



## COMPARAÇÃO ENTRE OS MODOS VENTILATÓRIOS PRESSÃO CONTROLADA E VOLUME CONTROLADO NO PÓS-OPERATÓRIO IMEDIATO DE REVASCULARIZAÇÃO DO MIOCÁRDIO

SEABRA, Luciana Paula<sup>1</sup>; CARVALHO, Eduardo Elias Vieira de<sup>1-2</sup>; ZAMBERLAN, Natália<sup>3</sup>; VILAS BOAS, Andréa Guimarães<sup>4</sup>; BUCHARELLI, Fernanda Cavalcanti<sup>4</sup>; ABDALLA, Douglas Reis<sup>2</sup>; MILHOMEM, Renata de Souza<sup>4</sup>; GUN, Carlos<sup>4</sup>; UMEDA, Iracema Ioco Kikuchi<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto-USP, Ribeirão Preto, SP, Brasil.

<sup>2</sup>Faculdade de Talentos Humanos, Uberaba, MG, Brasil.

<sup>3</sup>Hospital Beneficência Portuguesa, São Paulo, SP, Brasil.

<sup>4</sup>Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia – IDPC, São Paulo, SP, Brasil.

Data de submissão: 20 de outubro de 2015    Aceito na versão final: 12 de novembro de 2015.

**RESUMO: Objetivo:** Comparar os resultados das variáveis ventilatórias, hemodinâmicas e os valores da gasometria arterial em pacientes ventilados a pressão controlada e a volume controlado. **Métodos:** Foram randomizados aleatoriamente 101 pacientes, 57 para a ventilação por pressão controlada (PCV) e 44 em volume controlado (VCV). Todos os indivíduos foram ventilados no aparelho Servo-s® (Maquet) com frequência respiratória: 14rpm, pressão positiva expiratória final: 5cmH<sub>2</sub>O, fração inspirada de oxigênio: 40%, relação inspiração expiração: 1:2 e volume controlado ou pressão controlada para gerar 8ml/kg/min. As variáveis foram analisadas no momento da chegada UTI e após 2 horas, sendo estas, frequência cardíaca, pressão arterial média, saturação parcial de oxigênio, gasometria arterial (PaO<sub>2</sub>, PaCO<sub>2</sub>, SaO<sub>2</sub>) e pressão de pico. **Resultados:** Na avaliação hemodinâmica não foi observada diferença entre os modos VCV e PCV. Assim como a PaO<sub>2</sub>, a PaCO<sub>2</sub> e a SaO<sub>2</sub>, não apresentaram diferenças estatística entre os grupos PCV e VCV. Apenas a pressão de pico na modalidade VCV apresentou uma tendência a ser maior do que na PCV, porém não significativa, mostrando que as modalidades PCV e VCV foram igualmente satisfatórias para ventilação dos pacientes. **Conclusão:** Pudemos concluir que ambas modalidades VCV e PCV são satisfatórias para ventilar pacientes no pós-operatório de revascularização do miocárdio, mostrando que o importante é escolher aquela que adequando a melhor modalidade ventilatória às condições clínicas do paciente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ventilação Volume Controlado; Ventilação Pressão Controlada; Pós-operatório; Revascularização do Miocárdio.

### *VOLUME-CONTROLLED VENTILATION VERSUS PRESSURE-CONTROLLED VENTILATION IN THE POST-CARDIAC SURGERY*

**ABSTRACT: Objective:** Verify the results of ventilatory variables, hemodynamic and arterial blood gas values in patients ventilated controlled pressure and compare with patients ventilated the controlled volume. **Methods:** 122 patients were included, 21 of these had broken protocol. Thus we complete the study of 101 patients randomly, 57 in group pressure controlled ventilation (PCV) and 44 in volume control group (VCV). All subjects were ventilated in servo-s (marquet) device with respiratory rate: 14rpm, positive end expiratory pressure: 5cmH<sub>2</sub>O, inspired oxygen fraction: 40%, compared inspiration expiration: 1: 2 and controlled volume and pressure controlled to generate 8ml / kg / min. The variables were analyzed at the time of ICU arrival and after 2 hours, these being, heart rate, mean arterial pressure, oxygen saturation, arterial blood gases (PaO<sub>2</sub>, PaCO<sub>2</sub>, SaO<sub>2</sub>) and peak pressure. Results: The mean age of subjects in the VCV group 57.30 ± 6.69 years and PCV 58.75 ± 7.13 years with a body mass index (BMI) in VCV group 26.41 ± 3.85 kg / m<sup>2</sup> in PCV 26.63 ± 3.84. In hemodynamic evaluations was not observed differences between VCV and PCV modes. Regarding the gasometric data PaCO<sub>2</sub>, PaO<sub>2</sub> SaO<sub>2</sub> showed no statistical differences between the PCV and VCV groups. The peak pressure in the VCV mode was greater than in PCV trend, although not significant, showing that the PCV and VCV were also satisfactory for ventilation of patients in the postoperative period of myocardial revascularization. Conclusion: We concluded that both VCV and PCV arrangements are satisfactory to ventilate patients in the postoperative CABG, showing that the important thing is to choose one that best fits the patient's clinical conditions at the time.

