

EFEITO DA VENTILAÇÃO NÃO-INVASIVA SOBRE A DEMANDA MIOCÁRDICA NO PÓS-OPERATÓRIO DE CIRURGIA CARDÍACA

Marjorie Yandara Meinhardt

Fisioterapeuta formado na Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul-RS, Brasil.

João Guilherme dos Santos Fagundes

Bolsista de Pesquisa PUIIC e acadêmico do Curso de Fisioterapia pela Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC), Santa Cruz do Sul-RS, Brasil.

E-mail: joaog.fagundes@hotmail.com

Nadiéle Cavalheiro Fischer

Bolsista de pesquisa PUIIC voluntário e acadêmica do curso de Fisioterapia pela Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC), Santa Cruz do Sul-RS, Brasil.

Bruna Schimidt da Silva

Bolsista de pesquisa PUIIC voluntário e acadêmica do curso de Fisioterapia pela Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC), Santa Cruz do Sul-RS, Brasil.

Kauan Pedroso Pinto

Bolsista de pesquisa PUIIC voluntário e acadêmico do curso de Fisioterapia pela Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC), Santa Cruz do Sul-RS, Brasil.

Dulciane Nunes Paiva

Doutora em Ciências Médicas pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Docente do Curso de Fisioterapia e do Programa de Pós-Graduação em Promoção da Saúde da Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC), Santa Cruz do Sul-RS, Brasil.

Dannuey Machado Cardoso

Mestre em Ciências Médicas e doutorando em Ciências Pneumológicas pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, Brasil.

RESUMO: O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos da ventilação não invasiva (VNI) por pressão positiva contínua nas vias aéreas (*Continuous Positive Airway Pressure* - CPAP) e por pressão positiva em dois níveis (*Bilevel Positive Airway Pressure* - BiPAP) sobre a demanda miocárdica no pós-operatório (PO) de revascularização miocárdica (RVM) e troca valvar. Analisa-se um estudo *cross-over* que submeteu pacientes de ambos os sexos (50 a 80 anos) à CPAP (9 cmH₂O) e BiPAP (IPAP de 12 cmH₂O e EPAP de 6 cmH₂O) por 20 minutos com posterior avaliação do duplo produto (DP). Foi feito o registro da frequência cardíaca (FC) e da pressão arterial sistólica (PAS) no 1º, 10º e 20º minuto da VNI comparado através do ANOVA *two-way* e seguido pelo *post hoc* de Bonferroni. O teste *t Student* comparou a diferença entre os grupos ($p < 0,05$). A amostra foi composta por 12 sujeitos com idade de $66,2 \pm 12,5$ anos e índice de massa corporal de $24,3 \pm 5,0$ Kg/m². Não foi evidenciada diferença no DP após aplicação do CPAP ou BiPAP ($p = 0,829$) nem na FC e PAS. O VNI por CPAP e BiPAP não teve repercussão significativa sobre as variáveis hemodinâmicas avaliadas, o que torna a VNI um recurso seguro para aplicação no PO de cirurgias cardíacas.

PALAVRAS-CHAVE: Cirurgia Torácica; Fisioterapia; Ventilação Não Invasiva; Frequência Cardíaca.

EFFECT OF NON-INVASIVE VENTILATION ON MYOCARDIAL DEMAND IN POSTOPERATIVE CARDIAC SURGERY

ABSTRACT: This study aims to assess the effects of non-invasive ventilation (NIV) by continuous positive airway pressure (CPAP) and bilevel positive airway pressure (BiPAP) on patients' myocardial demand in the postoperative (PO) of myocardial revascularization (RVM) and valve replacement. A crossover study involving patients of both genders (50-80 years) with CPAP (9 cmH₂O) and BiPAP (IPAP of 12 cmH₂O and EPAP of 6 cmH₂O) during 20 minutes with posterior assessment of the double product (DP). It was made the record of heart rate (HR) and systolic pressure (SP) at the 1st, 10th and 20th minute of NIV and comparing them with use of two-way ANOVA, followed by Bonferroni post hoc. The Student's t-test compared difference between groups ($p < 0.05$). The sample had 12 subjects, with age $66,2 \pm 12,5$ years and body mass index of $24,3 \pm 5,0$ Kg/m². There was no difference in DP after application of CPAP or BiPAP ($p = 0.829$), neither in HR nor SBP. The NIV by CPAP and BiPAP had no significant repercussion on the hemodynamic variables assessed, which makes NIV a safe resource for application in the PO of cardiac surgeries.

