

Fábia Diniz Silva

**COMPARAÇÃO DE DOIS MODOS DE VENTILAÇÃO NÃO
INVASIVA (VENTILAÇÃO ASSISTIDA PROPORCIONAL E
VENTILAÇÃO COM PRESSÃO DE SUPORTE) NO PÓS-
OPERATÓRIO DE REVASCULARIZAÇÃO DO MIOCÁRDIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciências da Saúde da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências da Saúde.

Uberlândia – MG
2009

Fábia Diniz Silva

**COMPARAÇÃO DE DOIS MODOS DE VENTILAÇÃO NÃO
INVASIVA (VENTILAÇÃO ASSISTIDA PROPORCIONAL E
VENTILAÇÃO COM PRESSÃO DE SUPORTE) NO PÓS-
OPERATÓRIO DE REVASCULARIZAÇÃO DO MIOCÁRDIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciências da Saúde da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências da Saúde.

Orientador: Elmiro Santos Resende
Co-orientador: Henrique Takachi Moriya

Uberlândia – MG
2009

Fábia Diniz Silva

**COMPARAÇÃO DE DOIS MODOS DE VENTILAÇÃO NÃO
INVASIVA (VENTILAÇÃO ASSISTIDA PROPORCIONAL E
VENTILAÇÃO COM PRESSÃO DE SUPORTE) NO PÓS-
OPERATÓRIO DE REVASCULARIZAÇÃO DO MIOCÁRDIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós
Graduação em Ciências da Saúde da Faculdade
de Medicina da Universidade Federal de
Uberlândia, como parte das exigências para
obtenção do título de Mestre em Ciências da
Saúde.

Uberlândia, 18 de agosto de 2009

Banca Examinadora

Prof. Dr. Elmiro Santos Resende

Prof. Dr. José Henrique Santana

Prof. Dr. Messias Antônio Araújo

Prof. Dra. Célia Regina Lopes

Dedico este trabalho à minha família!

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Dr. Elmiro Santos Resende: por ter me aceitado como orientanda; pelos ensinamentos, pela educação e pela paciência; por me trazer tranquilidade nas horas difíceis e, principalmente, por me propiciar a realização de um sonho.

Ao meu co-orientador, Prof. Dr. Henrique Takachi Moriya, pelas importantes sugestões que enriqueceram a pesquisa; pela educação e disponibilidade em me ajudar neste trabalho.

Ao meu irmão Heyder Diniz, meu ídolo e exemplo, que sempre me apoiou e incentivou e que contribuiu muito para a análise estatística deste trabalho.

Ao Rogério de Melo Costa Pinto, pela disponibilidade em me ajudar nos cálculos estatísticos.

Ao Dr. Túlio Augusto Alves Macedo, pela disponibilidade e avaliação das radiografias.

Ao meu irmão Bruno, pela amizade, pelo apoio, pelo incentivo e pelo companheirismo.

Ao Alessandro, por estar sempre ao meu lado, pelo apoio incondicional e pela compreensão dos momentos de ausência.

Às minhas amigas Laís, Cristiane, Clarissa e Karolina, que sempre me incentivaram a fazer o mestrado, pela compreensão, pela amizade e pelo companheirismo.

Aos amigos Daniel e Moacir, pelo apoio e pela amizade.

A toda a equipe da Enfermaria de Clínica Médica, que me acolheu e viabilizou a execução deste trabalho, em especial a Iolanda.

À equipe de cardiologia da Enfermaria de Clínica Médica, em especial dra. Denise Leite, que me ajudaram na seleção dos pacientes.

À equipe do setor de Bioengenharia, em especial Daniel Balduino de Souza, que muito me ajudou nos testes realizados no ventilador.

À equipe da espirometria pulmonar, em especial à técnica Ducilene A. Machado, por realizar as espirometrias no pré-operatório.

À equipe da sala de emergência de clínica médica, pela amizade, pelo apoio, pela paciência e pela compreensão nos diversos momentos de ausências.

Aos meus pais, pelo incentivo, pela paciência e pela compreensão em todos os momentos.

A Helinda, por me ajudar a enxergar novas possibilidades e ter participado de cada momento deste mestrado.

A todos os meus amigos e colegas do Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia, que sempre me apoiaram e torceram por mim.

A todos que, direta ou indiretamente, colaboraram para a realização deste trabalho.

*A mente que se abre a uma nova idéia
jamais voltará ao seu tamanho
original.*

— ALBERT EINSTEIN

RESUMO

DINIZ-SILVA, Fábila. **Comparação de dois modos de ventilação não invasiva (ventilação assistida proporcional e ventilação com pressão de suporte) no pós-operatório de revascularização do miocárdio**. 60 f. 2009. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) — Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2009.

As complicações pulmonares no pós-operatório de cirurgia cardíaca são as principais causas de prolongamento do tempo de internação, morbidade e mortalidade. A ventilação não invasiva (VNI) é empregada no pós-operatório no intuito de evitar ou reverter o dano pulmonar. O presente estudo teve como objetivo comparar dois modos de ventilação não invasiva utilizando ou ventilação com pressão de suporte (VPS) ou ventilação assistida proporcional (PAV) nos pacientes em pós-operatório de revascularização cirúrgica do miocárdio, avaliando-se a segurança, a percepção de dispneia, as trocas gasosas e qual dos modos é mais confortável para o paciente. Vinte e cinco pacientes foram randomizados em dois grupos; treze deles realizaram ventilação não invasiva no modo PAV e doze, na VPS. Foram obtidas gasometria arterial com o paciente respirando ar ambiente e radiografia de tórax antes de se iniciar o estudo e após a última sessão de VNI. Foram realizadas duas sessões diárias de VNI, com duração de 30 minutos cada, durante dois dias consecutivos. A frequência cardíaca e a pressão arterial foram aferidas antes do início da VNI, nos instantes 10 e 20 minutos e após cada sessão. A oximetria de pulso e a frequência respiratória foram medidas antes, aos 5, 10, 15, 20 e 25 minutos e após cada sessão de VNI. Foram registrados volume corrente, volume minuto, pressão inspiratória máxima, fração inspirada de oxigênio, pressão de suporte, volume assistido, fluxo assistido e proporcionalidade nos instantes 5, 15 e 25 minutos. A pressão positiva expiratória final (PEEP) foi fixada em 5 cmH₂O. Foram aplicadas escalas de conforto e a escala de Borg modificada para dispneia. O grupo PAV apresentou oximetria de pulso mais elevada ($p < 0,01$) do que o VPS. Embora tenha havido redução na frequência respiratória ($p < 0,01$) nos dois grupos durante a VNI, ela foi mais elevada no grupo PAV. O grupo PAV apresentou pressão inspiratória máxima (PIM) mais baixa do que o VPS. Houve redução da PaCO₂ ($p < 0,05$) nos dois grupos. A percepção de dispneia foi reduzida nos dois grupos. Não foi encontrada diferença nas escalas de conforto. Os resultados mostram que os dois modos ventilatórios são seguros e não acarretam instabilidade hemodinâmica nos pacientes em pós-operatório de revascularização do miocárdio. Ambos os modos foram confortáveis e diminuíram a percepção de dispneia pelo pacientes. O modo PAV apresentou PIM significativamente mais baixa do que o modo VPS.

Palavras-chave: ventilação não invasiva; ventilação assistida proporcional; ventilação com pressão de suporte; revascularização miocárdica; pós-operatório.

ABSTRACT

DINIZ-SILVA, Fábila **Comparison of two noninvasive ventilation modes (proportional assist ventilation and pressure support ventilation) in the postoperative of coronary artery bypass grafting surgery.** 60 f. 2009. Dissertation (Ciências da Saúde's Master's degree) — Medicine College, Federal University of Uberlândia, Uberlândia, 2009.

Pulmonary complications in the postoperative (PO) in cardiac surgery (CS) are frequent, besides being seen as the main motive for prolonging hospitalization, morbidity, and mortality. Noninvasive ventilation (NIV) is used in the postoperative to avoid or reverse pulmonary damage. This study compares two modes of NIV, using either pressure support ventilation (PSV) or proportional assist ventilation (PAV) in the postoperative of coronary artery bypass grafting surgery. It also assesses safety, dyspnea sensation, and gas exchanges, besides verifying which mode is more comfortable to the patient. Twenty-five patients were randomized into two groups: thirteen ones made NIV in PAV; twelve ones in PSV. Arterial gasometry was made with patient breathing ambient air; and chest radiographs were made before the study began and after the last NIV session. Two daily sessions of NIV were carried out, each of them during 30 minutes for two days. Heart rate and arterial pressure were verified before NIV begins, ten minutes and twenty minutes after its beginning, then after each one of its sessions. Peripheral oxygen saturation (SpO_2) and respiratory rate (RR) were measured before NIV sessions beginning, at 5, 10, 15, 20, 25 minutes after it, then after each one of its sessions. Tidal volume, minute ventilation, maximum inspiratory pressure, fraction of inspired oxygen (FiO_2), PS, volume assist, flow assist, and proportionality were recorded at 5, 15, and 25 minutes. Positive end expiratory pressure (PEEP) was established in 5 cmH_2O . Scale for level of comfort and modified Borg scale for dyspnea were applied. The PAV group showed a higher SpO_2 than the PSV group. Although RR decreased ($p < 0,001$) in the two groups during NIV, it was higher in the PAV, which showed a MIP ($p < 0,01$) lower than the PSV group. There was a reduction in arterial pressure of carbon dioxide (PaCO_2) and in dyspnea perception in the two groups. No difference was found out in the comfort scale. Results show that PAV and PSV modes are safe and reduce dyspnea sensation; that PAV presented a lower MIP; that PAV and PSV modes were comfortable and reduced patient's dyspnea sensation; and that PAV mode presented a relevant reduction in MIP when compared to PSV mode.

Keywords: noninvasive ventilation; proportional assist ventilation; pressure support ventilation; coronary artery bypass grafting surgery; postoperative.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CC	Cirurgia cardíaca
CEC	Circulação extracorpórea
cmH ₂ O	Valor em centímetros de água
cmH ₂ O/l	Valor em centímetros de água por litro
cmH ₂ O/l/s	Valor em centímetros de água por litro por segundo
CO ₂	Gás carbônico
CPAP	Pressão positiva contínua nas vias aéreas – <i>continuous positive airway pressure</i>
CRM	Cirurgia de revascularização do miocárdio
CVF	Capacidade vital forçada
DPOC	Doença pulmonar obstrutiva crônica
EPAP	Pressão positiva expiratória – <i>expiratory positive airway pressure</i>
f	Frequência respiratória
FA	Fluxo assistido
FC	Frequência cardíaca
FEVE	Fração de ejeção do ventrículo esquerdo
FiO ₂	Fração inspirada de oxigênio
HC	Hospital de Clínicas
HCO ₃	Bicarbonato
IAM	Infarto agudo do miocárdio
IPAP	Pressão positiva inspiratória – <i>inspiratory positive airway pressure</i>
l/min	Litros por minuto
M1	Manhã do primeiro dia
M2	Manhã do segundo dia
ml/cmH ₂ O	Valor em mililitros por centímetros de água
ml/kg	Valor em mililitros por quilograma
mm	Valor em milímetros
mmHg	Valor em milímetros de mercúrio
PA	Pressão arterial
PaCO ₂	Pressão arterial de gás carbônico
PAD	Pressão arterial diastólica
PAM	Pressão arterial média
PaO ₂	Pressão arterial de oxigênio
PAS	Pressão arterial sistólica
PAV	Ventilação assistida proporcional – <i>proportional assist ventilation</i>
PEEP	Pressão positiva expiratória final – <i>positive end expiratory pressure</i>
pH	Potencial hidrogeniônico
PIM	Pressão inspiratória máxima
PO	Pós-operatório

Prop	Proporcionalidade
PS	Pressão de suporte
rpm	Respirações por minuto
RPPI	Respiração com pressão positiva intermitente
SaO ₂	Saturação arterial de oxigênio
SpO ₂	Oximetria de pulso
S/T	Modo <i>spontaneous/timed</i>
T1	Tarde do primeiro dia
T2	Tarde do segundo dia
UFU	Universidade Federal de Uberlândia
UTI	Unidade de terapia intensiva
VA	Volume assistido
VC	Volume corrente
VEF1	Volume expiratório forçado no primeiro segundo
VM	Ventilação mecânica
Vmin	Volume minuto
VNI	Ventilação não invasiva
VPS	Ventilação com pressão de suporte

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. Curvas de pressão inspiratória máxima (a), volume (b) e de fluxo (c) no modo VPS.....	19
GRÁFICO 2. Curvas de pressão inspiratória máxima (a), volume (b) e de fluxo (c) no modo PAV.....	20
GRÁFICO 3. Médias da frequência cardíaca (FC) antes, durante e após a ventilação não invasiva nos dois grupos —* $p < 0,01$ comparando com antes da VNI.....	29
GRÁFICO 4. Médias da oximetria de pulso (SpO_2) antes, durante e após a ventilação não Invasiva nos dois grupos — * $p < 0,01$ comparando com antes; + $p < 0,01$ comparando com durante a VNI	32
GRÁFICO 5. Médias da oximetria de pulso (SpO_2) antes, durante e após a ventilação não invasiva nos modos PAV e VPS — * $p < 0,01$ comparando com antes da VNI do modo PAV; + $p < 0,01$ comparando com antes da VNI do modo VPS; $\circ p < 0,01$ comparando após a VNI do modo PAV; # $p < 0,01$ comparando com durante a VNI do modo VPS	32
GRÁFICO 6. Médias da frequência respiratória (f) antes, durante e após a ventilação não invasiva nos dois grupos — * $p < 0,01$ comparando com antes da VNI; + $p < 0,01$ comparando com durante a VNI.....	33
GRÁFICO 7. Médias do volume corrente (VC) no ventilador BiPAP Vision e no Fluke VT plus HF com valores de pressão positiva inspiratória (IPAP) de 10, 15 e 20 cmH_2O	54
GRÁFICO 8. Médias da pressão inspiratória máxima (PIM) no ventilador BiPAP Vision e no Fluke VT plus HF com valores de pressão positiva inspiratória (IPAP) de 10, 15 e 20 cmH_2O	55
GRÁFICO 9. Médias do volume minuto (V_{min}) no ventilador BiPAP Vision e no Fluke VT plus HF com valores de pressão positiva inspiratória (IPAP) de 10, 15 e 20 cmH_2O	55
GRÁFICO 10. Médias da frequência respiratória (f) no ventilador BiPAP Vision e no Fluke VT plus HF com valores de pressão positiva inspiratória (IPAP) de 10, 15 e 20 cmH_2O	55
GRÁFICO 11. Médias da pressão positiva expiratória (EPAP) no ventilador BiPAP Vision e no Fluke VT plus F com valores de pressão positiva inspiratória (IPAP) de 10, 15 e 20 cmH_2O	56
GRÁFICO 12. Ondas de pressão, volume e fluxo do ventilador BiPAP Vision no modo CPAP ajustado a 10 cmH_2O	56
GRÁFICO 13. Médias de tempo inspiratório (T. insp.) no ventilador BiPAP Vision e no Fluke VT plus HF com valores de pressão positiva inspiratória (IPAP) de 10, 15 e 20 cmH_2O	57

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Características da população antes do início da VNI nos dois modos ventilatórios....	29
TABELA 2 Comportamento dos dados vitais e indicadores do ventilador nas sessões de ventilação não invasiva (média e $\pm$ desvio padrão).....	30
TABELA 3. Comportamento dos dados vitais e indicadores do ventilador nas sessões de ventilação não invasiva nos modos PAV e VPS (média e $\pm$ desvio padrão).....	31
TABELA 4. Médias da frequência respiratória (f), pressão inspiratória máxima (PIM) e fração inspirada de oxigênio (FiO ₂) nos modos PAV e VPS.....	33
TABELA 5. Médias e desvio padrão dos valores gasométricos nos grupos.....	35
TABELA 6. Média e desvio-padrão das variáveis volume corrente (VC), frequência respiratória (f), pressão inspiratória máxima (PIM), pressão positiva expiratória (EPAP) e volume minuto (Vmin) obtidas no ventilador BiPAP Vision e no analisador de gases Fluke VT plus HF no teste realizado com voluntários.....	57
TABELA 7. Resumo da análise de variância: fração inspirada de oxigênio (FiO ₂), frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (f), pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD), pressão arterial média (PAM), volume corrente (VC), pressão inspiratória máxima (PIM), volume minuto (Vmin), oximetria de pulso (SpO ₂), pressão de suporte (PS), fluxo assistido (FA), volume assistido (VA) e proporcionalidade (Prop)	58

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Reprodução do parecer do Comitê Ético de Pesquisa	48
---	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
1.1	Complicações pulmonares.....	15
1.2	Fisioterapia.....	17
1.3	Ventilação não invasiva.....	17
1.3.1	Ventilação com pressão de suporte	18
1.3.2	Ventilação assistida proporcional.....	19
1.4	Justificativa.....	22
1.5	Objetivos.....	22
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	23
2.1	Pacientes.....	23
2.2	Obtenção das variáveis.....	24
2.3	Escalas de dispneia e conforto.....	25
2.4	Ventilador.....	26
2.5	Análise estatística.....	27
3	RESULTADOS.....	28
3.1	Variáveis.....	28
3.2	Gasometria arterial.....	35
3.3	Radiografia de tórax.....	35
3.4	Escalas de dispneia e conforto.....	36
4	DISCUSSÃO.....	37
5	CONCLUSÕES.....	42
	REFERÊNCIAS	43
	ANEXO A — Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa	48
	APÊNDICE A — Termo de consentimento livre e esclarecido	49
	APÊNDICE B — Ficha de coleta	51
	APÊNDICE C — Escala de dispneia e conforto	53
	APÊNDICE D — Teste de calibração do BiPAP Vision	54
	APÊNDICE E — Resumo da análise de variância	58

1 INTRODUÇÃO

As doenças cardiovasculares responsabilizam-se pelas principais causas de morte nos países desenvolvidos, e sua ocorrência nos países em desenvolvimento vem aumentando significativamente (RENAULT; COSTA-VAL; ROSSETTI, 2008). Em Minas Gerais, a taxa de mortalidade por doenças do aparelho circulatório foi de 32,5% no ano de 2006. Neste mesmo ano, o coeficiente de mortalidade apenas por infarto agudo do miocárdio (IAM) foi de 31,1 (por 100 mil habitantes) (DATASUS, 2009).

