; BLANCAS, R.; MORATO, B.; MORENO, J. L.; TORRECILLA, C.; CERREJO, E. – Early versus conventional extubation after cardiac surgery with cardiopulmonary bypass. **Chest**, **112**:193-201, 1997.

- ROTHMAN, A.; BARBAS, C. S. V.; BUENO, M. A. S. – Desmame da ventilação mecânica. In: KNOBEL, E., ed. – **Condutas no paciente grave**. 2ed., Atheneu, São Paulo, 1998. p.381-92.
- RUIZ-SANTANA, S.; GARCÍA, A.; ESTEBAN, A.; GUERRA, L.; ALVAREZ, B.; CORCIA, S.; GUDIN, J.; MARTINEZ, A. – ICU pneumonia: a multi-institutional study. **Crit. Care Med.**, **15**:930-2, 1987.
- SAHN, S. A. & LAKSHMINARAYAN, S. – Bedside criteria for discontinuation of mechanical ventilation. **Chest**, **63**:1002-5, 1973.
- SALDIAS, F.; CASTELLON, J. M.; GARAYAR, B.; BLACUTT, M. –Predictor indices of early extubation in mechanical ventilation in patients treated with heart surgery. **Rev. Med. Chil.**, **124**:959-66, 1996.
- SASSOON, C. S. H. & MAHUTTE, C. K. – Airway occlusion pressure and breathing pattern as predictors of weaning outcome. **Am. Rev. Respir. Dis.**, **148**:860-6, 1993.
- SAURA, P.; BLANCH, L.; MESTRE, J.; VALLÉS, J.; ARTIGAS, A.; FERNÁNDEZ, R. – Clinical consequences of the implementation of a weaning protocol. **Intensive Care Med.**, **22**: 1052-6, 1996.
- STAUFFER, J. L. – Complications of translaryngeal intubation. In: TOBIN, M. J., ed. – **Principles and practice of mechanical ventilation**. McGraw-Hill, New York, 1994. p.711-47.
- STRAUSS, C.; LOUIS, B.; ISABEY, D.; LEMAIRE, F.; HARF, A.; BROCHARD, L. – Contribution of endotracheal tube and upper airway to breathing workload. **Am. J. Respir. Crit. Care Med.**, **157**:23-9, 1998
- TAHVANAINEN, J.; SALMENPERA, M.; NIKKI, K. – Extubation criteria after weaning from intermittent mandatory ventilation and continuous positive airway pressure. **Crit. Care Med.**, **11**:702-7, 1983.
- TAKAHASHI, T., TAKEZAWA, J., KIMURA, T.; NISHIWAKI, K.; SHIMADA, Y. - Comparison of inspiratory work of breathing in T-piece breathing, PSV and pleural pressure support ventilation (PPSV). **Chest**, **100**:1030-4, 1991.

- TOBIN, M. J. – Weaning from mechanical ventilation: what have we learned? **Respir. Care**, **45**:417-31, 2000.
- VICENT, J. L.; BIHARI, D. J.; SUTTER, P. M.; BRUINING, H. A.; WHITE, J.; NICOLAS-CHANOIN, M. H.; WOLFF, M.; SPENCER, R. C.; HEMMER, M. – The prevalence of nosocomial infection in intensive care units in Europe. Results of the European Prevalence of Infection in Intensive Care Units (EPIC) study. **JAMA**, **274**:639-44, 1995.
- WOOD, G.; MAcLEOD, B.; MOFFATT, S. – Weaning from mechanical ventilation: physician-directed versus a respiratory therapist-directed protocol. **Respir. Care**, **40**:219-24, 1995.
- YANG, K. L. & TOBIN, M. J. – A prospective study of indexes predicting the outcome of trial of weaning from mechanical ventilation. **N. Engl. J. Med.**, **324**:1445-50, 1991.



***ANEXOS***

## ANEXO I: PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA FCM-UNICAMP.



### FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS

#### COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

✉ Caixa Postal 6111

13083-970 Campinas-S.P.

