

Thayse Campos de Menezes¹, Daniela Bassi²,
Ricardo César Cavalcanti³, Juliana Emanuelle
Santos Luz Barros¹, Karolyne Soares Barbosa
Granja¹, Ana Carolina do Nascimento Calles¹,
Ana Luiza Exel¹

Comparações e correlações da intensidade da dor e da força muscular periférica e respiratória no pré e pós-operatório de cirurgia cardíaca

Comparisons and correlations of pain intensity and respiratory and peripheral muscle strength in the pre- and postoperative periods of cardiac surgery

1. Departamento de Fisioterapia, Centro Universitário Tiradentes - Maceió (AL), Brasil.
2. Departamento de Fisioterapia, Universidade Ceuma - São Luís (MA), Brasil.
3. Centro de Pesquisa Clínica em Cardiologia, Hospital do Coração - Maceió (AL), Brasil.

RESUMO

Objetivo: Avaliar a força da musculatura respiratória e periférica após cirurgia cardíaca, e comparar as modificações nestas variáveis no terceiro e no sexto dias pós-operatórios.

Métodos: Recrutaram-se 46 pacientes, dos quais 29 eram homens, com média de idade de 60,50 anos (DP = 9,20). Foram submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio 36 pacientes, cinco pacientes foram submetidos à substituição de válvula aórtica, e outros cinco à substituição da válvula mitral.

Resultados: Observaram-se redução significativa da força da musculatura respiratória e periférica, e significativo aumento da intensidade da dor no terceiro e no sexto dias pós-operatórios ($p < 0,05$), exceto para a variável pressão inspiratória máxima. No sexto dia pós-operatório, os valores da pressão inspiratória máxima já tinham nível similar aos do período pré-operatório e aos valores previstos ($p > 0,05$). Ocorreu associa-

ção entre a força da musculatura periférica, especificamente entre a pressão expiratória máxima no pré-operatório ($rs = 0,383$; $p = 0,009$), no terceiro dia pós-operatório ($rs = 0,468$; $p = 0,001$) e no sexto dia pós-operatório ($rs = 0,311$; $p = 0,037$). Os tamanhos de efeitos foram coerentes em nível moderado à grande para força muscular respiratória, escores segundo a escala *Medical Research Council* e a Escala Visual Analógica, em particular entre a avaliação pré-operatória e a do sexto dia pós-operatório.

Conclusão: Após cirurgia cardíaca, ocorre diminuição da força muscular respiratória e periférica. Além disto, a pressão expiratória máxima é a variável mais associada com a força muscular periférica. Essas variáveis, especialmente a força muscular respiratória e periférica, devem ser consideradas pelos profissionais que atuam no ambiente de terapia intensiva.

Descritores: Reabilitação; Dor; Cirurgia cardíaca; Músculos respiratórios; Força muscular; Período pós-operatório

Conflitos de interesse: Nenhum.

Submetido em 7 de fevereiro de 2018

Aceito em 26 de julho de 2018

Autor correspondente:

Daniela Bassi
Departamento de Fisioterapia
Centro de Ciências da Saúde
Universidade Ceuma
Rua Josué Montello, 1 - Jardim Renascença
CEP: 65075-120 - São Luís (MA), Brasil
E-mail: danielabassifisio@gmail.com

Editor responsável: Alexandre Biasi Cavalcanti

DOI 10.5935/0103-507X.20180069

INTRODUÇÃO

As cirurgias cardíacas ainda são consideradas o procedimento de escolha para redução de sintomas e mortalidade.⁽¹⁻³⁾ As principais cirurgias cardíacas são a de revascularização do miocárdio (CRM), para correção de valvopatia, as correções de patologias aórticas e o transplante cardíaco.^(1,4)

Neste contexto, o estresse cirúrgico induz uma perda de massa muscular em decorrência da desregulação do metabolismo proteico.^(5,6) Esta condição culmina com diminuição da força muscular, que leva à deficiência em longo prazo, como a fraqueza muscular persistente.⁽⁷⁾ Assim, a prevenção da proteólise muscular induzida pelo estresse cirúrgico, ainda durante a fase inicial pós-operatória,



pode ser uma potencial intervenção para preservar a força da musculatura esquelética após cirurgia cardíaca.⁽⁸⁾

A abertura do tórax durante a cirurgia cardíaca pode afetar a inervação e a musculatura respiratória, porém ainda não está claro, na literatura, se a diminuição da força da musculatura respiratória (FMR) seria uma possível causa do comprometimento respiratório nesses pacientes. Além disto, demonstrou-se que FMR diminuída no período pré-operatório acarreta prolongamento da ventilação mecânica no período pós-operatório (PO), sendo descrita como fator determinante de diminuição da capacidade funcional.⁽⁹⁾