**KEY WORDS:** Ventilation Volume-Control; Pressure-Controlled Ventilation, surgery; Myocardial Revascularization.

Correspondência para/Correspondence to:

UMEDA, I. I. K. Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia, Avenida Doutor Dante Pazzanese, 500. CEP: 04012-180. São Paulo, SP, Brasil. Tel: +055-34-5085-6304. E-mail: fisioterapia@dantepazzanese.org.br

**INTRODUÇÃO**

As alterações da função pulmonar no pós-operatório de cirurgia cardíaca são relatadas desde os primeiros procedimentos realizados com circulação extracorpórea (CEC) (CASTELLANA, 2013). Apesar dos avanços obtidos nas técnicas anestésicas, cirúrgicas e equipamentos de CEC, as complicações pulmonares permanecem como um grande desafio e são causas importantes de morbidade e mortalidade (BIANCO, 2005).

Após a cirurgia de revascularização do miocárdio, o paciente permanece em ventilação mecânica por 2 a 6 horas, podendo esse tempo aumentar devido a intercorrências durante o período intra ou pós-operatório. Neste contexto o adequado auxílio ventilatório pode diminuir áreas de atelectasia, que ocorre entre 60 a 80% dos pacientes, e melhorar a oxigenação no pós-cirúrgico (MALBOUISSON, 2004).

Para ventilar um paciente com sedação os dois principais modos ventilatórios são pressão controlada e volume controlado, porém poucos estudos apontam qual modo ventilatório seria mais indicado para evitar complicações pulmonares (AULER JUNIOR, 2007).

Portanto, temos como proposta neste estudo comparar os parâmetros ventilatórios, hemodinâmicos e da

gasometria arterial, em pacientes com ventilação controlada a volume (VCV) e ventilação controlada a pressão (PCV) após cirurgia de revascularização miocárdica.

**MÉTODOS**

Foram selecionados 122 indivíduos adultos, de ambos os sexos, submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio no Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia do Estado de São Paulo - Fundação Adib Jatene, durante o período de três meses.

Os pacientes foram randomizados aleatoriamente para receberem PCV (n = 66) ou VCV (n = 66).

Entretanto, durante o período do estudo foram interrompidos 21 protocolos, por apresentarem critérios de exclusão, descritos na tabela 1.

Desta forma, foram estudados 101 pacientes (PCV n = 57 e VCV n = 44). As características antropométricas, gênero e antecedentes pessoais estão descritos na tabela 2. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa de nossa instituição (protocolo N° 3665) e todos os participantes leram e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido previamente à cirurgia, aceitando participar do estudo.

Tabela 1- Critérios de inclusão e interrupção do estudo.

Critérios de Inclusão	Critérios de Interrupção
Pacientes pós-cirúrgico de revascularização do miocárdio	Doses altas de drogas vasoativas
Idade entre 18 a 70 anos	PaO <sub>2</sub> <60%mmHg
Ambos o sexos	Arritmias graves (fibrilação atrial de alta resposta, taquicardia ventricular, extrassístoles frequentes)
Frequência cardíaca <60 ou >140	Parada cardiorrespiratória
Pressão arterial média <60 ou >120	Insuficiência respiratória aguda
Estabilidade hemodinâmica	Extubação acidental
	Cânula orotraqueal acotovelada
	Barotrauma e/ou volutrauma

PaO<sub>2</sub>: Pressão parcial de oxigênio no sangue arterial

Tabela 2- Dados antropométricos, gênero e antecedentes pessoais

VARIÁVEIS	VCV (n = 44)		PCV (n = 57)	
Idade (anos)	57,3 ± 6,7		58,8 ± 7,1	
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	26,41 ± 3,84		26,63 ± 3,83	
	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Gênero (masculino)	36	81,82	37	64,91
Hipertensão Arterial	39	88,64	54	94,74
Dislipidemia	27	61,36	43	75,44
Diabetes Mellitus	19	43,18	29	50,88
Tabagismo	14	31,82	38	66,67
DPOC	--	--	3	5,26
FA crônica	--	--	1	1,75
IR não dialítica	3	6,82	6	10,53

VCV: Ventilação volume controlado; PCV: Ventilação pressão controlada; IMC: Índice de massa corporal; DPOC: Doença pulmonar obstrutiva crônica; FA: Fibrilação atrial; IR: Insuficiência renal.

