

Força muscular respiratória não influencia no uso da ventilação não invasiva após cirurgia cardíaca

Respiratory muscle strength no influence the need for noninvasive ventilation after heart surgery

La fuerza muscular respiratoria no influye en el uso de la ventilación no invasiva tras cirugía cardíaca

Christiane Riedi Daniel¹, Taissa Driessen², Andersom Ricardo Fréz¹, Cintia Teixeira Rossato Mora²

RESUMO | O objetivo deste estudo foi verificar a relação entre a força muscular respiratória pré-operatória e a indicação e o desempenho da ventilação não invasiva em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca eletiva. Foi realizado um estudo retrospectivo por levantamento e análise de 109 prontuários e fichas de acompanhamento da ventilação não invasiva. Foram analisados força muscular respiratória, pico de fluxo e ventilometria e complicações pós-operatórias, correlacionando-as com a indicação e o desempenho da ventilação não invasiva. Foi utilizado o teste *t* de Student para as variáveis contínuas e teste qui-quadrado para investigar a influência dos valores da força muscular respiratória pré-operatória com a indicação de desfecho da ventilação não invasiva. A ventilação não invasiva foi utilizada em 32 (29%) dos indivíduos, sendo a principal indicação a hipercapnia (44%). O sucesso com o uso da ventilação não invasiva foi de 94%. A diminuição da força muscular pré-operatória, apesar de ter apresentando um menor desempenho, não demonstrou diferença significativa em relação à sua utilização e desfecho ($p=0,73$). A força muscular respiratória pré-operatória não foi capaz de prever a utilização da ventilação não invasiva nem seu desempenho.

Descritores | Cirurgia Torácica; Ventilação Não Invasiva; Força Muscular.

ABSTRACT | The aim of this study was to investigate the relation between preoperative respiratory muscle strength and indication and performance of noninvasive ventilation in the planned heart surgery. We conducted a retrospective study using data collected from clinical

records and analyzed 109 medical records and noninvasive ventilation accompanying paper. We analyzed the values of respiratory muscle strength, peak flow and respirometry, as well as the postoperative respiratory complications, correlating them with indication and performance of the noninvasive ventilation. The *t* test was performed for continuous variables; the chi-square was used to investigate the influence of preoperative respiratory muscle strength values in the indication of noninvasive ventilation. Noninvasive ventilation was used in 32 (29%) subjects and the prime motive indication was hypercapnia (44%). The successful use of noninvasive ventilation was observed in 94%. The decrease in preoperative strength, despite having a lower performance, showed no significant difference in relation to its use and outcome ($p=0.73$). The preoperative respiratory muscle strength was not able to provide for the use of noninvasive ventilation or its performance.

Keywords | Thoracic Surgery; Noninvasive Ventilation; Muscle Strength.

RESUMEN | El objetivo de este estudio fue verificar la relación entre la fuerza muscular respiratoria preoperatoria y la indicación y el desempeño de la ventilación no invasiva en pacientes sometidos a cirugía cardíaca electiva. Se llevó a cabo un estudio retrospectivo por encuesta y análisis de 109 registros hospitalarios y formularios de acompañamiento de la ventilación no invasiva. Se analizaron la fuerza muscular respiratoria, el pico de flujo y ventilometría, y complicaciones postoperatorias, correlacionándolas con la indicación y el desempeño de

Estudo desenvolvido no Hospital Ministro Costa Cavalcanti - Foz do Iguaçu (PR), Brasil.

¹Departamento de Fisioterapia da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO) - Guarapuava (PR), Brasil.

²Hospital Ministro Costa Cavalcanti - Foz do Iguaçu (PR), Brasil.

Endereço para correspondência: Cintia Teixeira Rossato Mora - Avenida Gramado, 580 - Vila A - CEP: 85860-460 - Foz do Iguaçu (PR), Brasil. E-mail: cintia.mora@hmcc.com.br
Apresentação: jun. 2013 - Aceito para publicação: fev. 2014 - Fonte de financiamento: nenhuma - Conflito de interesses: nada a declarar - Parecer de aprovação no Comitê de Ética nº 221/2007 CEP/FAG.

la ventilación no invasiva. Se utilizó el test t de Student para las variables continuas y el test chi-cuadrado para investigar la influencia de los valores de la fuerza muscular respiratoria preoperatoria con la indicación de resultado de la ventilación no invasiva. La ventilación no invasiva fue utilizada en 32 (29%) de los individuos, siendo la principal indicación la hipercapnia (44%). El éxito en la utilización de la ventilación no invasiva fue de 94%.