KEY WORDS: Thoracic Surgery; Physiotherapy; Noninvasive Ventilation; Heart Rate

INTRODUÇÃO

As doenças cardiovasculares estão entre as principais causas de morte no mundo apesar do avanço tecnológico das técnicas cirúrgicas nas últimas décadas (CAVENAGHI et al., 2011). A cirurgia cardíaca (CC) constitui-se em um procedimento cirúrgico no qual os fatores de risco envolvidos são responsáveis por diversas complicações cardiorrespiratórias no pós-operatório, com prejuízo da função autonômica cardíaca indicada pela variabilidade da frequência cardíaca (FC) (THOURANI et al., 2017; MATEOS-PAÑERO et al., 2017).

Segundo Lamarche et al. (2016), cerca de um terço dos pacientes submetidos à revascularização miocárdica são levados a óbito por circunstâncias que poderiam ser evitadas. As complicações pulmonares decorrentes das CC têm origem multifatorial, envolvendo a ativação de vias inflamatórias e oxidativas que se manifestam desde o desenvolvimento de atelectasias a um quadro de insuficiência respiratória severa, com redução dos volumes pulmonares e das trocas gasosas (CAVENAGHI et al., 2011).

Na Unidade de Terapia Intensiva (UTI) são utilizados diversos recursos para diminuir o risco de complicações pós-operatória, como a ventilação por pressão positiva não invasiva, utilizada na cirurgia torácica para diminuir o estresse na linha da sutura cirúrgica, bem como para evitar a exacerbação das fistulas bronco pulmonares (BRAINARD et al., 2017).

O manejo da disfunção pulmonar abrange um processo continuado do pós-operatório imediato ao tardio e, dentre todos os manejos terapêuticos, a ventilação não-invasiva (VNI) tem sido um dos métodos terapêuticos de maior aplicabilidade, sendo também utilizada na insuficiência respiratória de portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) (SEMANA CIENTÍFICA DO HOSPITAL DE CLÍNICAS DE PORTO ALEGRE, 2013; FERRER et al., 2014), no edema pulmonar cardiogênico (FERREIRA; VANDERLEI; VALENTI, 2014) e no pós-operatório de cirurgia cardíaca (FERRER et al., 2014; PREISIG et al., 2014).

Os efeitos da VNI abrangem o aumento da pressão intratorácica, da complacência pulmonar, dos níveis de oxigenação e da fração de ejeção (FE) com redução do trabalho respiratório (FERREIRA; VANDERLEI; VALENTI, 2014), das complicações pulmonares e do

tempo de internação hospitalar (GARCIA-DELGADO et al., 2012; FERRER et al., 2014).

A Pressão Positiva Contínua nas Vias Aéreas (*Continuous Positive Airway Pressure* – CPAP) é uma forma de VNI que contribui para a melhora das trocas gasosas, elevando a capacidade residual funcional e a redistribuição do líquido extra vascular pulmonar, ocasionando, ainda, a melhora no *shunt* e na oxigenação, contribuindo para a não depleção do surfactante alveolar (RICHARD, 2013). Seu mecanismo de ação baseia-se na utilização de um único nível de pressão nas fases inspiratória e expiratória no qual o paciente realiza ciclos ventilatórios espontaneamente, determinando a frequência respiratória, o volume corrente e o tempo inspiratório (RICHARD, 2013; SCHWAB et al., 2013).

A BiPAP (*Bilevel Positive Airway Pressure* - BiPAP), por sua vez, caracteriza-se pela administração de uma pressão positiva inspiratória (*Inspiratory Positive Airway Pressure* - IPAP) e de uma pressão positiva expiratória (*Expiratory Positive Airway Pressure* - EPAP) (ALVES, 2014). Como efeito adverso, a VNI pode afetar a estabilidade hemodinâmica e cardiovascular por causar um aumento da pressão intratorácica, podendo ocasionar a redução do retorno venoso, do volume diastólico final do ventrículo direito e do débito cardíaco (DC), o que resulta em ajustes autonômicos para manter a homeostase (PREISIG et al., 2014; ZHU et al., 2016).

