

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE MEDICINA DE RIBEIRÃO PRETO

CAMILA BARBOSA BENEDETTI

Características clínicas de indivíduos cardiopatas submetidos à cirurgia cardíaca associadas ao tempo de ventilação mecânica no período pós-operatório imediato: estudo observacional

RIBEIRÃO PRETO
2022

CAMILA BARBOSA BENEDETTI

Características clínicas de indivíduos cardiopatas submetidos à cirurgia cardíaca associadas ao tempo de ventilação mecânica no período pós-operatório imediato: estudo observacional

Versão original

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Área de concentração: Clínica cirúrgica

Opção: Morfologia e Medicina Experimental

Orientador: Prof. Dr. Alfredo José Rodrigues

RIBEIRÃO PRETO
2022

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

BENEDETTI, C. B.

Características clínicas de indivíduos cardiopatas submetidos à cirurgia cardíaca associadas ao tempo de ventilação mecânica no período pós-operatório imediato: estudo observacional. Ribeirão Preto, 2022.

34p.: il.; 30 cm

Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto/USP. Área de concentração: Clínica cirúrgica.

Orientador: Rodrigues, Alfredo José.

1. Período pré-operatório. 2. Cirurgia torácica. 3. Fisioterapia. 4. Respiração artificial.

Nome: BENEDETTI, Camila Barbosa

Título: Características clínicas de indivíduos cardiopatas submetidos à cirurgia cardíaca associadas ao tempo de ventilação mecânica no período pós-operatório imediato: estudo observacional

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto/USP para obtenção do título de Mestre em Ciências

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof(a). Dr(a). _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof(a). Dr(a). _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof(a). Dr(a). _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

AGRADECIMENTOS

À minha família, em especial meus pais Ana Luiza e Antônio, pelo incentivo constante para aprimorar meus conhecimentos e pelo apoio incondicional na minha formação pessoal e profissional.

Ao Prof. Dr. Alfredo pela oportunidade de realizar o curso sob sua orientação e pela dedicação e competência na contribuição deste trabalho. E aos funcionários do Departamento de Cirurgia e Anatomia pela assistência e disposição ao longo do curso.

À todos que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior -Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

RESUMO

BENEDETTI, C. B, RODRIGUES, A. J. **Características clínicas de indivíduos cardiopatas submetidos à cirurgia cardíaca associadas ao tempo de ventilação mecânica no período pós-operatório imediato: estudo observacional** [dissertação]. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto; 2022.

Existem vários fatores inerentes à condição clínica pré-operatória de pacientes submetidos a cirurgias cardiovasculares, como a idade, presença de comorbidades prévias e associadas a fatores que levam a alterações no sistema cardiorrespiratório, valores de pressões inspiratória e expiratória máximas (PIMáx e PEMáx) e volumes pulmonares inferiores a 70% do predito para a idade e sexo, que aumentam a probabilidade de desenvolver complicações pulmonares no pós-operatório, entre elas a necessidade de ventilação mecânica invasiva por mais de 24 horas (VMI>24h). A identificação e modificação destes fatores de risco no pré-operatório possibilita o planejamento de estratégias para reduzir os riscos de complicações pulmonares pós-operatórias. O presente estudo propôs verificar o perfil dos pacientes submetidos à cirurgia cardíaca com circulação extracorpórea mediante avaliação fisioterapêutica estruturada pré-operatória e identificar se as variáveis clínicas, antropométricas, de manovacuometria, ventilometria e força de preensão manual podem estar associadas à necessidade de VMI>24h no pós-operatório imediato. Foram analisados os dados obtidos de uma ficha de avaliação fisioterapêutica pré-operatória de pacientes maiores de 18 anos, de ambos os sexos e operados para correção de valvopatias cardíacas e/ou revascularização cirúrgica do miocárdio entre janeiro de 2018 e dezembro de 2019, e foram incluídos e analisados os dados referentes a 141 voluntários saudáveis obtidos em estudo prévio⁴¹. Além disso, foram coletados dados referentes a evolução pós-operatória hospitalar e de até 30 dias após a alta hospitalar. A amostra foi composta por 172 pacientes, sendo 102 valvopatas e 70 coronariopatas. Observou-se que as pressões respiratórias e a força de preensão palmar de valvopatas se distanciam mais dos valores médios de indivíduos saudáveis, e que os pacientes valvopatas e coronariopatas diferem entre si nas variáveis antropométricas e na proporção de diversas comorbidades. 23 (14,5%) pacientes necessitaram de VMI>24h no pós-operatório e não se observou diferença significativa na proporção de pacientes que necessitaram de

VMI>24h e na mortalidade hospitalar entre ambos os grupos. Os resultados sugerem que os pacientes mais velhos, com menor peso, força de preensão palmar e pressões respiratórias diminuídas têm maior probabilidade de necessitarem VMI>24h no pós-operatório de cirurgias para revascularização do miocárdio ou correção de valvopatia. E ainda, sugerem que a fraqueza da musculatura respiratória associada à menor força de preensão palmar pode ser útil na avaliação do desempenho geral da musculatura esquelética, caracterizando melhor uma sarcopenia.

Palavras-chave: Período pré-operatório. Cirurgia Torácica. Fisioterapia. Respiração Artificial.

ABSTRACT

BENEDETTI, C. B, RODRIGUES, A. J. **Clinical characteristics of individuals with heart disease undergoing cardiac surgery associated with duration of mechanical ventilation in the immediate postoperative period: observational study** [dissertation]. Ribeirão Preto Medical School, University of São Paulo; 2022.

There are several factors inherent to the preoperative clinical condition of patients undergoing cardiac surgery, such as age, presence of previous comorbidities associated with factors that cause changes in the cardiorespiratory system, maximal inspiratory and expiratory pressures (MIP and MEP) values and lung volumes lower than 70% of predicted for age and sex, which increase the probability of developing postoperative pulmonary complications, including the need for invasive mechanical ventilation beyond 24 hours (IMV>24h). The identification and modification of these risk factors in the preoperative period allows the planning of strategies to reduce the risk of postoperative complications. The present study proposed to verify the profile of patients undergoing cardiac surgery with cardiopulmonary bypass through preoperative structured physical therapy assessment and to identify if the clinical, anthropometric, manovacuometry, ventilometry and handgrip strength variables may be associated with the need for IMV>24h in the immediate postoperative period. Data obtained from a preoperative physical therapy evaluation form of patients over 18 years of age, of both sexes and operated for correction of heart valve diseases and/or coronary artery bypass grafting between January 2018 and December 2019 were analyzed, data referring to 141 healthy volunteers obtained in a previous study⁴¹ were also included and analyzed. In addition, data were collected regarding the hospital postoperative evolution and up to 30 days after hospital discharge. The sample consisted of 172 patients, 102 with heart valve disease and 70 with coronary artery disease. It was observed that respiratory pressures and handgrip strength of patients with heart valve disease are more distant from the mean values of healthy individuals, and that patients with heart valve disease and coronary artery disease are different in terms of anthropometric variables and in the proportion of different comorbidities. 23 (14.5%) patients required IMV>24h postoperatively and there was no significant difference in the proportion of patients who required IMV>24h and in hospital

mortality between both groups. The results suggest that older patients, with lower weight, decreased handgrip strength and respiratory pressures are more likely to need IMV>24h in the postoperative period of surgeries for coronary artery bypass grafting or heart valve surgery. Furthermore, the weakness of the respiratory muscles associated with the reduction of handgrip strength may be useful in the assessment of the general performance of the skeletal muscles, better characterizing sarcopenia.

Keywords: Preoperative period. Thoracic surgery. Physical therapy modalities. Mechanical ventilation.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	9
2.	OBJETIVOS	12
3.	METODOLOGIA.....	12
3.1	LOCAL DA PESQUISA.....	12
3.2	SELEÇÃO DOS PACIENTES.....	12
3.2.1	CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO	13
3.3	COLETA DE DADOS CLÍNICOS E ANTROPOMÉTRICOS.....	13
3.4	AVALIAÇÃO FISIOTERAPÊUTICA PRÉ-OPERATÓRIA (ANEXO A).....	13
3.4.1	MANOVACUOMETRIA	13
3.4.2	VENTILOMETRIA	14
3.4.3	PICO DE FLUXO EXPIRATÓRIO (PFE).....	14
3.4.4	FORÇA DE PREENSÃO MANUAL	14
4.	ANÁLISE ESTATÍSTICA	15
5.	RESULTADOS.....	15
6.	DISCUSSÃO	23
7.	CONCLUSÃO	26
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS*	26
	ANEXO A - FICHA DE AVALIAÇÃO FISIOTERAPÊUTICA PRÉ-OPERATÓRIA	31

1. INTRODUÇÃO

Pacientes submetidos à cirurgia cardíaca, torácica e abdominal superior a céu aberto estão muito suscetíveis ao desenvolvimento de alterações pulmonares^{1,2} resultantes do efeito anestésico residual^{3,4}, da interrupção da ventilação no intraoperatório durante o período de circulação extracorpórea (CEC)⁵, tipo e duração da cirurgia⁶, efeitos da esternotomia^{5,7} e/ou de possíveis condições preexistentes^{3,4}.