A isquemia miocárdica ocorre devido à obstrução coronariana, que pode ser aguda em decorrência de trombose e/ou de espasmo vascular que geralmente ocorre sobre uma placa aterosclerótica. Além das manifestações agudas, o processo isquêmico pode evoluir cronicamente. O tratamento da insuficiência coronariana pode ser clínico, utilizando-se fármacos e reabilitação física ou empregando-se técnicas de revascularização percutânea ou cirúrgica (KNOBEL et al., 2006). A cirurgia de revascularização do miocárdio (CRM) é indicada para pacientes nos quais o tratamento clínico não obteve sucesso no controle da *angina pectoris* ou para os que apresentem lesões com mais de 60% de obstrução no tronco da coronária esquerda ou três ou mais vasos, muitas vezes, acompanhados de deteriorização da função ventricular (PEGO-FERNANDES; GAIOTTO; GUIMARÃES-FERNANDES, 2008).

No Brasil, são realizadas aproximadamente vinte e quatro mil e quinhentas cirurgias de revascularização do miocárdio por ano (KNOBEL; AGUIAR; GHIOTTO, 2006). Devido ao grande número de pacientes candidatos à cirurgia, os pacientes operados atualmente são, em geral, mais graves e apresentam maior complexidade no per e no pós-operatório. É preciso destacar que parte desta alteração no perfil dos pacientes encaminhados à cirurgia ocorreu devido ao advento da revascularização percutânea e da melhora do tratamento clínico, fatos que selecionaram os pacientes fazendo com que apenas aqueles de maior gravidade sejam atualmente destinados ao procedimento cirúrgico (PEGO-FERNANDES; GAIOTTO; GUIMARÃES-FERNANDES, 2008). Feier et al. (2005) realizaram um estudo de coorte retrospectivo comparando grupos de pacientes submetidos à CRM em 1991/92 e em 2001/02 e observaram que os pacientes deste último grupo apresentavam idade mais

avançada, condição cardíaca mais grave e maior prevalência de comorbidades reforçando, assim, as últimas observações feitas acima.

Outro aspecto a ser destacado é quanto ao prognóstico destes pacientes revascularizados cirurgicamente, tendo em vista o desfecho mortalidade. Em uma revisão envolvendo 115.021 cirurgias cardíacas realizadas no período de 2000 a 2003, a taxa de mortalidade encontrada foi de 8% (RIBEIRO et al., 2006). Os principais fatores de risco para complicações no pós-operatório (PO) são a idade avançada, sexo feminino, presença de disfunção ventricular esquerda, obesidade, *diabetes mellitus*, infarto recente do miocárdio, tipo de procedimento cirúrgico e tabagismo (LOPES et al., 2008; HULZEBOS et al., 2006).

As complicações frequentemente encontradas no pós-operatório são: baixo débito cardíaco, arritmias cardíacas, infarto do miocárdio, crise hipertensiva, tamponamento cardíaco, insuficiência renal aguda, complicações gastrointestinais, dano neurológico, infecções e complicações pulmonares (KNOBEL; AGUIAR; GHIOTTO, 2006).

1.1 Complicações pulmonares

As complicações pulmonares no pós-operatório de cirurgia cardíaca (CC) são consideradas as maiores causas de prolongamento no tempo de internação, morbidade e mortalidade, mesmo com o avanço dos cuidados no pré-operatório, intra-operatório e pós-operatório (HULZEBOS et al., 2006; TAGGART, 2000).

O grau de alteração funcional pulmonar no pós-operatório depende de vários fatores como a função pulmonar pré-operatória, comorbidades associadas (obesidade, idade, tabagismo, sedentarismo), tempo de circulação extracorpórea (CEC), anestesia geral, tempo de cirurgia, intensidade da manipulação cirúrgica e número de drenos pleurais colocados (ROMANINI et al., 2007).

Em função da esternotomia e da CEC, os pacientes apresentam disfunções ventilatórias do tipo restritiva e comprometimento da relação ventilação/perfusão. A esternotomia promove uma redução da estabilidade, da complacência e da mobilidade da parede torácica devido à dor, predispondo o paciente a atelectasias, infecções e insuficiência respiratória (SOFIA; ALMEIDA, 2000). Na CEC, devido ao contato do sangue com diferentes materiais (circuito, oxigenador), um grande número de mediadores inflamatórios é produzido podendo causar um aumento da permeabilidade dos vasos pulmonares com

extravasamento de líquido e infiltrado inflamatório nos alvéolos, fatos que levam à inativação do surfactante pulmonar e colapso de algumas áreas. Essas alterações modificam a relação ventilação/perfusão pulmonar e aumentam o trabalho respiratório no período pós-operatório (BARBOSA; CARMONA, 2002).

Para realizar as anastomoses nas artérias coronárias, são utilizados condutos venosos e/ou arteriais; a veia safena magna é o conduto venoso mais utilizado, porém apresenta degeneração progressiva. Já os condutos arteriais, principalmente as artérias torácicas internas (artéria mamária), apresentam maior durabilidade (PEGO-FERNANDES; GAIOTTO; GUIMARÃES-FERNANDES, 2008). Entretanto, o emprego da artéria mamária nas cirurgias de revascularização do miocárdio está associado a uma maior alteração da mecânica respiratória e presença de derrame pleural quando comparada com o uso da veia safena (MATTE et al., 2000; DAGANOU et al., 1998). A dissecação da artéria mamária pode reduzir o suprimento sanguíneo para os músculos intercostais ipsilaterais e nervo frênico, podendo ocasionar uma disfunção muscular (DAGANOU et al., 1998). A disfunção dos músculos respiratórios pode levar a uma redução da capacidade vital, do volume corrente e da capacidade pulmonar total, podendo ocasionar atelectasias (HULZEBOS et al., 2006).

O tempo de intubação e de ventilação mecânica, também, está associado a complicações pulmonares, razão pela qual os pacientes são extubados assim que começam a apresentar respiração espontânea com efetiva troca de gás e reflexo de tosse (EL-KHATIB et al., 2002). A maioria dos pacientes são extubados num período de seis a oito horas após a cirurgia, porém um número significativo de pacientes continua em ventilação mecânica por um tempo prolongado. Alguns estudos examinaram os fatores de risco ligados ao prolongamento no tempo de ventilação mecânica, e dentre estes foram incluídos a idade, tabagismo, disfunção ventricular esquerda, insuficiência cardíaca congestiva, angina e insuficiência renal. Outras causas de prolongamento do tempo de ventilação mecânica são sangramentos excessivos no PO, complicações respiratórias e acidente vascular cerebral (YENDE; WUNDERINK, 2002).

O padrão respiratório dos pacientes nos primeiros dias após a cirurgia cardíaca é caracterizado por baixo volume corrente, compensado por aumento da frequência respiratória. Esse padrão respiratório superficial facilita o desenvolvimento de atelectasias (RENAULT; COSTA-VAL; ROSSETTI, 2008; MATTE et al., 2000).

1.2 Fisioterapia

Devido à presença de disfunção pulmonar no PO de CC, a fisioterapia respiratória é amplamente indicada na tentativa de reverter ou amenizar esse quadro, evitando o desenvolvimento de futuras complicações (RENAULT; COSTA-VAL; ROSSETTI, 2008). O atendimento fisioterapêutico é realizado rotineiramente, com aplicação de exercícios de respiração profunda, promoção de higiene brônquica, estímulo de tosse, retirada precoce do leito, deambulação, uso de inspirômetros de incentivo e ventilação não invasiva (VNI) (BORGUI-SILVA et al., 2005; LOPES et al., 2008).

1.3 Ventilação não invasiva

A VNI é uma técnica de ventilação mecânica na qual não é empregado nenhum tipo de prótese traqueal (tubo orotraqueal, nasotraqueal ou cânula de traqueostomia), sendo a interface ventilador-paciente feita através de uma máscara facial ou nasal (FU, 2005).

A partir da década de 1930, surgiram estudos pioneiros, realizados por Barach e colaboradores e Motley e colaboradores, demonstrando os benefícios do uso da ventilação com pressão positiva oferecida através de uma máscara em pacientes com insuficiência respiratória de várias etiologias. Na década de 1960, com o avanço tecnológico, foram incorporados microprocessadores aos ventiladores artificiais. A crescente experiência com o uso de cânulas de traqueostomia e tubos orotraqueais com balonetes para oclusão da traqueia tornou a utilização dessas próteses um procedimento padrão para a ventilação mecânica. O sucesso obtido por Sullivan e colaboradores na década de 1980 com o uso da pressão positiva contínua para o tratamento da apneia obstrutiva do sono, foi importante para o retorno da VNI ao ambiente hospitalar (SCHETTINO et al., 2006). No início dos anos de 1990, foi demonstrado que a VNI é uma alternativa eficaz e vantajosa em relação à entubação traqueal (HOLANDA et al., 2001). Desde então, o grande número de publicações de série de casos, ensaios clínicos randomizados, meta-análises, consensos e diretrizes tornou a aplicação da VNI mais racional e mais “baseada em evidências” do que qualquer outra medida de suporte ventilatório (SCHETTINO et al., 2007).

O nível de recomendação existente no III Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica para emprego da VNI em PO de cirurgia torácica é B, ou seja, está fundamentada em revisão

sistemática, estudo de coorte, em observação de resultados terapêuticos e estudos de caso-controle (SCHETTINO et al., 2007).

O sucesso da VNI está diretamente relacionado com a tolerância e a colaboração do paciente, que deve estar consciente, alerta, hemodinamicamente estável e não apresentar dificuldades de adaptação à máscara e ao modo ventilatório utilizado (HOLANDA et al., 2001). As principais complicações da VNI são a ocorrência de úlceras de pressão nas áreas de atrito entre a máscara e a face, a aerofagia e o barotrauma (BUENO et al., 2006).

De acordo com Muller et al. (2006), a VNI reduz o trabalho respiratório e a dispnéia e aumenta o volume residual, fato este que previne a ocorrência de atelectasias e favorece o recrutamento alveolar, levando a um aumento da pressão arterial de oxigênio (PaO_2). A VNI traz, também, benefícios hemodinâmicos como diminuição da pré-carga por redução do retorno venoso e diminuição da pós-carga do ventrículo esquerdo devido à redução de sua pressão transmural, proporcionando um melhor desempenho cardíaco e aumento do débito cardíaco (COIMBRA et al., 2007).

Segundo Renault, Costa-Val e Rossetti (2008), os modos de VNI mais utilizados nos estudos de PO de CC são a respiração com pressão positiva intermitente (RPPI), a pressão positiva contínua nas vias aéreas (CPAP) e a ventilação com pressão de suporte (VPS). Comparando CPAP e VPS em pacientes que haviam realizado cirurgia cardíaca, Pasquina et al. (2004) mostraram que a VPS foi mais efetiva em promover redução das áreas de atelectasia à radiografia torácica. Matte et al. (2000) observaram diminuição do *shunt* pulmonar de forma mais efetiva no modo VPS do que no modo CPAP.

1.3.1 *Ventilação com pressão de suporte*

A ventilação com pressão de suporte é um modo amplamente usado para VNI. O ventilador, uma vez disparado pelo esforço inspiratório do paciente, gera um nível de pressão predeterminado constante até o critério de final do ciclo inspiratório ser alcançado, ou seja, um valor mínimo de fluxo inspiratório. O fluxo inspiratório e o volume corrente (VC) estão relacionados com o esforço inspiratório do paciente, o nível de pressão e a impedância do sistema respiratório. Neste modo a frequência respiratória é determinada, também, pelo paciente (GRASSO et al., 2000; KONDILI et al., 2006).

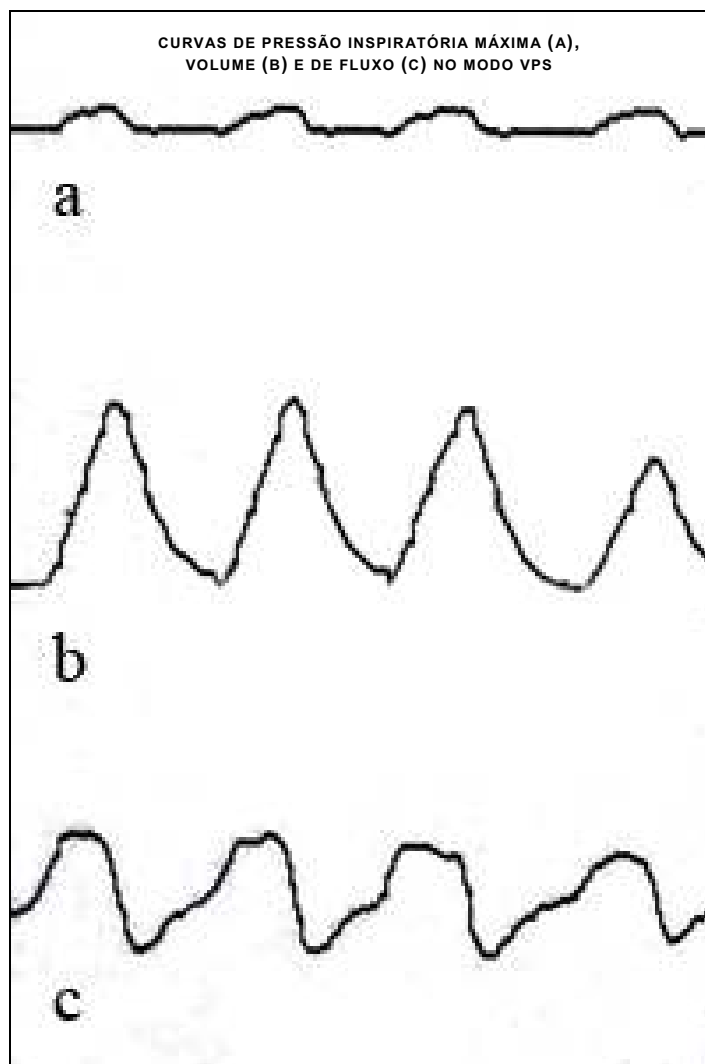


GRÁFICO 1. Curvas de pressão inspiratória máxima (a), volume (b) e de fluxo (c) no modo VPS

1.3.2 Ventilação assistida proporcional

A ventilação assistida proporcional (PAV) foi desenvolvida para melhorar a resposta do ventilador ao esforço respiratório do paciente (GAY; HESS; HILL, 2001). O fluxo e volume gerados pelo ventilador no modo PAV ocorrem em proporção ao esforço inspiratório do paciente, e o final da fase inspiratória coincide com o declínio do esforço inspiratório do paciente (YOUNES et al., 2001; KONDILI et al., 2006; RANIERI et al., 1997; MITROUSKA et al., 1999). Na PAV, o ventilador gera fluxo (fluxo assistido/FA) e volume (volume assistido/VA) para aliviar a carga resistiva e elástica respectivamente. A pressão

auxiliar fornecida no modo PAV é decorrente do FA fornecido vezes o fluxo do paciente, mais o VA fornecido vezes o volume do paciente.

$$\text{Pressão auxiliar} = (\text{FA} \times V') + (\text{VA} \times V)$$

Nestas condições, o nível de pressão auxiliar é controlado pelo esforço inspiratório do paciente (RESPIRONICS INC., 2000).