O duplo produto (DP) é um índice considerado pelo *American College of Sport Medicine* como de boa precisão para a avaliação da sobrecarga cardíaca, além de fornecer dados que podem correlacionar-se com o consumo de oxigênio miocárdico (LIMA et al., 2011). Segundo Hui, Jackson e Weir (2000), o DP para indivíduos assintomáticos em repouso é de 7.524 ± 1.753 , para a condição de exercício submáximo é de 21.218 ± 8.928 e para a condição de exercício máximo é de 32.798 ± 4.465 , considerando as variáveis sexo, IMC, idade e nível de atividade física. Na realização de exercício resistido, um DP de 23.500 é considerado limítrofe para coronariopatas, de 32.798 para pessoas jovens saudáveis e de 26.636 para idosos entre 65 a 75 anos e 23.133 para idosos com mais de 75 anos (CAMARA; SANTOS; VELARDI, 2010).

Para obter o duplo produto são utilizadas a pressão arterial sistólica (PAS) e a FC ($DP = PAS \times FC$) (MIGUEL et al., 2008). O aumento exacerbado do DP implica em um maior risco de manifestação de eventos cardiovasculares agudos no momento da aplicação

do protocolo de reabilitação cardíaca (FORNITANO; GODOY, 2006). Nesse sentido, o controle das variáveis cardiovasculares está estreitamente relacionado à segurança e aos riscos de intercorrências cardíacas (SILVA; KRENCZYNSKI; NUNES, 2010; MOREIRA et al., 2013). Diante do exposto, o objetivo do presente artigo foi avaliar os efeitos da CPAP e da BiPAP sobre a demanda miocárdica de pacientes no pós-operatório imediato de cirurgia cardíaca.

2 METODOLOGIA

Trata-se de estudo randomizado do tipo *cross-over* que avaliou pacientes em pós-operatório imediato de CC realizada no Hospital Santa Cruz (HSC) - Santa Cruz do Sul – RS, no período de agosto a outubro de 2015. A amostra de conveniência foi acessada a partir dos pacientes internados na UTI do referido hospital por meio do convênio do Sistema Único de Saúde (SUS). O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UNISC sob protocolo n° 1.143.205, observando-se os critérios éticos de pesquisa com seres humanos, conforme a Resolução CNS n° 466/12.

O cálculo do tamanho amostral considerou um nível de significância de 5%, poder estatístico de 80% e uma diferença entre as médias da pressão arterial média (PAM) antes e após a VNI de $7,2 \pm 2$ mmHg entre a intervenção com BiPAP e CPAP para definir amostra mínima de 10 pacientes (COIMBRA et al., 2007).

Após análise do prontuário dos pacientes, foram incluídos aqueles que se encontravam nas primeiras 48 horas do pós-operatório de CC, extubados, conscientes e clinicamente estáveis e excluídos aqueles com diagnóstico clínico de pneumopatias aguda ou crônica, doença neurológica prévia, déficit cognitivo, com complicações hemodinâmicas (arritmia, infarto do miocárdio no transoperatório, $PAM < 70$ mmHg e débito cardíaco reduzido com inserção de balão intra-aórtico).

A amostra foi randomizada quanto à realização de VNI nas modalidades BiPAP (A) e CPAP (B). No protocolo para aplicação de VNI utilizou-se BiPAP® (modelo S/T-D 30, Respironics, EUA) com IPAP de 12 cmH₂O e EPAP de 6 cmH₂O e CPAP (ResMedS8 AutoSet™ II, Austrália) com PEEP de 9 cmH₂O, ambas aplicadas por meio de máscara facial (Mirage Quattro™, Austrália) durante 20 minutos, com os indivíduos posicionados em decúbito dorsal com elevação de cabeceira a 30°.