Em pacientes de cirurgia cardíaca, a diminuição da FMR tem sido associada com diminuição da capacidade funcional e contribuído para um período prolongado de recuperação da função pulmonar e ocorrência de perda do condicionamento físico, que pode estender-se por muitas semanas.⁽¹⁰⁾ As repercussões respiratórias também provocam alterações na FMR, assim como modificações nos volumes e capacidades pulmonares, disfunção alveolar, depressão do estímulo respiratório central e distúrbios mecânicos da função torácica.^(3,4,11) Além disto, sabe-se que a maioria dos pacientes de cirurgia cardíaca apresentam episódios de fraqueza muscular durante o período pré-operatório, o que é acentuado após o procedimento cirúrgico.⁽¹²⁾ Entretanto, esta fraqueza muscular é mais perceptível nos músculos respiratórios do que nos periféricos, embora estes últimos se encontrem também inativos.^(12,13)

Outro fator importante, neste contexto, é o papel da dor pós-operatória na recuperação funcional do paciente, que é um importante indicador para estimar as perdas físicas e psicológicas, porque estímulos dolorosos prolongados provocam sofrimento e complicações no período PO, que se correlacionam com aumentos da morbidade e mortalidade, por afetarem a capacidade de tossir, respirar e mover-se adequadamente.^(14,15)

Os objetivos deste estudo foram avaliar a FMR e a força muscular periférica (FMP) após cirurgia cardíaca e analisar as modificações nestas variáveis no terceiro e no sexto dias PO, observando possíveis alterações nas pressões respiratórias máximas e correlações com a FMP e dor.

MÉTODOS

Este foi um estudo observacional longitudinal. A coleta de dados foi conduzida entre março e outubro de 2016, após o projeto de pesquisa ser aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário Tiradentes (protocolo número 40004314.6.0000.5641). A amostra de conveniência não probabilística foi

composta por pacientes nos períodos pré-operatório e PO de cirurgia cardíaca admitidos ao Hospital do Coração de Alagoas (Maceió, AL). Em conformidade com os padrões brasileiros e internacionais, os pacientes receberam plena informação a respeito dos procedimentos a serem conduzidos e assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para tomar parte no estudo.

Foram incluídos os pacientes admitidos ao hospital, tanto homens quanto mulheres, com idade acima de 18 anos, e que foram submetidos à CRM e à esternotomia mediana para trocas de válvula cardíaca. Destes, os pacientes portadores de comprometimento cognitivo foram excluídos das avaliações de FMR, FMP e intensidade da dor. Os pacientes que tiveram complicações relacionadas à hospitalização que impediam sua reavaliação também foram excluídos.

As avaliações foram conduzidas em três momentos. No período pré-operatório (no dia anterior à cirurgia cardíaca) preencheu-se um formulário de avaliação com informações sobre a doença e o tratamento, além de dados antropométricos; avaliaram-se também FMR, FMP e intensidade da dor.

No terceiro e no sexto dia PO, as mesmas avaliações realizadas no pré-operatório foram repetidas pelo mesmo examinador, conforme mostra a figura 1. No terceiro dia PO, os pacientes se encontravam na unidade de terapia intensiva (UTI), enquanto no sexto dia PO já se encontravam na enfermaria; assim, o intervalo de tempo entre as avaliações é justificado pelo fato de ser o quadro clínico dos pacientes em ambos os períodos PO distintos, com relação ao desempenho funcional.

Para a avaliação da FMR, utilizou-se um manovacuômetro analógico M120 (Porto Alegre, RS, Brasil) com escala $\pm 120\text{cmH}_2\text{O}$. Os testes da FMR foram realizados com o paciente em posição sentada e os membros inferiores pendentes, além de suporte para os pés. As narinas foram ocluídas com um *clip* nasal, e o bocal do equipamento foi acoplado aos lábios do paciente. Para avaliar a pressão expiratória máxima (PE_{max}), o paciente era instruído a respirar profundamente até a capacidade pulmonar total (CPT), quando se ocluída o orifício bucal, seguido por expiração máxima até que o volume residual fosse mantido por pelo menos dois segundos. Para avaliar a pressão inspiratória máxima (PI_{max}), era realizada uma expiração até o volume residual, seguida por oclusão do orifício da peça bucal e inspiração máxima até a CPT. O paciente, então, devia manter a força por pelo menos 2 segundos. Ambas as manobras foram repetidas três vezes, com intervalos de 1 minuto, e a melhor medida era registrada para análise estatística. Aceitaram-se diferenças de 10% ou