La disminución de la fuerza muscular preoperatoria, aunque haya presentado un menor desempeño, no demostró diferencia significativa en cuanto a su utilización y resultado ($p=0,73$). La fuerza muscular respiratoria preoperatoria no fue capaz de prever el uso de ventilación no invasiva o su desempeño.

Palabras clave | Cirugía Torácica; Ventilación no Invasiva; Fuerza Muscular.

INTRODUÇÃO

A condição prévia do paciente submetido à cirurgia cardíaca — como a presença de doença pulmonar crônica, a qual pode estar associada a outras comorbidades e hábitos de vida — contribui para a intensidade das alterações respiratórias no pós-operatório (PO), sendo a atelectasia, as infecções e a insuficiência respiratória as alterações mais comumente encontradas¹⁻³.

Além destas condições pré-operatórias, também existem fatores perioperatórios que impactam diretamente no maior risco de morbimortalidade, tempo de internação e custos hospitalares^{1,3-5}. Entre os fatores relacionados ao procedimento estão trauma cirúrgico, dor, anestesia e circulação extracorpórea (CEC), tendo como consequência disfunção diafragmática, redução da função e expansão pulmonar, hipoxemia e acúmulo de secreção⁵.

Assim, torna-se importante a avaliação pré-operatória, a qual objetiva identificar possíveis riscos para complicações respiratórias. Nesta avaliação deve-se analisar a força muscular respiratória, pois a fraqueza destes músculos no pré-operatório está relacionada às complicações pulmonares no PO¹.

Uma das formas de reduzir essas complicações é a intervenção da fisioterapia pré-operatória, a qual inclui treinamento muscular inspiratório. Pacientes que recebem essa intervenção apresentam menor tempo de internação hospitalar no PO de revascularização do miocárdio^{6,7}. Além do pré-operatório, a fisioterapia objetiva prevenir e tratar complicações PO. Dentre as alternativas terapêuticas, a ventilação não invasiva (VNI) tem sido empregada para melhorar a função respiratória em consequência da deterioração da função cardíaca^{8,9}.

A VNI tem indicação na prevenção e resolução da insuficiência respiratória, reduzindo no PO os índices de reintubações, pneumonias e hipoxemias, repercutindo diretamente no tempo de internação hospitalar e na unidade de terapia intensiva (UTI)^{3,10-12}. A VNI também melhora as trocas gasosas e *shunt*, diminui o

trabalho muscular, a pré e a pós-carga, refletindo no desempenho ventricular^{3,11}.

O objetivo deste estudo foi investigar a relação entre a força muscular respiratória pré-operatória e a indicação e desempenho da VNI na cirurgia cardíaca eletiva. Secundariamente objetivou-se comparar os tipos de intervenções cirúrgicas, características do procedimento (tempo de circulação extracorpórea, anestesia, cirurgia, internação e alta hospitalar) bem como as características dos indivíduos com a força muscular respiratória.

METODOLOGIA

Estudo retrospectivo e observacional por meio de levantamento e análise de prontuários e fichas de acompanhamento da VNI de indivíduos que realizaram cirurgia cardíaca de janeiro a dezembro de 2011. O trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética da Faculdade Assis Gurgaz, protocolo 221/2007.

Amostra

Foram encontrados 193 prontuários, entre janeiro e dezembro de 2011, de pacientes que realizaram revascularização do miocárdio, trocas valvares, correção de aneurismas e de comunicação interatrial. Destes, 84 foram excluídos por se tratar de cirurgias de emergência, pacientes com angina instável, que não estavam em condições físicas ou cognitivas para a realização dos testes respiratórios ou que evoluíram com óbito no pós-operatório. Assim, 109 prontuários foram analisados; por se tratar de fichas de acompanhamento padrão todos os prontuários analisados possuíam as informações necessárias.

Avaliação pré-operatória

Todos os indivíduos foram avaliados na internação hospitalar, na qual foi registrado seu histórico, medidas

de força muscular respiratória, pico de fluxo e ventilometria. Os testes respiratórios foram realizados com os pacientes sentados, pés apoiados e narinas ocluídas com clipe nasal.