Apesar dos avanços nos cuidados perioperatórios nas últimas décadas, a incidência de complicações pulmonares pós-toracotomia varia de 10% a 40%⁸ e estas complicações estão entre as principais causas de morbidade e mortalidade em adultos submetidos a todos os tipos de cirurgia de grande porte, principalmente cirurgia torácica e abdominal⁹⁻¹¹.

As alterações pulmonares incluem alteração da mecânica respiratória, redução de volumes pulmonares, disfunção muscular respiratória e alterações no estado de oxigenação^{3,4}, e embora transitórias, podem predispor ao desenvolvimento de outras complicações pós-operatórias. As consequências destas complicações incluem aumentos significativos no tempo de internação hospitalar e da necessidade de recursos, e consequentemente nos custos hospitalares gerais¹²⁻¹⁴, e pode resultar em aumento da mortalidade hospitalar⁹⁻¹¹.

Vários fatores de risco pré-operatórios expõem os indivíduos a maior probabilidade do desenvolvimento de complicações pulmonares pós-operatórias, dentre os quais se destacam: idade avançada (igual ou maior que 60 anos), presença de doenças pulmonares prévias, tabagismo, diabetes mellitus, mau estado nutricional, comorbidades associadas a fatores que levam a alterações na integridade do sistema cardiorrespiratório¹⁵⁻¹⁸, valores de pressões inspiratória e expiratória máximas (PIMáx e PEMáx) inferiores a 70% do predito para a idade e sexo^{19,20}, índice de massa corpórea (IMC) maior que 27 kg/m², volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1) menor que 75% e índice de *Tiffeneau* (VEF1/CVF, sendo CVF a capacidade vital forçada) menor que 70% dos valores preditos para sexo, idade, altura e peso²¹.

A identificação de fatores de risco inerentes ao paciente e modificáveis no pré-operatório pode oferecer a oportunidade para a equipe assistente do planejamento de uma estratégia de reabilitação, que pode envolver vários sistemas e funções, visando minorar os riscos de complicações perioperatórias.

Shahood et al²² demonstraram em estudo prospectivo randomizado que pacientes candidatos a operações cardiovasculares que foram incluídos em um programa de fisioterapia respiratória no pré-operatório obtiveram níveis de saturação de oxigênio significativamente maiores e menor tempo de internação hospitalar no pós-operatório quando comparada ao grupo submetido apenas a fisioterapia respiratória no pós-operatório.

Vacchi et al²³ em revisão sistemática com meta-análise encontraram que o treinamento muscular inspiratório (TMI) no pré-operatório melhorou significativamente a capacidade funcional avaliada pelo teste de caminhada de 6 minutos e reduziu significativamente o tempo de internação.

Em outra meta-análise recente Pu et al²⁴ encontraram evidências que sugerem que exercícios respiratórios pré-operatórios, incluindo treinamento muscular inspiratório, reduziram o tempo de internação hospitalar, a incidência de pneumonia e outras complicações pulmonares pós-operatórias e têm o potencial de aumentar a distância caminhada no teste de caminhada de 6 minutos em pacientes submetidos a ressecção de câncer pulmonar.

Assim, a avaliação fisioterapêutica pré-operatória possibilita identificar os possíveis fatores de risco para o desenvolvimento de complicações pulmonares pós-operatórias. Tal avaliação, no que concerne a função respiratória, em geral consiste em anamnese, exame físico e testes específicos para mensuração da capacidade funcional e da função pulmonar.

A anamnese deve incluir a coleta de dados pessoais e antropométricos, profissão/ocupação, história da moléstia atual, diagnóstico clínico e cirúrgico, queixa principal, antecedentes pessoais, hábitos de vida e medicações em uso.

O exame físico consiste na aferição de sinais vitais, inspeção da pele, de dispositivos e suporte ventilatório, inspeção torácica, do ritmo e padrão ventilatório, mensuração da expansibilidade torácica e ausculta pulmonar. O tipo e o formato do tórax permitem avaliar deformidades da caixa torácica que promovem restrição na mobilidade da caixa torácica. Alterações como obesidade e cifoescoliose, em que há redução da distensibilidade da caixa torácica e da complacência pulmonar por compressão mecânica, favorecem o surgimento de atelectasias e podem resultar em aumento do trabalho respiratório e risco de fadiga muscular respiratória²⁵.

A avaliação da função pulmonar possibilita a caracterização de alterações pulmonares e deve incluir métodos de obtenção relativamente simples e passíveis de realização a beira do

leito, tais como a mensuração dos volumes e capacidades pulmonares através da ventilometria, do pico de fluxo expiratório (PFE) e a mensuração das pressões inspiratória e expiratória máximas através da manovacuometria. A capacidade vital, volume corrente e volume minuto são mensurados através da ventilometria e são influenciadas pela idade, sexo, altura e etnia²¹.

A redução da complacência da parede torácica e da complacência pulmonar e a fraqueza muscular respiratória resultam na diminuição da capacidade vital, e valores menores que 10 a 15 ml/kg da capacidade vital sugerem falha do desmame ventilatório^{21,26}. A capacidade vital, portanto, reflete o efeito combinado da fraqueza e da carga mecânica estática sobre os músculos respiratórios²⁶.

O PFE é o maior fluxo apresentado em uma expiração forçada antecedida de uma inspiração máxima, ao nível da capacidade pulmonar total (CPT)²⁷, é responsável pela efetividade da tosse e está relacionado diretamente com a força muscular expiratória e com o volume pulmonar²⁸. Valores maiores que 160 L/min indicam efetividade da tosse e sucesso no desmame ventilatório²⁹.

As pressões inspiratória e expiratória máximas correspondem à força dos músculos respiratórios e consistem na maior pressão gerada durante uma inspiração e expiração máximas contra uma via aérea ocluída. Os valores são influenciados pelo volume pulmonar durante a mensuração e pela pressão de retração elástica do sistema respiratório, e dependem da compreensão do teste com esforço máximo e colaboração do indivíduo³⁰. A força muscular respiratória adequada e a capacidade de gerar volumes pulmonares suficientes no período pré-operatório podem ser fatores protetores contra o desenvolvimento de complicações pós-operatórias^{3,21}, uma vez que pacientes com fraqueza muscular respiratória apresentam maior risco de complicações pulmonares pós-operatórias^{3,31,32}.

A redução dos valores de PIMáx e do volume pulmonar após cirurgias de grande porte é esperada em decorrência da dor e da mecânica respiratória alterada^{31,33}, que promovem áreas de atelectasias com subsequente retenção de secreção e aumento do trabalho dos músculos respiratórios para expansão pulmonar³⁴.

A força da musculatura respiratória e a função pulmonar estão associadas à força de preensão manual³⁵, que também está correlacionada com a força de outros grupos musculares³⁶ e, portanto, é um indicador objetivo do estado de saúde e de força muscular

global³⁷⁻³⁹. A medida da força de preensão manual é influenciada pela idade, sexo, altura e circunferência do antebraço, tipo de ocupação e nível de atividade física, e valores menores que 7 quilograma-força (kgf) para mulheres e menores que 11 kgf para homens caracterizam fraqueza muscular. Por apresentar relação direta com o tempo de ventilação mecânica invasiva (VMI) e o tempo de permanência na Unidade de Terapia Intensiva (UTI), a redução da força de preensão manual pré-operatória pode pressupor maior tempo de ventilação mecânica e de internação na Unidade de Terapia Intensiva no período pós-operatório⁴⁰.

2. OBJETIVOS

1. Verificar o perfil dos pacientes submetidos à cirurgia cardíaca com circulação extracorpórea mediante avaliação fisioterapêutica estruturada pré-operatória
2. Identificar se as variáveis clínicas, antropométricas, de manovacuometria, ventilometria e força de preensão manual podem estar associadas à necessidade de ventilação mecânica invasiva além de 24 horas no pós-operatório.

3. METODOLOGIA

3.1 Local da Pesquisa

A pesquisa foi realizada no Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (HC/FMRP-USP) e foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do HC/FMRP-USP (Número do Parecer: 4.687.773 / CAAE: 45759921.8.0000.5440). O CEP do HCFMRP-USP concordou com a dispensa do termo de consentimento livre e esclarecido dos pacientes por se tratar de estudo com análise retrospectiva dos dados obtidos durante a internação dos pacientes, mas previamente à elaboração do estudo.