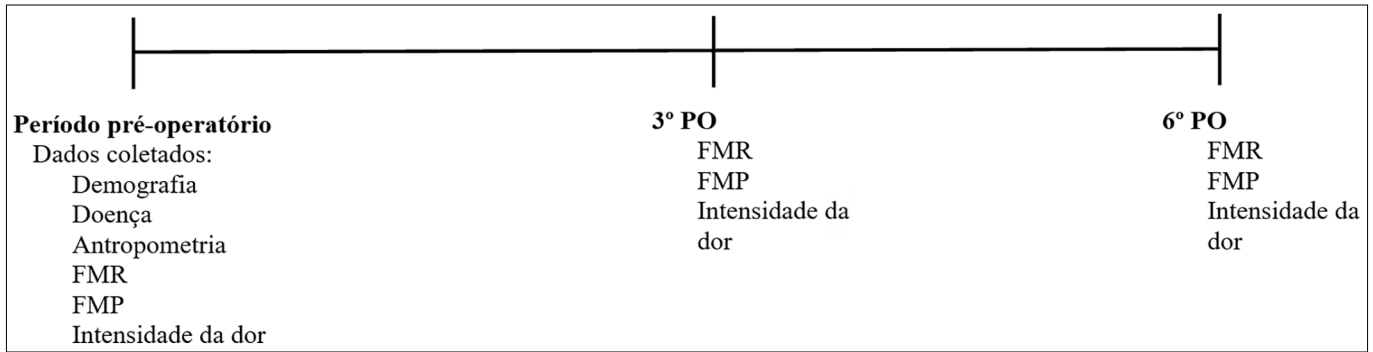


Figura 1 - Cronograma das avaliações. PO - pós-operatório; FMR - força muscular respiratória; FMP - força muscular periférica.

menos entre os valores para cada repetição. Para cálculo das pressões previstas, utilizaram-se as equações propostas por Neder et al.⁽¹⁶⁾

Para mensuração da FMP, utilizou-se a escala do *Medical Research Council* (MRC), que é comumente utilizada, é fácil de aplicar e tem baixo custo. Os participantes permaneceram sentados em uma cadeira com as articulações do quadril em 90° de flexão, joelhos em 60° de flexão e o tronco ereto. O teste do MRC mede a força muscular capaz de mover a articulação contra resistência manual aplicada pelo examinador durante os seguintes movimentos articulares: abdução do ombro, flexão do cotovelo, extensão do punho, flexão do quadril, extensão do joelho e dorsiflexão do tornozelo. Quando se somam os escores para cada movimento, o escore MRC final pode variar entre zero (tetraplegia) e 60 (força muscular normal); considera-se que os pacientes com escores abaixo de 48 são portadores de fraqueza muscular.⁽¹⁷⁾ As avaliações foram repetidas três vezes, com intervalos de 1 minuto, sendo o melhor resultado registrado para análise estatística.

A avaliação da intensidade da dor foi obtida por meio de Escala Visual Analógica (EVA), que consiste de uma linha horizontal de 10cm de comprimento, mostra uma variação dos níveis de dor entre ausência de dor até a dor mais intensa, e proporciona mensuração simples da intensidade da dor.⁽¹⁸⁾

Análise estatística

Os dados foram inseridos e armazenados em uma base de dados criada com o programa Microsoft Excel 2010 (Redmond, WA, EUA). As variáveis contínuas foram apresentadas como média e desvio padrão; as variáveis categóricas foram apresentadas com suas frequências relativa e absoluta. A normalidade foi testada utilizando o teste de Shapiro-Wilk. As alterações com o tempo nas forças musculares respiratória e periférica foram comparadas

com utilização do teste de Kruskal-Wallis. As correlações foram avaliadas com uso do coeficiente de correlação de Spearman. Adotou-se valor alfa de 5%. A análise estatística foi conduzida com utilização dos pacotes estatísticos *Statistical Package for Social Science* (SPSS), versão 20.0 (IBM Inc., Chicago, IL, EUA), e BioStat® 5.3 (Belém, PA).

O coeficiente de Cohen d foi utilizado para determinar o tamanho do efeito clínico das intervenções fisioterapêuticas propostas, sendo a interpretação baseada na classificação estabelecida por Cohen⁽¹⁹⁾ e Fernández-Lao et al.⁽²⁰⁾ menos que 0,20, efeito desprezível; 0,20 a 0,50, efeito pequeno; 0,50 a 0,80, efeito moderado; e acima de 0,80, efeito grande.

RESULTADOS

Foram inscritos e avaliados no estudo 46 pacientes, sem que ocorresse perdas. Assim, 29 (63,04%) homens e 17 (36,96%) mulheres com média de idade de 60,50 anos (desvio padrão - DP = 9,20) e média de índice de massa corporal (IMC) de 26,60 kg/m² (DP = 4,40) foram incluídos. Tinham hipertensão arterial sistêmica 36 (78,26%) pacientes, e 21 (45,65%) tinham *diabetes mellitus* tipo 2, enquanto 22 (47,83%) pacientes nunca foram fumantes, 14 (30,43%) não fumavam há pelo menos 6 meses, e 10 (21,74%) eram fumantes no momento do estudo.

Com relação aos procedimentos cirúrgicos, em 36 pacientes (78,26%) foi realizada CRM, em 5 (10,87%) substituição da válvula aórtica, e em 5 (10,87%) substituição da válvula mitral. Foram realizados com circulação extracorpórea 41 (89,13%) procedimentos cirúrgicos, com tempo médio de 69,10 minutos (DP = 38,70). O tempo médio de permanência no hospital foi de 7,10 dias (DP = 2,10) (Tabela 1). Com relação à ocorrência de complicações pós-operatórias, apenas um dos pacientes teve derrame pleural, e dois pacientes tiveram hipersecreção pulmonar.