Na PAV, não há metas para fluxo, volume ou pressão, e o paciente está apto a manter o controle do seu padrão respiratório e alterar consideravelmente o volume ofertado pelo ventilador (MITROUSKA et al., 1999).

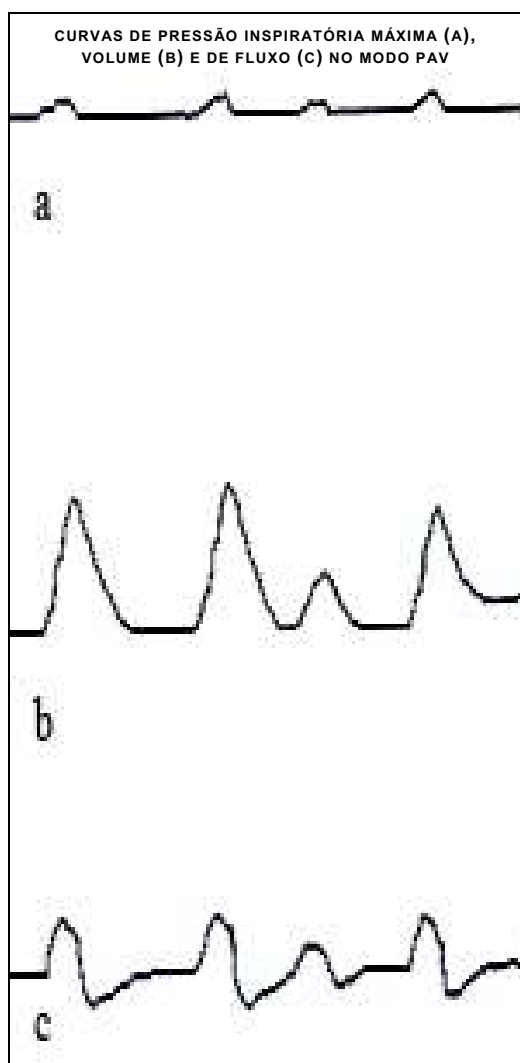


GRÁFICO 2. Curvas de pressão inspiratória máxima (a), volume (b) e de fluxo (c) no modo PAV

Segundo Younes et al. (2001), o modo PAV acrescenta vários benefícios fisiológicos, incluindo mudança automática no nível de suporte de acordo com as mudanças nas demandas ventilatórias, baixas pressões de distensão e melhor sincronismo entre paciente e ventilador — o que pode trazer maior conforto ao paciente.

Grasso et al. (2000) demonstraram que, quando a demanda ventilatória aumenta devido à hipercapnia, a elevação do volume minuto (V_{min}) por causa de aumento no VC ocorre só no modo PAV; enquanto, no modo VPS, a elevação do V_{min} é obtido por aumento na frequência respiratória. Isso resulta em maior esforço da musculatura respiratória e em maior dispneia durante a VPS quando comparada com a PAV.

Comparando PAV e VPS na VNI em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) admitidos na unidade de terapia intensiva (UTI) por insuficiência respiratória aguda, Wysocki, Richard e Meshaka. (2002) encontraram melhora no padrão respiratório, no pH, na pressão arterial de gás carbônico ($PaCO_2$) e redução do esforço respiratório em ambos os modos. Mas o modo PAV foi mais confortável que a VPS, utilizando-se, para esta verificação, uma escala visual analógica. O estudo sugere que o aumento no conforto respiratório na PAV ocorre devido a maior variação do VC e à redução nos esforços inspiratórios inefetivos (aqueles que não conseguem disparar o ventilador).

Mitrouska et al. (1999), também, demonstraram melhor sincronismo entre paciente e ventilador no modo PAV. Porta et al. (2002) não encontraram diferença no conforto respiratório entre PAV e VPS em VNI, sendo que ambos os modos aumentaram o VC e o V_{min} , além de diminuírem o esforço respiratório. Os pacientes ventilados no modo PAV apresentaram maior variação do VC.

Vitacca et al. (2000) mostraram que a PAV aliviou o esforço respiratório e melhorou as trocas gasosas em pacientes com DPOC e que esses resultados poderiam encorajar novas pesquisas com a PAV para elucidar as vantagens potenciais desse método em relação aos outros modos de ventilação convencionais.

Conforme relatos, a PAV apresentou significativa redução na magnitude do esforço inspiratório e restabeleceu a ventilação e a troca gasosa. Logo, pode ser considerada como uma nova opção de ventilação útil para pacientes com insuficiência respiratória (POLESE et al., 2000).

1.4 Justificativa

Não foram encontrados na literatura estudos com o modo PAV em pacientes no pós-operatório de revascularização cirúrgica do miocárdio. A partir do material publicado referente a outras situações clínicas, justifica-se o presente estudo para tentar elucidar se esses resultados relatados podem estar presentes em pacientes no pós-operatório de revascularização cirúrgica do miocárdio.

1.5 Objetivos

Comparar dois modos de ventilação não invasiva, utilizando-se ou ventilação com pressão de suporte, ou ventilação assistida proporcional nos pacientes de pós-operatório de revascularização do miocárdio, avaliando os seus efeitos na percepção de dispnéia, nas trocas gasosas e no conforto para os pacientes.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O protocolo de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Uberlândia/UFU (registro CEP/UFU 166/07 — ver Anexo A). Antes de serem incluídos no estudo, no pré-operatório os pacientes concordaram e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (APÊNDICE A).

2.1 Pacientes

O estudo foi realizado na enfermaria de Clínica Médica do Hospital de Clínicas da UFU, no período de novembro de 2007 a dezembro de 2008.

Os critérios de inclusão foram:

- ter realizado cirurgia de revascularização do miocárdio;
- apresentar fração de ejeção do ventrículo esquerdo acima de 45% no pré-operatório;
- ter recebido alta da UTI até o 8º dia de PO.

Os critérios de exclusão foram:

- idade maior que 70 anos;
- infarto agudo do miocárdio no peri ou pós-operatório;
- instabilidade hemodinâmica;
- apresentar insuficiência renal no PO;
- alteração do nível de consciência;
- arritmias;
- pacientes que não conseguiram terminar o protocolo;
- derrame pleural volumoso ou pneumotórax após retirada dos drenos;
- paciente que se recusou a participar do estudo.

Foram incluídos 28 pacientes que haviam realizado cirurgia de revascularização do miocárdio com CEC. Os pacientes foram randomizados por meio de sorteio em dois grupos, sendo 13 deles submetidos à VNI no modo PAV e 12, no modo VPS. Em ambos

os grupos, foi usado o mesmo ventilador (BiPAP Vision, Respironics, EUA). Três pacientes não concluíram o protocolo e foram excluídos do estudo.

2.2 Obtenção das variáveis

Após a alta da unidade de terapia intensiva e logo depois da admissão na enfermaria de clínica médica, foi colhida uma amostra de sangue da artéria radial para a gasometria enquanto o paciente se mantinha respirando em ar ambiente; também foi obtida uma radiografia do tórax. O protocolo de ventilação começou na manhã seguinte a esses procedimentos, sendo realizadas duas sessões diárias de VNI, com duração de trinta minutos cada, durante dois dias. Os procedimentos foram realizados sempre nos períodos da manhã e da tarde, com o paciente em decúbito dorsal (Fowler 45°). Todas sessões foram realizadas por um mesmo examinador. Os pacientes incluídos no estudo, além de realizarem VNI duas vezes ao dia, seguiam o protocolo de atendimento fisioterapêutico da enfermaria, constituído de exercícios de padrão respiratório, deambulação e uso de inspirômetros de incentivo.

A frequência cardíaca (FC) e pressão arterial (PA) foram aferidas antes de todas as aplicações de VNI, nos instantes 10 e 20 minutos após o início e logo após o término da sessão de VNI. Todas as medidas da PA foram realizadas no mesmo membro superior do paciente previamente selecionado (era escolhido o membro superior no qual não havia acesso venoso e sem ter sido dissecada a artéria radial para anastomose). A oximetria pulso (SpO_2) e a frequência respiratória (f) foram aferidas antes da VNI, nos instantes 5, 10, 15, 20, 25 minutos e após a VNI. A SpO_2 foi obtida por meio de oxímetro de pulso (Onyx 9500, Nonin Medical, EUA).

Os dados de VC, volume minuto (V_{min}), pressão inspiratória máxima (PIM), fração inspirada de oxigênio (FiO_2), pressão de suporte (PS), volume assistido, fluxo assistido e proporcionalidade foram aferidos diretamente no ventilador, nos instantes 5, 15 e 25 minutos após o início da VNI (a ficha de coleta dos dados se encontra no Apêndice C).

A FiO_2 foi ajustada para manter a SpO_2 acima de 90%. A pressão positiva expiratória final (PEEP) foi mantida em 5 cmH₂O para todos os pacientes. A PS, VA, FA

e proporcionalidades foram ajustadas de acordo com o conforto do paciente, para garantir um volume corrente de 8ml/kg.

Para a ventilação, foi utilizada uma máscara facial (Image 3, Respironics, EUA), tamanho M, presa à face do paciente com fixador de velcro e circuito BiPAP (Respironics, EUA), constituído por uma traqueia corrugada, um sensor pressórico proximal e uma válvula expiratória para evitar a reinalação de CO₂.

A PAV foi ajustada no modo personalizado, obedecendo ao seguinte protocolo: a proporcionalidade era ajustada para compensar 30% da carga elástica e resistiva, VA e FA eram iniciadas com valor mínimo de 5 cmH₂O/l e 2 cmH₂O/l/s, respectivamente, e PEEP de 5 cmH₂O. A máscara era, então, acoplada à face do paciente, e este, solicitado a respirar normalmente; também se indagava o paciente se ele se sentia confortável, se havia oferta de muita ou pouca pressão e se o fluxo de ar estava muito rápido ou muito lento. Os ajustes foram feitos com aumento progressivo dos valores da VA em 2 cmH₂O/l e da FA em 1 cmH₂O/l/s, até que o paciente relatasse conforto para respirar.

A VPS foi iniciada com pressão positiva inspiratória (IPAP) de 7 cmH₂O e pressão positiva expiratória (EPAP) de 5 cmH₂O, resultando numa PS de 2 cmH₂O. Foram feitos aumentos de 1 cmH₂O da IPAP até que o paciente relatasse conforto para respirar. A PS e a proporcionalidade foram reduzidas ou aumentadas nas sessões seguintes de acordo com a necessidade dos pacientes.

Trinta minutos após a última sessão de VNI, foi colhida uma nova amostra de sangue da artéria radial para gasometria e realizada outra radiografia de tórax. As radiografias foram avaliadas aleatoriamente por um único radiologista, que não tinha conhecimento da modalidade ventilatória utilizada.

2.3 Escalas de dispneia e conforto

Foi aplicada, por técnica de entrevista, escalas de conforto após o uso da VNI na primeira e na última sessão. A escala de Borg modificada para dispneia foi aplicada dez minutos antes de se instalar a VNI e dez minutos após o fim da sessão de VNI, também, na primeira sessão e na última. Na avaliação, o paciente fazia um traço vertical na escala de 100 mm, sendo o ponto extremo esquerdo (0) correspondente à ausência total de dispneia e

o ponto extremo direito (100) correspondente à pior sensação de dispneia já sentida pelo paciente; na escala relativa ao conforto, sendo, o ponto zero, a VNI muito desconfortável e, o ponto 100, a VNI muito confortável (APÊNDICE D).

2.4 Ventilador

Antes de iniciar o estudo nos pacientes, foram realizadas calibrações no ventilador BiPAP Vision no setor de Bioengenharia do Hospital de Clínicas da UFU. O BiPAP Vision é um ventilador específico para ventilação não invasiva e apresenta três modalidades ventilatórias: CPAP, PAV e Spontaneous/Timed (S/T). O modo S/T disponibiliza ciclos espontâneos com pressão de suporte (VPS) ou ciclos controlados, caso o paciente não apresente respiração espontânea. O ventilador disponibiliza os ciclos controlados por pressão por intervalos de tempo determinado com base numa frequência respiratória programada no ventilador e com tempo inspiratório programado. Uma característica importante do BiPAP Vision são tanto o sistema de reconhecimento e compensação de vazamentos não intencionais (máscara e boca) existentes no sistema quanto o ajuste automático dos algoritmos de disparo e de ciclo para manter um bom desempenho na presença de vazamento. Outro ponto importante do ventilador é sua capacidade de perceber os esforços de respiração espontânea do paciente, o que faz com que o ventilador dispare para a fase inspiratória e se desloque ciclicamente para a fase expiratória. O ventilador segue continuamente os padrões respiratórios do paciente e ajusta automaticamente limiares de sensibilidade para assegurar uma sensibilidade ótima à medida que varia o padrão respiratório ou à medida que as fugas no circuito variarem (RESPIRONICS, 2000).

Foram feitos testes usando-se um pulmão-teste (Fluke Accu Lung, EUA), ajustando-se a complacência para 50 ml/cmH₂O e resistência de 5 cmH₂O/l/s. O ventilador e o pulmão-teste foram conectados a um analisador de gases (Fluke VT plus HF gas flow analyzer, Fluke, EUA). O ventilador foi ajustado no modo *timed*, programando-se uma frequência respiratória de 16 rpm, tempo inspiratório de 1 segundo, tempo de subida do IPAP de 0,4 segundos, EPAP de 5 cmH₂O e IPAP de 10, 15 e 20 cmH₂O. Foram obtidas cinco medidas para cada nível de IPAP. Os dados do BiPAP Vision foram obtidos fotografando-se a tela do mesmo, e no

mesmo instante os dados fornecidos pelo aparelho Fluke eram pausados e impressos ou fotografados.

O modo PAV não foi testado com o pulmão teste porque, quando não há respiração espontânea, o mecanismo de *backup* entra no modo *timed*. Foram realizados testes em dois voluntários, usando-se máscara facial M. A traqueia do ventilador era conectada a uma entrada do Fluke, e a máscara era conectada ao analisador de gases através de uma traqueia e acoplada à face do voluntário. Foram testados os modos VPS e PAV em parâmetros confortáveis para os indivíduos (PS de 3 cmH₂O e tempo de subida de 0,4 segundos; proporcionalidade de 20% no modo PAV normal resultando em VA de 3 cmH₂O/l e FA de 0,8 cmH₂O/l/s e PEEP de 5 cmH₂O). Ao final do estudo, foi realizado novo teste no ventilador, usando-se os mesmos parâmetros do teste anterior (APÊNDICE E).

2.5 Análise estatística

As características dos pacientes antes de começar o protocolo nos dois grupos foram comparadas pelo teste t de Student para amostras independentes ou teste de qui-quadrado. Adotou-se, em todos os testes, um p-valor de 0,05 para constatação de diferença estatisticamente significativa.