3.2 Seleção dos Pacientes

Foram analisados os dados obtidos dos pacientes maiores de 18 anos, independentemente de raça e gênero, operados para correção de valvopatias cardíacas e/ou revascularização cirúrgica do miocárdio entre os meses de janeiro de 2018 e

dezembro de 2019. Também foram incluídos e analisados os dados referentes a 141 voluntários saudáveis obtidos em estudo prévio⁴¹.

3.2.1 Critérios de Exclusão

- a) pacientes submetidos a outras operações cardiovasculares que não para a correção de valvopatias e/ou revascularização do miocárdio;
- b) pacientes submetidos à cirurgia cardíaca em caráter de urgência;
- c) pacientes submetidos à procedimento minimamente invasivo;
- d) pacientes portadores de déficit cognitivo, motor ou sensorial que impossibilitassem a realização dos testes propostos.

3.3 Coleta de dados clínicos e antropométricos

Os dados foram obtidos através de uma ficha de avaliação fisioterapêutica pré-operatória (ANEXO A) utilizada conforme rotina do serviço pela Equipe de Fisioterapia e composta por informações e antecedentes pessoais, sintomatologia, sinais vitais, avaliação respiratória incluindo medidas de pressões inspiratórias e expiratórias máximas (PIMáx e PEMáx), ventilometria, medida de pico de fluxo expiratório (PFE – *Peak Flow*) e força de preensão manual (*Hand Grip*).

A coleta dos dados referentes a evolução perioperatória hospitalar, e após a alta, foram colhidas do prontuário eletrônico dos pacientes e tabelados. Foi considerado “óbito hospitalar” o óbito ocorrido por qualquer causa até 30 dias após a alta hospitalar.

3.4 Avaliação fisioterapêutica pré-operatória (ANEXO A)

3.4.1 Manovacuometria

As medidas das PIMáx e PEMáx foram realizadas através do manovacuômetro digital da marca *Globalmed*[®], com escala operacional de -300cmH₂O à + 300cmH₂O, conectado a um bocal plástico, com o paciente sentado em posição confortável em uso de clipe para vedação nasal. O paciente foi instruído a expirar o máximo de ar possível antes de iniciar o teste, em seguida manter os lábios fechados firmemente em torno do bocal e inspirar pela boca o mais forte e rápido possível, uma única vez, para medida da PIMáx. Para mensuração da PEMáx, o paciente permaneceu na mesma

posição em uso do clipe nasal e foi orientado a realizar uma inspiração máxima seguida de expiração máxima forçada. Os valores da PIMáx são obtidos a partir do volume residual (VR) até a capacidade pulmonar total (CPT) e da PEMáx a partir da CPT até o VR, ambas medidas devem ser repetidas pelo menos três vezes cada, com intervalo de um minuto entre as repetições e com diferença menor que 10% entre elas. Em todas as medidas a avaliadora incentivou verbalmente durante a mensuração e considerou a medida de maior valor da PIMáx e da PEMáx.

3.4.2 Ventilometria

Foi utilizado o ventilômetro digital (*DHD Healthcare, Wampsville, New York, USA*) conectado a um bocal plástico e o paciente deveria estar sentado em posição confortável em uso de clipe para vedação nasal. Para mensuração da capacidade vital (CV), o paciente era instruído a realizar uma inspiração profunda ao nível da capacidade pulmonar total (CPT) e em seguida realizar uma expiração lenta e prolongada até atingir o volume residual (VR). Também foi mensurado o volume corrente (VC) através do volume minuto (VM), medido após inspirações e expirações consecutivas durante 1 minuto e o valor dividido pela frequência respiratória obtida neste mesmo tempo.

3.4.3 Pico de Fluxo Expiratório (PFE)

Foi utilizado o dispositivo *Peak Flow Meter (Clement Clarke International®, England)* para avaliação do pico de fluxo expiratório, graduado em até 800 L/min. O paciente permaneceu na mesma posição dos testes anteriormente descritos, em uso do clipe para vedação nasal, e foi instruído a realizar uma inspiração máxima seguida de expiração máxima forçada o mais rápido possível. Foram feitas três medidas e o maior valor obtido foi considerado.

3.4.4 Força de Preensão Manual

A força de preensão palmar foi mensurada através do grau de força isométrica desenvolvida pelo voluntário e determinada por um dinamômetro manual (*Jamar®*). O teste foi realizado com o indivíduo na posição sentada, com ombro aduzido, cotovelo em 90° de flexão e antebraço e punho em posição neutra, sem apoio³⁷. O indivíduo foi orientado a realizar uma contração manual máxima mantida por 3 segundos, e a

medida foi repetida por três vezes em cada mão (dominante e não dominante), com intervalo de 1 minuto para recuperação entre as repetições⁴². Em todas as medidas a avaliadora incentivou verbalmente durante a mensuração e considerou os maiores valores obtidos de cada mão.

4. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram expressos em média e desvio padrão ou proporções. A distribuição dos dados foi avaliada por meio de histogramas de frequência e gráficos Q-Q.

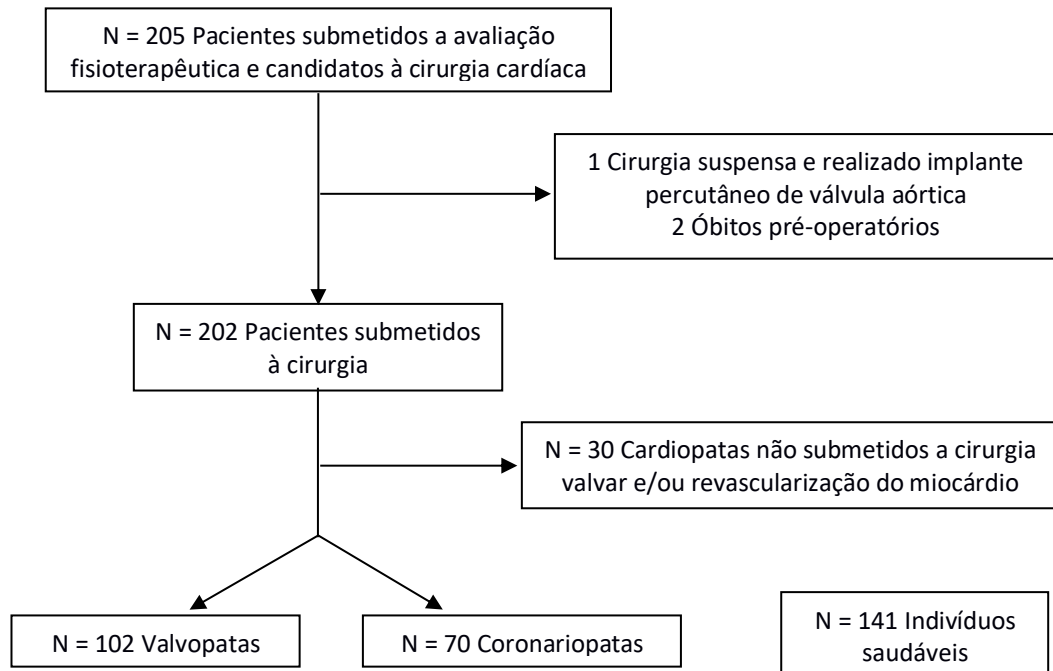
Foram utilizados a Análise de variância (ANOVA) para comparação dos três grupos independentes e o teste de *T Student* para a comparação dos dois grupos de pacientes (coronariopatas e valvopatas) quando as variáveis apresentaram distribuição normal, ou seus equivalentes não-paramétricos. Aplicou-se o “*Games-Howell post-test*” para comparações múltiplas entre os grupos após a análise de variância.

Para análise da dispersão dos resultados obtidos em relação à média dos pacientes saudáveis, foi utilizado o escore Z. Para identificar fatores associados a necessidade de ventilação mecânica invasiva por tempo superior a 24 horas no pós-operatório imediato foi feita a análise por regressão logística.

Utilizou-se o pacote estatístico *Statistical Package for Social Sciences for Windows* versão 18.0 (SPSS Inc, Chicago, IL). Foi considerado nível de significância de 0,05.

5. RESULTADOS

Foram coletados os dados de 205 pacientes candidatos à operação para revascularização do miocárdio ou correção e valvopatia e submetidos a avaliação fisioterápica no pré-operatório. Dos 205 pacientes submetidos a avaliação fisioterápica, foram analisados os dados de 172 operados, conforme ilustrado no fluxograma (Figura 1). Também foram analisados os dados de 140 voluntários saudáveis previamente coletados.