A força muscular respiratória foi aferida utilizando o manovacuômetro analógico (Wika, MV 300), com escala de ± 300 cmH₂O. A força inspiratória máxima (PI_{máx}) foi mensurada iniciando-se com três ciclos respiratórios em volume corrente (VC), sendo solicitada uma expiração até o volume residual (VR). Na sequência o paciente realizou uma inspiração máxima até a capacidade pulmonar total (CPT), permanecendo com a força sustentada por dois segundos¹³. Para avaliar a força expiratória (PE_{máx}) o paciente foi orientado a realizar respirações em VC seguidas de uma inspiração profunda até CPT e em seguida realizar uma expiração máxima em nível do VR sustentada por dois segundos¹³. Ambas as manobras foram realizadas três vezes, cujo intervalo era determinado pelo paciente, sendo registrada a melhor medida. Para o cálculo das pressões previstas foram utilizadas as equações propostas por Neder *et al.*¹⁴. Para a comparação da força muscular respiratória pré-operatória com a utilização da VNI, e com seu desfecho, considerou-se como valor da PI_{máx} 80 cmH₂O. Segundo as diretrizes da *American Thoracic Society/European Respiratory Society* (ATS/ERS)¹⁵, no teste de função pulmonar, valores inferiores a este podem ser indicativos de fraqueza muscular.

Para verificar o pico de fluxo o paciente foi orientado a realizar uma inspiração até a CPT, seguida por uma expiração forçada máxima, curta e explosiva em um medidor de pico de fluxo. O maior valor de três manobras consecutivas foi registrado, caso a diferença entre elas fosse maior que 20 L/min, o teste seria repetido.

Pararealização da ventilometria (InspireWright Mk8) foi utilizando um filtro trocador de calor como intermediário, o qual foi acoplado na boca do paciente. Para a mensuração do volume minuto (V_{min}) o voluntário realizava uma ventilação tranquila durante um minuto e ao final era registrado o valor encontrado e o número de incursões respiratórias realizadas no período. Para a medida do VC dividiu-se o V_{min} pela frequência respiratória (FR) encontrada. A medida da capacidade vital (CV) foi avaliada por uma expiração até o VR seguida de uma inspiração até a CPT.

Intervenção fisioterapêutica

Após o procedimento cirúrgico, as intervenções fisioterapêuticas foram realizadas três vezes ao dia com

exercícios respiratórios e motores do PO imediato até a alta hospitalar. Era responsabilidade do fisioterapeuta o manejo da ventilação mecânica, extubação, avaliação e indicação da VNI em consenso com a equipe multidisciplinar.

Ventilação não invasiva

A indicação da VNI era baseada no protocolo do hospital que contemplava: presença de insuficiência respiratória aguda (IRpA) caracterizada pela presença de esforço respiratório; taquipnéia; necessidade de frações inspiradas de oxigênio (FiO₂) maiores que 40% com saturação periférica de oxigênio (SpO₂) menor que 90%; edema agudo de pulmão (EAP) definido por presença de esforço respiratório associado à tosse com expectoração rósea e presença de crepitações pulmonares na ausculta pulmonar; hipoxemia (alteração no PO₂ sem manifestação de esforço respiratório) ou hipercapnia isoladas; broncoespasmo (esforço respiratório associado a sibilos expiratórios na ausculta pulmonar); alterações radiológicas (atelectasias e derrame pleural); ou profilaxia pós-extubação (pacientes com doença respiratória, tempo maior que 24 horas em ventilação mecânica).

Os pacientes eram reavaliados continuamente, tendo como parâmetros os sinais de esforço respiratório, SpO₂ e nível de consciência. Após duas horas da instalação da VNI foi realizada nova análise da gasometria arterial. Os pacientes que apresentavam boa resposta à VNI (melhora da oxigenação e/ou hipercapnia) permaneciam no tratamento, realizado três vezes ao dia por um período de duas horas, até a resolução do quadro clínico.

Foram considerados indicativos de falência no uso da VNI: necessidade de uma FiO₂ maior que 0,6, diminuição do pH e/ou aumento da PaCO₂, frequência respiratória maior que 35ipm, agitação ou diminuição do nível de consciência, instabilidade hemodinâmica, arritmias, isquemia miocárdica, distensão abdominal, intolerância à máscara e piora do quando respiratório.