Tabela 1 - Dados clínicos, demográficos e cirúrgicos para os pacientes do estudo

Variáveis	Resultados
Demografia e antropometria	
Idade (anos)	60,5 (9,2)
Peso (kg)	74,7 (14,0)
Estatuta (m)	1,66 (0,07)
IMC (kg/m ²)	26,6 (4,4)
Tempo de CEC (min)	69,1 (38,7)
Sexo	
Masculino	29 (63)
Feminino	17 (37)
Tipo de cirurgia	
Revascularização do miocárdio	36 (78,3)
Substituição de válvula mitral	5 (10,9)
Substituição de válvula aórtica	5 (10,9)
Riscos cardiovasculares	
Tabagismo	
Não	22 (47,8)
Ex-fumante	14 (30,4)
Sim	10 (21,7)
Hipertensão arterial sistêmica	
Sim	36 (78,3)
Não	10 (21,7)
Diabetes mellitus	
Sim	21 (45,7)
Não	25 (54,3)
Dislipidemia	
Sim	14 (30,4)
Não	32 (69,6)

IMC - índice de massa corporal; CEC - circulação extracorpórea. Resultados expressos por média (DP) ou n (%).

Como mostra a tabela 2, ocorreu diminuição significativa da FMR e da FMP, além de aumento significativo da intensidade da dor no terceiro e no sexto PO ($p < 0,05$), exceto para a variável PI_{max} , que, no sexto PO, já tinha valores similares ao valor pré-operatório e predito ($p > 0,05$).

Curiosamente, observou-se associação positiva entre PE_{max} e FMP em diferentes momentos de avaliação. A

intensidade da dor não se correlacionou com a FMR ou com a FMP. A tabela 3 traz mais detalhes destes dados.

A tabela 4 mostra de forma consistente tamanhos de efeito moderados a grandes para FMR, força muscular (MRC) e EVA, particularmente entre a avaliação pré-operatória e a avaliação no sexto PO.

DISCUSSÃO

Os principais resultados do presente estudo foram: (1) a PE_{max} teve redução em todos os momentos de avaliação na comparação com o previsto, enquanto a PI_{max} voltou aos valores pré-operatórios na avaliação do 6º PO; (2) a FMP estava reduzida após a cirurgia; (3) a intensidade da dor PO aumentou até pelo menos o 6º PO; (4) a FMR teve relação direta com a FMP; e (5) a FMR não se correlacionou com a intensidade da dor pós-operatória.

Embora certos fatores de risco relacionados ao paciente e à cirurgia cardíaca não sejam modificáveis, o conhecimento a respeito de tais fatores é importante para a equipe multiprofissional, pois permite aumentar a atenção aos pacientes em maior risco para prevenção de complicações, morbidade e óbito.^(21,22)

No presente estudo, ocorreu significativa diminuição da FMR observada no terceiro PO; entretanto, no sexto PO ocorreu recuperação. Corroborando em parte nossos resultados, Roncada et al.⁽²³⁾ concluíram que, após a cirurgia de revascularização do miocárdio, ocorreu importante redução da função pulmonar, atribuída, pelos autores, a modificações em fatores circulatórios, que afetam a síntese de proteínas musculares. Em contraste, Urell et al.⁽⁹⁾ observaram que a FMR não estava reduzida na avaliação realizada 2 meses após a cirurgia cardíaca. Contudo, os autores não avaliaram os pacientes no período PO imediato; isto pode ser particularmente relevante porque a dor deveria ter sido considerada.

Em uma avaliação da eficácia clínica e da viabilidade de um dispositivo de treinamento da musculatura respiratória aplicado a pacientes após cirurgia cardiotorácica, Crisafulli et al.⁽²⁴⁾ observaram melhora associada com

Tabela 2 - Comparação da força muscular respiratória e periférica, e intensidade da dor, em relação ao tempo

Variáveis	Predito	Pré-operatório	3º PO	6º PO
PI_{max} (cmH ₂ O)	-102,50 (-82,90 - -109,30)	-120,00 (-85,00 - -120,00)	-80,00 (-40,00 - -120,00)*,†	-120,00 (-55,00 - -120,00)
PE_{max} (cmH ₂ O)	111,84 (82,60 - 119,13)	90,00 (60,00 - 115,00)*	60,00 (40,00 - 80,00)*,†	50,00 (47,50 - 85,00)*,†
Escala MRC (escore)		60,00 (54,50 - 60,00)	51,00 (46,50 - 56,00)†	55,00 (48,00 - 58,00)†
EVA (escore)		0 (0 - 0)	2,00 (0 - 6)†	2,00 (0 - 3,50)†

PO - pós-operatório; PI_{max} - pressão inspiratória máxima; PE_{max} - pressão expiratória máxima; MRC - Medical Research Council; EVA - Escala Visual Analógica. * Diferença do predito ($p < 0,05$, teste de Kruskal-Wallis *post hoc* Dunn); † diferença do valor pré-operatório ($p < 0,05$, teste de Kruskal-Wallis *post hoc* Dunn).