Figura 1 – Fluxograma da coleta de dados

Fonte: dados da pesquisa da autora

Os dados antropométricos e as medidas de pressões inspiratória e expiratória máximas e da força de prensão manual de cardiopatas operados e saudáveis são mostrados na tabela 1.

Tabela 1 - Dados antropométricos, de manovacuometria e manometria de indivíduos saudáveis e portadores de valvopatias e coronariopatas

	Feminino			p	Masculino			p
	Saudável (n=71)	Valvopata (n=50)	Coronariopata (n=24)		Saudável (n=70)	Valvopata (n=52)	Coronariopata (n=46)	
	Média	Média	Média		Média	Média	Média	
Idade	47,6±16,1	54,9±13,4	60,8±6,8	<0,001	47,5±16,0	56,4±14,2	63,6±9,3	<0,001
Altura	1,6±0,1	1,6±0,1	1,6±0,1	0,143	1,7±0,1	1,7±0,1	1,7±0,1	<0,001
Peso	70,3±15,9	70,4±14,2	73,5±13,0	0,649	82,2±11,8	77,2±16,0	76,4±14,8	0,049
IMC	27,2±5,6	28,0±5,7	29,4±5,6	0,260	27,4±4,0	27,0±4,9	27,2±4,3	0,861
SpO ₂	97,6±1,0	96,9±1,6	95,9±1,8	<0,001	96,7±1,8	96,6±1,7	96,6±1,6	0,958
Frequência cardíaca	78,8±11,9	76,9±14,7	64,7±7,4	<0,001	74,3±11,2	74,7±14,3	66,5±8,4	0,001
PIMáx	77,1±24,7	50,0±25,4	51,7±25,0	<0,001	107,3±35,1	75,9±35,2	89,0±40,3	<0,001
PEMáx	83,3±19,7	57,1±26,8	67,0±21,0	<0,001	112,1±31,0	91,3±28,5	97,9±23,7	0,002
Força de prensão manual do membro dominante	28,8±9,7	23,3±6,2	25,0±6,5	0,006	40,7±14,3	40,5±8,7	35,5±7,7	0,107

Anova

Legenda: IMC - Índice de massa corporal; SpO₂ - Saturação periférica de oxigênio; PIMáx - Pressão inspiratória máxima; PEMáx - Pressão expiratória máxima. *Diferença estatística significativa p<0,05

As tabelas 2 e 3 mostram os resultados das comparações entre valvopatas, coronariopatas e saudáveis (“*Games-Howell* post-test”), respectivamente e conforme o gênero.

Tabela 2 - Comparações entre as mulheres saudáveis, valvopatas e coronariopatas

	Saudável X Valvopatas	Saudável X Coronariopatas	Valvopatas X Coronariopatas
Variável dependente			
Idade	p=0,021	p<0,001	p=0,035
Altura	p=0,255	p=0,250	p=0,874
Peso	p=0,999	p=0,603	p=0,634
IMC	p=0,745	p=0,236	p=0,573
SpO ₂	p=0,010	p<0,001	p=0,083
Frequência cardíaca	p=0,721	p<0,001	p<0,001
PIMáx	p<0,001	p=0,001	p=0,970
PEMáx	p<0,001	p=0,012	p=0,268
Força de prensão manual do membro dominante	p=0,003	p=0,193	p=0,690

Post-test Games -Howell.

Legenda: IMC - Índice de massa corporal; SpO₂ - Saturação periférica de oxigênio; PIMáx - Pressão inspiratória máxima; PEMáx - Pressão expiratória máxima. *Diferença estatística significativa p<0,05

Tabela 3 - Comparações entre os homens saudáveis, valvopatas e coronariopatas

	Saudável X Valvopatas	Saudável X Coronariopatas	Valvopatas X Coronariopatas
Variável dependente			
Idade	p=0,004	p<0,001	p=0,009
Altura	p=0,001	p<0,001	p=0,987
Peso	p=0,144	p=0,067	p=0,958
IMC	p=0,858	p=0,976	p=0,954
SpO ₂	p=0,955	p=0,991	p=0,987
Frequência cardíaca	p=0,987	p<0,001	p=0,002
PIMáx	p<0,001	p=0,073	p=0,310
PEMáx	p=0,003	p=0,038	p=0,527
Força de prensão manual do membro dominante	p=0,999	p=0,055	p=0,045

Post-test Games -Howell

Legenda: IMC - Índice de massa corporal; SpO₂ - Saturação periférica de oxigênio; PIMáx - Pressão inspiratória máxima; PEMáx - Pressão expiratória máxima. *Diferença estatística significativa p<0,05

Na tabela 4 são mostradas as características clínicas dos pacientes submetidos a revascularização do miocárdio e correção de valvopatias.

Tabela 4 - Características clínicas de portadores de valvopatia e coronariopatia com indicação de correção cirúrgica

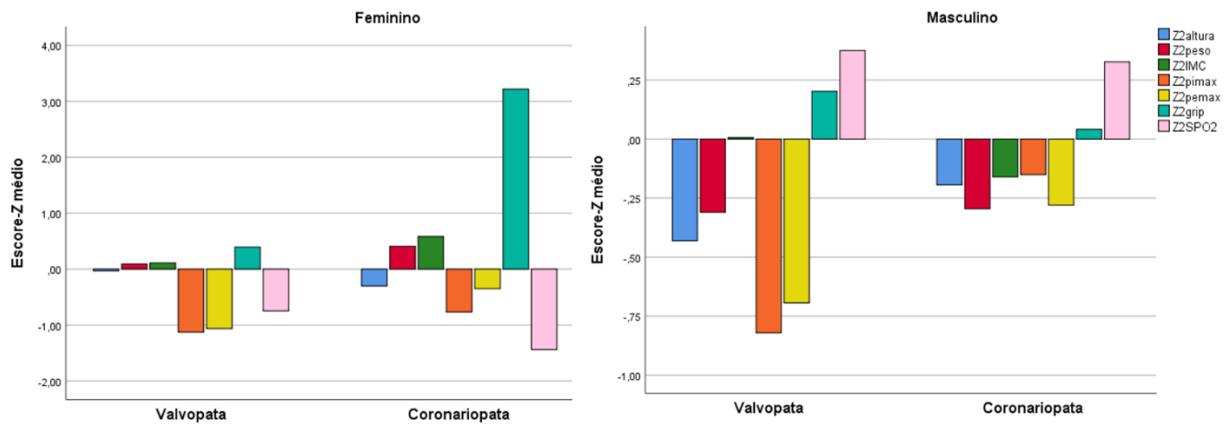
	Valvopata			Coronariopata			p
	n	%		n	%		
Idade (anos)	102	-	55,60±13,80	70	-	62,60±8,60	<0,001
Sexo	Feminino	50	49,0	-	24	34,3	-
	Masculino	52	51,0	-	46	65,7	-
Hipertensão arterial sistêmica	63	61,8	-	60	85,7	-	0,001
Fração de ejeção do ventrículo esquerdo	100	-	0,57±0,11	70	-	0,51±0,13	0,020
Dislipidemia	32	31,4	-	42	60,0	-	<0,001
Sedentarismo	89	87,3	-	59	84,3	-	0,656
Infarto agudo do miocárdio prévio	7	6,9	-	47	67,1	-	<0,001
Doença arterial periférica	0	0,0	-	6	8,6	-	0,004
Tabagismo	12	11,8	-	18	25,7	-	0,024
Diabetes Mellitus	15	14,7	-	37	52,9	-	<0,001
Acidente vascular encefálico prévio	14	13,7	-	10	14,3	-	0,917
Etilismo	12	14,7	-	7	21,4	-	0,308
DPOC	9	8,8	-	2	2,9	-	0,203
Asma	6	5,9	-	5	7,1	-	0,760
Obesidade	34	33,3	-	23	32,9	-	0,948
Classe funcional- NYHA	I	9	9,0	-	14	20,6	-
	II	35	35,0	-	26	38,2	-
	III	41	41,0	-	23	33,8	-
	IV	15	15,0	-	5	7,4	-

Teste *T Student*

Legenda: Idade em anos; DPOC - Doença pulmonar obstrutiva crônica; NYHA – *New York Heart Association*.

*Diferença estatística significativa p<0,05

Na tabela 5 estão as médias dos escores-Z de acordo com o gênero e faixa etária dos indivíduos valvopatas e coronariopatas utilizando como referência os valores do grupo de indivíduos saudáveis. Apenas homens entre 51-60 anos e 61-70 anos apresentaram valores significativamente diferentes entre valvopatas e coronariopatas nas variáveis PIM_{áx}, SpO₂ e força de prensão manual. A figura 2 mostra as médias dos escores-Z para coronariopatas e valvopatas de acordo com o gênero.