Para classificação das complicações pulmonares pós-operatórias de cirurgia cardíaca utilizou-se a classificação proposta por Hulzebos *et al.*¹⁶ que subdivide-as em quatro tipos:

- Tipo 1: tosse seca, microatelectasias e temperatura maior que 37,5°C sem causa documentada, dispnéia sem causa documentada;
- Tipo 2: tosse produtiva não atribuída à causa certa, broncoespasmo (presença de sibilância) e necessidade

de mudança de tratamento, hipoxemia com sinais e sintomas de sibilância e dispneia, atelectasias com confirmação radiológica associada à temperatura maior que 37,4°C ou achados pulmonares anormais, hipercapnia com necessidade de tratamento;

- Tipo 3: derrame pleural com necessidade de toracocentese, suspeita de pneumonia (evidência radiológica sem confirmação da bacterioscopia), pneumonia com evidência radiológica e confirmação na bacterioscopia, pneumotórax, reintubação com período de ventilação mecânica não superior a 48h.
- Tipo 4: falência ventilatória: dependência do ventilador no pós-operatório excedendo 48h, intubação

com subsequente dependência da ventilação mecânica por mais de 48h.

Análise estatística

Para diferenciar os grupos de acordo com a força muscular foi utilizado o teste *t* de Student para as variáveis contínuas e o teste qui-quadrado para as categóricas. O teste qui-quadrado também foi utilizado para investigar a influência dos valores da força muscular respiratória pré-operatória com a indicação de desfecho da VNI. A escolha da $PI_{max} >$ ou < 80 cm H_2O para a comparação da força muscular com a utilização e desfecho da VNI se deu pois este valor foi determinado pela ATS/ERS¹⁵ nas diretrizes de teste de função pulmonar como valores indicativos de fraqueza muscular. Os demais dados foram apresentando em tabelas com a distribuição de frequência, média e desvio-padrão. O nível de significância estipulado foi de 5%. As análises foram realizadas com o uso do *software GraphPad InStat 3.0*.

RESULTADOS

Foram consultados 109 prontuários de pacientes submetidos à cirurgia cardíaca, dos quais foram extraídas as características dos pacientes (Tabela 1) e as características dos procedimentos cirúrgicos realizados (Tabela 2).

Tabela 1. Caracterização da amostra

	$PI_{máx} < 80$ cm H_2O n=70 n (%)	$PI_{máx} > 80$ cm H_2O n=39 n (%)	Valor p
Idade média (anos) [#]	59,2±12,1	57,3±12,9	0,45
Sexo			
Masculino	47 (67)	19 (49)	0,09
Feminino	23 (33)	20 (51)	
IMC (kg/m ²)	28,3 (5,6)	28,2 (4,2)	0,87
Circunferência abdominal (cm)	99,2 (12,5)	98,1 (11,6)	0,65
Tabagismo			
Não tabagista	35 (50,0)	20 (51,2)	0,55
Tabagista	5 (7,2)	5 (12,8)	
Ex-tabagista	30 (42,8)	14 (36,0)	
Diabetes	27 (38,5)	13 (33,3)	0,73
Dislipidemia	32 (46)	15 (38,5)	0,59
Hipertensão arterial	54 (77)	27 (69)	0,49
Patologias respiratórias	5 (7,1)	7 (17,9)	0,16

$PI_{máx}$: força inspiratória máxima; IMC: índice de massa corpórea; [#]Média±desvio padrão

Tabela 2. Características dos procedimentos cirúrgicos realizados

	$PI_{máx} < 80$ cm H_2O n=70 n (%)	$PI_{máx} > 80$ cm H_2O n=39 n (%)	Valor p
Tipo de cirurgia			
Revascularização do miocárdio	43 (61)	23 (60)	0,17
Troca válvula mitral	4 (6)	8 (20)	
Troca de válvula aórtica	11 (16)	4 (10)	
Cirurgias associadas	9 (13)	3 (8)	
Outras cirurgias	3 (4)	1 (2)	
Risco cirúrgico			
ASA I	3 (4)	2 (6)	0,97
ASA II	9 (13)	6 (15)	
ASA III	5 (7)	27 (69)	
ASA IV	7 (10)	4 (10)	
Tempo de circulação extracorpórea (min) [#]	88,1±49,9	88,1±48,4	0,99
Tempo de anestesia (min) [#]	300,7±97,7	295,8±81,5	0,79
Tempo de cirurgia (min) [#]	267,7±71,7	254,0±69,0	0,34
Tempo de internação (dias) [#]	10,8±6,1	9,8±5,7	0,22
Tempo de PO na alta hospitalar (dias) [#]	7,5±5,5	6,0±3,6	0,12

$PI_{máx}$: força inspiratória máxima; PO: pós-operatório; ASA: American Society of Anesthesiologists; [#]Média±desvio padrão

A VNI foi utilizada em 32 (29%) pacientes, sendo observados 30 (94%) de sucessos e 2 (6%) de insucessos, sendo ambos reintubados por piora do quadro respiratório (Tabela 3).