Para comparação dos dados vitais (FC, FR, PA e SpO₂) e dados fornecidos pelo ventilador (VC, PIM, FiO₂, PS, VA, FA e proporcionalidade), usou-se a análise de variância (ANOVA) adotando-se um modelo estatístico para medidas repetidas no tempo em esquema fatorial. Os fatores principais considerados no modelo foram: modo (PAV ou VPS), sessões (manhã do primeiro dia: M1, tarde do primeiro dia: T1, manhã do segundo dia: M2, tarde do segundo dia: T2), gênero (masculino, feminino), tempo (antes da VNI, 5, 10, 15, 20, 25 minutos e após a VNI — ver Apêndice F). As análises estatísticas foram realizadas por meio do *software* R (www.r-project.org).

As variáveis de conforto e dispneia foram analisadas pelo teste de Mann-Whitney, para comparação entre os grupos, e teste dos sinais, para comparações dentro dos grupos. As radiografias de tórax foram comparadas pelo teste de Mac Nemar, para comparação dentro dos grupos, e teste exato de Fisher, para comparação entre os grupos.

3 RESULTADOS

No período da coleta dos dados, foram realizadas, no serviço de cardiologia do HC/UFU sessenta cirurgias de revascularização do miocárdio em pacientes com idade inferior a setenta anos. Vinte e oito pacientes foram inicialmente selecionados, mas destes um que havia sido randomizado para o modo PAV não aceitou terminar o estudo, e outros dois, também randomizados para o modo PAV, não se adaptaram ao modo ventilatório. Esses últimos, realocados para o modo VPS, conseguiram concluir a ventilação não invasiva, mas foram excluídos do estudo por não obedecerem às normas do protocolo no que tange aos critérios de inclusão randomizada. Vinte e cinco pacientes, treze do grupo PAV e doze do grupo VPS, completaram todo o protocolo de pesquisa.

As características dos pacientes antes de começar o protocolo em ambos os grupos estão na Tabela 1; foi observada diferença ($p < 0,02$) quanto ao peso dos pacientes, maior no modo VPS, e quanto à presença de derrame pleural discreto (velamento de seio costofrênico), encontrado em nove pacientes do grupo PAV e em três do grupo VPS ($p < 0,05$). Não houve diferença quanto ao tempo de internação após a cirurgia nos dois grupos, sendo de $6,60 \pm 1,73$ dias para o grupo VPS e de $7,40 \pm 2,93$ para o PAV ($p > 0,41$). Nenhum paciente incluído no estudo teve complicações no pós-operatório e nem houve óbito nos grupos até a alta hospitalar.

3.1 Variáveis

Durante a VNI houve diferença significativa na frequência cardíaca ($p < 0,04$) conforme o tempo e as sessões de VNI em ambos os grupos, não foi verificadas diferenças na comparação entre os modos (PAV e VPS), o gênero e as interações entre esses fatores. O Gráfico 3 mostra que, durante a VNI, houve redução ($p < 0,01$) na FC média dos pacientes aos 20 minutos. No decorrer das leituras, a média da FC na tarde do primeiro dia (T1) foi mais elevada do que a média das leituras M1 ($p < 0,01$) e M2 ($p < 0,02$), como mostra a Tabela 2.

TABELA 1
Características da população antes do início da VNI nos dois modos ventilatórios

VARIÁVEIS	PAV	PS	VALOR P
N	13	12	—
Idade (anos)	58,23 ± 6,89	61,91 ± 5,68	0,16
Gênero masculino (%)	84,62	83,33	0,93 [#]
Peso (kg)	67,76 ± 12,12	80,75 ± 13,08	0,02
CEC (min)	64,61 ± 17,84	64,58 ± 20,72	0,99
Atelectasia (pacientes)	10	8	0,67*
Derrame pleural (pacientes)	9	3	0,05*
Drenos (n.)	1	1	—
Tempo de Vm (min)	318,46 ± 173,52	430,41 ± 390,64	0,35
Tempo de UTI (dias)	3,15 ± 1,34	3 ± 0,73	0,72
Anastomoses (n.)	3,46 ± 1,27	3,41 ± 1,38	0,93
Hemoglobina (g%)	11,04 ± 1,48	10,60 ± 0,94	0,39
Hematócrito (%)	32,68 ± 3,9	31,82 ± 2,93	0,57
Leucócitos (mil/mm ³)	16,85 ± 4,83	16,71 ± 6,68	0,95
Hemácias (milhões/mm ³)	3,65 ± 0,41	3,61 ± 0,39	0,84

Pelo teste χ^2

* Pelo teste exato de Fisher

FEVE: fração de ejeção do ventrículo esquerdo; CEC: circulação extracorpórea; tempo de VM: tempo de ventilação mecânica.

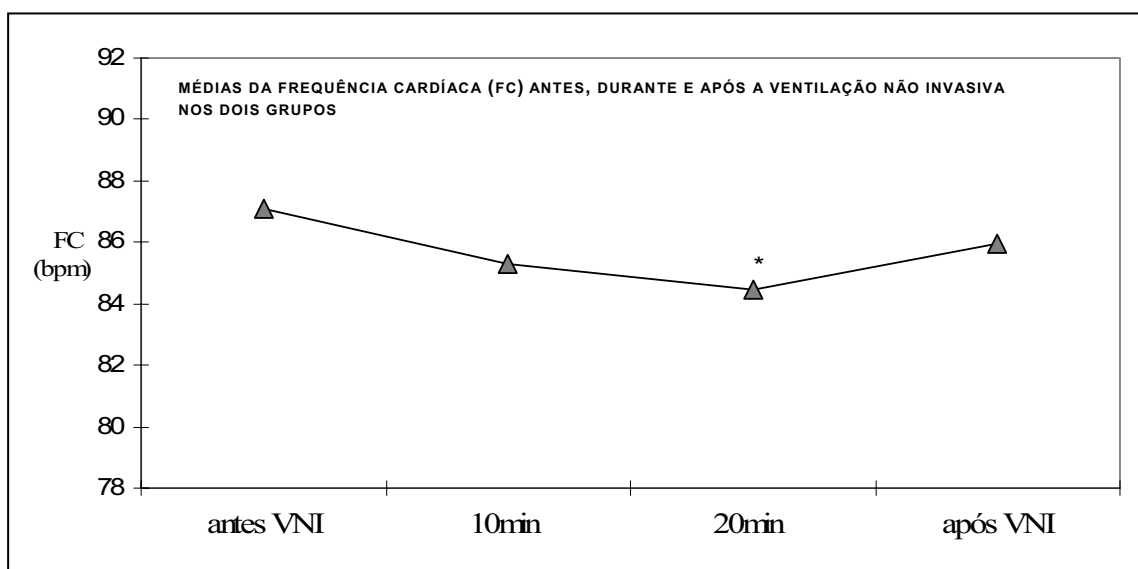


GRÁFICO 3. Médias da frequência cardíaca (FC) antes, durante e após a ventilação não invasiva nos dois grupos (* $p < 0,01$ comparando com antes da VNI)

TABELA 2
Comportamento dos dados vitais e indicadores do ventilador nas sessões de ventilação não invasiva (média e $\pm$ desvio padrão)

Variável	SESSÕES			
	M1	T1	M2	T2
FC (bpm)	84,94 $\pm$ 3,45	86,91 $\pm$ 3,45*	85,3 $\pm$ 3,45 [†]	85,61 $\pm$ 3,45
PAS (mmHg)	121,64 $\pm$ 3,34	117,85 $\pm$ 3,34*	117,16 $\pm$ 3,34*	117,73 $\pm$ 3,34*
PAD (mmHg)	77,34 $\pm$ 2,59	73,9 $\pm$ 2,59*	75 $\pm$ 2,59*	74,84 $\pm$ 2,59*
PAM (mmHg)	92,52 $\pm$ 2,36	90,12 $\pm$ 2,36*	89,38 $\pm$ 2,36*	89,50 $\pm$ 2,36*
SpO ₂ (%)	93,53 $\pm$ 0,38	93,57 $\pm$ 0,38	93,82 $\pm$ 0,38	94,04 $\pm$ 0,38* [†]
PIM (cmH ₂ O)	7,77 $\pm$ 0,30	7,71 $\pm$ 0,30	7,6 $\pm$ 0,30*	7,54 $\pm$ 0,30* [†]
FiO ₂	0,25 $\pm$ 0,01	0,24 $\pm$ 0,01*	0,23 $\pm$ 0,01* [†]	0,22 $\pm$ 0,01* [†]
PS (cmH ₂ O)	4,17 $\pm$ 0,60	4,11 $\pm$ 0,60	3,75 $\pm$ 0,60* [†]	3,78 $\pm$ 0,60* [†]
Prop (%)	27,98 $\pm$ 2,88	28,18 $\pm$ 2,88	25,06 $\pm$ 2,88* [†]	24,02 $\pm$ 2,88* [†]
VA (cmH ₂ O/l)	2,05 $\pm$ 0,42	2,05 $\pm$ 0,42	1,83 $\pm$ 0,42* [†]	1,74 $\pm$ 0,42* [†]
FA (cmH ₂ O/l/s)	0,89 $\pm$ 0,24	0,89 $\pm$ 0,24	0,79 $\pm$ 0,24* [†]	0,75 $\pm$ 0,24* [†]

FC = frequência cardíaca; PAS = pressão arterial sistólica; PAD = pressão arterial diastólica; PAM = pressão arterial média; SpO₂ = oximetria pulso; PIM = pressão inspiratória máxima; FiO₂ = fração inspirada de oxigênio; PS = pressão de suporte; Prop = proporcionalidade; VA = volume assistido; FA = fluxo assistido. M1 = manhã do primeiro dia; T1 = tarde do primeiro dia; M2 = manhã do segundo dia; T2 = tarde do segundo dia.

* p < 0,05 comparando com M1

† p < 0,05 comparando com T1

Verificou-se um efeito significativo ($p < 0,01$) da VNI sobre a pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD) e pressão arterial média (PAM), que apresentaram redução ao longo das sessões (Tabela 2).

Com relação à PAS, foi observada interação ($p < 0,02$) entre o modo de VNI e o gênero. Nas mulheres, a PAS foi mais elevada ($p < 0,05$) no grupo PAV do que no grupo VPS (129,06 ante 103,43). No grupo VPS, os homens apresentaram média de PAS mais elevada ($p < 0,03$) do que as mulheres (125,21 ante 103,43).

Na PAD, houve interação ($p < 0,01$) entre modo e sessões. No grupo PAV, houve redução da PAD nas sessões do segundo dia do estudo ($p < 0,01$) comparada à primeira sessão, enquanto o grupo VPS apresentou redução ($p < 0,01$) da PAD só na segunda sessão de VNI (Tabela 3).

TABELA 3
Comportamento dos dados vitais e indicadores do ventilador nas sessões de ventilação não invasiva nos modos PAV e VPS (média e $\pm$ desvio padrão)

Variável	SESSÕES			
	M1	T1	M2	T2
PAD (mmHg)				
PAV	76,60 $\pm$ 4,24	74,58 $\pm$ 4,24	72,70 $\pm$ 4,24*	72,54 $\pm$ 4,24*
VPS	78,07 $\pm$ 2,96	73,23 $\pm$ 2,96 ^Δ	77,30 $\pm$ 2,96*	77,14 $\pm$ 2,96*
f (rpm)				
PAV	20,60 $\pm$ 1,19	21,48 $\pm$ 1,19*	20,27 $\pm$ 1,19 [†]	20,81 $\pm$ 1,19
VPS	17,65 $\pm$ 1,20	16,91 $\pm$ 1,20 [†]	17,15 $\pm$ 1,20	17,50 $\pm$ 1,20
VC (ml)				
PAV	560,65 $\pm$ 45,87	572 $\pm$ 45,87	619,24 $\pm$ 45,87* [†]	560,93 $\pm$ 45,87 ⁺
VPS	595,64 $\pm$ 46,36	610,53 $\pm$ 46,36	554,33 $\pm$ 46,36*	563,69 $\pm$ 46,36
Vmin (l/min)				
PAV	10,21 $\pm$ 0,97	11,32 $\pm$ 0,97*	10,73 $\pm$ 0,97	10,91 $\pm$ 0,97
VPS	10,73 $\pm$ 0,98	10,26 $\pm$ 0,98	9,45 $\pm$ 0,98 ^Δ	9,18 $\pm$ 0,98* ^Δ
PIM (cmH₂O)				
PAV	6,38 $\pm$ 0,43	6,33 $\pm$ 0,43	6,45 $\pm$ 0,43	6,30 $\pm$ 0,43
VPS	9,17 $\pm$ 0,43*	9,11 $\pm$ 0,43 [†]	8,75 $\pm$ 0,43 ⁺ Δ*	8,78 $\pm$ 0,43 [○] Δ*
FiO₂				
PAV	0,22 $\pm$ 0,01	0,21 $\pm$ 0,01	0,21 $\pm$ 0,01*	0,21 $\pm$ 0,01*
VPS	0,28 $\pm$ 0,01*	0,26 $\pm$ 0,01 ^Δ	0,25 $\pm$ 0,01 ⁺ Δ*	0,24 $\pm$ 0,01 ^Δ *

PAD = pressão arterial diastólica; f = frequência respiratória; VC = volume corrente; Vmin = volume minuto; PIM = pressão inspiratória máxima; FiO₂ = fração inspirada de oxigênio.

* p < 0,05 comparando com M1 do modo PAV

† p < 0,05 comparando com T1 do modo PAV

+ p < 0,05 comparando com M2 do modo PAV

○ p < 0,05 comparando com T2 do modo PAV

Δ p < 0,05 comparando com M1 do modo VPS

• p < 0,05 comparando com T1 do modo VPS

Houve efeito significativo ($p < 0,01$) sobre a SpO₂ nas sessões, durante a VNI e na interação entre modo e tempo. Observa-se, na Tabela 2, elevação da média da SpO₂ ($p < 0,01$) das duas primeiras sessões (M1 e T1) para a última sessão (T2). Durante a VNI houve elevação ($p < 0,01$) da SpO₂ dos pacientes, seguida por redução ($p < 0,01$) após a sessão, porém permanecendo com média ($p < 0,01$) superior ao valor inicial (GRÁFICO 4). O Gráfico 5 demonstra que, na interação modo e tempo, o grupo PAV apresentou SpO₂ mais elevada ($p < 0,01$) que o grupo VPS antes e após a VNI. A SpO₂ elevou ($p < 0,01$) nos dois grupos durante a VNI, mas no grupo VPS houve redução da SpO₂ ($p < 0,01$) após a VNI,

porém mantendo média mais elevada quando comparado com o registro antes da intervenção ($p < 0,01$).