☎ 0 \_\_ 19 37888936

fax 0 \_\_ 19 37888925

✉ [cep@head.fcm.unicamp.br](mailto:cep@head.fcm.unicamp.br)

## PARECER PROJETO N° 25/2000

### I - IDENTIFICAÇÃO

Título do Projeto: “**COMPARAÇÃO ENTRE DOIS MÉTODOS DE RETIRADA DO SUPORTE VENTILATÓRIO EM PACIENTES NO PÓS-OPERATÓRIO DE CIRURGIA CARDÍACA**”

**Pesquisador Responsável: Luciana C. de Figueiredo e Sebastião Araújo**

### II - OBJETIVOS

O projeto tem por objetivo comparar dois métodos de desmame do suporte ventilatório em pacientes no pós-operatório de cirurgia cardíaca internados na unidade de terapia intensiva.

### III - SUMÁRIO

O estudo será realizado com 40 pacientes, divididos em dois grupos: controle- submetido à retirada do suporte ventilatório de maneira tradicional e grupo de estudo-submetido a extubação direta (sem tubo T). Durante o processo de desmame, o paciente estará com monitorização de suas condições hemodinâmicas, de seus sinais vitais

e de trocas gasosas. Uma amostra de sangue será colhida para exame de gasometria, antes e depois da extubação, em ambos os grupos.

#### IV - COMENTÁRIOS DOS RELATORES

O projeto encontra-se bem estruturado. Termo de consentimento adequado. Portanto, segue as recomendações da Resolução 196/96.

#### 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 251/97, bem como ter aprovado os termos do Consentimento Livre e Esclarecido, assim como todos os anexos incluídos na Pesquisa, resolve aprovar sem restrições o Protocolo de Pesquisa supracitado.

#### VI - DATA DA REUNIÃO

Homologado na VI Reunião Ordinária do CEP em 11 de julho de 2000

Prof<sup>ª</sup>. Dra. Carmen Sílvia Bertuzzo

VICE PRESIDENTE do COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

FCM / UNICAMP

**ANEXO II: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**  
**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

**Comparação entre dois métodos de retirada do suporte ventilatório em pacientes no pós-operatório de cirurgia cardíaca.**

I- Justificativa e objetivos da pesquisa:

Normalmente, os pacientes que são internados na unidade de terapia intensiva após cirurgia de revascularização do miocárdio encontram-se sob efeito residual da anestesia geral e, portanto, são incapazes de respirarem sozinhos, ou seja, eles respiram com ajuda de aparelhos e necessitam permanecer com o tubo traqueal. À medida que o paciente vai acordando, ele é progressivamente preparado para ser retirado dos aparelhos que o ajudam a respirar. Quanto antes o paciente é retirado desses aparelhos, menor é o risco de complicações no pós-operatório. Atualmente, existem duas maneiras de se retirar o paciente dos aparelhos de respiração. Uma delas é desconectar o paciente do aparelho e instalar um tubo que se chama "T", aguardar mais algum tempo para ser observado quanto às condições respiratórias, cardíacas e valores de oxigênio, e, estando normais, o tubo traqueal é retirado. A outra forma necessita de aparelhos sofisticados, e, quando o paciente vai acordando e sua respiração se inicia, ele permanece ainda ligado ao aparelho e alguns ajustes são feitos, observando a manutenção da estabilidade respiratória, cardíaca e valores de oxigênio, até que sua respiração esteja normal e o tubo traqueal possa ser retirado. Esta pesquisa tem como objetivo comparar estas duas formas de retirada do aparelho de ajuda respiratória em termos de eficácia no que se relaciona basicamente ao tempo de retirada.

II- Procedimento a serem realizados:

Ao chegar na unidade de terapia intensiva, o paciente será submetido a uma das duas formas de retirada do aparelho de respiração, através de sorteio prévio. Ambos serão adaptados ao aparelho com os mesmos parâmetros. A progressão para a retirada seguirá a estabilidade respiratória e cardíaca e valores de oxigênio obtidos através de dois exames de sangue arterial e mensuração das pressões respiratórias, como se faz rotineiramente nesta unidade.

### III- Desconforto ou riscos esperados:

O paciente que no decorrer da pesquisa apresentar qualquer tipo de instabilidade hemodinâmica ou complicações com a cirurgia será excluído da pesquisa. Durante todo o transcorrer dos procedimentos o paciente estará sob supervisão médica, fisioterápica e de enfermagem, como normalmente ocorre na unidade de terapia intensiva deste hospital. É importante ressaltar que os riscos existem, embora sejam pequenos. Referem-se principalmente à queda da saturação da hemoglobina ou à inexistência, inesperada, do estímulo respiratório. Ambas as condições estarão sendo monitorizadas em todos os momentos da internação.