Figura 2 – Médias dos escores-Z para coronariopatas e valvopatas de acordo com o gênero

Legenda: IMC - Índice de massa corporal; PIMáx - Pressão inspiratória máxima; PEMáx - Pressão expiratória máxima; *Handgrip* – Força de preensão manual; SpO₂ - Saturação periférica de oxigênio
 Fonte: dados da pesquisa da autora

Tabela 5 – Escores-Z médio conforme gênero e faixa etária de pacientes portadores de valvopatia e de coronariopatia com indicação de correção cirúrgica em relação a amostra de indivíduos saudáveis

	Feminino			Masculino			
	Valvopata	Coronariopata	p	Valvopata	Coronariopata	p	
	Média	Média		Média	Média		
Até 40 anos	Altura	0,09	-	-0,85	-		
	Peso	-0,33	-	-1,35	-		
	IMC	-0,41	-	-0,68	-		
	PIMáx	-0,34	-	-0,92	-		
	PEMáx	-1,22	-	-0,81	-		
	<i>Handgrip</i>	-0,18	-	0,02	-		
	SpO ₂	-1,09	-	0,24	-		
	41-50 anos	Altura	-0,50	-0,50	1,000	0,87	0,273
Peso		-0,05	0,39	0,552	0,26	-0,44	0,318
IMC		0,19	0,76	0,383	0,55	0,07	0,620
PIMáx		-1,68	-0,97	0,405	-1,01	-0,65	0,783
PEMáx		-1,51	-0,82	0,678	-0,97	-0,34	0,436
<i>Handgrip</i>		-0,80	-1,29	0,604	0,86	0,42	0,644
SpO ₂		-0,67	-1,50	0,543	-0,91	-1,82	0,318
51-60 anos		Altura	-0,28	-0,30	0,956	-0,81	-0,61
	Peso	-0,04	0,20	0,512	-0,46	-0,12	0,441
	IMC	0,09	0,28	0,672	-0,27	0,08	0,349
	PIMáx	-1,42	-1,20	0,731	-0,40	1,10	0,021
	PEMáx	-1,57	-0,77	0,157	-0,62	-0,45	0,442
	<i>Handgrip</i>	-0,75	-0,60	0,787	-0,51	-0,92	0,364
	SpO ₂	-0,15	-1,00	0,095	0,01	0,93	0,003

Tabela 5 - Continuação

61-70 anos	Altura	0,08	0,05	0,233	-0,66	-0,64	0,960
	Peso	0,18	0,12	0,883	-0,54	-0,55	0,979
	IMC	0,20	0,40	0,679	-0,20	-0,32	0,807
	PIMáx	-1,14	-0,89	0,477	-0,68	-0,55	0,691
	PEMáx	-1,31	-0,74	0,405	-0,15	-0,13	0,937
	<i>Handgrip</i>	2,08	6,29	0,117	0,59	-0,10	0,045
	SpO ₂	-0,68	-1,10	0,616	0,90	0,44	0,056
> 70 anos	Altura	0,03	0,09	0,348	-0,71	-0,36	0,528
	Peso	0,64	-0,74	0,504	-0,34	-0,84	0,459
	IMC	0,35	-1,07	0,367	0,26	-0,10	0,535
	PIMáx	0,75	-0,42	0,788	-0,60	0,03	0,139
	PEMáx	-0,06	-1,06	0,883	-1,96	-0,65	0,286
	<i>Handgrip</i>	0,20	-	-	1,39	1,51	0,856
	SpO ₂	-1,66	-4,80	0,111	0,86	0,77	0,799

Teste *T Student*

Legenda: IMC - Índice de massa corporal; PIMáx - Pressão inspiratória máxima; PEMáx - Pressão expiratória máxima; *Hand grip* - Força de prensão manual; SpO₂ - Saturação periférica de oxigênio.

*Diferença estatística significativa p<0,05

Em relação ao desfecho pós-operatório dos pacientes submetidos à cirurgia cardíaca, os pacientes valvopatas tiveram maior tempo de pinçamento aórtico cirúrgico maior, mais instabilidade hemodinâmica pós-operatória e menor porcentagem de deiscência da ferida operatória em comparação com os pacientes coronariopatas. O tempo de ventilação mecânica invasiva, tempo de internação na unidade de terapia intensiva e demais desfechos observados não apresentaram diferença estatística significante nesta análise especificamente, e demonstraram semelhança entre os grupos de pacientes, conforme demonstrado na tabela 6.

Tabela 6 - Dados clínicos da evolução hospitalar pós-operatória de portadores de valvopatia e coronariopatia submetidos à correção cirúrgica

	Valvopatas		Coronariopatas		p
	%	Média	%	Média	
Tempo de CEC	-	115,10±47,40	-	102,70±41,60	0,082
Tempo de pinçamento aórtico	-	87,10±38,00	-	75,60±28,50	0,034
Tempo de VMI no pós-operatório	-	34,50±151,00	-	36,01±72,80	0,937
Tempo de VMI maior que 24 horas no pós-operatório	17,0	-	22,9	-	0,431
Tempo de internação na Unidade de Terapia Intensiva (UTI)	-	5,90±8,50	-	4,80±4,60	0,350
Infarto agudo do miocárdio	1,0	-	4,3	-	0,305
Acidente vascular encefálico	2,9	-	5,7	-	0,444
Endocardite	1,0	-	0,0	-	0,406

Tabela 6 - Continuação

Deiscência da ferida operatória	2,0	-	20,0	-	<0,001
Sangramento mediastinal	12,7	-	7,1	-	0,314
Infecção superficial da ferida operatória	4,9	-	7,1	-	0,531
Instabilidade hemodinâmica	42,2	-	24,3	-	0,022
Insuficiência renal aguda	4,9	-	5,7	-	0,814
Óbito hospitalar	9,8	-	12,9	-	0,623

Teste *T Student*

Legenda: CEC - Circulação extracorpórea; VMI - Ventilação mecânica invasiva; Tempos de CEC e de pinçamento aórtico em minutos; Tempo de VMI em horas; Tempo de internação na UTI em dias.

*Diferença estatística significativa $p < 0,05$

Excluindo-se pacientes que apresentaram acidente vascular cerebral no pós-operatório imediato (5 pacientes, 2,9%) e aqueles que necessitaram nova abordagem cirúrgica no pós-operatório imediato (11 pacientes, 6,5%), 23 pacientes (14,5%) necessitaram de VMI por mais de 24 horas no período pós-operatório. A tabela 7 mostra as características destes pacientes em comparação aos que não necessitaram VMI por mais de 24 horas.

Tabela 7 - Comparação das características clínicas, dados antropométricos, de manovacuometria e manometria de pacientes que necessitaram ou não de ventilação mecânica invasiva além de 24 horas no pós-operatório imediato, excluindo-se os pacientes que apresentaram acidente vascular encefálico no perioperatório ou necessitaram de nova abordagem cirúrgica nas primeiras 24 horas de pós-operatório

		VMI por mais de 24 horas				
		Não		Sim		
		%	Média	%	Média	p
Sexo	Feminino	43%	-	47,6%	-	0,639
	Masculino	57%	-	52,4%	-	
	Idade (anos)	-	56,90±12,70	-	62,40±10,50	0,085
	Altura (metros)	-	1,60±0,10	-	1,60±0,10	0,130
	Peso (Kg)	-	76,10±14,70	-	68,30±13,30	0,026
	IMC (kg/m ²)	-	27,70±5,20	-	26,60±5,10	0,302
	SpO ₂ (porcentagem)	-	96,60±1,70	-	96,50±1,50	0,548
	PIMáx (cmH ₂ O)	-	72,60±14,10	-	68,70±7,50	0,012
	PEMáx (cmH ₂ O)	-	71,10±34,40	-	54,80±48,30	0,005
	Força de prensão manual do membro dominante (kgf)	-	32,40±10,50	-	24,80±9,25	0,021
	Tempo de VMI (horas)	-	6,70±6,90	-	178,90±308,20	<0,001
	Tempo de internação na Unidade de Terapia Intensiva (dias)	-	3,70±3,60	-	12,80±14,10	<0,001
	Capacidade vital pulmonar (ml/kg)	-	4,30±2,60	-	4,40±2,00	0,705

Tabela 7 - Continuação

Volume corrente pulmonar (litros)	-	0,80±0,30	-	0,70±0,40	0,363
Frequência respiratória (rpm)	-	17,60±4,40	-	17,90±5,70	0,839
Volume minuto (litros/minuto)	-	12,80±4,80	-	12,00±5,90	0,303
Pico de fluxo expiratório (litros/minuto)	-	259,60±122,80	-	242,70±143,90	0,505
Fração de ejeção do ventrículo esquerdo (porcentagem)	-	55,00±12,20	-	51,30±12,20	0,175
Tempo de CEC (minutos)	-	103,90±40,90	-	140,10±53,60	0,004
Tempo de pinçamento aórtico (minutos)	-	79,90±34,20	-	102,00±41,50	0,021
Classe funcional III e IV - NYHA	13,0%	-	15,8%	-	0,721

Teste de *Mann-Whitney*

Legenda: IMC - Índice de massa corporal; SpO2 - Saturação periférica de oxigênio; PIMáx - Pressão inspiratória máxima; PEMáx - Pressão expiratória máxima; VMI - Ventilação mecânica invasiva; CEC - Circulação extracorpórea; NYHA - *New York Heart Association*; Kg – quilogramas; Kgf – quilograma-força; Rpm – Respirações por minuto. *Diferença estatística significativa $p < 0,05$

A tabela 8 mostra as variáveis associadas à necessidade de VMI por mais de 24 horas segundo a regressão logística. Somente a força de prensão manual do membro dominante e a pressão expiratória máxima podem ser consideradas variáveis preditivas da necessidade de VMI por mais de 24 horas segundo resultados da regressão logística.