Tabela 3 - Correlação entre força muscular respiratória e periférica e intensidade da dor

Correlação	Pré-operatório	3º PO	6º PO
PI _{max} versus PE _{max}	r _s = 0,397, p = 0,006*	r _s = 0,675, p = 0,000*	r _s = 0,598, p = 0,000*
PI _{max} versus MRC	r _s = 0,115, p = 0,447	r _s = -0,125, p = 0,406	r _s = 0,289, p = 0,055
PI _{max} versus EVA	r _s = -0,275, p = 0,064	r _s = -0,274, p = 0,066	r _s = -0,244, p = 0,106
PE _{max} versus MRC	r _s = 0,383, p = 0,009*	r _s = 0,468, p = 0,001*	r _s = 0,311, p = 0,037*
PE _{max} versus EVA	r _s = -0,174, p = 0,246	r _s = -0,086, p = 0,571	r _s = -0,190, p = 0,211
escala MRC versus EVA	r _s = 0,024, p = 0,872	r _s = -0,219, p = 0,143	r _s = -0,183, p = 0,223

PO - pós-operatório; PI_{max} - pressão inspiratória máxima; PE_{max} - pressão expiratória máxima; MRC - Medical Research Council; EVA - Escala Visual Analógica. *Correlação significante (p ≤ 0,05, coeficiente de correlação de Spearman).

Tabela 4 - Tamanhos de efeito clínico no pré-operatório e nos dias pós-operatórios

Variáveis	d de Cohen
PI _{max}	
Pré versus 3º PO	0,60*
Pré versus 6º PO	0,24
3º PO versus 6º PO	-0,34
PE _{max}	
Pré versus 3º PO	0,86†
Pre versus 6º PO	0,66*
3º POD versus 6º PO	0,66*
Escala MRC	
Pré versus 3º PO	1,18†
Pré versus 6º PO	0,67*
3º PO versus 6º PO	-0,52*
EVA	
Pré versus 3º PO	-1,17†
Pré versus 6º PO	-0,98†
3º PO versus 6º PO	0,22

PI_{max} - pressão inspiratória máxima; PO - pós-operatório; PE_{max} - pressão expiratória máxima; MRC - Medical Research Council; EVA - Escala Visual Analógica. *Moderado tamanho de efeito; † grande tamanho de efeito.

o uso do dispositivo, tanto na PI_{max} quanto na PE_{max} 14 dias após os procedimentos cirúrgicos. Enquanto a PI_{max} se refere principalmente à força do diafragma, a PE_{max} reflete principalmente a força da musculatura abdominal e intercostal.⁽²⁵⁾ Neste estudo, a redução da PI_{max} foi menor do que a redução da PE_{max}. Isto poderia ser explicado pelo fato de que o pico de disfunção pós-operatória do diafragma (diminuição da PI_{max}) ocorre entre 2 e 8 horas após a cirurgia, enquanto os músculos associados à PE_{max} sofrem o maior dano por conta da incisão e da manipulação cirúrgica.⁽²⁶⁾

Saglam et al.,⁽²⁷⁾ Faustini Pereira et al.,⁽²⁸⁾ e Santos et al.⁽⁷⁾ relataram que a perda de FMR é relacionada com o declínio da FMP, corroborando os resultados do presente estudo, que demonstrou correlação positiva e significante entre PE_{max} e FMP avaliada com a MRC, tanto no período

pré-operatório quando em ambos os momentos de avaliação pós-operatória, isto é, terceiro e sexto dias PO. Santos et al.,⁽⁷⁾ Saglam et al.⁽²⁷⁾ e Faustini Pereira et al.⁽²⁸⁾ também relataram que a força da musculatura periférica mostrou perda pós-cirúrgica inicial com recuperação parcial durante o período PO. Este resultado é incoerente em relação aos do presente estudo. Entretanto, deve-se observar que as limitações pós-operatórias podem permanecer por um período de 6 semanas até 6 meses.⁽⁷⁾ Além disto, já se demonstrou, na literatura, que a piora da FMR e FMP, assim como transtornos cognitivos e motores, pode ser provocada por lesões neuromusculares a partir de fatores como ventilação mecânica,^(29,30) anestesia, tempo de circulação extracorpórea,⁽³¹⁾ fármacos,⁽²⁶⁾ desnutrição⁽³²⁾ e imobilidade no leito. Acrescente-se que estudo conduzido por Santos et al., que avaliaram a FMP em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca eletiva, concluiu que os valores de FMP se encontravam acentuadamente reduzidos após a cirurgia e voltaram a valores próximos ao basal por ocasião da alta,⁽⁷⁾ corroborando os resultados do presente estudo.