### IV- Os benefícios que se pode obter:

Até o presente momento não existe concordância se um método é melhor que o outro. O método com o uso do tubo "T" tem como vantagem ser mais simples e não exigir equipamentos sofisticados, porém aumenta o tempo de intubação do paciente e requer a presença constante do médico e o fisioterapeuta ao lado do paciente para observá-lo. O método sem o uso do tubo "T" é mais seguro, porém requer equipamentos sofisticados, nem sempre disponíveis em todos os hospitais. Salientamos que os dois métodos já são tradicionalmente utilizados em todo o mundo e que os equipamentos sofisticados estão disponíveis neste serviço.

### V- Garantia de resposta a qualquer pergunta:

Todos os procedimentos desta pesquisa serão informados e esclarecidos ao paciente pelo pesquisador, bem como todas as dúvidas serão esclarecidas previamente à assinatura de concordância.

### VI- Liberdade de abandonar a pesquisa:

O paciente que por ventura quiser abandonar a pesquisa deverá fazê-lo previamente à cirurgia, uma vez que o mesmo encontrará-se inconsciente quando o protocolo se iniciar. Para isto, deixaremos todos os telefones para contato entre o paciente e o pesquisador. Ressaltamos que a concordância em participar desta pesquisa não implica em qualquer modificação no tratamento que será realizado na unidade de terapia intensiva, e, da mesma forma, a não concordância em participar deste estudo não irá alterar de nenhuma maneira o tratamento já estabelecido.



Este formulário foi lido para \_\_\_\_\_(nome do paciente) em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_(data) pela Ft. Luciana Castilho de Figueirêdo enquanto eu estava presente.

\_\_\_\_\_  
Assinatura da testemunha

\_\_\_\_\_  
Nome

\_\_\_\_\_  
Data

Ft. Luciana Castilho de Figueirêdo: 3289 6744

Comitê de Ética em Pesquisa (FCM-UNICAMP): 3788-8936

**ANEXO III: FICHA DE COLETA DE DADOS.**

**COMPARAÇÃO ENTRE DOIS MÉTODOS DE RETIRADA DO SUPORTE VENTILATÓRIO EM PACIENTES NO PÓS-OPERATÓRIO DE CIRURGIA CARDÍACA.**

**PROJETO DE PESQUISA CIENTÍFICA A SER DESENVOLVIDO COMO DISSERTAÇÃO DE MESTRADO JUNTO AO DEPARTAMENTO DE CIRURGIA DO HOSPITAL DE CLÍNICAS DA UNICAMP**

Aluna: Luciana Castilho de Figueirêdo CREFITO: 13790-F.

Orientador: Prof. Dr. Sebastião Araújo.

Nome do paciente:		Idade:		
Diagnóstico:				
HC:		Grupo:		
Tabagismo: Sim ( ) Não ( )				
Rx no pós-op imediato:				
Hora admissão:		Hora extubação:		
HORA	INICIAL última fase em VM	EXTUBAÇÃO não colher gasometria	ESTUDO Gasometria após 30 min da extubação	CONTROLE Gasometria após 1h (30 min de tt e 30 min da extubação)
MOD	PSV	X	Máscara facial Venturi <sup>R</sup>	Máscara facial Venturi <sup>R</sup>
FR		X		
FIO <sub>2</sub>	0,4	X	0,4	0,4
PEEP	5	X	X	X
VC		X		
PSV	10	X	X	X
PIMax		X		
PEMax		X		
PH		X		
PCO <sub>2</sub>		X		
PO <sub>2</sub>		X		
HCO <sub>3</sub>		X		
BE		X		
SO <sub>2</sub>		X		
Hb		X		
Lac				
CEC				
P0,1		X		

## ANEXO IV: PARÂMETROS PARA A MONITORIZAÇÃO DO INTERCÂMBIO GASOSO PULMONAR

A análise do intercâmbio gasoso pulmonar permite quantificar o grau de comprometimento do sistema respiratório, tanto na sua capacidade de efetuar adequadamente as trocas gasosas, como na monitorização da eficácia da modalidade de ventilação mecânica aplicada (DRAGOSAVAK & TERZI, 2000).