**Protocolo de Estudo**

Todos os pacientes foram ventilados utilizando o aparelho SERVO-S® da Maquet.

Os parâmetros do ventilador foram programados para frequência respiratória (FR) 14 rpm, pressão positiva no final da expiração (PEEP) 5 cmH2O, fração inspirada de oxigênio (FiO2) 40%, relação inspiração/expiração de 1:2 e volume controlado ou pressão controlada para gerar um volume corrente de 8 ml/Kg/min.

As variáveis foram analisadas após 30 minutos da chegada do paciente à unidade de terapia intensiva (UTI) e reavaliada após 2 horas da primeira coleta, sendo estas: frequência cardíaca (FC), pressão arterial média (PAM), saturação parcial de oxigênio (SpO2), gasometria arterial (PaO2, PaCO2 e SaO2) e pressão de pico.

Para análise da influência do modo ventilatório sobre as variáveis estudadas foi calculada a diferença entre os valores documentados em 2 horas e trinta minutos de ventilação (reavaliação), subtraindo-se os valores encontrados em 30 minutos de ventilação (admissão na UTI).

**Análise Estatística**

A análise estatística foi realizada utilizando-se o software GraphPad InStat versão 3.05. O nível de significância foi estabelecido em 5% (p < 0,05).

O teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov foi aplicado para verificar se as diversas variáveis estudadas apresentavam distribuição normal.

As variáveis foram descritas no formato de média ± desvio padrão da média. Para comparação das variáveis não pareadas com distribuição normal foi utilizado o teste t de student não pareado, e para aquelas com distribuição não normal foi utilizado o teste de Mann-Whitney.

**RESULTADOS**

Na tabela 3 são apresentadas as características hemodinâmicas e ventilatórias dos pacientes na avaliação basal, ou seja, 30 minutos após a entrada na UTI.

Pela tabela 4 podem ser observadas as condições hemodinâmicas e ventilatórias dos pacientes após duas horas da avaliação basal, ou seja, pacientes ventilados há duas horas e trinta minutos.

Foi feita a comparação entre os grupos estudados, utilizando-se a diferença dos valores de reavaliação (2 horas e trinta após a chegada na UTI) subtraídos dos valores basais (30 minutos após a chegada na UTI). Não foi observada diferença estatisticamente significativa na comparação de nenhum dos parâmetros avaliados, entre os grupos VCV e PCV (tabela 5).

**DISCUSSÃO**

Pelos nossos resultados, não foi observada diferença significativa das variáveis hemodinâmicas, ventilatórias e gasométricas analisadas, quando os pacientes em pós-operatório de revascularização do miocárdio foram ventilados em modos VCV e PVC.

Como pode ser apreciado no corpo do texto, optamos por fazer a comparação entre os modos ventilatórios utilizando a diferença dos valores de cada variável, do momento da reavaliação (2 horas e 30 minutos de ventilação) subtraindo os valores da avaliação (30 minutos de ventilação), tabela 5, ao invés de utilizar os valores absolutos encontrados na avaliação e reavaliação (Tabelas 3 e 4). Esse protocolo foi desenhado pelo fato de que acreditamos que o valor da média entre as avaliações representa melhor a influência de cada modo ventilatório sobre as respostas fisiológicas do paciente, do que o valor absoluto isolado em um determinado tempo.

Tabela 3- Características hemodinâmicas e ventilatórias dos pacientes no momento da admissão na UTI.