A medida da FC foi calculada por meio da monitorização supercrítica com eletrocardiograma (ECG). A PAS e a PAM foram aferidas de forma invasiva em arterial radial do membro superior esquerdo (Monitor Dixtal® DX 2023, Brasil), sendo tais variáveis obtidas no 1º, 10º e 20º minuto da aplicação da VNI com cálculo posterior do DP. Durante a aplicação do protocolo de VNI, os sujeitos permaneceram em repouso, sendo estabelecido um período de wash-out de 5 horas entre a utilização da primeira e segunda modalidade de VNI.

A análise estatística dos dados obtidos foi realizada por meio do software SPSS (versão 23.0), sendo a normalidade dos dados avaliada através do teste Shapiro-Wilk. Os dados expressos são em média e desvio padrão. Para comparação das variáveis nas modalidades CPAP e BiPAP, foi utilizado o teste t Student. A comparação entre os grupos e os momentos de avaliação do DP e PAM foi feita através da ANOVA two-way seguida do post hoc de Bonferroni ($p < 0,05$).

3 RESULTADOS

A Tabela 1 exhibe as características clínicas da amostra avaliada ($n = 12$) nas primeiras 48 horas de pós-operatório de cirurgia cardíaca.

Tabela 1. Características clínicas da amostra avaliada.

(continua)	
Variáveis	n = 12
Sexo	
Masculino, n (%)	7 (58,3)
Feminino, n (%)	5 (41,7)
Idade (anos)	66,20 ± 12,5
Peso (Kg)	67,20 ± 17,2
Altura (cm)	1,67 ± 0,5
IMC (Kg/m ²)	24,30 ± 5,0
Tempo CEC - Clampeamento (min)	60,00 ± 17,1
Tempo CEC - Perfusão (min)	72,20 ± 17,6
DAC, n (%)	7 (58,3)
Valvulopatia, n (%)	5 (41,7)

	(conclusão)
Medicamentos	
Vasopressor, n (%)	4 (33,3)
Vasodilatador, n (%)	4 (33,3)
HAS, n (%)	10 (83,3)
DM, n (%)	1 (8,3)
Tabagista, n (%)	1 (8,3)
Ex-tabagista, n (%)	5 (45,5)
Dislipidemia, n (%)	1 (8,3)

IMC: Índice de Massa Corporal. DAC: Doença Arterial Coronariana. HAS: Hipertensão Arterial Sistêmica. DM: Diabetes Mellitus. CEC: Circulação Extracorpórea. Dados apresentados em média \pm desvio padrão ou frequência.

A média de utilização de O₂ suplementar utilizada durante a aplicação do protocolo de VNI com CPAP foi $2,3 \pm 1,1$ l/min e na intervenção com BiPAP foi $2,2 \pm 1,3$ l/min, não tendo sido evidenciada diferença significativa entre as duas intervenções quanto ao volume de oxigênio suplementado ($p = 0,836$).

Em relação às variáveis hemodinâmicas observadas durante os 20 minutos de aplicação dos protocolos de VNI, não foram evidenciadas diferenças significativas entre as duas modalidades de VNI utilizadas (Tabela 2).

Tabela 2. Comportamento das variáveis hemodinâmicas durante a aplicação da ventilação não invasiva

	CPAP					BiPAP					p**
	Pré	1 min	10 min	20 min	p*	Pré	1 min	10 min	20 min	p*	
FC (bpm)	86,5 \pm 11,0	86,5 \pm 11,0	83,5 \pm 10,4	85,0 \pm 10,9	0,065	85,0 \pm 17,0	85,6 \pm 16,2	88,3 \pm 19,7	82,5 \pm 17,3	0,505	0,846
PAS (mmHg)	120,0 \pm 16,2	123,7 \pm 14,5	119,0 \pm 19,5	123,0 \pm 19,0	0,331	126,3 \pm 10,3	124,5 \pm 12,4	120,3 \pm 16,1	121,7 \pm 16,4	0,663	0,900
PAD (mmHg)	59,6 \pm 9,4	60,6 \pm 9,4	60,1 \pm 9,2	60,4 \pm 9,1	0,696	60,7 \pm 11,8	63,8 \pm 19,2	61,5 \pm 12,6	63,7 \pm 11,6	0,442	0,984
PAM (mmHg)	79,7 \pm 10,1	81,6 \pm 9,5	79,8 \pm 10,1	81,3 \pm 11,2	0,653	82,6 \pm 9,6	84,0 \pm 14,8	81,1 \pm 12,5	83,0 \pm 10,6	0,894	0,997

Na Figura 1, observa-se que o DP encontra-se elevado na avaliação basal, porém mantém-se sem alterações significativas durante as intervenções ($p = 0,829$) (Figura 1).