Nos últimos anos, alguns protocolos para remoção precoce da sedação e da mobilização precoce têm sido utilizados em diversos centros de terapia intensiva.^(11,33,34) Tais protocolos enfatizam a importância da intervenção fisioterápica, que facilita a obtenção de ganhos importantes tanto na FMR quanto da FMP, mostrando-se estratégia viável e segura, que previne complicações, reduz os efeitos deletérios da imobilidade, preserva a força muscular e, assim, resulta em melhor performance funcional.^(12,35,36)

A diminuição da FMR e da FMP no período PO parece manter um relacionamento direto com a dor.⁽³⁷⁾ No presente estudo, não se observou correlação entre os valores na EVA e a FMR. O estudo de Sasseron et al.,⁽³⁸⁾ que teve como objetivo avaliar a intensidade e a localização da dor durante a hospitalização e seus efeitos na FMR de pacientes submetidos à cirurgia cardíaca, mostrou correlação entre a dor no primeiro dia PO e

uma diminuição da PI_{max} . Uma diminuição da FMP em pacientes com cardiopatia tem sido relatada pela literatura. Além disto, a fraqueza muscular periférica se associa com diminuição da força muscular e perda de função física.⁽³⁹⁾ Outro estudo com o objetivo de avaliar a interação entre a força de prensão manual (FPM) e o índice de consumo de oxigênio no miocárdio (MVO_2) antes e após cirurgia cardíaca mostrou que a FPM teve diferentes efeitos no MVO_2 antes e após revascularização do miocárdio; a FPM pode ser utilizada como preditor para avaliar o consumo de oxigênio em pacientes cardíacos.⁽⁴⁰⁾

Em nosso estudo, ocorreu aumento significativo da dor no terceiro PO, com manutenção da intensidade da dor até o sexto PO, corroborando os achados de Andrade et al.,⁽⁴¹⁾ que observaram aumento da dor até o quarto PO. A intensidade da dor foi considerada tolerável (EVA entre 2 e 3). Semelhantemente, em estudos prévios,^(14,42) os pacientes frequentemente mencionaram o local da incisão cirúrgica na região esternal como o local de dor.

É interessante que, embora a dor avaliada pela EVA não tenha mostrado diferença significativa, observou-se diferença clínica moderada a alta entre o terceiro e o sexto PO. A dor pode ter sido fator limitador para a FMR; entretanto, isto não foi observado neste estudo. Corroborando nossos achados, Urell et al. demonstraram que a FMR não estava comprometida, quer antes quer 2 meses após cirurgia cardíaca.⁽⁹⁾

Os achados indicam que a avaliação e o monitoramento da FMR e da FMP são indispensáveis e ajudam na análise

da severidade, na avaliação das implicações funcionais, e na determinação dos riscos de disfunção pulmonar e neuromuscular, proporcionando assim informações para melhorar a força dos músculos respiratórios e periféricos, e a capacidade funcional.

O presente estudo teve algumas limitações. Primeiramente, o número de pacientes foi relativamente pequeno. Em segundo lugar, não se dispôs de um padrão de comparação para avaliação da FMP; entretanto, demonstrou-se, na literatura, que a dinamometria é um método eficaz, prático e reproduzível. A este respeito afirmamos que todas as mensurações foram estritamente conduzidas segundo as diretrizes, para assegurar adequada padronização dos procedimentos de teste. Finalmente, entendemos que a limitação dos movimentos dos membros superiores pode ter enviesado as respostas no exame muscular segundo o MRC, embora a avaliação da força da musculatura periférica tenha sido realizada com pequenos arcos de movimento.

CONCLUSÃO

Ocorreu diminuição na força muscular respiratória e periférica associada com a cirurgia cardíaca. Ainda, a pressão expiratória máxima foi a variável com maior associação com a força muscular periférica. Assim, para melhorar tanto a força muscular respiratória quanto a periférica, os profissionais que atuam no ambiente de terapia intensiva devem levar em consideração estas variáveis com relação a intervenções pré e pós-operatórias.

ABSTRACT

Objective: To evaluate respiratory and peripheral muscle strength after cardiac surgery. Additionally, we compared the changes in these variables on the third and sixth postoperative days.

Methods: Forty-six patients were recruited, including 17 women and 29 men, with a mean age of 60.50 years (SD = 9.20). Myocardial revascularization surgery was performed in 36 patients, replacement of the aortic valve in 5 patients, and replacement of the mitral valve in 5 patients.

Results: A significant reduction in respiratory and peripheral muscle strength and a significant increase in pain intensity were observed on the third and sixth postoperative days ($p < 0.05$), except for the variable maximal inspiratory pressure; on the sixth postoperative day, maximal inspiratory pressure values were already similar to the preoperative and predicted values

($p > 0.05$). There was an association between peripheral muscle strength, specifically between maximal expiratory pressure preoperatively ($r_s = 0.383$; $p = 0.009$), on the third postoperative day ($r_s = 0.468$; $p = 0.001$) and on the sixth postoperative day ($r_s = 0.311$; $p = 0.037$). The effect sizes were consistently moderate-to-large for respiratory muscle strength, the Medical Research Council scale and the visual analog scale, in particular between preoperative assessment and the sixth postoperative day.

Conclusion: There is a decrease in respiratory and peripheral muscle strength after cardiac surgery. In addition, maximal expiratory pressure is the variable that is most associated with peripheral muscle strength. These variables, especially respiratory and peripheral muscle strength, should be considered by professionals working in the intensive care setting.