VARIÁVEIS	VCV (n = 44)	PCV (n = 57)
<b>FC (bpm)</b>	96,70 ± 17,43	92,89 ± 16,74
<b>PAM (mmHg)</b>	90,02 ± 23,44	90,28 ± 22,18
<b>SpO<sub>2</sub> (%)</b>	96,86 ± 1,83	95,47 ± 3,80
<b>PaO<sub>2</sub> (mmHg)</b>	112,32 ± 32,00	100,79 ± 28,43
<b>PaCO<sub>2</sub> (mmHg)</b>	34,77 ± 2,30	34,55 ± 6,10
<b>SaO<sub>2</sub> (%)</b>	97,23 ± 2,99	96,15 ± 3,56
<b>Ppico (cmH<sub>2</sub>O)</b>	25,59 ± 4,93	21,56 ± 4,83

VCV: Ventilação volume controlado; PCV: Ventilação pressão controlada; FC: Frequência cardíaca; PAM: Pressão arterial média; SpO2: Saturação periférica de oxigênio; PaO2: Pressão parcial de oxigênio no sangue arterial; PaCO2: Pressão parcial de gás carbônico no sangue arterial; SaO2: Saturação arterial de oxigênio; Ppico: Pressão pico de ventilação.

Tabela 4- Características hemodinâmicas e ventilatórias dos pacientes após duas horas e trinta minutos da admissão na UTL.

VARIÁVEIS	VCV (n = 44)	PCV (n = 57)
<b>FC (bpm)</b>	97,16 ± 17,3	95,04± 18,2
<b>PAM (mmHg)</b>	87,2 ± 13,34	86,96± 14,32
<b>SpO<sub>2</sub> (%)</b>	93,36 ± 18,77	97,28± 2,07
<b>PaO<sub>2</sub> (mmHg)</b>	121 ± 25,02	118,98± 34,95
<b>PaCO<sub>2</sub> (mmHg)</b>	33,47 ± 5,84	33,47± 6,59
<b>SaO<sub>2</sub> (%)</b>	95,9 ± 13,74	97,59 ± 1,79
<b>Ppico (cmH<sub>2</sub>O)</b>	25,59 ± 4,93	21,56 ± 4,83

VCV: Ventilação volume controlado; PCV: Ventilação pressão controlada; FC: Frequência cardíaca; PAM: Pressão arterial média; SpO<sub>2</sub>: Saturação periférica de oxigênio; PaO<sub>2</sub>: Pressão parcial de oxigênio no sangue arterial; PaCO<sub>2</sub>: Pressão parcial de gás carbônico no sangue arterial; SaO<sub>2</sub>: Saturação arterial de oxigênio; Ppico: Pressão pico de ventilação.

Tabela 5 – Comparação entre as variações médias das variáveis hemodinâmicas e ventilatórias nos modos VCV e PCV.

Variáveis □	VCV (n= 44)	PCV (n= 57)	p
<b>FC (bpm)</b>	0,45 ± 2,44	2,14 ± 2,26	0,62
<b>PAM (mmHg)</b>	-2,82 ± 3,83	-3,32 ± 3,23	0,92
<b>SpO<sub>2</sub> (%)</b>	-3,5 ± 2,86	1,81 ± 3,558	0,09
<b>PaO<sub>2</sub> (mmHg)</b>	8,68 ± 4,74	18,19 ± 6,04	0,24
<b>PaCO<sub>2</sub> (mmHg)</b>	-1,3 ± 0,99	-1,08 ± 1,08	0,88
<b>SaO<sub>2</sub> (%)</b>	-1,33 ± 1,99	1,44 ± 0,47	0,12
<b>Ppico (cmH<sub>2</sub>O)</b>	-0,07 ± 0,66	0,49 ± 2,92	0,27

VCV: Ventilação volume controlado; PCV: Ventilação pressão controlada; FC: Frequência cardíaca; PAM: Pressão arterial média; SpO<sub>2</sub>: Saturação periférica de oxigênio; PaO<sub>2</sub>: Pressão parcial de oxigênio no sangue arterial; PaCO<sub>2</sub>: Pressão parcial de gás carbônico no sangue arterial; SaO<sub>2</sub>: Saturação arterial de oxigênio; Ppico: Pressão pico de ventilação.

Os nossos resultados foram semelhantes aos encontrados por Othman e colaboradores (2013). Nesse estudo, os autores compararam a influência dos modos VCV e PVC em pacientes internados por traumatismo craniano e concluíram que ambos os modos têm perfis hemodinâmicos e ventilatórios semelhantes (OTHMAN, 2013).

Esteban e colaboradores (2000) compararam a mortalidade intra-hospitalar de pacientes com síndrome da insuficiência respiratória aguda que foram ventilados com modo PVC e modo VCV e documentaram uma maior mortalidade nos pacientes ventilados em VCV. No entanto, pela análise multivariada não atribuíram os óbitos ao modo ventilatório e sim a outras falhas metabólicas, não ventilatórias dependentes (ESTEBAN, 2000).