Dos 109 pacientes investigados, 35 (32%) apresentaram complicações respiratórias pós-operatórias, e destes, 19 (54%) fizeram uso da VNI. Destaca-se que nem todos os pacientes que utilizaram VNI apresentaram complicações pulmonares pós-operatória conforme a classificação de Hulzebos *et al.*¹⁶.

As médias da pressão inspiratória e expiratória máximas avaliadas no pré-operatório foram $62,8 \pm 25,7$ e $68,6 \pm 22,5$ cmH₂O, respectivamente. Já a média do pico de fluxo expiratório encontrado foi $346,7 \pm 125,8$ L/min.

Os achados da ventilometria foram: volume minuto médio de $11.375,0 \pm 10.546,4$ mL, volume corrente de $749,3 \pm 396,3$ mL e capacidade inspiratória de $2.761,4 \pm 1.328,2$ mL, não apresentando diferença estatística entre os pacientes que utilizaram a VNI ($p=0,47$) e o desfecho da mesma ($p=0,09$).

Quando realizada a comparação entre a força muscular respiratória, o uso da VNI e seu desfecho não foram encontradas diferenças significativas (Tabela 4).

DISCUSSÃO

A taxa de complicações respiratórias no PO de cirurgia cardíaca encontra-se entre 7 e 49%^{3,17}. Estas complicações são uma das principais causas de morbimortalidade em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio¹⁸. Neste estudo, 60% dos indivíduos foram revascularizados, e destes, 32% apresentaram complicações respiratórias. Resultado semelhante a outro estudo³, o qual relatou uma frequência de 30% de complicações pós-operatórias.

A VNI é utilizada como ferramenta para reversão dessas complicações no PO, que pode reduzir a necessidade de reintubação, as taxas de morbidade, a mortalidade e a estadia na UTI¹⁹. Seu uso é recomendado pelo *International Consensus Conferences in Intensive Care Medicine*¹¹.

Em uma revisão da literatura⁷ foi possível identificar que o uso da VNI em pacientes PO possui grau de recomendação nível II. Fato que vai ao encontro de outro estudo⁶, e também do presente, no qual obteve-se 94% de sucesso.

Os pacientes submetidos à cirurgia cardíaca que fizeram uso da VNI totalizaram 29%. Frequência

Tabela 3. Indicações e desfecho da ventilação não invasiva

Indicação	Desfecho da ventilação não invasiva		
	Frequência n=32 n (%)	Sucesso n=30 n (%)	Insucesso n=2 n (%)
Hipercapnia	14 (44)	13 (93)	1 (7)
Alterações radiográficas	7 (22)	7 (100)	-
IRpA	5 (16)	5 (100)	-
BCE	2 (6)	2 (100)	-
Hipoxemia	2 (6)	1 (50)	1 (50)
Pós-extubação	2 (6)	2 (100)	-

IRpA: insuficiência respiratória pulmonar aguda; BCE: broncoespasmo

Tabela 4. Relação entre a força muscular respiratória, utilização e desfecho da ventilação não invasiva

Plmáx	Utilização da VNI n=109			Desfecho da VNI n=33		
	Sim n (%)	Não n (%)	Valor p	Sucesso n (%)	Insucesso n (%)	Valor p
>80 cmH ₂ O	14 (13)	26 (24)	0,54	13 (40)	1 (3)	0,73
<80 cmH ₂ O	19 (17)	50 (46)		17 (51)	2 (6)	

VNI: ventilação não invasiva; Plmáx: pressão inspiratória máxima

semelhante a outro estudo²⁰, no qual foi investigado o uso da VNI em pacientes com insuficiência respiratória no PO de cirurgia cardíaca, e os autores observaram que 33% necessitaram deste suporte ventilatório. Entretanto, no protocolo do Hospital Ministro Costa Cavalcanti a indicação não foi somente nos casos de insuficiência respiratória, como no referido estudo.