Keywords: Rehabilitation; Pain; Cardiac surgery; Respiratory muscles; Muscle strength; Postoperative period

REFERÊNCIAS

- Peric V, Stolic R, Jovanovic A, Grbic R, Lazic B, Sovtic S, et al. Predictors of quality of life improvement after 2 years of coronary artery bypass surgery. *Ann Thorac Cardiovasc Surg.* 2017;23(5):233-8.
- Hawkes AL, Nowak M, Bidstrup B, Speare R. Outcomes of coronary artery bypass graft surgery. *Vasc Health Risk Manag.* 2006;2(4):477-84.
- Siregar S, Groenwold RH, de Mol BA, Speekenbrink RG, Versteegh MI, Brandon Bravo Bruinsma GJ, et al. Evaluation of cardiac surgery mortality rates: 30-day mortality or longer follow-up? *Eur J Cardiothorac Surg.* 2013;44(5):875-83.
- Schnerer M, Madershahian N, Kuhr K, Rosenkranz S, Stöger E, Rahmanian P, et al. Aortic valve replacement after previous heart surgery in high-risk patients: transapical aortic valve implantation versus conventional aortic valve replacement-a risk-adjusted and propensity score-based analysis. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2014;148(1):90-7.
- van Venrooij LM, Verberne HJ, de Vos R, Borgmeijer-Hoelen MM, van Leeuwen PA, de Mol BA. Postoperative loss of skeletal muscle mass, complications and quality of life in patients undergoing cardiac surgery. *Nutrition.* 2012;28(1):40-5.
- Şimşek T, Şimşek HU, Cantürk NZ. Response to trauma and metabolic changes: posttraumatic metabolism. *Ulus Cerrahi Derg.* 2014;30(3):153-9.
- Santos KM, Cerqueira Neto ML, Carvalho VO, Santana Filho VJ, Silva Junior WM, Araújo Filho AA, et al. Evaluation of peripheral muscle strength of patients undergoing elective cardiac surgery: a longitudinal study. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2014;29(3):355-9.
- Iida Y, Yamazaki T, Kawabe T, Usui A, Yamada S. Postoperative muscle proteolysis affects systemic muscle weakness in patients undergoing cardiac surgery. *Int J Cardiol.* 2014;172(3):595-7.
- Urell C, Emtner M, Hedenstrom H, Westerdahl E. Respiratory muscle strength is not decreased in patients undergoing cardiac surgery. *J Cardiothorac Surg.* 2016;11:41.
- Hermes BM, Cardoso DM, Gomes TJ, Santos TD, Vicente MS, Pereira SN, et al. Short-term inspiratory muscle training potentiates the benefits of aerobic and resistance training in patients undergoing CABG in phase II cardiac rehabilitation program. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2015;30(4):474-81.
- da Costa Torres D, Dos Santos PR, Reis HJ, Paisani DM, Chiavegato LD. Effectiveness of an early mobilization program on functional capacity after coronary artery bypass surgery: A randomized controlled trial protocol. *SAGE Open Med.* 2016;4:2050312116682256.
- Cordeiro AL, de Melo TA, Neves D, Luna J, Esquivel MS, Guimarães AR, et al. Inspiratory muscle training and functional capacity in patients undergoing cardiac surgery. *Braz J Cardiovasc Surg.* 2016;31(2):140-4.
- Caruso FR, Arena R, Phillips SA, Bonjorno JC Jr, Mendes RG, Arakelian VM, et al. Resistance exercise training improves heart rate variability and muscle performance: a randomized controlled trial in coronary artery disease patients. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2015;51(3):281-9.
- Sattari M, Baghdadchi ME, Kheyri M, Khakzadi H, Ozar Mashayekhi S. Study of patient pain management after heart surgery. *Adv Pharm Bull.* 2013;3(2):373-7.
- Mello LC, Rosatti SF, Hortense P. Assessment of pain during rest and during activities in the postoperative period of cardiac surgery. *Rev Lat Am Enfermagem.* 2014;22(1):136-43.
- Neder JA, Andreoni S, Lerario MC, Nery LE. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Braz J Med Biol Res.* 1999;32(6):719-27.
- Paternostro-Sluga T, Grim-Stieger M, Posch M, Schuhfried O, Vacariu G, Mittermaier C, et al. Reliability and validity of the Medical Research Council (MRC) scale and a modified scale for testing muscle strength in patients with radial palsy. *J Rehabil Med.* 2008;40(8):665-71.
- Ferreira-Valente MA, Pais-Ribeiro JL, Jensen MP. Validity of four pain intensity rating scales. *Pain.* 2011;152(10):2399-404.
- Cohen J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences.* New York: Academic Press; 1977. 474 p.
- Fernández-Lao C, Cantarero-Villanueva I, Fernández-de-las-Peñas C, del Moral-Ávila R, Castro-Sánchez AM, Arroyo-Morales M. Effectiveness of a multidimensional physical therapy program on pain, pressure hypersensitivity, and trigger points in breast cancer survivors: a randomized controlled clinical trial. *Clin J Pain.* 2012;28(2):113-21.