Tabela 8 - Valores de manovacuometria e manometria aferidos no pré-operatório e associados a necessidade de ventilação mecânica invasiva além de 24 horas no pós-operatório imediato obtidas por regressão logística

Etapa 1	B	S.E	WALD	p	EXP(B)	95% C.I FOR EXP(B)	
						Lower	Upper
Masculino	3,877	1,788	4,701	0,030	48,284	1,451	1606,859
Classe funcional III e IV - NYHA	1,983	1,371	2,090	0,148	7,262	0,494	106,738
Força de prensão manual do membro dominante	-0,250	0,102	5,998	0,014	0,779	0,638	0,951
Pressão expiratória máxima	-0,056	0,025	5,267	0,022	0,945	0,901	0,992
Pico de fluxo expiratório	0,010	0,006	2,908	0,088	1,010	0,998	1,023
Constante	3,607	2,237	2,599	0,107	36,847		

Legenda: Variáveis inseridas na etapa 1: Sexo, classe funcional III e IV - *New York Heart Association*, força de prensão manual do membro dominante, pressão expiratória máxima e pico de fluxo expiratório. *Diferença estatística significativa $p < 0,05$

6. DISCUSSÃO

Nossos resultados mostram que as variáveis de pressões respiratórias e força de preensão palmar de valvopatas se distanciam mais dos valores médios observados em indivíduos saudáveis, em ambos os gêneros, do que nos coronariopatas, cujo distanciamento é menor que 1 desvio padrão. Também observamos que valvopatas e coronariopatas diferem não apenas no que se refere às variáveis antropométricas, mas também na proporção de diversas comorbidades. Todavia, não obstante a maior incidência de complicações de ferida operatória entre coronariopatas e da maior proporção daqueles que apresentaram instabilidade hemodinâmica no pós-operatório entre valvopatas, não se observou diferença significativa na proporção de pacientes que necessitaram ventilação mecânica invasiva acima de 24 horas (VMI>24h), tampouco na mortalidade hospitalar, entre ambos os grupos.

Nossos resultados também sugerem que os pacientes mais velhos, com menor peso, força de preensão palmar e pressões respiratórias diminuídas, têm maior probabilidade de necessitarem VMI> 24h no pós-operatório de operações de revascularização do miocárdio ou de correção de valvopatia.

A força de preensão palmar tem sido uma ferramenta útil na avaliação e triagem da condição de saúde geral do indivíduo^{43,44} e tem sido utilizada como marcador de prognóstico em diversos tipos de operações, incluindo operações cardiovasculares.

Fountotos et al⁴⁵ observaram que a mortalidade em 30 dias e após 1 ano da alta hospitalar, bem como o tempo de permanência hospitalar, no pós-operatório de pacientes submetidos a operações cardíacas foi significativamente maior nos indivíduos com menor força de preensão palmar, e Yuenyongchaiwat et al⁴⁶ observaram, também em pacientes submetidos a operações cardíacas, que a permanência hospitalar e a necessidade de ventilação mecânica >24h foram significativamente maiores em pacientes com sarcopenia, a qual foi definida como velocidade de marcha lenta e/ou diminuição força de preensão palmar.

Todavia, há evidências de que a força de preensão palmar isolada não reflete o desempenho muscular geral⁴⁷. Desta forma, outros marcadores devem ser associados para uma melhor avaliação da saúde global do indivíduo.

Nossos resultados com as pressões inspiratória e expiratória máximas sugerem que a fraqueza da musculatura respiratória, associada à menor força de preensão palmar, pode ser útil na avaliação do desempenho geral da musculatura esquelética, caracterizando melhor uma sarcopenia. Não obstante o raciocínio lógico de que fraqueza muscular respiratória pode

afetar negativamente a ventilação pulmonar e a efetividade da tosse, bem como outras atividades musculares que podem impactar a respiração, como a deglutição, alguns estudos falharam em encontrar associação entre pressões respiratórias diminuídas e complicações pulmonares pós-operatórias⁴⁸, e outros observaram que a presença de fraqueza da musculatura expiratória estava associada a redução na incidência complicações pulmonares pós-operatórias e que a fraqueza da musculatura inspiratória não se associava com complicações pulmonares pós-operatórias ou mortalidade hospitalar⁴⁹.

Contudo, há evidências de que o treinamento da musculatura respiratória é efetivo em reduzir as complicações pulmonares e o tempo de internação hospitalar após cirurgias de grande porte, como as cirurgias cardíacas^{11,50}. Quando realizado no período pré-operatório, o TMI mostrou-se eficaz na diminuição da incidência de pneumonia e atelectasia⁵¹, sensação de dispneia, melhora da capacidade funcional de pacientes com alto risco de complicações pulmonares pós-operatórias, redução do risco de necessidade de ventilação mecânica superior a 24 horas no pós-operatório e na restauração mais rápida da função pulmonar nos indivíduos submetidos à cirurgia cardíaca⁵²⁻⁵⁴. Savci et al⁵⁴ também relataram associação do TMI com a melhora da qualidade de vida e dos níveis de ansiedade e depressão de pacientes submetidos à cirurgia cardíaca. No entanto, o tempo de TMI pré-operatório necessário para obtenção destes efeitos positivos no pós-operatório não está bem estabelecido⁵¹.

O maior tempo de circulação extracorpórea (CEC) e de pinçamento de aorta por si podem acarretar disfunção pulmonar resultando em necessidade de maior tempo de ventilação mecânica⁵⁵. No entanto, maior tempo de CEC e de pinçamento da aorta em geral estão associados à maior complexidade da operação consequente à gravidade da cardiopatia e de seus efeitos deletérios na saúde geral dos indivíduos, impactando negativamente na evolução pós-operatória. Bottura et al⁵⁶ observaram que a fragilidade é prevalente mesmo em pacientes não idosos submetidos a cirurgias de revascularização do miocárdio ou cirurgia cardíaca valvar e está associada a maior mortalidade hospitalar pós-operatória.

A sarcopenia, a perda de massa e função muscular, é uma condição comum entre idosos e está associada a vários resultados adversos à saúde⁵⁷. Todavia, embora o conceito de fragilidade tenha sido definido como uma síndrome relacionada ao envelhecimento, as manifestações de fragilidade podem ser causadas por processos subjacentes não necessariamente ligados ao envelhecimento⁵⁸. Portanto, a fragilidade reflete a idade biológica e fenotípica, e não apenas a idade cronológica. Consequentemente, pode ocorrer em pessoas

não idosas, principalmente naquelas portadoras de doenças crônicas^{59,60}, em especial naquelas que vivem em condições socioeconômicas desfavoráveis⁶¹.

As principais limitações do presente estudo se devem ao tamanho da amostra analisada, no caráter retrospectivo da análise de dados que não foram obtidos objetivando especificamente a análise de risco para a necessidade de ventilação mecânica invasiva prolongada. Não obstante estas limitações, o estudo proporciona resultados que podem alertar à equipe que assiste aos pacientes candidatos a operações cardíacas que os fatores podem necessitar de atenção para minorar eventos adversos e fomenta estudos futuros.

Uma proposta assistencial que é corroborada por nossos resultados é a implementação de programas de fisioterapia pré-operatória para fortalecimento de musculatura respiratória como proposto pelos estudos de Katsura et al¹¹, Karanfil et al⁵¹ e Sema et al⁵⁴.