A maior frequência do uso da VNI ocorreu em pacientes com hipercapnia (44%), cujo sucesso alcançado foi de 93%. A utilização da VNI com esse objetivo é bastante difundida. Um estudo¹² investigou os fatores associados à resposta da VNI no primeiro dia de internação na UTI em pacientes hipercápnicos, apesar do sucesso ser inferior ao da presente pesquisa (66%), foi possível identificar que pacientes que necessitavam de pressões de suporte mais altas eram os que apresentavam maior chance de insucesso¹².

Lee *et al.*²¹ demonstraram que pacientes com complicações respiratórias PO podem ser tratados com VNI, reduzindo tempo de internação e de UTI, sendo as complicações mais comuns a pneumonia e atelectasias. Olper *et al.*²² obtiveram 85% de sucesso na utilização de VNI em PO de cirurgia cardíaca, onde as causas de insuficiência respiratória foram principalmente atelectasias e derrame pleural. Apesar da principal indicação neste estudo ser a hipercapnia (44%), o desempenho da VNI foi semelhante, com 94%^{14,22}.

Bellinetti e Thomson²³ descrevem que paciente com Plmáx e PEmáx abaixo de 75% do previsto desenvolvem mais complicações respiratórias¹². Esses grupos

apresentando maior incidência de complicações respiratórias necessitariam também de maior utilização de VNI, o que ocorreu neste estudo, porém sem diferença significativa. Schnaider *et al.*¹ e Bastos *et al.*²⁴ não encontraram diferença significativa nas complicações pulmonares de pacientes com força muscular respiratória reduzida no pré-operatório, porém, nos dois estudos as complicações foram mais frequentes nesses pacientes¹⁵. Os dados encontrados no presente estudo foram semelhantes, pois o uso da VNI foi maior em pacientes com $PI_{máx} < 80 \text{ cmH}_2\text{O}$, porém sem diferença estatística. Hulzebos *et al.*¹⁶ demonstraram que pacientes que receberam treinamento muscular inspiratório antes da cirurgia apresentaram 30% menos complicações respiratórias. No presente estudo, o uso da VNI não apresentou diferença significativa nos pacientes com $PI_{máx} < 80 \text{ cmH}_2\text{O}$, porém todos os insucessos eram pacientes com $PI_{máx} < 80 \text{ cmH}_2\text{O}$.

A utilização da VNI de forma profilática, isto é, sem sinais e sintomas de insuficiência respiratória, tem sido utilizada como forma de evitar complicações respiratórias. Uma revisão da literatura²⁵ destacou que a VNI associada à fisioterapia respiratória é um recurso seguro e efetivo para reduzir e tratar complicações no PO. Neste estudo, 22% das instalações da VNI ocorreram em pacientes com comprometimento radiológico, porém, sem manifestações clínicas, e 6% imediatamente após a extubação, devido aos fatores de risco pré-operatórios. Assim, 28% utilizaram-na de forma preventiva. Um estudo randomizado²⁶ utilizou a VNI de forma profilática em 500 pacientes e foi demonstrado que a VNI melhora a oxigenação, reduz complicações respiratórias e reinternações. O uso de VNI preventivamente até 48 horas após cirurgia cardíaca melhora os valores de ventilometria, força muscular respiratória e pico de fluxo expiratório, podendo prevenir complicações respiratórias^{5,25,26}.

Os indivíduos analisados foram caracterizados com sobrepeso (IMC médio 28 kg/m^2). De acordo com a classificação do IMC, 33% apresentavam-se com algum grau de obesidade, e destes, 36% fizeram uso da VNI. O uso da VNI em pacientes obesos com hipercapnia é efetivo, porém, existe a necessidade de um maior nível de PEEP, resultando na melhora da oxigenação, diminuição do gás carbônico e da diferença alveolocapilar¹². Outro fator antropométrico avaliado foi a circunferência abdominal, cuja média foi de 98 cm, estando mais propensos às complicações respiratórias comuns nos pacientes obesos⁸.

Como consequência da cirurgia cardíaca, os indivíduos apresentam alterações pulmonares que favorecem o desenvolvimento de complicações pulmonares

pós-operatórias²². Dessas complicações e da força muscular respiratória, sabe-se que a fraqueza desta aumenta a carga de trabalho respiratório, que pode resultar em diversas consequências clínicas como dispneia e necessidade do uso dos músculos acessórios da respiração²⁷. Acredita-se que fatores pré-operatórios podem minimizar ou piorar esta condição, sendo que estes têm sido muito investigados, principalmente a influência destes fatores nas complicações pós-operatórias²².