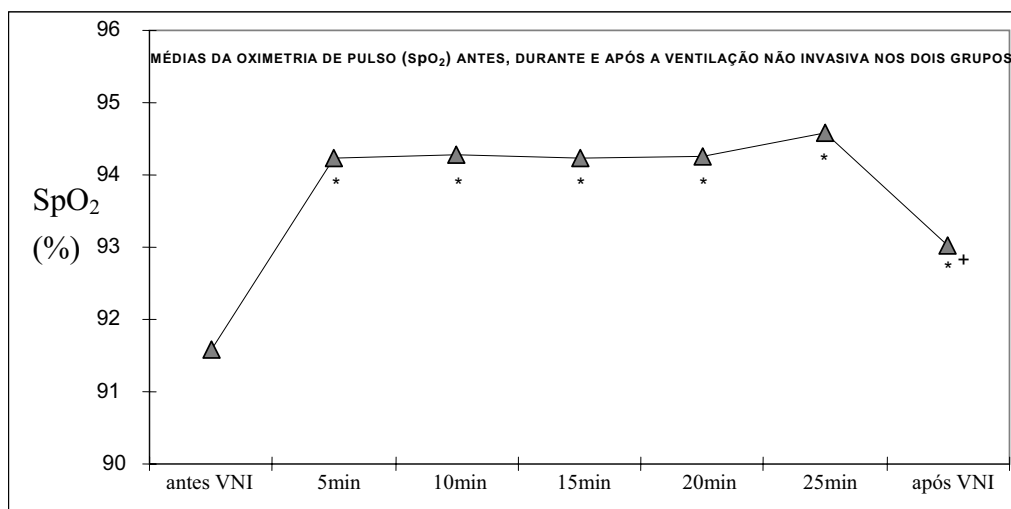


GRÁFICO 4. Médias da oximetria de pulso (SpO₂) antes, durante e após a ventilação não invasiva nos dois grupos — * $p < 0,01$ comparando com antes; + $p < 0,01$ comparando com durante a VNI

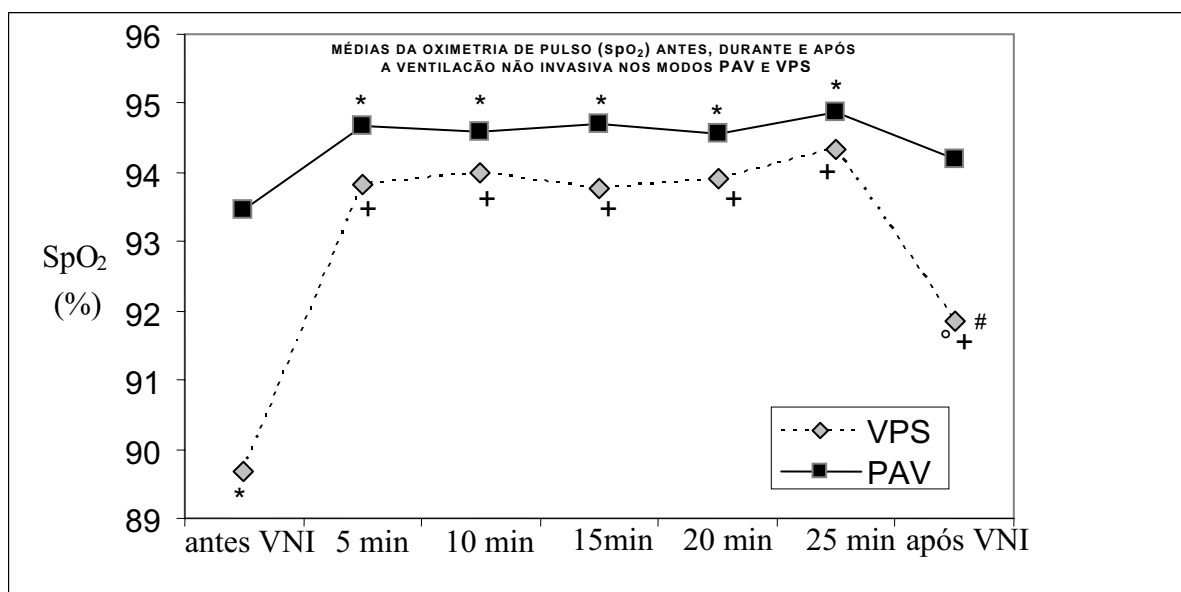


GRÁFICO 5. Médias da oximetria de pulso (SpO₂) antes, durante e após a ventilação não invasiva nos modos PAV e VPS — * $p < 0,01$ comparando com antes da VNI do modo PAV; + $p < 0,01$ comparando com antes da VNI do modo VPS; o $p < 0,01$ comparando após a VNI do modo PAV; # $p < 0,01$ comparando com durante a VNI do modo VPS

Verificou-se efeito significativo ($p < 0,05$) dos modos sobre a frequência respiratória. No grupo PAV, a média da f foi mais elevada ($p < 0,04$) do que no grupo VPS, como mostra a Tabela 4. Houve redução ($p < 0,01$) da f durante a VNI e elevação desta ($p < 0,01$) após a sessão (GRÁFICO 6). Houve interação significativa ($p < 0,03$) entre modo e sessões sobre a f . A média da f na T1 do modo PAV foi mais elevada ($p < 0,03$) do que as médias das sessões das manhãs (M1 e M2) e do que a média de T1 do modo VPS ($p < 0,01$), como demonstrado na Tabela 3.

TABELA 4
Médias da frequência respiratória (f), pressão inspiratória máxima (PIM) e fração inspirada de oxigênio (FiO_2) nos modos PAV e VPS

Variável	MODO	
	PAV	VPS
f (rpm)	$20,79 \pm 1,16$	$17,3 \pm 1,17^*$
PIM (cmH ₂ O)	$6,36 \pm 0,42$	$8,95 \pm 0,43^*$
FiO_2 (%)	$0,21 \pm 0,01$	$0,26 \pm 0,01^*$

Dados apresentados como média $\pm$ desvio padrão

* $p < 0,05$ comparando PAV e VPS

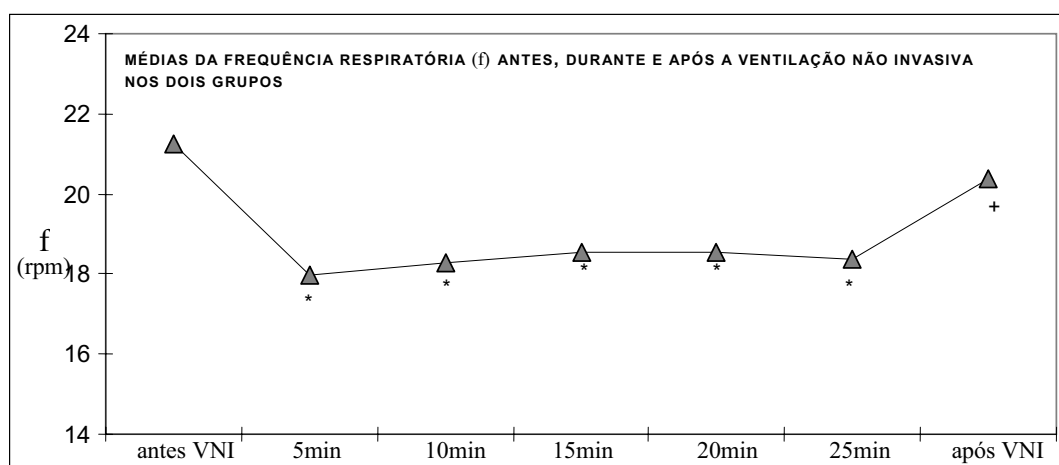


GRÁFICO 6. Médias da frequência respiratória (f) antes, durante e após a ventilação não invasiva nos dois grupos — * $p < 0,01$ comparando com antes da VNI; + $p < 0,01$ comparando com durante a VNI

Observou-se um efeito significativo ($p < 0,03$) do gênero sobre o VC. Os homens apresentaram média de VC mais elevadas ($p < 0,02$) que as mulheres (653,44 e 505,97 ml, respectivamente). Houve interação significativa ($p < 0,01$) entre modo e sessões de VNI, como demonstrado na Tabela 3. Os dois grupos apresentaram comportamentos distintos em relação às médias de VC nas diversas sessões. O grupo VPS apresentou média de VC mais elevada do que o grupo PAV no primeiro dia, mas sem diferença significativa. Já na terceira sessão (M2), o VC do grupo VPS reduziu ($p < 0,02$), enquanto no grupo PAV houve elevação do VC ($p < 0,05$). Na quarta leitura (T2), a média do VC do grupo PAV diminuiu ($p < 0,01$), igualando-se aos valores iniciais.

Houve uma interação significativa ($p < 0,03$) entre modo e sessões de VNI sobre o Vmin. A Tabela 3 demonstra que o grupo VPS apresentou média inicial similar ao grupo PAV, mas o grupo VPS apresentou redução do Vmin ($p < 0,05$) na terceira e quarta sessões. O grupo PAV apresentou elevação ($p < 0,03$) do Vmin na segunda sessão.

A PIM apresentou resultados significativos ($p < 0,01$) no modo, nas sessões e na interação entre modo e sessão. O grupo PAV teve uma média de PIM ($p < 0,01$) mais baixa que a do grupo VPS (TABELA 4). Houve redução ($p < 0,03$) das médias da PIM nas sessões do segundo dia (TABELA 2). A Tabela 3 mostra que, no grupo PAV, as médias da PIM nas sessões foram mais baixas ($p < 0,01$) se comparadas com as respectivas sessões do modo VPS. O grupo VPS apresentou redução das médias da PIM nas sessões do segundo dia em comparação com as sessões do primeiro dia ($p < 0,01$).

No grupo VPS, a média da FiO_2 foi mais elevada que no grupo PAV ($p < 0,03$), como demonstrado na Tabela 4. Houve redução ($p < 0,01$) da FiO_2 ao longo das sessões (TABELA 2). Foi observada, também, interação significativa ($p < 0,02$) entre modo e sessões. O modo VPS apresentou médias de FiO_2 mais elevadas ($p < 0,03$) nas três primeiras sessões se comparadas com o modo PAV. Ambos apresentaram redução ($p < 0,05$) da FiO_2 ao longo das sessões, mas o grupo PAV, na segunda leitura, alcançou média de FiO_2 de 0,21 (ar ambiente), enquanto, no grupo VPS até a última sessão, isso não foi obtido (TABELA 3).

Verificou-se um efeito significativo ($p < 0,01$) das sessões sobre a PS, VA, FA e proporcionalidade que apresentaram redução ($p < 0,01$) das médias do primeiro para o segundo dia de estudo (TABELA 2).

3.2 Gasometria arterial

Na gasometria arterial verificou-se diferença ($p < 0,01$) entre os valores do pH antes e depois do protocolo só no grupo VPS. Houve redução da média da PaCO_2 ($p < 0,03$) nos dois grupos. O HCO_3 de ambos não apresentou diferença. A PaO_2 aumentou nos dois grupos, mas não apresentou diferença estatisticamente significativa em nenhum deles. A SaO_2 se elevou nos dois grupos, mas só no grupo PAV foi significativa ($p < 0,03$), como mostra a Tabela 5.

3.3 Radiografia de tórax

Na avaliação das radiografias de tórax antes do início do estudo, doze pacientes apresentaram pequeno derrame pleural, caracterizado apenas por discreto velamento do seio costofrênico (FIGURA 1); nove foram randomizados para o grupo PAV e três, para o grupo VPS. Essa diferença foi estatisticamente significativa ($p < 0,05$). Dezoito pacientes apresentavam atelectasias, sendo que dez foram randomizados para o grupo PAV e oito, para o grupo VPS. Nas radiografias realizadas ao final do estudo, não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos quanto à presença de atelectasias, mas seis pacientes do grupo PAV e sete do VPS ainda as apresentavam. Também no final do estudo cinco pacientes do grupo PAV e quatro do VPS apresentavam pequeno derrame pleural. Não houve diferença estatisticamente significativa ao se compararem esses achados com os de antes e depois das sessões de VNI dentro dos grupos.

TABELA 5
Médias e desvio padrão dos valores gasométricos nos grupos

VARIÁVEIS	VPS ANTES	VPS DEPOIS	PAV ANTES	PAV DEPOIS
pH	7,43 $\pm$ 0,04 *	7,46 $\pm$ 0,03*	7,46 $\pm$ 0,05	7,47 $\pm$ 0,02
PaO_2	62,91 $\pm$ 11,18	64,94 $\pm$ 11,40	67,58 $\pm$ 12,92	71,44 $\pm$ 10,71
PaCO_2	35,97 $\pm$ 4,51*	33,28 $\pm$ 4,06*	32,66 $\pm$ 4,78 [†]	30,30 $\pm$ 4,28 [†]
HCO_3	23,04 $\pm$ 2,40	23,23 $\pm$ 1,66	22,36 $\pm$ 2,22	21,62 $\pm$ 3,16
SaO_2 , %	91,0 $\pm$ 3,74	93,0 $\pm$ 3,92	94,0 $\pm$ 2,26 [†]	94,76 $\pm$ 1,81 [†]

* $p < 0,05$ VPS antes versus VPS depois

[†] $p < 0,05$ PAV antes versus PAV depois

3.4 Escalas de dispneia e conforto

Houve redução da percepção de dispneia antes e depois da VNI nos dois dias do estudo nos dois grupos ($p < 0,02$). Não houve diferença da percepção de dispneia entre os dois grupos. Comparando-se os resultados obtidos antes e depois da VNI em cada dia isoladamente, houve redução da percepção de dispneia ($p < 0,04$) só no primeiro dia nos dois grupos. Quando comparada a dispneia antes da VNI nos dois dias, houve redução do primeiro para o segundo dia ($p < 0,01$) apenas no grupo PAV. Não foi encontrada diferença estatisticamente significativa na escala de conforto entre os dois grupos.

4 DISCUSSÃO

Para a realização deste estudo, empregamos o BiPAP Vision, um ventilador que fornece três modos ventilatórios diversos. Dos três modos disponíveis no ventilador, apenas o CPAP não foi testado. A escolha dos modos testados, conforme delineado no estudo, ocorreu pelo fato de eles fornecerem pressão positiva inspiratória e expiratória, ao contrário do modo CPAP, que só oferta pressão positiva expiratória.

Durante a coleta de dados, não houve dificuldades para realização das sessões de VNI, tanto no modo PAV como no VPS. Como o estudo foi iniciado após a alta da UTI, naquele momento os pacientes já se encontravam hemodinamicamente estáveis, conscientes e orientados. Em nenhum deles foi observada lesão na face devido ao uso da máscara. Os pacientes se adaptaram bem à máscara e ao fixador utilizados e não foram observados vazamentos importantes na máscara.

O presente estudo foi o primeiro a testar, de forma sistematizada, o modo PAV em pacientes que realizaram revascularização do miocárdio. Os resultados obtidos mostram que tanto o modo PAV como a VPS diminuem a sensação de dispneia dos pacientes no pós-operatório de cirurgia cardíaca, melhoram as trocas gasosas e são confortáveis para o paciente. Um aspecto que diferencia o modo PAV da VPS é que o primeiro modo apresentou menor pressão inspiratória máxima, o que, teoricamente, pode ser importante no pós-operatório de cirurgia de revascularização miocárdica.

A homogeneidade dos grupos estudados constituídos por pacientes estáveis, todos em pós-operatório de revascularização miocárdica e sem complicações durante o período de observação, permitiu uma análise detalhada e sem outras interferências do comportamento da FC e sua relação com a VNI. Na análise geral dos resultados, a frequência cardíaca não sofreu modificações na comparação entre os grupos, mas houve redução durante as sessões de ventilação. Esse comportamento da FC é descrito na literatura e pode ser explicado pelo fato de a VNI causar uma diminuição da pré-carga do ventrículo esquerdo por redução do retorno venoso e, também, da pós-carga devido à redução da pressão transmural. Essas modificações hemodinâmicas proporcionam um melhor desempenho ventricular, acompanhado de aumento do débito cardíaco (DEALIS; BENVENGA; NEGREIROS, 2000), cujos reflexos podem estar demonstrados pela

redução da FC observada. A ausência de instabilidades das condições hemodinâmicas pode ser comprovada, uma vez que durante a VNI não se observaram alterações clinicamente significativas da pressão arterial.

Um detalhe que chama a atenção na análise da pressão arterial é que, no grupo PAV, a pressão arterial sistólica foi mais elevada nas mulheres. Isso, no entanto, pode se dever ao pequeno grupo analisado e merece mais observações em estudos maiores. De maneira similar, no grupo VPS os homens apresentaram PAS mais elevada que as mulheres. As reduções das médias da PAS, PAD e PAM observadas ao longo das sessões podem estar relacionadas com adaptações hemodinâmicas, que, embora pequenas, apresentaram-se consistentemente à medida que o pós-operatório foi se estendendo e podem não estar ligadas a nenhum dos métodos específicos de VNI.

Da mesma maneira, os modos ventilatórios utilizados permitiram estabilidade nas condições de oxigenação demonstrada pela PaO_2 e pela oximetria de pulso. A pressão positiva na via aérea proporcionou otimização da SpO_2 independentemente do modo ventilatório empregado. Os pacientes do grupo PAV já apresentavam oximetria de pulso mais elevada do que os pacientes do grupo VPS antes de se iniciar a VNI e, mesmo tendo recebido valores de FiO_2 inferiores aos da VPS, ainda continuaram a mostrar SpO_2 mais elevada. Esse comportamento da SpO_2 foi encontrado, também, no estudo de Hart et al. (2002).