### 1 - VENTILAÇÃO ALVEOLAR E PRESSÃO PARCIAL DO GÁS CARBÔNICO

A contínua renovação de ar nos alvéolos pelos movimentos respiratórios permite manter constante a oferta de oxigênio e, desse modo, suprir as necessidades do gás nos tecidos. A redução da ventilação alveolar, seja global ou regional, tem fundamental influência na eficácia das trocas gasosas do pulmão. O intercâmbio gasoso pulmonar é um processo dinâmico que necessita ser avaliado em função do tempo. O volume expirado por minuto é expresso por ( $V'_E$ ) e corresponde ao volume corrente expirado  $V_E$  em cada ciclo respiratório, multiplicado pela frequência respiratória (FR).

$$V'_E = V_E \times FR \quad (\text{l/min})$$

A ventilação alveolar por minuto ( $V'_A$ ) também pode ser expressa da mesma forma, e corresponde ao produto da ventilação em cada ciclo respiratório que efetivamente participa das trocas gasosas ( $V_A$ ), multiplicada pela frequência respiratória.

$$V'_A = V_A \times FR \quad (\text{l/min})$$

A quantidade de gás carbônico eliminada pelo pulmão a cada minuto ( $V'CO_2$ ) é proporcional ao produto da ventilação alveolar ( $V'_A$ ) pela pressão parcial de gás carbônico nos alvéolos ( $P_ACO_2$ ), dividido por uma constante (K).

$$V'CO_2 = \frac{V'_A \times PaCO_2}{K} \quad (\text{ml/min})$$

onde  $K = 0,863$ .

A constante K é introduzida na equação para ajustar volumes expressos em diferentes condições. Assim,  $V'CO_2$  é expresso em mililitros STPD (*standart temperature and pressure, dry* = gás seco à zero grau centígrado e pressão barométrica de 760 mmHg). Por outro lado,  $V'_A$  é expresso em l/min BTPS (*body temperature and pressure, saturated*

= gás saturado com vapor de água à temperatura de 37°C e à pressão barométrica menos 47mmHg). Omitindo-se a constante K da equação, pode-se escrever:

$$V'CO_2 \sim V'_A \times P_{ACO_2} \quad (\text{ml/min})$$

Como a produção de gás carbônico em condições basais é constante, pode-se enunciar:

$$K \sim V'_A \times P_{ACO_2}$$

Como resultado, vê-se que há um equilíbrio entre a ventilação alveolar e a pressão parcial do gás carbônico no ar alveolar. A ventilação alveolar é, portanto, o fator determinante dos níveis de pressão parcial do gás carbônico no ar alveolar.

Como, na prática, a pressão parcial de gás carbônico nos alvéolos é idêntica à pressão parcial do gás carbônico no sangue arterial, pode-se substituir um pelo outro, e o equilíbrio será, agora, entre a PCO<sub>2</sub> arterial e a ventilação alveolar.

$$K \sim V'_A \times PaCO_2$$

Portanto, como a ventilação alveolar não pode ser medida diretamente, ela poderá ser inferida pelos níveis de pressão parcial de gás carbônico no sangue arterial. Quando a ventilação alveolar aumenta, a PaCO<sub>2</sub> se reduz, e, quando a V'<sub>A</sub> diminui, a PaCO<sub>2</sub> aumenta. A hipoventilação alveolar expressa-se por retenção de gás carbônico (CO<sub>2</sub>) nos alvéolos, com conseqüente aumento da pressão parcial de gás carbônico no ar alveolar e no sangue arterial.

## **2 - CÁLCULO DA PRESSÃO PARCIAL DE OXIGÊNIO NO AR INSPIRADO**

O ar ambiente inspirado é aquecido e umidificado na nasofaringe e nas vias aéreas superiores, de modo que, quando atinge os alvéolos, está totalmente saturado com vapor d'água. A pressão parcial do vapor d'água que satura uma mistura de gases à 37°C é de 47mmHg. Esta pressão parcial deve ser subtraída da pressão barométrica antes do cálculo das pressões parciais dos outros gases no alvéolo.

A pressão parcial de oxigênio no ar inspirado (P<sub>I</sub>O<sub>2</sub>), uma vez saturado com vapor d'água, é a seguinte:

$$P_{IO_2} = F_{IO_2} \times (P_b - 47)$$

$$P_{IO_2} = 0,21 \times (760 - 47)$$

$$P_{IO_2} = 150 \text{ mmHg}$$

Portanto, a pressão parcial do oxigênio no ar inspirado e umidificado é ligeiramente inferior à pressão parcial de oxigênio no ar atmosférico seco.