7. CONCLUSÃO

Nossos resultados sugerem que menor força de preensão palmar e pressões respiratórias diminuídas no período pré-operatório estão associadas a maior probabilidade da necessidade de ventilação mecânica invasiva acima de 24 horas no pós-operatório de operações para correção de valvopatias ou revascularização do miocárdio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS*

1. Meyers JR, et al. Changes in functional residual capacity of the lung after operation. *Arch Surg*. 1975 May; 110(5): 110:576–583.
2. Walter J, O'Donohue Jr. Postoperative pulmonary complications: When are preventive and therapeutic measures necessary? *Postgrad Med*. 1992 Feb 15; 91(3): 167–175.
3. Nomori H, et al. Preoperative respiratory muscle training. Assessment in thoracic surgery patients with special reference to postoperative pulmonary complications. *Chest* 1994 June; 105(6): 1782–1788.
4. Saad IAB, Botega NJ, Toro IFC. Evaluation of quality of life of patients submitted to pulmonary resection due to neoplasia. *J Bras Pneumol*. 2006 Jan-Feb; 32(1): 10-5.
5. Sasseron AB, et al. A dor interfere na função respiratória após cirurgias cardíacas? *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2009; 24(4): 490-496.
6. Barros GF, et al. Treinamento muscular respiratório na revascularização do miocárdio. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2010; 25(4): 483-490.
7. Berrizbeitia LD, et al. Effect of sternotomy and coronary bypass surgery on postoperative pulmonary mechanics: comparison of internal mammary and saphenous vein bypass grafts. *Chest* 1989; 96(4): 873-6.
8. Arozullah AM, Conde MV, Lawrence VA. Preoperative evaluation for postoperative pulmonary complications. *Med Clin North Am*. 2003; 87(1): 153-73.
9. Smetana GW, Lawrence VA, Cornell JE. Preoperative pulmonary risk stratification for nonthoracic surgery: systematic review for the American College of Physicians. *Ann Int Med*. 2006 May, 144(8): 581–595.
10. Stephan F, et al. Pulmonary complications following lung resection: a comprehensive analysis of incidence and possible risk factors. *Chest* 2000 Nov, 118(5): 1263–1270.
11. Katsura M, et al. Preoperative inspiratory muscle training for postoperative pulmonary complications in adults undergoing cardiac and major abdominal surgery. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015 Oct 5; (10): CD010356.
12. Brooks-Brunn J. Postoperative atelectasis and pneumonia: risk factors. *Am J Crit Care*. 1995 Sep; 4(5): 340-349.
13. Smetana GW. Preoperative pulmonary evaluation. *N Engl J Med*. 1999 March 25; 340(12): 937-44.
14. Ferguson MK. Preoperative assessment of pulmonary risk. *Chest* 1999 May; 115(5 Suppl): 58S-63S.
15. Souza MHL, Elias DO. Fundamentos da circulação extracorpórea. Rio de Janeiro: Centro Editorial Alfa Rio; 1995.

16. Anger J, et al. A utilização de retalho composto de pele e tecido mamário na reparação da área cruenta resultante da deiscência de esternotomia em cirurgia cardíaca. *Arq Bras Cardiol.* 2004; (83): 43-5.
17. Çimen S, et al. Daily comparison of respiratory functions between on-pump and off-pump patients undergoing CABG. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2003; 23(4): 589-94.
18. Pereira EDB, et al. Prospective assessment of the risk of postoperative pulmonary complications in patients submitted to upper abdominal surgery. *São Paulo Med J.* 1999; 117(4): 151-60.
19. Borges VM. Avaliação da musculatura respiratória e dos volumes pulmonares como preditores de complicações respiratórias no pós-operatório de cirurgia cardíaca [Dissertação de Mestrado]. Ribeirão Preto: Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo 2008. 47p.
20. Neder JA, et al. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Braz J Med Biol Res.* 1999 June; 32(6): 719-727.
21. Hulzebos EHJ, et al. Prediction of postoperative pulmonary complications on the basis of preoperative risk factors in patients who had undergone coronary artery bypass graft surgery. *Physical Therapy* 2003 January 1; 83(1): 8–16.
22. Shahood H, et al. The effect of preoperative chest physiotherapy on oxygenation and lung function in cardiac surgery patients: a randomized controlled study. *Ann Saudi Med.* Jan-Feb 2022;42(1):8-16.
23. de Oliveira Vacchi C, Martha BA, Macagnan FE. Effect of inspiratory muscle training associated or not to physical rehabilitation in preoperative anatomic pulmonary resection: a systematic review and meta-analysis. *Support Care Cancer.* 2022 Feb;30(2):1079-1092.
24. Pu CY, et al. Effects of preoperative breathing exercise on postoperative outcomes for patients with lung cancer undergoing curative intent lung resection: A Meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2021 Dec;102(12):2416-2427.
25. Tzelepis GE. Chest Wall Diseases: Respiratory Pathophysiology. *Clin Chest Med.* 2018 Jun;39(2):281-296.
26. ATS/ERS Statement on Respiratory Muscle Testing. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002; Vol 166: 518–624.
27. Gianinis HH, et al. Effects of dorsal and lateral decubitus on peak expiratory flow in healthy subjects. *Braz J Phys Ther.* 2013 Sept-Oct; 17(5): 435-441.
28. Anonni R, Silva WR, Mariano MS. Análise de parâmetros funcionais pulmonares e da qualidade de vida na revascularização do miocárdio. *Fisioter Mov.* 2013 Jul-Set; 26(3): 525-36.
29. Boezen HM, et al. Distribution of peak expiratory flow variability by age, gender and smoking habits in a random population sample aged 20—70 yrs. *Eur Respir J,* 1994, 7, 1814–1820.

30. Parreira VF, et al. Pressões respiratórias máximas: valores encontrados e preditos em indivíduos saudáveis. *Rev. Bras. Fisioter. São Carlos* 2007 Sept-Oct; 11(5): 361-368.
31. Nomori H, et al. Respiratory muscle strength after lung resection with special reference to age and procedures of thoracotomy. *Eur J Cardio-Thoracic Surg.* 1996; 10(5): 352–358.
32. Welvaart WN, et al. Gene expression profile in the diaphragm following contractile inactivity during thoracic surgery. *Int J Physiol Pathophysiol Pharmacol.* 2011 Sep 30; 3(3): 167–175.
33. Moreno AM, et al. 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 Cardiothoracic Surg.* 2011 April 27; 6(62).
34. Siafakas NM, et al. Surgery and the respiratory muscles. *Thorax* 1999 May; 54(5): 458-65.
35. Enright PL, et al. Respiratory muscle strength in the elderly. Correlates and reference values. *Am J Respir Crit Care Med.* 1994; 149: 430-438.
36. Lopes J, et al. Reference equations for handgrip strength: Normative values in young adult and middle-aged subjects. *Clin Nutr.* 2018 Jun; 37(3): 914-918.
37. Reuter SE, Massy-Westropp N, Evans A. Reliability and validity of indices of hand-grip strength and endurance. *Australian Occupational Therapy Journal* 2011 April; 58(2): 82-7.
38. Mgbemena NC, et al. Prediction of lung function using handgrip strength in healthy young adults. *Physiol Rep.* 2019 Jan; 7(1): e13960.
39. Rantanen T, et al. Midlife Hand Grip Strength as a Predictor of Old Age Disability. *JAMA.* 1999 February 10; 281(6): 558-560.
40. Cottureau G, et al. Handgrip strength predicts difficult weaning but not extubation failure in mechanically ventilated subjects. *Respir Care.* 2015 Aug; 60(8): 1097-104.
41. Chagas HMA. Determinação de valores de referência para a força de preensão palmar e força muscular respiratória em adultos saudáveis [Dissertação de Mestrado]. Ribeirão Preto: Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, 2018.
42. Fritschi JO, Brown WJ, Van Uffelen JGZ. On your feet: protocol for a randomized controlled trial to compare the effects of pole walking and regular walking on physical and psychosocial health in older adults. *BMC Public Health.* 2014; 14:375.
43. McGrath R, et al. What are the association patterns between handgrip strength and adverse health conditions? A topical review. *SAGE Open Med.* 2020 Feb.
44. Bohannon, RW. Muscle strength: Clinical and prognostic value of hand-grip dynamometry. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care.* 2015 September; 18(5): 465-470.
45. Fountotos R, et al. Prognostic Value of Handgrip Strength in Older Adults Undergoing Cardiac Surgery. *Can J Cardiol.* 2021 Nov;37(11): 1760-1766.