Associadamente a este comportamento dos gases sanguíneos, os dois modos ventilatórios foram efetivos em reduzir a frequência respiratória durante a aplicação da VNI. Apesar de a f ser mais elevada no grupo PAV, não foi encontrada diferença entre os grupos em relação à percepção de dispneia aferida pela escala de dispneia. No estudo conduzido por Kondili et al. (2006), os pacientes, quando ventilados no modo PAV, também apresentaram f mais elevada do que no modo VPS. Contudo, segundo aqueles autores, isto não indicaria desconforto respiratório, podendo representar apenas um padrão respiratório espontâneo, uma vez que não foi observado aumento do trabalho respiratório. No estudo de Giannouli et al. (1999) comparando PAV e VPS em pacientes entubados por diversas doenças, encontrou-se f mais baixa naqueles ventilados no modo VPS, mas esse registro foi devido à ocorrência de esforços respiratórios inefetivos.

O volume corrente apresentou comportamento distinto nos dois grupos. No grupo VPS houve redução do VC no segundo dia de estudo, enquanto no grupo PAV houve

aumento do VC na terceira sessão; nas demais sessões, atingiu-se um número intermediário. É interessante observar que nos dois grupos houve redução da necessidade de assistência ventilatória no segundo dia, mas o grupo VPS não conseguiu manter o VC, enquanto, no PAV, os pacientes, mesmo com redução da ventilação, conseguiram elevar transitoriamente o VC, retornando depois aos valores basais. No estudo de Wrigge et al. (1999) comparando a PAV em dois níveis de assistência com a VPS, quando havia redução da assistência ventilatória no modo PAV, não ocorria variação considerável do padrão respiratório; mas, para mantê-lo, os pacientes aumentavam o esforço e o trabalho respiratório para compensar a redução da assistência. No modo PAV, o paciente é capaz de mudar o VC, alterando o seu esforço inspiratório (WRIGGE et al., 1999; MARANTZ et al., 1996). Já na VPS, mesmo com aumento do esforço respiratório, será ofertada sempre uma pressão inspiratória constante, o que faz com que a capacidade do paciente de alterar o seu VC seja limitada (WRIGGE et al., 1999).

No modo VPS houve redução do Vmin no segundo dia influenciada pela redução do VC, sem que ocorresse compensação da frequência respiratória. No modo PAV houve aumento do Vmin na segunda sessão devido ao aumento da f; na terceira sessão houve redução da f e elevação do VC, fato que manteve o valor do Vmin próximo aos valores da primeira e última sessão. No estudo de Ranieri et al. (1996), comparando PAV e VPS em pacientes com DPOC com aumento da demanda ventilatória por elevação de CO₂, o aumento do Vmin no modo PAV ocorria por elevação do VC sem alterações significativas da f. Nesse mesmo estudo, o aumento do Vmin no modo VPS ocorreu devido à elevação da frequência respiratória.

A PIM foi significativamente mais baixa no grupo PAV. Houve redução da PIM na VPS no segundo dia. Já no modo PAV não houve variação significativa da PIM nas sessões, mesmo com redução dos valores de proporcionalidade ajustada no ventilador. Segundo Wrigge et al. (1999), isso ocorre porque a PIM é fortemente influenciada pelo modo de suporte. Com a pressão positiva inspiratória ajustada no modo VPS, a PIM permanece relativamente constante, enquanto no modo PAV há uma relação entre a pressão gerada pelos músculos inspiratórios do paciente e a pressão de via aérea proporcionada pelo ventilador. Outros estudos (GAY; HESS; HILL, 2001; PORTA et al., 2002), também, encontraram PIM mais baixa no modo PAV, o que faz supor que, nesse modo, a pressão ofertada está mais próxima do padrão de fluxo inspiratório espontâneo do

paciente. A PIM mais baixa provavelmente implicará menores alterações hemodinâmicas nos pacientes. Isso poderia ser especialmente importante em populações semelhantes à do presente estudo em função dos aspectos restritivos gerados pela esternotomia.

Apesar de existir diferença estatística nos valores do pH — mais alcalino no grupo VPS —, os níveis alcançados não podem ser considerados como clinicamente relevantes, e a alteração pode ser justificada pela redução da PaCO_2 observada nos dois grupos em decorrência da melhora da ventilação pulmonar, uma vez que não houve alteração do HCO_3^- .

Não encontramos diferença significativa na comparação das radiografias de tórax dos pacientes dos grupos quanto à presença de atelectasias antes e após o estudo. Pasquina et al. (2004), comparando CPAP e VPS no pós-operatório de cirurgia cardíaca para tratamento de atelectasias, mostrou que todos os pacientes incluídos, mesmo após três dias realizando VNI, ainda apresentavam algum sinal de atelectasia. Como em outros estudos (LOPES et al., 2008; PASQUINA et al., 2004), optamos pela utilização de um valor mínimo de PEEP (5 cmH_2O) para todos os pacientes, com o intuito de minimizar eventuais alterações hemodinâmicas e pelo fato de que valores de PEEP ajustados individualmente afetariam o comportamento da PaO_2 e a resolução das atelectasias. Há também limitações à avaliação das radiografias devido à dependência da técnica utilizada em diferentes situações, no início e no fim das sessões, além do fato de o grau de expansibilidade inspiratória nas radiografias ser limitado devido à presença de dor.

Neste estudo, não encontramos diferença de conforto dos pacientes entre os dois grupos. No estudo realizado por Porta et al. (2002) comparando PAV e VPS utilizando o BiPAP Vision em pacientes com DPOC estabilizada, também não foi encontrada diferença quanto ao conforto. Eles sugerem que, em virtude de se utilizar o mesmo ventilador e os ajustes dos parâmetros serem feitos de acordo com o conforto do paciente desde o início do procedimento, estes motivos poderiam ser suficientes para não haver diferença no conforto entre os grupos. No presente estudo, os parâmetros do ventilador também foram ajustados de acordo com o conforto de cada paciente. No estudo conduzido por Gay, Hess e Hill (2001), o modo PAV foi mais confortável, porém eles não utilizaram um mesmo ventilador para os dois modos, o que pode gerar dificuldades para a interpretação dos resultados. Wysocki, Richard e Meshaka (2002), comparando os dois modos de ventilação em pacientes com insuficiência respiratória aguda com hipercapnia, relataram maior

conforto no modo PAV, porém os ajustes eram feitos de acordo com a mecânica respiratória do paciente (resistência e elastância), enquanto no modo VPS o aparelho era ajustado para manter o mesmo nível de pressão positiva inspiratória na via aérea obtida no modo PAV. Outro fator que pode ter colaborado para a não detecção de diferença entre os modos é que os nossos pacientes, durante a internação na UTI, realizaram VNI com gerador de fluxo, o que levava a comparações entre a VNI realizada no BiPAP Vision e a VNI realizada na UTI. Os pacientes relatavam, então, que a VNI no BiPAP era mais confortável.

Os dois grupos analisados foram estatisticamente homogêneos, exceto quanto ao peso dos pacientes — maior no grupo VPS — e ao derrame pleural discreto — presente em mais indivíduos do grupo PAV. Mesmo com essa dificuldade, é pouco provável que o maior peso dos pacientes incluídos aleatoriamente no modo VPS tenha influenciado nos resultados. Essa afirmação se apóia no fato de os ajustes dos parâmetros do ventilador terem sido feitos de forma individualizada, tentando sempre garantir um VC de 8ml/kg e buscando melhor conforto do paciente. A FiO_2 era ajustada para manter a SpO_2 acima de 90%. Quanto à presença de derrames pleurais, é importante destacar que estes eram pequenos e assintomáticos, caracterizados apenas por velamento de seio costofrênico. É interessante notar que, ao final do estudo, não houve diferença quanto à presença de derrame pleural nos dois grupos.

5 CONCLUSÃO

A comparação entre os dois modos de ventilação não invasiva no pós-operatório de revascularização do miocárdio permite as seguintes conclusões:

- 1) os dois modos ventilatórios foram bem tolerados pelos pacientes e não produziram instabilidade hemodinâmica;
- 2) ambos os modos foram confortáveis e diminuíram a percepção de dispneia dos pacientes.
- 3) o modo PAV apresentou PIM significativamente mais baixa que o modo VPS;
- 4) os dois modos melhoraram as trocas gasosas no que se refere à PaCO_2 .

REFERÊNCIAS

BARBOSA, R. A. G.; CARMONA, M. J. C. Avaliação da Função Pulmonar em Pacientes Submetidos à Cirurgia Cardíaca com Circulação Extracorpórea. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, Rio de Janeiro, v. 52, n. 6, p. 689–99, nov./dez. 2002.

BORG GAV. Psychophysical bases of perceived exertion. **Medicine Science of Sport Exercise**, Hagerstown, v. 14, n. 5, p. 377–81, May. 1982.

BORGUI-SILVA, A.; MENDES, R. G.; COSTA, F. S. M.; DI LORENZO, V. A. P.; OLIVEIRA, C. R.; LUZZI, S. The influence of positive end expiratory pressure (PEEP) associated with physiotherapy intervention in phase 1 cardiac rehabilitation. **Clinics**, São Paulo, v. 60, n. 6, p. 465–72, dez. 2005.

BUENO, M. A. S.; JÚNIOR, M. R.; EID, R. A. C.; ROMALDINI, H. In: KNOBEL, E. **Condutas no paciente grave**. 3. ed. São Paulo: Atheneu, 2006, p. 489–99, v. 1.

COIMBRA, V. R. M.; LARA, R. A.; FLORES, E. G.; NOZAWA, E.; AULER JÚNIOR, J. O. C.; FELTRIM, M. I. Z. Aplicação da ventilação não-invasiva em insuficiência respiratória aguda após cirurgia cardiovascular. **Arquivos Brasileiros de cardiologia**, Rio de Janeiro, v. 89, n. 5, p. 298–305, nov. 2007.

DAGANOU, M.; DIMOPOULOS, I.; MICHALOPOULOS, N.; PAPADOPOULOS, A.; KARAKATSANI, A.; GEROULANOS, S.; TZELEPIS, G. E. Respiratory complications after coronary artery bypass surgery with unilateral or bilateral internal mammary artery grafting. **Chest**, Chicago, v. 113, p. 1.285–9, May. 1998.

DATASUS. **Cadernos de informações de saúde** — versão fevereiro/2009. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/tabdata/cadernos/mg.htm>>. Acesso em: 15, abr. 2009.

DEALIS, S. M. O.; BENVENGA, R. H.; NEGREIROS, G. V. in REGENGA, M. M. **Fisioterapia em cardiologia: da UTI à reabilitação**. São Paulo: Roca, 2000, p. 81–119.

EL-KHATIB, M. F.; JAMALEDDINE, G. W.; KHOURY, A. R.; OBEID, M. Y. Effect of continuous positive airway pressure on the rapid shallow breathing index in patients following cardiac surgery. **Chest**, Chicago, v. 121, p. 475–9, Feb. 2002.

FEIER, F. H.; SANT'ANNA, E. G.; BACCO, F. W.; PEREIRA, E.; SANTOS, M. F.; COSTA, A. R.; SANT'ANNA, J. R. M.; NESRALLA, I. A. Modificações no perfil do paciente submetido à operação de revascularização do miocárdio. **Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular**, São José do Rio Preto, v. 20, n. 3, p. 317–22, jul./set. 2005.

FU, C. **Comparação entre dois geradores de fluxo e um ventilador específico para ventilação não invasiva no modo CPAP**. 2005. 80 f. Tese (Doutorado em Fisiopatologia experimental) — Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

GAY, P. C.; HESS, D. R.; HILL, N. S. Noninvasive proportional assist ventilation for acute respiratory insufficiency, comparison with pressure support ventilation. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, New York, v. 164, n. 9, p. 1.606–11, Nov. 2001.

GIANNOULI, E.; WEBSTER, K.; ROBERTS D.; YOUNES, M. Response of ventilator-dependent patients to different levels of pressure support and proportional assist. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, New York, v. 159, n. 6, p. 1.716–25, June 1999.

GRASSO, S.; PUNTILLO, F.; MASCIA, L.; ANCONA, G.; FIORE, T.; BRUNO, F.; SLUTSKY, A. R.; RANIERI, V. M. Compensation for increase in respiratory workload during mechanical ventilation, pressure-support versus proportional-assist ventilation. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, New York, v. 161, n. 3, p. 819–26, Mar. 2000.

HART, N.; HUNT, A.; POLKEY, B. F.; LOFASO, F.; SIMONDS, A. K. Comparison of proportional assist ventilation and pressure support ventilation in chronic respiratory failure due to neuromuscular and chest wall deformity. **Thorax**, London, v. 57, n. 11, p. 979–81, Nov. 2002.

HOLANDA, M. A.; OLIVEIRA, C. H.; ROCHA, E. M.; BANDEIRA, R. M.; AGUIAR, I. V.; LEAL, W.; CUNHA, A. K. M.; SILVA, A. M. Ventilação não-invasiva com pressão positiva em pacientes com insuficiência respiratória aguda: fatores associados à falha ou ao sucesso. **Jornal de Pneumologia**, São Paulo, v. 27, n. 6, p. 301–9, nov./dez. 2001.

HULZEBOS, E. H. J.; HELDERS P. J. M.; FAVIÉ, N. J., DE BIE, R. A.; RIVIERI, A. B.; MEETEREN, N. L. U. V. Preoperative intensive inspiratory muscle training to prevent postoperative pulmonary complications in high-risk patients undergoing CABG surgery. **JAMA: the Journal of the American Medical Association**, Chicago, v. 296, n. 15, p. 1.851–7, Oct. 2006.

KNOBEL, E.; AGUIAR, L. F.; GHIOTTO, J. L. In: KNOBEL, E. **Condutas no paciente grave**. 3. ed. São Paulo: Atheneu, 2006, p. 1.573–84, v. 2.

KNOBEL, E.; BARUZZI, A. C. A.; ANDREI, A. M.; KNOBEL, M. In: KNOBEL, E. **Condutas no paciente grave**. 3. ed. São Paulo: Atheneu, 2006, p. 151–60, v. 1.

KONDILI, E.; PRINIANAKIS, G.; ALEXOPOULOU, C.; VAKOUTI, E.; KLIMATHIANAKI, M.; GEORGOPOULOS, D. Respiratory load compensation during mechanical ventilation-proportional assist ventilation with load-adjustable gain factors versus pressure support. **Intensive Care Medicine**, Berlim, v. 32, n. 5, p. 692–9, May 2006.

LOPES, R. C.; BRANDÃO, C. M. A.; NOZAWA, E.; AULER JÚNIOR, J. O. C. Benefícios da ventilação não-invasiva após extubação no pós-operatório de cirurgia cardíaca. **Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular**, São José do Rio Preto, v. 23, n. 3, p. 344–50, set. 2008.

MARANTZ, S.; PATRICK, W.; WEBSTER, K.; ROBERTS, D.; OPPENHEIMER, L.; YOUNES, M. Response of ventilator-dependent patients to different levels of proportional assist. **Journal of applied physiology**, Bethesda, v. 80, n. 2, p. 397–403, Feb. 1996.

MATTE, P.; JACQUET, L.; DICK, M. V.; GOENEM, M. Effects of conventional physiotherapy, continuous positive airway pressure and non-invasive ventilatory support with bilevel positive airway pressure after coronary artery bypass grafting. **Acta Anaesthesiologica Scandinavica**, Copenhagen, v. 44, n. 1, p. 75–81, Jan. 2000.

MITROUSKA, J.; XIROUCHAKI, N.; PATAKAS, D.; SIAFAKAS, N.; GEORGOPOULOS, D. Effects of chemical feedback on respiratory motor and ventilatory output during different modes of assisted mechanical ventilation. **European Respiratory Journal**, Copenhagen, v. 13, n. 4, p. 873–82, Apr. 1999.

MULLER, A. P.; OLANDOSKI, M.; MACEDO, R.; CONSTANTINI, C.; GUARITA-SOUZA, L. C. Comparative study between intermittent (Muller reanimator) and continuous positive airway pressure in the postoperative period of coronary artery bypass grafting. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v. 86, n. 3, p. 232–9, mar. 2006.