### **3 - VENTILAÇÃO ALVEOLAR**

O volume corrente de um adulto normal é de 500ml. Após penetrar as vias aéreas superiores, o volume de ar corrente é dividido em dois espaços fisiologicamente distintos. O primeiro espaço, composto por aproximadamente dois terços do volume de ar corrente, fica em contato com a interface gás-sangue da circulação pulmonar e recebe o nome de volume alveolar. O terço restante fica retido ao fim da inspiração nas vias aéreas superiores e é denominado espaço morto. O ar alveolar contém três gases: o oxigênio, o gás carbônico e o nitrogênio, saturados com o vapor d'água. A pressão total é igual à pressão barométrica.

$$P_b = P_{A}O_2 + P_{A}CO_2 + P_{A}N_2 + P_{A}H_2O \text{ (mmHg)}$$

No ser humano normal e em repouso, o sistema respiratório mantém a  $P_{A}CO_2$  ao redor de 40mmHg e a  $P_{A}O_2$  é de aproximadamente 100mmHg. A absorção do oxigênio e a eliminação do gás carbônico na interface alvéolo-capilar se processa por difusão. Como a difusão depende do gradiente da pressão parcial de oxigênio entre o alvéolo e o capilar, a pressão parcial do oxigênio alveolar nunca é inferior à pressão parcial de oxigênio arterial no capilar pulmonar.

### **4 – GRADIENTE ALVÉOLO-ARTERIAL**

A passagem do oxigênio do alvéolo para o capilar se faz por um gradiente de pressão parcial do gás. Em condições normais, a pressão parcial do oxigênio do sangue venoso que entra no capilar varia de 30 a 40mmHg. Como no alvéolo a pressão parcial do oxigênio é de aproximadamente 100mmHg, o gradiente de pressão que promove o equilíbrio será de 60mmHg. Da mesma forma, a pressão parcial do gás carbônico do sangue venoso é de 46mmHg e a pressão parcial do gás carbônico do alvéolo é de 40mmHg. Portanto, há um gradiente veno-arterial de 6mmHg.

## 5 – CÁLCULO DO GRADIENTE ALVÉOLO–ARTERIAL

O gradiente alvéolo–arterial é calculado pela simples diferença entre a pressão de oxigênio no alvéolo e a pressão parcial do oxigênio no sangue arterial.

$$P(A-a)O_2 = PAO_2 - PaO_2 \quad (\text{mmHg})$$

O gradiente alvéolo–arterial em indivíduos normais não é fixo em toda a escala de concentração de oxigênio, mas aumenta progressivamente com o aumento da  $FiO_2$ . Em indivíduos abaixo de 40 anos é inferior a 10mmHg quando respira ar ambiente, mas pode atingir 30mmHg quando respira oxigênio puro. Em indivíduos normais com mais de 60 anos, este gradiente com oxigênio puro está ao redor de 60mmHg.

Em pacientes com comprometimento do intercâmbio gasoso pulmonar, o gradiente alvéolo–arterial estará aumentado em toda faixa de  $FiO_2$ , podendo atingir valores muito mais elevados que em indivíduos normais. Para exemplificar, o gradiente alvéolo–arterial medido em pacientes no período pós-operatório imediato de cirurgia cardíaca com circulação extra-corpórea revelou uma  $P(A-a)O_2$  de 119mmHg para uma  $FiO_2$  de 0,4 e uma  $P(A-a)O_2$  de 338mmHg com  $FiO_2$  de 1,0.

Portanto, um valor isolado de  $PaO_2$  ou de gradiente alvéolo–arterial, sem a sua correspondente  $FiO_2$ , não terá qualquer significado. Por esse motivo, têm-se buscado parâmetros que associam a  $PaO_2$  ou a  $P(A-a)O_2$  à sua correspondente  $FiO_2$ . Três destes parâmetros são normalmente aplicados na clínica: o índice respiratório, a relação artério–alveolar e o índice de oxigenação.