46. Yuenyongchaiwat K, Kulchanarat C, Satdhabudha O. Sarcopenia in open heart surgery patients: A cohort study. *Heliyon*. 2020 Dec 17;6(12): e05759.
47. Yeung SSY, et al. Handgrip Strength Cannot Be Assumed a Proxy for Overall Muscle Strength. *J Am Med Dir Assoc*. 2018 Aug;19(8): 703-709.
48. Riedi C, et al. Relation between respiratory muscle strength with respiratory complication on the heart surgery. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2010 Oct-Dec;25(4): 500-5.
49. Winkelmann ER, et al. Preoperative expiratory and inspiratory muscle weakness to predict postoperative outcomes in patients undergoing elective cardiac surgery. *J Card Surg*. 2020 Jan;35(1): 128-134.
50. Kendall F, et al. Inspiratory muscle training is effective to reduce postoperative pulmonary complications and length of hospital stay: a systematic review and meta-analysis. *Disability and Rehabilitation*. 2017; 40(8): 864–882.
51. Thybo Karanfil EO, Møller AM. Preoperative inspiratory muscle training prevents pulmonary complications after cardiac surgery - a systematic review. *Dan Med J*. 2018 Mar;65(3): A5450.
52. Weiner P, et al. Prophylactic inspiratory muscle training in patients undergoing coronary artery bypass graft. *World J Surg*. 1998 May; 22(5): 427–431.
53. Mans CM., Reeve JC., Elkins MR. Postoperative outcomes following preoperative inspiratory muscle training in patients undergoing cardiothoracic or upper abdominal surgery: a systematic review and meta-analysis. *Clinical Rehabilitation* 2015, Vol. 29(5) 426–438.
54. Savci S, et al. Short-term effects of inspiratory muscle training in coronary artery bypass graft surgery: A randomized controlled trial. *Scandinavian Cardiovascular Journal*, 45(5): 286-293.
55. Zheng XM, et al. Lung injury after cardiopulmonary bypass: Alternative treatment prospects *World J Clin Cases*. 2022 Jan 21;10(3): 753-761.
56. Bottura C, et al. Frailty Among Non-Elderly Patients Undergoing Cardiac Surgery *Arq Bras Cardiol*. 2020 Oct;115(4): 604-610.
57. Cruz-Jentoft AJ, Sayer AA. Sarcopenia. *Lancet*. 2019 Jun 29;393(10191): 2636-2646.
58. Bergman H, et al. Frailty: an emerging research and clinical paradigm--issues and controversies. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2007 Jul;62(7): 731-7.
59. Theou O, et al. Disability and co-morbidity in relation to frailty: how much do they overlap? *Arch Gerontol Geriatr*. 2012 Sep-Oct;55(2):e1-8.
60. Loecker C, Schmaderer M, Zimmerman L. Frailty in Young and Middle-Aged Adults: An Integrative Review. *J Frailty Aging*. 2021;10(4): 327-333.

61. Guessous I, et al. Prevalence of Frailty Indicators and Association with Socioeconomic Status in Middle-Aged and Older Adults in a Swiss Region with Universal Health Insurance Coverage: A Population-Based Cross-Sectional Study. *Journal of Aging Research* 2014; Volume 2014, ID 198603, 8 páginas.

*De acordo com Estilo Vancouver.

ANEXO A - Ficha de avaliação fisioterapêutica pré-operatória

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DE RIBEIRÃO PRETO – USP Serviço de Fisioterapia Cardiorrespiratória Ficha de Avaliação

Paciente: _____
 Registro: _____ Leito: _____ Sexo: () fem () masc
 Idade: _____ Peso: _____ Altura: _____ IMC: _____ kg/m² Vtideal: 6ml/kg- _____ 8ml/kg- _____
 Profissão: _____
 Internação: ____/____/____ Avaliação: ____/____/____ Cirurgia: ____/____/____
 Diagnóstico Clínico/Cirúrgico: _____
 HMA: _____

Antecedentes Pessoais:

- | | | |
|---|---|------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> HAS | <input type="checkbox"/> Diabetes | <input type="checkbox"/> ICC |
| <input type="checkbox"/> Dislipidemia | <input type="checkbox"/> HF+ para doença cardiovascular | <input type="checkbox"/> DPOC |
| <input type="checkbox"/> Sedentarismo | <input type="checkbox"/> AVC ano: _____ | <input type="checkbox"/> Asma |
| <input type="checkbox"/> Infarto prévio ano: _____ | <input type="checkbox"/> Angioplastia ano: _____ | <input type="checkbox"/> Obesidade |
| <input type="checkbox"/> Doença Arterial Periférica | <input type="checkbox"/> Doença Venosa Periférica | <input type="checkbox"/> outros: |
| <input type="checkbox"/> Doença Reumática | <input type="checkbox"/> Etilismo | |
| <input type="checkbox"/> Tabagista* | <input type="checkbox"/> Epilepsia | |
| <input type="checkbox"/> Ex-tabagista | | |

* Tabagista: hábito tabágico no mínimo um ano-maço e está em uso no momento ou parou de fumar há menos de oito semanas do ato cirúrgico.

* Ex-tabagista: fumou no mínimo um ano-maço e parou de fumar há mais de oito semanas do ato cirúrgico.

Sintomatologia:

- (NYHA)
 IC CF I (Atividade física não provoca sintomas) Tontura e síncope
 IC CF II (Limitação leve da atividade física)
 IC CF III (Limitação acentuada da atividade física)
 IC CF IV (Incapacidade de realizar atividade física)

Dor precordial relacionada aos esforços

Dor precordial ao repouso

Dispneia paroxística noturna

Ortopneia

Palpitações

Atividade física: Tipo de exercício: _____ Duração: _____ Frequência (sem.): _____

Exame físico: () paciente colaborativo () paciente pouco colaborativo () paciente desorientado

Sinais Vitais:

PA: _____ mmHg FC: _____ bpm FR: _____ ipm SatO₂: _____

Cianose: () presente () ausente Edema de MMII: () presente () ausente

Pulsos: () presentes () ausentes qual (is): _____

Ausculta Pulmonar:

Murmúrio vesicular () presente () abolido / () diminuído

Ruídos adventícios: () Ausente () presente: _____

Local: _____

Tipo respiratório: () costal () diafragmático () misto () Paradoxal

Ritmo respiratório: () eupneico () taquipneico () bradipneico () Cheyne-Stokes () Biot () Kusmall

Tipo de tórax: () normolíneo () brevilíneo () longilíneo

Forma de tórax: () normal () tonel () pectus carinatum () cifótico () escoliótico () pectus excavatum

Faz uso da musculatura acessória: () sim () não

Tosse: () eficaz () ineficaz () produtiva aspecto: _____

Expansibilidade torácica: () preservada () diminuída _____

Frêmito: () normal () diminuído () aumentado _____

Percussão: () timpânico () maciço () normal. _____

Força Muscular:

Diafragma: _____ intercostais: _____ abdominais: _____

Diafragma:

Bom= expulsa a mão do fisioterapeuta.

Regular= começa a expulsar a mão do fisioterapeuta, mas termina com respiração costal.

Ruim= sente contração do diafragma, mas realiza apenas respiração costal.

Intercostais:

Bom= sente contração muscular, aumento dos espaços intercostais e horizontalização das costelas.

Regular= sente contração muscular, aumento dos espaços intercostais e costelas verticalizadas.

Ruim= sente leve contração muscular, sem aumento dos espaços intercostais e costelas imóveis.

Ventilometria:

CV: _____ VC: _____ FR: _____ V_E: _____

Motivo da não realização: _____

Manovacuometria:

P_{Imáx}: _____ cmH₂O P_{Emáx}: _____ cmH₂O

Motivo da não realização: _____

Peak Flow: _____ L/min

Teste de Caminhada de Seis Minutos:

Horário da realização: _____:_____

BORG inicial: _____ SaO_{2i}: _____ FC inicial: _____ bpm

BORG final: _____ SaO_{2f}: _____ FC final: _____ bpm

Distância percorrida: _____ metros

Motivo da não realização: _____

Pa inicial: _____

Pa final: _____

Exames complementares:

Raio-X de tórax(___/___/___) Laudo: _____

Ecocardiograma()ou **Tomografia computadorizada** () (___/___/___) Laudo: _____

Desempenho sistólico de VE:

() preservado () diminuído-leve () moderado () grave FE (%): _____

Cateterismo (___/___/___) Laudo: _____

Espirometria (___/___/___):

CVF: _____ (% do predito)

VEF₁: _____ (% do predito)

VEF₁/CVF: _____ (% do predito)

FEF₂₅₋₇₅: _____ (% do predito)

Gasometria arterial (___/___/___):

pH: _____ - PaO₂: _____ mmHg - PaCO₂: _____ - HCO₃⁻: _____ - BE: _____

Hand Grip: Direita: _____

Dominância: () D () E

Esquerda: _____

Medicações em uso: _____

Observações: _____

Fisioterapeuta: _____ **Supervisor(a):** _____