Estudos de Riedi *et al.*²⁸ e Bastos *et al.*²⁴ mostraram uma diminuição da força muscular respiratória no pós-operatório quando comparada com os valores pré, porém não encontraram relação entre as disfunções dos músculos respiratórios pré-operatórios com as complicações pulmonares pós-operatórias, dados semelhantes aos encontrados neste estudo.

Em contrapartida, o estudo de Savci *et al.*²⁹ verificou que o treinamento muscular respiratório pré-operatório com o objetivo de melhorar a força muscular diminuiu o tempo de estadia na UTI e favoreceu a recuperação da forma muscular respiratória mais rapidamente. Em outro estudo, Hulzebos *et al.*¹⁶ investigaram fatores pré-operatórios que poderiam influenciar no surgimento das complicações pulmonares pós-operatórias e não encontraram relação com a fraqueza muscular respiratória, porém verificaram que a manutenção da $PE_{máx}$ acima de 75% do previsto era um fator de proteção.

Baseado nisso, acredita-se que talvez a fraqueza dos músculos respiratórios não se relaciona diretamente com as complicações pulmonares pós-operatórias, porém, uma força muscular respiratória adequada pode contribuir para um melhor e mais rápido reestabelecimento das funções respiratórias perdidas em decorrência do procedimento cirúrgico.

Este estudo limitou-se a uma amostra de pessoas submetidas à cirurgia cardíaca de um hospital de Foz do Iguaçu, Paraná. Sugere-se a continuidade do estudo, porém de forma longitudinal, incluindo estudos de seguimento (*follow up*), buscando identificar melhor os fatores que interferem na qualidade de vida e no estado funcional desses pacientes.

CONCLUSÃO

O uso da VNI foi eficaz e seguro para os pacientes no PO de cirurgia cardíaca. Porém, não foi encontrada relação entre a diminuição da força muscular respiratória no pré-operatório e a indicação e desfecho da VNI.