## 6 – ÍNDICE RESPIRATÓRIO

O índice respiratório (IR) foi desenvolvido para normatizar o gradiente alvéolo–arterial com a pressão parcial de oxigênio que está sendo medida. É calculado dividindo–se o gradiente alvéolo–arterial [ $P(A-a)O_2$ ] pela pressão parcial de oxigênio no sangue arterial ( $PaO_2$ ).

$$IR = \frac{P(A-a)O_2}{PaO_2}$$

O IR é um quantificador mais específico de disfunção pulmonar do que o gradiente alvéolo–arterial e se relaciona melhor com o *shunt* pulmonar.

## 7 – RELAÇÃO ARTÉRIO–ALVEOLAR

A relação artério–alveolar (a/A) é calculada pela razão entre a pressão parcial de oxigênio no sangue arterial e a pressão parcial de oxigênio no alvéolo.

$$a/A = PaO_2/P_AO_2$$

Da mesma forma que o IR, é um quantificador mais específico de disfunção pulmonar e também se correlaciona melhor com o *shunt* pulmonar do que o gradiente alvéolo–arterial.

O valor normal da relação a/A é de 0,75 a 0,9. A relação artério–alveolar é considerada fixa e constante durante toda a faixa de FiO<sub>2</sub> que o indivíduo está respirando, sendo considerada francamente anormal quando abaixo de 0,6.

A relação artério–alveolar é mais estável quando a FiO<sub>2</sub> é maior que 0,3 e quando a disfunção respiratória ocorre mais por *shunt* pulmonar do que por incoordenação entre a ventilação e a perfusão. A relação a/A tem sido utilizada para prever a FiO<sub>2</sub> necessária para uma desejada PaO<sub>2</sub>.

## 8 – ÍNDICE DE OXIGENAÇÃO

O índice de oxigenação corresponde à relação entre a PaO<sub>2</sub> e a FiO<sub>2</sub>.

$$IO = PaO_2 / FiO_2 \text{ (mmHg)}$$

Por não requerer o cálculo da P<sub>A</sub>O<sub>2</sub>, é um parâmetro mais fácil de ser calculado. O IO se correlaciona com o *shunt* pulmonar. É considerado normal quando acima de 400, anormal quando inferior a 300 e francamente comprometido quando menor que 200.

---

### BIBLIOGRAFIA CONSULTADA:

DRAGOSAVAK, D. & TERZI, R. G. G. – Monitorização do intercâmbio gasoso pulmonar no paciente submetido à ventilação mecânica. In: CARVALHO, C. R. R.(ed.) - Ventilação Mecânica - Volume I – básico. CBMI - Série Clínicas Brasileiras de Medicina Intensiva. Ano 5, Volume 8. Com o relatório do II Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica. Atheneu, São Paulo, 2000. p. 189-213.

## **ANEXO V: MODALIDADES DE VENTILAÇÃO MECÂNICA**

Na prática da medicina intensiva contamos com três modalidades ventilatórias básicas bem estabelecidas, também chamadas de convencionais (EMMERICH, 2000). Classicamente, estas modalidades são referidas como volumétricas, com ciclos mecânicos limitados por fluxo e finalizados por volume. Outras alternativas corresponderiam à aplicação de ciclos mecânicos limitados por pressão e finalizados por tempo (ventilação com pressão controlada-VPC) ou limitados por pressão e finalizados por volume (ventilação com suporte pressórico nas vias aéreas-VPS).

### **1 – VENTILAÇÃO CONTROLADA**

É uma modalidade de suporte ventilatório em que o ventilador é ativado por um mecanismo de tempo independente ou na ausência do estímulo inspiratório do paciente. O início é por tempo, o limite faz-se por pressão e a ciclagem por volume. De uma maneira histórica, a ventilação controlada foi a primeira modalidade de suporte ventilatório a ser largamente utilizada antes do advento da ventilação assistida (EMMERICH, 2000).

### **2 – VENTILAÇÃO ASSISTO-CONTROLADA**

É uma modalidade de suporte ventilatório em que o paciente determina sua própria frequência respiratória e o seu volume minuto, quando é capaz de atingir um limiar mínimo de sensibilidade por fluxo ou por pressão previamente estipulado pelo clínico para a deflagração de um ciclo mandatório. Caso o estímulo respiratório espontâneo cesse, é garantida ao paciente uma determinada frequência de ciclos da máquina, que irão sustentar as trocas gasosas. O início dá-se por tempo, por a fluxo ou por pressão. O limite faz-se por pressão e a ciclagem por volume.