Em contrapartida, alguns autores também já documentaram superioridade de um modo ventilatório sobre o outro, quando analisado alguma variável isolada. Samantaray e Hemanth (2011) verificaram uma superioridade no modo VCV em relação ao PVC para

reduzir o shunt pulmonar no pós-cirúrgico de revascularização do miocárdio (SAMANTARAY, 2011).

Estudos recentes (UNZUETA, 2007) defendem que, atualmente, não se pode afirmar que uma técnica seja melhor do que a outra. As vantagens dependem da clínica do paciente, do equipamento disponível e da familiaridade da equipe com cada modo ventilatório. Contudo, os modos VCV e PVC têm vantagens um em relação ao outro dependendo também do quadro clínico do paciente (GARNERO, 2013).

### CONCLUSÃO

Para a amostra de pacientes estudada não foi encontrada diferença significativa nas variáveis hemodinâmicas, ventilatórias e gasométricas em pacientes pós-operatório de cirurgia de revascularização do miocárdio, ventilados nos modos VCV e PVC.

Dessa forma, nossos dados sugerem que ambas as modalidades (VCV e PCV) são satisfatórias para ventilar

pacientes no pós-operatório de revascularização do miocárdio, mostrando que o importante é escolher aquela que melhor se adapta às condições clínicas do paciente.

#### REFERÊNCIAS

- AULER JUNIOR, J.O.C.; GALAS, F.R.B.G., HAJJAR, L.A.; FRANCA, S.A. III Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica. **RBTI**. v. 19, n. 3, p. 393-398, 2007.
- BIANCO, A.C.M.; TIMERMAN, A.; PAES, A.T.; GUN, C.; RAMOS, R. F.; FREIRE, R.B. P.; VELA, C. N. C.; FAGUNDES-JUNIOR, A. A. P.; MARTINS, L.C.B.; PIEGAS, L.S. Análise prospectiva de risco em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização miocárdica. **Arq bras cardiol**. v. 85, n. 4, p. 254-261, 2005.
- CASTELLANA, F.B.; MALLOUÏSSON, L.M.S.; CARMONA, M.J.C.; LOPES, C.R.; AULER JUNIOR, J.O.C. Comparação entre ventilação controlada a volume e a pressão no tratamento da hipoxemia no período pós operatório de cirurgia de revascularização do miocárdio. **Rev. Bras. Anesthesiol**. v. 53, n. 4, p. 440-448, 2013.
- ESTEBAN, A.; ALÍA, I.; GORDO, F.; PABLO, R.; SUAREZ, J.; GONZÁLES, G.; BLANCO, J. Prospective randomized Trial comparing pressure-controlled ventilation and volume-controlled ventilation in ARDS. **CHEST**. v. 117, p. 1690-1696, 2000.
- GARNERO, A.J.; ABBONA, H.; GORDO-VIDAL, F.; HERMOSA-FELBARD, C. Pressure versus volume controlled modes in invasive mechanical ventilation. **Med Intensiva**. v. 34, n. 4, p. 292-298, 2013.
- MALBOUÏSSON, L.M.S.; CARMONA, M.J.C.; AULER JUNIOR, J.O.C. Assistência ventilatória no pós-operatório imediato de cirurgia cardíaca. In: AULER JR, J.O.C; OLIVEIRA, S.A. **Pós-operatório de cirurgia torácica e cardiovascular pré e pós-cirurgia cardíaca**. Porto Alegre: Artmed, 2004, p. 183-194.
- OTHMAN, M.M.; FARID, A.M.; MOUSA, S.A.; SULTAN, M.A. Haemodynamic Effects of Volume-Controlled Ventilation Versus Pressure-Controlled Ventilation in Head Trauma Patients. A prospective crossover pilot study. **IUC Director**. v. 4, p. 223-231, 2013.
- SAMANTARAY, A.; HEMANTHA, N. Comparison of two ventilation modes in post-cardiac surgical patients. **Saudi Journal of Anaesthesia**. v. 5, n. 2, p. 173-178, 2011.
- UNZUETA, M.C.; CASAS, J.I.; MORAL, M.V. Pressure-Controlled Versus Volume-Controlled Ventilation During One-Lung Ventilation for Thoracic Surgery. **Anesthesia & Analgesia**, v. 194, n. 5, p. 1029-1033, 2007.