- Platz JJ, Fabricant L, Norotsky M. Thoracic trauma: onjuries, evaluation, and treatment. *Surg Clin North Am.* 2017;97(4):783-99.
- Stoliński J, Plicner D, Fijorek K, Grudziński G, Kruszczyk P, Andres J, et al. Respiratory system function in patients after aortic valve replacement through right anterior minithoracotomy. *Thorac Cardiovasc Surg.* 2017;65(3):182-90.
- Roncada G, Dendale P, Linsen L, Hendriks M, Hansen D. Reduction in pulmonary function after CABG surgery is related to postoperative inflammation and hypercortisolemia. *Int J Clin Exp Med.* 2015;8(7):10938-46.
- Crisafulli E, Venturelli E, Siscaro G, Florini F, Papetti A, Lugli D, et al. Respiratory muscle training in patients recovering recent open cardiothoracic surgery: a randomized-controlled trial. *Biomed Res Int.* 2013;2013:354276.
- Sachs MC, Enright PL, Hinckley Stukovsky KD, Jiang R, Barr RG; Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis Lung Study the M-ES of A (MESA) L. Performance of maximum inspiratory pressure tests and maximum inspiratory pressure reference equations for 4 race/ethnic groups. *Respir Care.* 2009;54(10):1321-8.
- Sasaki N, Meyer MJ, Eikermann M. Postoperative respiratory muscle dysfunction: pathophysiology and preventive strategies. *Anesthesiology.* 2013;118(4):961-78.
- Saglam M, Vardar-Yagli N, Calik-Kutukcu E, Arkan H, Savci S, Inal-Ince D, et al. Functional exercise capacity, physical activity, and respiratory and peripheral muscle strength in pulmonary hypertension according to disease severity. *J Phys Ther Sci.* 2015;27(5):1309-12.
- Faustini Pereira JL, Galant LH, Rossi D, Telles da Rosa LH, Garcia E, de Mello Brandão AB, et al. Functional capacity, respiratory muscle strength, and oxygen consumption predict mortality in patients with cirrhosis. *Can J Gastroenterol Hepatol.* 2016;2016:6940374.
- Tobin MJ, Laghi F, Jubran A. Narrative review: ventilator-induced respiratory muscle weakness. *Ann Intern Med.* 2010;153(4):240-5.
- Baldwin CE, Bersten AD. Alterations in respiratory and limb muscle strength and size in patients with sepsis who are mechanically ventilated. *Phys Ther.* 2014;94(1):68-82.
- Calles AC, Lira JL, Granja KS, Medeiros JD, Farias AR, Cavalcanti RC. Pulmonary complications in patients undergoing coronary artery bypass grafting at a hospital in Maceio, Brazil. *Fisioter Mov.* 2016;29(4):661-7.
- Dassios T, Katelari A, Doudounakis S, Dimitriou G. Aerobic exercise and respiratory muscle strength in patients with cystic fibrosis. *Respir Med.* 2013;107(5):684-90.
- Cassina T, Putzu A, Santambrogio L, Villa M, Licker MJ. Hemodynamic challenge to early mobilization after cardiac surgery: a pilot study. *Ann Card Anaesth.* 2016;19(3):425-32.
- Ramos dos Santos PM, Aquaroni Ricci N, Aparecida Bordignon Suster É, de Moraes Paisani D, Dias Chiavegato L. Effects of early mobilisation in patients after cardiac surgery: a systematic review. *Physiotherapy.* 2017;103(1):1-12.
- Urell C, Westerdahl E, Hedenström H, Janson C, Emtner M. Lung function before and two days after open-heart surgery. *Crit Care Res Pract.* 2012;2012:291628.
- Urell C. Lung function, respiratory muscle strength and effects of breathing exercises in cardiac surgery patients [dissertation]. *Acta Universitatis Upsaliensis;* 2013. 58p. [Digital Comprehensive Summaries of Uppsala Dissertations from the Faculty of Medicine, 857].
- Westerdahl E, Jonsson M, Emtner M. Pulmonary function and health-related quality of life 1-year follow up after cardiac surgery. *J Cardiothorac Surg.* 2016;11(1):99.

38. Sasseron AB, Figueiredo LC, Trova K, Cardoso AL, Lima NM, Olmos SC, et al. Does the pain disturb the respiratory function after open heart surgery? *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2009;24(4):490-6.
39. Norman K, Stobäus N, Gonzalez MC, Schulzke JD, Pirlich M. Hand grip strength: outcome predictor and marker of nutritional status. *Clin Nutr.* 2011;30(2):135-42.
40. Sokran SN, Mohan V, Kamaruddin K, Sulaiman MD, Awang Y, Othman IR, et al. Hand grip strength and myocardial oxygen consumption index among coronary artery bypass grafting patients. *Iran J Med Sci.* 2015;40(4):335-40.
41. Andrade ÉV, Barbosa MH, Barichello E. Avaliação da dor em pós-operatório de cirurgia cardíaca. *Acta Paul Enferm.* 2010;23(2):224-9.
42. Bigeleisen PE, Goehner N. Novel approaches in pain management in cardiac surgery. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2015;28(1):89-94.