PASQUINA, P.; MERLANI, P.; GRANIER, J. M.; RICOU, B. Continuous positive airway pressure versus noninvasive pressure support ventilation to treat atelectasis after cardiac surgery. **Anesthesia and analgesia**, Baltimore, v. 99, n. 4, p. 1.001–8, Oct. 2004.

PEGO-FERNANDES, P. M.; GAIOTTO, F. A.; GUIMARÃES-FERNANDES, F. Estado atual da cirurgia de revascularização do miocárdio. **Revista de medicina**, São Paulo, v. 87, n. 2, p. 92–8, abr./jun. 2008.

POLESE, G.; VITACCA, M.; BIANCHI, L.; ROSSI, L.; AMBROSINO, N. Nasal proportional assist ventilation unloads the inspiratory muscles of stable patients with hypercapnia due to COPD. **European Respiratory Journal**, Copenhagen, v. 16, n. 3, p. 491–8, Sept. 2000.

PORTA, R.; APPENDINI, L.; VITACCA, M.; BIANCHI, L.; DONNER, C. F.; POGGI, R.; AMBROSINO, N. Mask proportional assist vs pressure support ventilation in patients in clinically stable condition with chronic ventilatory failure. **Chest**, Chicago, v. 122, n. 2, p. 479–88, Aug. 2002.

RANIERI, V. M.; GIULIANI, R.; MASCIA, L.; GRASSO, S.; PETRUZZELI, V.; PUNTILLO, N.; PERCHIAZZI, G.; FIORE, T.; BRIENZA, A. Patient-ventilator interaction during acute hypercapnia: pressure-support vs proportional-assist ventilation. **Journal of applied physiology**, Bethesda, v. 81, n. 1, p. 426–36, July 1996.

RANIERI, V. M.; GRASSO, S.; MASCIA, L.; MARTINO, S.; FIORE, T.; BRIENZA, A.; GIULIANI, R. Effects of proportional assist ventilation on inspiratory muscle effort in patients with chronic obstructive pulmonary disease and acute respiratory failure. **Anesthesiology**, Philadelphia, v. 86, n. 1, p. 79–91, Jan. 1997.

RENAULT, J. A.; COSTA-VAL, R.; ROSSETTI, M. B. Fisioterapia respiratória na disfunção pulmonar pós-cirurgia cardíaca. **Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular**, São José do Rio Preto, v. 23, n. 4, p. 562–9, out./dez. 2008.

RESPIRONICS INC.[®] **Manual Clínico do Vision BiPAP**. Murrysville, Pennsylvania, EUA, 2000.

RIBEIRO, A. L. P.; GAGLIARDI, S. P. L.; NOGUERIA, J. L. S.; SILVEIRA, L. M. S.; COLOSIMO, E. A.; NASCIMENTO, C. A. L. Mortality related to cardiac surgery in Brazil, 2000–2003. **The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery**, St. Louis, v. 131, n. 4, p. 907–9, April 2006.

ROMANINI, W.; MULLER, A. P.; CARVALHO, A. T.; OLANDOSKI, M.; FARIANETO, J. R.; MENDES, F. L.; SARDETTO, E. A.; COSTA, F. D. A.; GUARITASOUZA, L. C. Os efeitos da pressão positiva intermitente e do incentivador respiratório no pós-operatório de revascularização do miocárdio. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v. 89, n. 2, p. 105–10, Ago. 2007.

SCHETTINO, G. P. P.; BARBAS, C. S. V.; AMATO, M. B. P.; CARVALHO, C. R. R. In: CARVALHO, C. R. R. *Ventilação Mecânica vol. II — Avançado*. São Paulo: Atheneu, 2006. p. 381–95.

SCHETTINO, G. P. P.; REIS, M. A. S.; GALAS, F.; PARK, M.; FRANCA, S.; OKAMOTO, V. III Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, Brasília, v. 33, suplemento 2, p. S51–S150, jul. 2007.

SOFIA, R.R.; ALMEIDA, L.G. in REGENGA, M.M. **Fisioterapia em Cardiologia: da UTI à Reabilitação**. São Paulo: Roca, 2000, p. 31-45.

TAGGART, D. P. Respiratory dysfunction after cardiac surgery: effects of avoiding cardiopulmonary bypass and the use of bilateral internal mammary arteries. **European Journal of Cardio-thoracic Surgery**, Berlin, v. 18, p. 31–7, July 2000.

VITACCA, M.; CLINI, E.; PAGANI, M.; BIANCHI, L.; ROSSI, A.; AMBROSINO, N. Physiologic effects of early administered mask proportional assist ventilation in patients with chronic obstructive pulmonary disease and acute respiratory failure. **Critical Care Medicine**, Baltimore, v. 28, n. 6, p. 1791–7, Jun. 2000.

WRIGGE, H.; GOLISCH, W.; ZINSERLING, J.; SYDOW, M.; ALMELING, G.; BURCHADI, H. Proportional assist versus pressure support ventilation: effects on breathing pattern and respiratory work of patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Intensive Care Medicine**, Berlin, v. 25, n. 9, p. 790–8, Aug. 1999.

WYSOCKI, M.; RICHARD, J. C.; MESHAKA, P. Noninvasive proportional assist ventilation compared with noninvasive pressure support ventilation in hypercapnia acute respiratory failure. **Critical Care Medicine**, Baltimore, v. 30, n. 2, p. 323–9, Feb. 2002.

YENDE, S.; WUNDERINK, R. Causes of prolonged mechanical ventilation after coronary artery bypass surgery. **Chest**, Chicago, v. 122, n. 1, p. 245–52, Jul 2002.

YOUNES, M.; WEBSTER, K.; KUN, J.; ROBERTS, D.; MASIOWSKI, B. A method for measuring passive elastance during proportional assist ventilation. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, New York, vol. 164, n. 1, p. 50–60, Jan. 2001.

ANEXO A — Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa



Universidade Federal de Uberlândia
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - CEP
Av. João Naves de Ávila, nº 2160 - Bloco J - Campus Santa Mônica - Uberlândia-MG -
CEP 38400-089 - FONE/FAX (34) 3239-4531

**ANÁLISE FINAL Nº 304/07 DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA PARA O PROTOCOLO
REGISTRO CEP/UFU: 166/07**

Projeto Pesquisa: *"Comparação dos modos de ventilação não-invasiva (pressão de suporte X ventilação assistida proporcional) no pós-operatório de cirurgia cardíaca"*

Pesquisador Responsável: Elmiro Santos Resende

De acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS 196/96, o CEP manifesta-se pela aprovação do projeto de pesquisa proposto.

Situação: O protocolo não apresenta problemas de ética nas condutas de pesquisa com seres humanos, nos limites da redação e da metodologia apresentadas.

O CEP/UFU lembra que:

- a- segundo a Resolução 196/96, o pesquisador deverá arquivar por 5 anos o relatório da pesquisa e os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido, assinados pelo sujeito de pesquisa.
- b- poderá, por escolha aleatória, visitar o pesquisador para conferência do relatório e documentação pertinente ao projeto.
- c- a aprovação do protocolo de pesquisa pelo CEP/UFU dá-se em decorrência do atendimento a Resolução 196/96/CNS, não implicando na qualidade científica do mesmo.

Data para entrega do Relatório parcial: julho/2008
Data para entrega do Relatório Final: março/2009

Uberlândia, 20 de julho de 2007.



Prof. Dra. Sandra Terezinha de Farias Furtado
Coordenadora do CEP/UFU

Orientações ao pesquisador:
(Para parecer Aprovado ou Aprovado com Recomendações)

- * O sujeito da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado (Res. CNS 196/96 - Item IV.1.f) e deve receber uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, ou integral, por ele assinado (Item V.2.d).
- * O pesquisador deve descrever a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise dos dados de descontinuidade pelo CEP que o aprova (Res. CNS Item III.3.c), aguardando seu parecer, exceto quando parecer risco em dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade de regime oferecido a um dos grupos da pesquisa (Item V.3) que requeiram ação imediata.
- * O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alteram o curso normal do estudo (Res. CNS Item V.4). É papel do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (incerteza que tenha sido em outro centro) e enviar notificação ao CEP e à Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA - junto com seu posicionamento.
- * Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Em caso de projetos do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma, junto com o parecer aprovatório do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial (Res. 251/97, item III.2.c). O prazo para entrega de relatório é de 120 dias após o término da execução previsto no cronograma do projeto, conforme norma da Res. 196/96/CNS.

FIGURA 1. Reprodução do parecer do Comitê Ético de Pesquisa
Fonte: Nosso acervo.

APÊNDICE A — Termo de consentimento livre e esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Estou convidando-o a participar da pesquisa *Comparação dos modos de ventilação não invasiva (pressão de suporte x ventilação assistida proporcional) no pós-operatório de cirurgia cardíaca*, que estou realizando na enfermaria de Clínica Médica e que compara dois procedimentos de fisioterapia no pós-operatório de cirurgia cardíaca. O atendimento de fisioterapia é parte integrante do tratamento de rotina no pós-operatório de cirurgia cardíaca. Durante a fisioterapia, é realizada a ventilação não invasiva, que se trata de uma máscara que é colocada no rosto do paciente e ligada a um aparelho — o ventilador mecânico.

Para isso, estou medindo os batimentos do coração, quantas vezes o/a senhor/a respira, a sua pressão arterial e a quantidade de oxigênio no seu corpo. Todas essas medidas são simples e de fácil medida. A ventilação não invasiva será realizada duas vezes ao dia, com duração de 30 minutos cada uma, durante dois dias. Será necessário colher o seu sangue no primeiro e no último dia para ver a quantidade de oxigênio e gás carbônico presentes no seu sangue. Será necessária a realização de raios-X do pulmão no último dia.

Com este estudo queremos comparar dois modos de realizar a ventilação não invasiva e descobrir qual modo é mais confortável. O/a senhor/a terá acesso livre a todos os resultados, assim como quaisquer outras informações relacionadas com este estudo. A sua participação não acarreta nenhum gasto e nenhum ganho financeiro, apenas o dispêndio de 30 minutos para realizar a ventilação não invasiva.

Os riscos de realizar a ventilação não invasiva são: ir ar para o estômago, a máscara pode machucar o seu rosto, vontade de vomitar e a pressão pode cair um pouco. Os benefícios são: menor tempo de internação no hospital, diminuir a falta de ar, diminuir o uso de oxigênio e melhora mais rápida do pulmão.

O/a senhor/a é livre para parar de participar a qualquer momento, sem nenhum prejuízo para o/a senhor/a. Todas as informações fornecidas serão mantidas em sigilo e, quando os resultados forem publicados, o/a senhor/a não será identificado/a.

Uma cópia deste “Termo de consentimento livre e esclarecido” ficará com o/a senhor/a. Qualquer dúvida a respeito da pesquisa, o/a senhor/a poderá entrar em contato com os pesquisadores nos telefones e endereços abaixo.

- *Pesquisador:* Fábiana Diniz Silva Fisioterapeuta

Av. Pará, 1.720, Jardim Umuarama, telefones: [34] 3218 2310 — 9194 4150

- **Orientador:** Dr. Elmiro Santos Resende
Av. Pará, 1.720 , Jardim Umuarama, telefone: [34] 3218 4805
- **Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Uberlândia**
Av. João Naves de Ávila, 2.121, bloco1J, Santa Mônica, telefone: [34] 3239 4531

Declaro que, após devidamente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que me foi explicado, aceito participar do presente Protocolo de Pesquisa.

Uberlândia, de de

Assinatura do paciente

Assinatura do pesquisador

APÊNDICE B — **Ficha de coleta**

FICHA DE COLETA

Dados

Prontuário: _____ Idade: _____ Sexo: M _____ F _____

Cirurgia: _____

Tempo de CEC: _____ FE: _____ Drenos: M _____ T _____

Doenças prévias: _____

Espirometria: _____

Data: ____/____/____ Hora: _____ Modo ventilatório: _____

Antes da VNI: FC: _____ bpm FR: _____ rpm PA: _____ mmHg
 SpO₂: _____ % AA: _____ O₂: _____ l/min

Durante a VNI:

05 min.: VC: _____ ml FiO₂: _____ %
 PVA: _____ cmH₂O PS: _____ cmH₂O
 Vmin.: _____ l/min PEEP: _____ cmH₂O
 Prop.: _____ % FR: _____ rpm
 VA: _____ cmH₂O/l FA: _____ cmH₂O/l
 SpO₂: _____ %

10 min.: FC: _____ bpm FR: _____ rpm PA: _____ mmHg
 SpO₂: _____ %

15 min.: VC:_____ ml FiO₂:_____ %
PVA:_____ cmH₂O PS:_____ cmH₂O
V.min.:_____ l/min PEEP:_____ cmH₂O
Prop.:_____ % FR:_____ rpm
VA:_____ cmH₂O/l FA:_____ cmH₂O/l
SpO₂:_____ %

20 min.: FC: _____ bpm FR: _____ rpm PA: _____ mmHg
SpO₂: _____ %

25 min.:	VC: _____ ml	FiO ₂ : _____ %
	PVA: _____ cmH ₂ O	PS: _____ cmH ₂ O
	V.min.: _____ l/min	PEEP: _____ cmH ₂ O
	Prop.: _____ %	FR: _____ rpm
	VA: _____ cmH ₂ O/l	FA: _____ cmH ₂ O/l
		SpO ₂ : _____ %

Após a VNI: FC: _____ bpm FR: _____ rpm PA: _____ mmHg
SpO₂: _____ % AA: _____ O₂: _____ l/min

APÊNDICE C — Escala de dispneia e conforto**ESCALAS DE DISPNEIA E CONFORTO****Escala de dispneia****Escala de conforto**

APÊNDICE D — Teste de calibração do BiPAP Vision

TESTE DE CALIBRAÇÃO DO BIPAP VISION

As calibrações realizadas nos anos de 2007 e 2009 no ventilador BiPAP Vision permitem comparar os dados do ventilador com um padrão (analisador de gases Fluke VT plus HF) por meio do teste t. Foi observada uma perfeita relação entre os valores de volume corrente ministrados para todos os níveis de IPAP (GRÁFICO 7), pressão inspiratória máxima (GRÁFICO 8) e volume minuto (GRÁFICO 9) programados. Na análise da frequência respiratória houve diferença estatística entre os dois aparelhos ($p < 0,01$), mas sem relevância na prática clínica (GRÁFICO 10). Os valores da EPAP, também, apresentaram diferença estatística ($p < 0,01$), como mostra o Gráfico 11. Isso se deve ao fato de o BiPAP Vision não oferecer um fluxo contínuo, como demonstra o Gráfico 12, ocorrendo variações mínimas devido ao sistema de compensação de fugas (vazamento de ar contínuo no circuito a fim de evitar a reinalação de CO_2). O tempo inspiratório apresentou diferença estatística entre os dois aparelhos ($p < 0,05$), mas também em valores clinicamente irrelevantes (GRÁFICO 13).