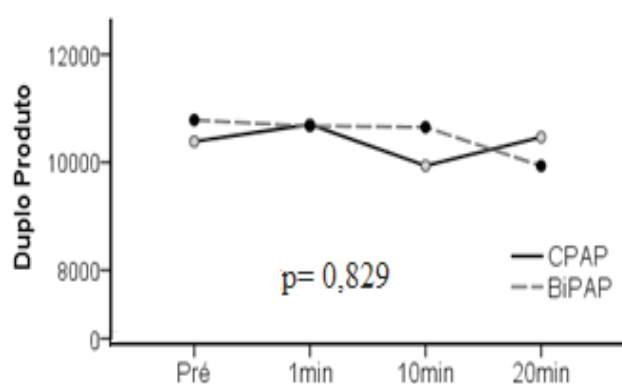


Figura 1. Comportamento do duplo produto (DP) durante aplicação de VNI.

4 DISCUSSÃO

Os resultados demonstraram que pacientes no pós-operatório imediato de cirurgia cardíaca, quando submetidos à terapia com VNI, não apresentaram alteração significativa dos parâmetros hemodinâmicos independente da modalidade utilizada (CPAP ou BiPAP).

Os pacientes submetidos à cirurgia cardíaca podem apresentar, durante o período pós-operatório, alteração da dinâmica respiratória devido ao trauma e à dor, o que resulta em redução de volumes pulmonares, disfunção da relação ventilação-perfusão e alteração do padrão respiratório (BECCARIA et al., 2015). Tais condições aumentam o *shunt* pulmonar e a ineficácia nos mecanismos de defesa, como a tosse, que, aliado à disfunção diafragmática resultam em hipoventilação alveolar, redução da resposta ventilatória e hipoxemia (ALMEIDA et al., 2014).

A VNI surge como um recurso que aumenta a ventilação alveolar, diminui o trabalho respiratório e melhora as trocas gasosas sem a necessidade de instituição de próteses invasivas (DIRETRIZES BRASILEIRAS DE VENTILAÇÃO MECÂNICA, 2013). Ocasionalmente ainda impacta na hemodinâmica com diminuição da pré-carga devido à redução do retorno venoso e da pós-carga de ventrículo esquerdo devido à redução de sua pressão transmural, o que ocasiona melhora do desempenho cardíaco e aumento do débito cardíaco (FERRER et al., 2014).

Durante a sístole cardíaca, o aumento da pressão intratorácica diminui a pré-carga ventricular direita e esquerda, o que, por consequência, reduz o retorno venoso. Na diástole, a VNI aumenta a pressão do pericárdio, reduzindo a pressão transmural e diminuindo a pós-carga (ALVES, 2014). Considera-se que a ventilação por pressão positiva opera como um “vasodilatador” venoso e arterial, promovendo diminuição na pré e pós-carga, respectivamente, com a particularidade de não desencadear decréscimo da pressão arterial média (AIKAWA et al., 2014).

Em nosso estudo, a PAM apresentou aumento nos primeiros minutos da aplicação da VNI nas duas modalidades instituídas, porém, após o seu início, os valores retornaram ao nível basal. Hao et al. (2016) ressaltam que a VNI otimiza as funções cardíaca e respiratória em pacientes com insuficiência cardíaca (IC) por diminuir as grandes variações na pressão pleural e reduzir a pressão transmural do VE, melhorando o desempenho contrátil do coração.