REFERÊNCIAS

1. Schnaider J, Karsten M, Carvalho T, Lima WC. Influência da força muscular respiratória pré-operatória na evolução clínica após cirurgia de revascularização do miocárdio. *Fisioter Pesq.* 2010;17(1):52-7.
2. Laizo A, Delgado FEF, Rocha GM. Complicações que aumentam o tempo de permanência na unidade de terapia intensiva na cirurgia cardíaca. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2010;25(2):166-71.
3. Liao G, Chen R, He J. Prophylactic use of noninvasive positive pressure ventilation in postthoracic surgery patients: A prospective randomized control study. *J Thorac Dis.* 2010;2(4):205-9.
4. Dias CM, Vieira RO, Oliveira JF, Lopes AJ, Menezes SLS, Guimarães FS. Três protocolos fisioterapêuticos: efeitos sobre os volumes pulmonares após cirurgia cardíaca. *J Bras Pneumol.* 2011;37(1):54-60.
5. Franco AM, Torres FCC, Simon ISL, Morales D, Rodrigues AJ. Avaliação da ventilação não invasiva com dois níveis de pressão positiva nas vias aéreas após cirurgia cardíaca. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2011;26(4):582-90.
6. Miranda RCV, Padulla SAT, Bortolatto CR. Fisioterapia respiratória e sua aplicabilidade no período pré-operatório de cirurgia cardíaca. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2011;26(4):647-52.
7. Romero JMG, García TG, Chust JNS, Martínez MG. Ventilación no invasiva. *Arch Bronconeumol.* 2010;46(Suppl. 6):14-21.
8. Westerdahl E, Möller M. Physiotherapy-supervised mobilization and exercise following cardiac surgery: a national questionnaire survey in Sweden. *J Cardiothorac Surg.* 2010;5:67.
9. Guarracino F, Ambrosino N. Non invasive ventilation in cardio-surgical patients. *Minerva Anestesiol.* 2011;77(7):734-41.
10. Chiumello D, Chevillard G, Gregoretti C. Non-invasive ventilation in postoperative patients: a systematic review. *Intensive Care Med.* 2011;37(6):918-29.
11. American Thoracic Society, European Respiratory Society, European Society of Intensive Care Medicine, Société de Réanimation de Langue Française. International Consensus Conferences in Intensive Care Medicine: noninvasive positive pressures ventilation in acute respiratory failure. *Am J Respir Crit Care Med.* 2001;163(3):283-91.
12. Gursel G, Aydogdu M, Gulbas G, Ozkaya S, Tasyurek S, Yildirim F. The influence of severe obesity on non-invasive ventilation (NIV) strategies and responses in patients with acute hypercapnic respiratory failure attacks in the ICU. *Minerva Anestesiol.* 2011;77(1):17-25.
13. Souza RB. Pressões respiratórias estáticas máximas. *J Pneumol.* 2002;28(Suppl. 3):S155-65.
14. Neder JA, Andreoni S, Lerario MC, Nery LE. Reference e values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Braz J Med Biol Res.* 1999;32(6):719-27.
15. American Thoracic Society/European Respiratory Society. ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002;166(4):518-624.
16. Hulzebos EH, Van Meeteren NL, De Bie RA, Dagnelie PC, Helders PJ. Prediction of postoperative pulmonary complications on the basis of preoperative risks factors in patients who had undergone coronary bypass graft surgery. *Phys Ther.* 2003;83(1):8-16.
17. Ortiz LDN, Schaan CW, Leguisamo CP, Tremarin K, Mattos WLL, Kalil RK, et al. Incidência de complicações pulmonares na cirurgia de revascularização do miocárdio. *Arq Bras Cardiol.* 2010;95(4):441-7.
18. Moreno AM, Castro RR, Soares PP, Sant'Anna M, Cravo SL, Nóbrega AC. Longitudinal evaluation the pulmonary function of the pre and postoperative periods in the coronary artery bypass graft surgery of patients treated with a physiotherapy protocol. *J Cardiothorac Surg.* 2011;6:62.
19. Zoremba M, Kalmus G, Begemann D, Eberhart L, Zoremba N, Wulf H, et al. Short term non-invasive ventilation post-surgery improves arterial blood-gases in obese subjects compared to supplemental oxygen delivery - a randomized controlled trial. *BMC Anesthesiology.* 2011;11:10.
20. Kilger E, Möhnle P, Nassau K, Beiras-Fernandez A, Lamm P, Frey L, et al. Noninvasive mechanical ventilation in patients with acute respiratory failure after cardiac surgery. *Heart Surg Forum.* 2010;13(2):E91-5.
21. Lee BC, Kyoung KH, Kim YH, Hong SK. Non-invasive ventilation for surgical patients with acute respiratory failure. *J Korean Surg Soc.* 2011;80(6):390-6.
22. Olper L, Cabrini L, Landoni G, Rossodivita A, Nobile L, Monti G, et al. Non-invasive ventilation after cardiac surgery outside the Intensive Care Unit. *Minerva Anestesiol.* 2011;77(1):40-5.
23. Bellinetti LM, Thomson JC. Avaliação muscular respiratória nas toracotomias e laparotomias superiores eletivas. *J Bras Pneumol.* 2006;32(2):99-105.
24. Bastos TAB, Melo VA, Silveira FS, Guerra DR. Influência da força muscular respiratória na evolução de pacientes com insuficiência cardíaca após cirurgia cardíaca. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2011;26(3):355-63.
25. Freynet A, Falcoz PE. Does non-invasive ventilation associated with chest physiotherapy improve outcome after lung resection? *Interac Cardiovasc Thorac Surg.* 2008;7(6):1152-4.
26. Zarbock A, Mueller E, Netzer S, Gabriel A, Feindt P, Kindgen-Milles D. Prophylactic nasal continuous positive airway pressure following cardiac surgery protects from postoperative pulmonary complications: a prospective, randomized, controlled trial in 500 patients. *Chest.* 2009;135(5):1252-9.
27. Refai M, Pompili C, Salati M, Xiumè F, Sabbatini A, Brunelli A. Can maximal inspiratory and expiratory pressures during exercise predict complications in patients submitted to major lung resections? A prospective cohort study. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2013;1-6.
28. Riedi C, Mora CTR, Driessen T, Coutinho MCG, Mayer DM, Moro FL, et al. Relação do comportamento da força muscular com as complicações respiratórias na cirurgia cardíaca. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2010;25(4):500-5.
29. Savci S, Degirmenci B, Saglam M, Arkan H, Inal-Ince D, Turan HN, et al. Short-term effects of inspiratory muscle training in coronary artery bypass graft surgery: a randomized controlled trial. *Scand Cardiovasc J.* 2011;45(5):286-93.