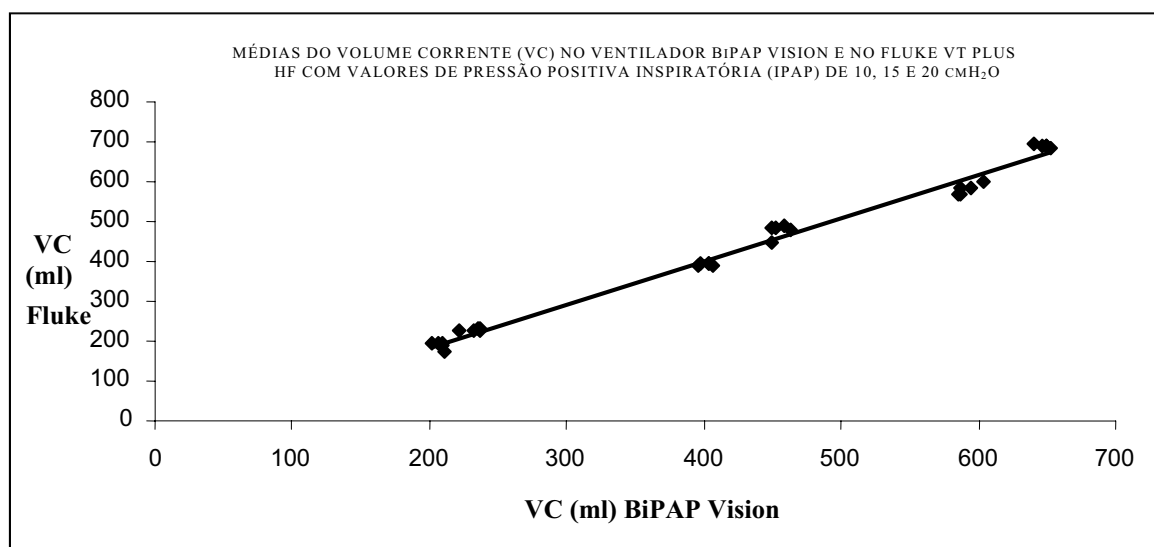


GRÁFICO 7. Médias do volume corrente (VC) no ventilador BiPAP Vision e no Fluke VT plus HF com valores de pressão positiva inspiratória (IPAP) de 10, 15 e 20 cmH_2O

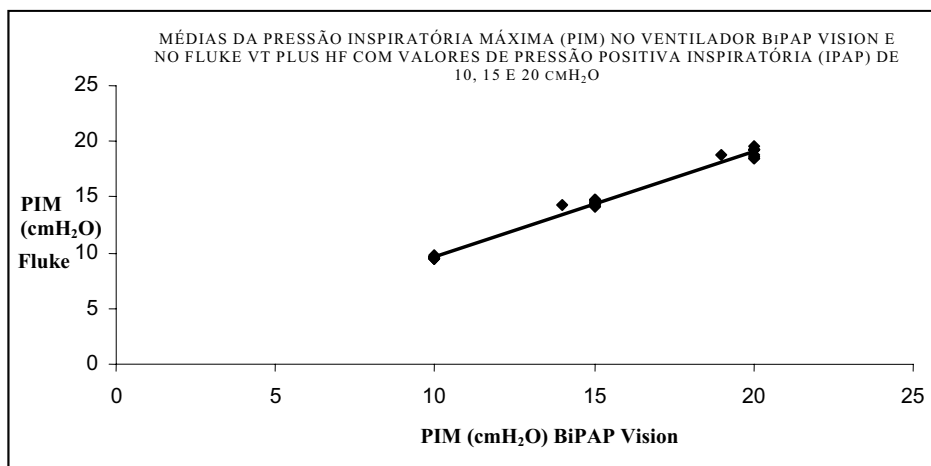


GRÁFICO 8. Médias da pressão inspiratória máxima (PIM) no ventilador BiPAP Vision e no Fluke VT plus HF com valores de pressão positiva inspiratória (IPAP) de 10, 15 e 20 cmH_2O

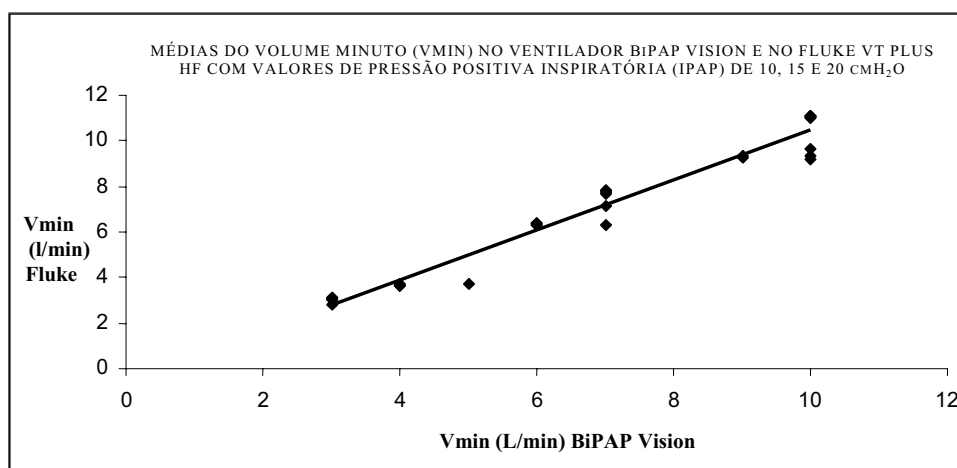


GRÁFICO 9. Médias do volume minuto (Vmin) no ventilador BiPAP Vision e no Fluke VT plus HF com valores de pressão positiva inspiratória (IPAP) de 10, 15 e 20 cmH_2O

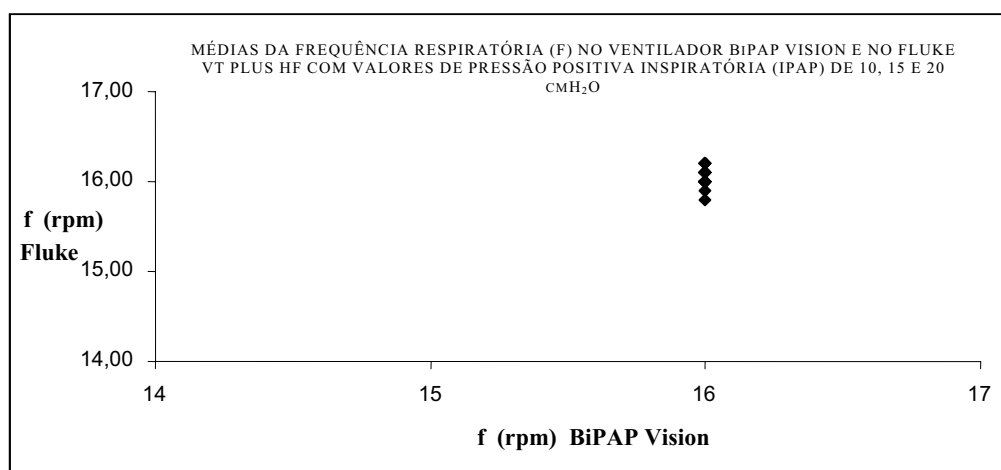


GRÁFICO 10. Médias da frequência respiratória (f) no ventilador BiPAP Vision e no Fluke VT plus HF com valores de pressão positiva inspiratória (IPAP) de 10, 15 e 20 cmH_2O

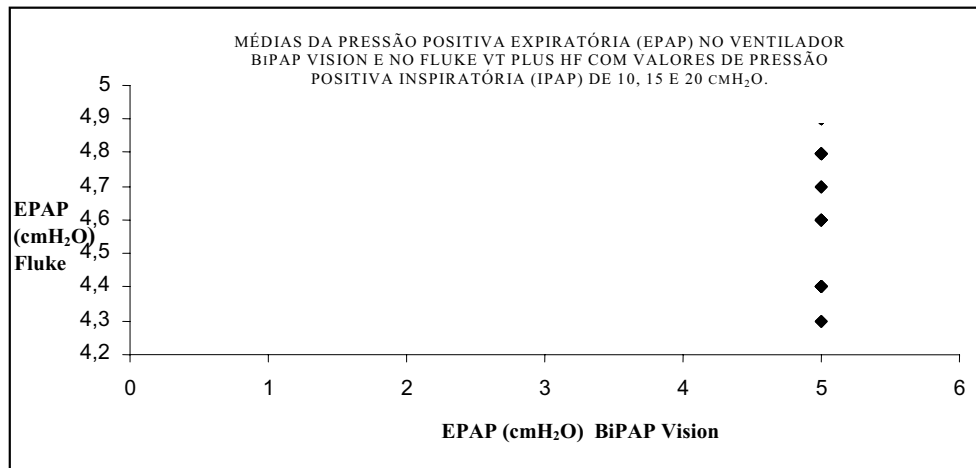


GRÁFICO 11. Médias da pressão positiva expiratória (EPAP) no ventilador BiPAP Vision e no Fluke VT plus HF com valores de pressão positiva inspiratória (IPAP) de 10, 15 e 20 cmH₂O

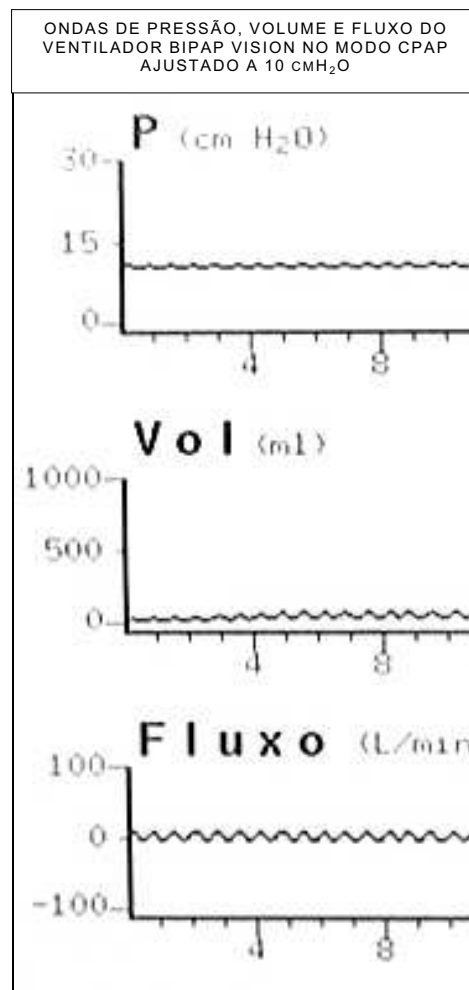


GRÁFICO 12. Ondas de pressão, volume e fluxo do ventilador BiPAP Vision no modo CPAP ajustado a 10 cmH₂O

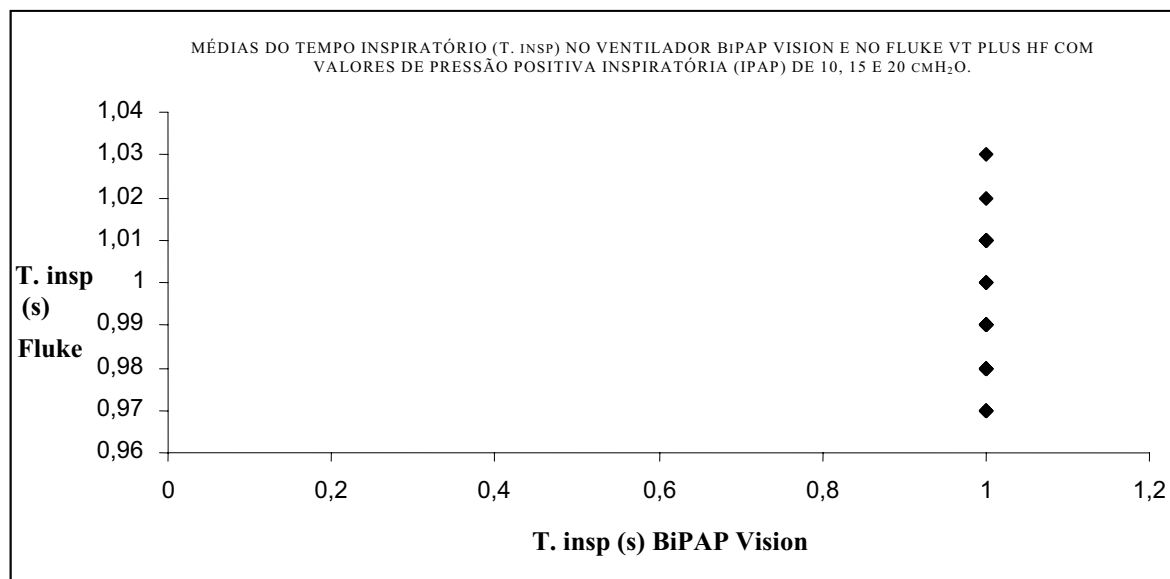


GRÁFICO 13. Médias do tempo inspiratório (T. insp) no ventilador BiPAP Vision e no Fluke VT plus HF com valores de pressão positiva inspiratória (IPAP) de 10, 15 e 20 cmH₂O

Testes realizados nos voluntários

Nos testes realizados com voluntários comparando-se os valores obtidos no ventilador BiPAP Vision com o analisador de gases Fluke VT plus HF, todas as variáveis medidas (VC, f, PIM, EPAP e Vmin) no modo VPS apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$). No modo PAV, apenas a frequência respiratória não apresentou diferença, mas é preciso ressaltar que, nesse modo, o teste foi realizado somente em um voluntário (TABELA 6). As diferenças encontradas nos valores do VC podem decorrer do volume de ar presente no interior da máscara (espaço morto da máscara), que, no modelo utilizado, é de 210 a 335 ml, segundo o fabricante. Outro possível fator para a variação do VC entre os dois aparelhos é a presença de vazamento na máscara que o ventilador compensa, proporcionando mais fluxo de ar. Durante os testes, foram observados pequenos vazamentos na máscara.

TABELA 7

Média e desvio-padrão das variáveis volume corrente (VC), frequência respiratória (f), pressão inspiratória máxima (PIM), pressão positiva expiratória (EPAP) e volume minuto (Vmin) obtidas no ventilador BiPAP Vision e no analisador de gases Fluke VT plus HF no teste realizado com voluntários.

Variável	VPS		p-valor	PAV		p-valor
	BiPAP	Fluke		BiPAP	Fluke	
VC (ml)	735,80 ± 210,77	1113,29 ± 506,09	$p < 0,01$	735,1 ± 231,02	920,38 ± 130,55	$p < 0,05$
f (rpm)	16,3 ± 2,77	20,37 ± 7,76	$p < 0,04$	16,30 ± 2,98	17,50 ± 2,92	$p = 0,37$
PIM (cmH ₂ O)	8	7,32 ± 0,64	$p < 0,01$	7,60 ± 0,52	7,01 ± 0,42	$p < 0,02$
EPAP (cmH ₂ O)	5	4,67 ± 0,25	$p < 0,01$	5	4,63 ± 0,32	$p < 0,01$
Vmin (l/min)	12,15 ± 3,51	20,41 ± 6,60	$p < 0,01$	11,50 ± 2,46	16,13 ± 3,58	$p < 0,01$

APÊNDICE E — Resumo da análise de variância

TABELA 7

Resumo da análise de variância para variáveis: fração inspirada de oxigênio (FiO₂), frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (f), pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD), pressão arterial média (PAM), volume corrente (VC), pressão inspiratória máxima (PIM), volume minuto (V min), oximetria de pulso (SpO₂), pressão de suporte (PS), fluxo assistido (FA), volume assistido (VA) e proporcionalidade (Prop)

P-VALOR														
Efeito	FiO ₂	FC	f	PAS	PAD	PAM	VC	PIM	V min	SpO ₂	PS	FA	VA	Prop
Modo	0,0217	0,8586	0,0468	0,2065	0,6522	0,8263	0,9661	0,0003	0,5045	0,0778	—	—	—	—
Sessão	0,0000	0,0247	0,2955	0,0005	0,0058	0,0004	0,3050	0,0093	0,1550	0,0038	0,0000	0,0006	0,0007	0,0007
Gênero	0,2504	0,9944	0,6858	0,4813	0,1669	0,1625	0,0271	0,5686	0,0850	0,8009	0,3838	0,8001	0,8923	0,9029
Tempo	0,6725	0,0389	0,0000	0,1384	0,6736	0,1798	0,3009	0,8965	0,2195	0,0000	0,9896	0,6182	0,4691	0,7481
Modo*sessão	0,0139	0,4615	0,0248	0,8212	0,0073	0,3694	0,0082	0,0021	0,0203	0,0903	—	—	—	—
Modo*sexo	0,1186	0,7478	0,1353	0,0165	0,8774	0,1151	0,7720	0,2311	0,3388	0,1586	—	—	—	—
Modo*tempo	0,5041	0,2967	0,3178	0,3089	0,8581	0,6132	0,4407	0,9392	0,1462	0,0000	—	—	—	—
Sexo*tempo	0,4166	0,7588	0,1828	0,7915	0,9328	0,6057	0,2331	0,6776	0,5773	0,1169	0,9896	0,2622	0,2032	0,4092
Modo*sexo*tempo	0,5794	0,2948	0,4673	0,2144	0,7916	0,2926	0,9609	0,7589	0,8020	0,1825	—	—	—	—