Como a diástole representa cerca de dois terços do ciclo cardíaco, a perfusão tecidual é propensa a ser mais afetada por um fluxo arterial diastólico baixo, gerando hipotensão arterial e o mecanismo de compensação fisiológica normal à hipotensão é o aumento na frequência cardíaca (REIS et al., 2014). Nesse sentido, podem ocorrer aumento da FC, da pressão arterial e, conseqüentemente, do DP devido à maior carga volumétrica no ventrículo esquerdo e da ação dos mecanorreceptores da musculatura envolvida na contração muscular, que é proporcional à força voluntária máxima e à duração da contração, além das irradiações de impulsos do córtex motor para o centro de controle cardiovascular e da liberação de metabólitos oriundos

do trabalho das células musculares, que consistiriam em outros mecanismos de respostas cardiovasculares ao exercício (MOREIRA et al., 2013).

Segundo Neshet et al. (2012), valores de DP de 32.798 indicam normalidade para pessoas jovens saudáveis. Valores acima de 23.500 podem ser prejudiciais aos indivíduos coronariopatas e valores acima de 30.000 indicam o ponto de corte para a angina. No presente estudo, os valores de DP encontrado durante as intervenções com CPAP e BiPAP mantiveram-se dentro da normalidade para coronariopatas, pois observou-se que a média do DP basal foi de 10.545 ± 2.185 , tendo ocorrido acréscimo no primeiro minuto das intervenções para 10.691 ± 2.098 e retorno ao valor basal ao longo da instituição de ambas as modalidades de VNI.

As alterações na dinâmica respiratória no pós-operatório de CC ocorrem devido ao aumento do esforço respiratório, que gera maior consumo de oxigênio pelos músculos respiratórios, aumento do trabalho respiratório e conseqüente aumento da FC para atender à demanda metabólica dos tecidos (THOURANI et al., 2017; ROCHA et al., 2013). Entretanto, nossos resultados não demonstraram alteração significativa da FC e da FR durante o uso da CPAP ou BiPAP, demonstrando que não houve aumento do consumo de oxigênio e, conseqüentemente, do trabalho miocárdico.

Ressalta-se, contudo, que o presente estudo apresentou algumas limitações, como o curto tempo de seguimento do estudo e a não utilização de um método diagnóstico invasivo para avaliação das variáveis hemodinâmicas, sendo necessária a continuidade deste estudo para a adequada extrapolação dos resultados para a prática clínica.

5 CONCLUSÃO

As modalidades de ventilação não invasiva por pressão positiva contínua nas vias aéreas e por pressão positiva em dois níveis nas vias aéreas mostraram-se seguras quanto a sua aplicação em repouso e nas primeiras 48 horas do pós-operatório de cirurgia cardíaca, não tendo proporcionado aumento da demanda miocárdica ou das variáveis hemodinâmicas avaliadas.