### **3 – VENTILAÇÃO MANDATÓRIA INTERMITENTE SINCRONIZADA**

É uma modalidade de suporte ventilatório que permite intercalar ciclos assistidos pelo aparelho com ciclos espontâneos do paciente, em intervalos regulares. O início dá-se por mecanismo de fluxo ou pressão e a ciclagem por volume. Os ciclos espontâneos podem ser reforçados com a pressão de suporte. A VMIS representa a sincronização do aparelho com o movimento inspiratório, através de um mecanismo de

disparo, seja com uma válvula de demanda ou um mecanismo de fluxo contínuo (*flow by*). Ambas as situações aumentam o trabalho respiratório.

#### **4 – VENTILAÇÃO COM PRESSÃO DE SUPORTE**

É uma modalidade totalmente controlada pela respiração espontânea do paciente. É ciclada por fluxo, em que, uma vez disparada pela válvula de demanda, uma pressão pré-determinada é mantida até que caia o fluxo inspiratório espontâneo do paciente, habitualmente 25% do seu valor máximo. Tende a ser muito confortável, uma vez que o paciente detém o controle sobre o ciclo respiratório. Pode ser adicionado ao suporte ventilatório total ou parcial (VMIS), vencendo a resistência do tubo endotraqueal e do circuito do respirador durante a respiração espontânea.

---

#### **BIBLIOGRAFIA CONSULTADA:**

EMMERICH, J. C. – Métodos convencionais de ventilação mecânica. In: CARVALHO, C. R. R. (ed.) - Ventilação Mecânica - Volume I – básico. CBMI - Série Clínicas Brasileiras de Medicina Intensiva. Ano 5, Volume 8. Com o relatório do II Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica. Atheneu, São Paulo, 2000.pp. 135-46.

## ANEXO VI: PLANILHA DE DADOS INDIVIDUAIS DOS PACIENTES

PACIENTE	GRUPO	SEXO	TIPOCIR	IDADE	TABAGISMO	RX
1	C	M	M	64	S	N
2	E	F	M	60	N	S
3	C	F	M	66	N	S
4	C	F	M	57	S	N
5	E	F	M	58	N	S
6	E	M	M	50	S	N
7	E	M	M	56	S	S
EXCLUÍDO 8	E	F	M	71	N	S
9	E	M	M	69	S	N
10	E	M	M	74	S	S
11	E	M	M	52	S	S
12	E	M	M	61	N	S
13	C	M	M	55	S	N
14	C	M	M	43	S	S
15	C	F	S	42	N	N
16	C	F	M	64	N	S
17	C	F	M	62	S	N
18	C	M	M	45	S	S
19	C	M	M	56	S	S
20	C	F	S	47	N	S
21	C	M	M	62	N	S
22	C	F	M	52	N	S
23	E	M	M	54	N	S
24	E	F	M	42	N	N
25	C	M	M	72	S	S
26	C	M	M	74	S	N
27	E	F	M	70	N	S
28	E	F	M	70	N	N
29	E	M	M	56	S	S
30	C	F	M	70	N	S
31	E	F	M	65	N	N
32	E	M	M	52	S	S
33	E	M	M	46	N	S
34	C	M	M	59	S	S
35	C	M	M	62	N	N
36	E	M	M	65	N	S
37	C	M	M	61	N	N
38	E	F	M	53	S	N
39	C	M	M	78	N	S
40	C	M	S	37	S	N
41	C	M	M	64	S	S
42	E	M	M	51	S	S
43	E	M	S	47	S	S
44	C	M	M	66	S	N
45	E	M	M	59	S	N
46	E	M	M	48	S	N
47	C	M	M	48	S	N
48	E	M	M	44	S	N
49	E	M	M	59	S	N
EXCLUÍDO 50	C	M		60	S	

Grupo c = controle; grupo e = estudo; sexo m = masculino; sexo f = feminino; tipocir = tipo de cirurgia; tipocir m = mista (com mais de um enxerto); tipocir s = simples (somente mamária para DA); tabagismo s = sim para o hábito do fumo; tabagismo n = não para o hábito do fumo; rx = radiografia do tórax no pós operatório imediata; rx n = radiografia do tórax sem alterações; rx s = radiografia do tórax com alterações.