REFERÊNCIAS

- AIKAWA, P.; CINTRA, A. R. S.; OLIVEIRA, J. A. S.; DA SILVA, C. T. M.; PIERUCCI, J. D.; AFONSO, M. S.; SOUZA, M. P.; PAULITSCH, F. S. Reabilitação cardíaca em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 55-58, 2014.
- ALMEIDA, K. S.; NOVO, A. F. M. P.; CARNEIRO, S. R.; ARAÚJO, L. N. Q. Análise das variáveis hemodinâmicas em idosos revascularizados após mobilização precoce no leito. **Revista Brasileira de Cardiologia**, São Paulo, v. 27, n. 3, p. 165-171, 2014.
- ALVES, M. I. L. **Ventilação Não Invasiva no Pré-Hospitalar: uma Revisão Sistemática da Literatura**. 2014. 95f. Tese (Dissertação de Mestrado, 3º Curso de Mestrado em Enfermagem Médico-Cirúrgica) - Escola Superior de Saúde de Viseu, Pará, 2014.
- ASSOCIAÇÃO DE MEDICINA INTENSIVA BRASILEIRA (AMIB) e SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA (SBPT). **DIRETRIZES BRASILEIRAS DE VENTILAÇÃO MECÂNICA**. Versão online. 2013:6-140.
- BECCARIA, L. M.; CESARINO, C. B.; WERNECK, A. L.; CORREIO, N. C. G.; CORREIO, K. S. S.; CORREIO, M. N. M. Complicações pós-operatórias em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca em hospital de ensino. **Arquivos de Ciências da Saúde**, São José do Rio Preto, v. 22, n. 3, p. 37-41, 2015.
- CAMARA, F. M.; DOS SANTOS, J. A. B.; VELARDI, M. Valores de referência do duplo produto na ergometria e exercício resistido: uma revisão da literatura. **Revista digital EFDeportes**, Buenos Aires, fev. 2010. Disponível em: <<http://www.efdeportes.com/efd141/duplo-produto-na-ergometria.htm>>. Acesso em: 10 abr. 2015.
- CAVENAGHI, S.; FERREIRA, L. L.; MARINO, L. H. C.; LAMARI, N. M. Fisioterapia respiratória no pré e pós-operatório de cirurgia de revascularização do miocárdio. **Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular**, São José do Rio Preto, v. 3, n. 26, p. 455-61, 2011.
- 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**, São Paulo, v. 89, n. 5, p. 298-305, 2007. doi: 10.1016/j.athoracsur.2017.05.013. [Epub ahead of print]
- FERREIRA, L. L.; SOUZA, N. M.; VITOR, A. L.; BERNARDO, A. F.; VALENTI V.E.; VANDERLEI, L. C. Noninvasive mechanical ventilation in the postoperative cardiac surgery period: update of the literature. **Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular**, São José do Rio Preto, v. 27, n. 3, p. 446-52, 2012.
- FERREIRA, L. L.; SOUZA, N. M.; VITOR, A. L.; BERNARDO, A. F.; VALENTI V.E.; VANDERLEI, L. C. Noninvasive mechanical ventilation in the postoperative cardiac surgery period: update of the literature. **Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular**, São José do Rio Preto, v. 27, n. 3, p. 446-52, 2012.
- FERREIRA, L. L.; VANDERLEI, L. C. M.; VALENTI, V. E. Efeitos da ventilação mecânica não invasiva sobre a modulação autonômica cardíaca. **Revista Brasileira de Cardiologia**, São Paulo, v. 27, n. 1, p. 53-58, 2014.
- FERRER, M.; SELLARES, J.; TORRES, A. Noninvasive ventilation in withdrawal from mechanical ventilation. **Seminars in Respiratory and Critical Care Medicine**, v. 35, n. 4, p. 507-18, 2014.
- FORNITANO, L. D.; GODOY, M. F. Duplo Produto elevado como preditor de ausência de coronariopatia obstrutiva de grau importante em pacientes com teste ergométrico positivo. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 86, n. 2, p.138-144, 2006.
- GARCIA-DELGADO, M.; NAVARRET, I.; GARCIA-PALMA, M. J.; COLMENERO, M. Postoperative respiratory failure after cardiac surgery: use of noninvasive ventilation. **Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia**, Philadelphia, v. 26, n. 3, p. 443-447, 2012.
- HUI, S. C.; JACKSON, A. S.; WEIR, L. T. Development of normative values for resting and exercise rate pressure

- product. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Indianapolis, v. 32, n. 8, p. 1520-1527, 2000.
- JIANG, H.; HAN, Y.; CHENGI, X.; PU, J.; HE, B. Noninvasive positive pressure ventilation in chronic heart failure. **Canadian Thoracic Society**, Egypt, v. 22, n. 6, p. 13, 2016.
- LIMA, E. S.; CRUZ, C. G.; SANTOS, F. C.; NETO, G. M.; BITTENCOURT, H. S.; REIS, F. J.; ARAS, R.; GUIMARÃES, A. C.; JUNIOR, E. S. R. Effect of ventilatory support on functional capacity in patients with heart failure: a pilot study. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v. 96, n. 3, p. 227-232, 2011.
- MATEOS-PAÑERO, B.; SÁNCHEZ-CASADO, M.; CASTAÑO-MOREIRA, B.; PAREDES-ASTILLERO, I.; LÓPEZ-ALMODÓVAR, L. F.; BUSTOS-MOLINA, F. Valoración del Euroscore y SAPS III como predictor de mortalidade hospitalaria em el postoperatorio de cirugía cardíaca. **Revista Española de Anestesiología y Reanimación**, Toledo, v. 64, n. 5, p. 273-281, 2017.
- MIGUEL, F. M.; GRINGS, L. A.; LIBERALI, R.; PRESTES, J. Comportamento da frequência cardíaca, pressão arterial e duplo produto em usuários de beta-bloqueador durante o treinamento de força. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, São Paulo, v. 2, n. 11, p. 524-533, 2008.
- MOREIRA, O. C.; CASTRO, V. G.; CARNEIRO-JÚNIOR, M. A.; TEODORO, B. C.; OLIVEIRA, C. E. Comportamento da frequência cardíaca, pressão arterial e duplo produto em três tipos de execução dos exercícios de supino. **Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo**, São Paulo, v. 23, n. 2, p. 1-5, 2013.
- NESHER R.; KOHEN, R.; SHULMAN, S.; SIESKY, B.; NAHUM, Y.; HARRIS, A. Diastolic double-product: a new entity to consider in normal-tension glaucoma patients. **Israel Medical Association Journal**, Israel, v. 14, n. 4, p. 240, 2012.
- PREISIG, A.; LAGNI, V. B.; ALMEIDA, V. L.; VIEIRA, F. N.; LUCIO, E. A.; DOS SANTOS, J.; VIEIRA, S. R. R. Ventilação não invasiva após cirurgia cardiovascular: um ensaio clínico randomizado. **Revista Brasileira de Cardiologia**, São Paulo, v. 27, n. 1, p. 43-52, 2014.
- REIS, H. V.; BORGHI-SILVA, A.; CATAI, A. M.; REIS, M. S. Impact of CPAP on physical exercise tolerance and sympathetic-vagal balance in patients with chronic heart failure. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, São Carlos, v. 18, n. 3, p. 218-227, 2014.
- ROCHA, R. S. B.; CUNHA, K. C.; BARROS, D. P.; NINA, J. C. Variáveis cardiorrespiratórias e expansibilidade torácica antes e após o uso do incentivador respiratório no pós-operatório de revascularização do miocárdio. **Saúde Revista**, Piracicaba, v. 13, n. 33, p. 47-54, 2013.
- SCHWAB, R. J.; BADR, S. M.; EPSTEIN, L. J.; GAY, P. C.; GOZAL, D.; KOHLER, M.; WEAVER, T. E. An official american thoracic society statement: Continuous positive airway pressure adherence tracking systems the optimal monitoring strategies and outcome measures in adults. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, v. 188, n. 5, p. 613-620, 2013.
- SEMANA CIENTÍFICA DO HOSPITAL DE CLÍNICAS DE PORTO ALEGRE, 33, 2013, Porto Alegre. **Resumo publicado em evento**, Porto Alegre: Revista HCPA, 2013, 1p.
- SILVA, L.; KRENCZYNSKI, K. R.; NUNES, N. Os benefícios do exercício físico para a reabilitação cardíaca em pessoas acima de 60 anos. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, São Paulo, v. 4, n. 21, p. 277-286, 2010. Disponível em: <<http://www.rbpfex.com.br>>. Acesso em: 10 abr. 2015.
- THOURANI, V. H.; BADHWAR, V.; SHAHIAN, D. M.; EDWARDS, F. H.; O'BRIEN, S.; HABIB, R. H.; KELLY, J. J.; RANKIN, J. S.; PRAGER, R.; JACOBS, J. P. The Society of Thoracic Surgeons Adult Cardiac Surgery Database: 2017 Update on Research. **The Society of Thoracic Surgeons**, v. 0. pii: S0003-4975(17)30687-2.
- ZHU, G. M. D.; HUANG, Y. M. S.; WEI, D. B. S.; SHI, Y. B. S. Efficacy and safety of noninvasive ventilation in patients after cardiothoracic surgery: A prisma-complain systematic review and meta-analysis. **Medicine**, v. 95, n.

38, p. 4734, 2016.

Recebido em: 29 de maio de 2017.

Aceito em: 16 de agosto de 2017.