

FACULDADES DE ENFERMAGEM NOVA ESPERANÇA - FACENE
CURSO DE BACHARELADO EM FISIOTERAPIA

EDILANE OLIVEIRA DOS SANTOS

AVALIAÇÃO DA FORÇA MUSCULAR INSPIRATÓRIA E ESQUELÉTICA EM
PACIENTES NO PÓS-OPERATÓRIO DE CIRURGIA CARDÍACA

JOÃO PESSOA

2025

**AVALIAÇÃO DA FORÇA MUSCULAR INSPIRATÓRIA E ESQUELÉTICA EM
PACIENTES NO PÓS-OPERATÓRIO DE CIRURGIA CARDÍACA**

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado à Faculdade de Enfermagem Nova Esperança – FACENE, como exigência para obtenção do Título de Bacharel em Fisioterapia.

Orientador: Prof. Dr. Dyego Anderson Alves de Farias

S134a

Santos, Edilane Oliveira dos

Avaliação da força muscular inspiratória e esquelética em pacientes no pós-operatório de cirurgia cardíaca / Edilane Oliveira dos Santos. – João Pessoa, 2025.

21f.; il.

Orientador: Prof.º D.º Dyego Anderson de Farias.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Fisioterapia) – Faculdade Nova Esperança - FACENE

1. Complicações Pós-Operatórias. 2. Força Muscular. 3. Músculos Respiratórios. 4. Procedimentos Cirúrgicos Cardiovasculares. 5. Reabilitação Cardíaca. I. Título.

CDU: 615.8:616-089

EDILANE OLIVEIRA DOS SANTOS

**AVALIAÇÃO DA FORÇA MUSCULAR INSPIRATÓRIA E
ESQUELÉTICA EM PACIENTES NO PÓS-OPERATÓRIO DE CIRURGIA
CARDÍACA**

Trabalho de Conclusão de Curso - TCC apresentado pela aluna Edilane Oliveira dos Santos, do Curso de Bacharelado em Fisioterapia, tendo obtido o conceito APROVADO, conforme a apreciação da Banca Examinadora.

Aprovado em 10 de novembro de 2025.

BANCA EXAMINADORA

Dyego Anderson Alves de Farias

Prof. Dr. Dyego Anderson de Farias - Orientador
(Faculdade de Enfermagem Nova Esperança – FACENE)

Thiago Bezerra Wanderley e Lima

Prof. Dr. Thiago Bezerra Wanderley e Lima – Membro
(Faculdade de Enfermagem Nova Esperança – FACENE)

Danyelle Nóbrega de Farias

Profa. Dra. Danyelle Nóbrega de Farias – Membro
(Faculdade de Enfermagem Nova Esperança – FACENE)

Aos meus pais e minha irmã, por me ensinarem, a partir do exemplo, que o legado mais valioso que possuímos é ter a honra como alicerce e a honestidade como caminho. E em memória da minha amada avó. Este trabalho é o fruto do propósito que encontrei na sua partida. Onde quer que esteja, esta conquista é por você.

AGRADECIMENTOS

Ao virar a última página desta jornada, tive a grande oportunidade de perceber que nenhum sonho se constrói sozinha, esta conquista é o resultado de muitas mãos que me ergueram, de corações que acreditaram em mim e de um propósito que me guiou.

Minha gratidão se eleva, antes de tudo, a Deus, pilar fundamental da minha vida, ao Arcanjo Miguel, por sua incansável proteção e força espiritual; e a São Tomás de Aquino, padroeiro dos estudantes. Que a sua busca incansável pela verdade e seu exemplo de dedicação tenham, de alguma forma, iluminado a perseverança depositada na realização deste trabalho.

A minha família, meu alicerce. Vocês foram meu porto seguro. Por cada picolé que meu pai vendeu para investir nos meus estudos, por todas as orações da minha mãe, por todas as palavras de incentivo da minha irmã, e pelo exemplo que quero ser para minha sobrinha, obrigado por suportarem minhas ausências e meu cansaço e ainda assim acreditar nos meus sonhos. Esta vitória não é só minha; é o reflexo do amor e da força que recebi de vocês.

Ao meu amigo Juan Vitor, pelos anos de amizade e pela longa caminhada que percorremos até aqui, aos amigos que fiz nessa trajetória, em especial a Willian, Igor Ramon, Ana Leticia, Ana Maria, Esther, Maria Vitoria e Maria Eduarda.

Aos 25 pacientes que participaram desta pesquisa. Vocês são a alma deste trabalho. Em um momento de extrema fragilidade, no pós-operatório de uma cirurgia cardíaca, vocês me confiaram suas histórias e seu tempo. Este TCC não é apenas sobre avaliar a fraqueza; é sobre testemunhar a força. Vi em seus olhos a luta exaustiva por cada inspiração profunda e a dificuldade em um simples aperto de mão. Vocês me ensinaram, da forma mais real e humana, o verdadeiro significado da resiliência e o propósito profundo da Fisioterapia. Minha eterna admiração e gratidão.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Dyego Anderson Alves de Farias. Mais do que um mestre, foi um mentor e um farol. Sua sabedoria, rigor científico e, acima de tudo, sua orientação humana foram bússolas que me guiaram com segurança por este tema tão complexo. Obrigado por acreditar em meu potencial e por lapidar este trabalho comigo.

Aos estimados membros da banca, Prof. Dr. Thiago Bezerra Wanderley e Lima e Profa. Dra. Danyelle Nóbrega de Farias, meu profundo respeito. Agradeço imensamente pelo tempo dedicado e pelas contribuições inestimáveis que enriqueceram esta pesquisa.

Deixo em registro meu profundo agradecimento às professoras Simoni Texeira Bittar e Laura Veloso por me guiarem no caminho da ciência e por investirem tempo e atenção no meu aprendizado. À FACENE, ao Hospital Universitário Nova Esperança, meus professores e colegas, pela jornada compartilhada, pelo conhecimento dividido e pela amizade que tornou o caminho mais leve. A todos que, de alguma forma, tocaram este projeto com sua torcida e apoio, meu muito obrigada. Encerro este ciclo com o coração transbordando gratidão, levando comigo a certeza de que escolhi a profissão que toca vidas, assim como vocês tocaram a minha.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	08
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	09
3 RESULTADOS	10
4 DISCUSSÃO	12
5 CONCLUSÃO.....	14
REFERÊNCIAS.....	15
ANEXOS.....	16
APÊNDICES	17

AVALIAÇÃO DA FORÇA MUSCULAR INSPIRATÓRIA E ESQUELÉTICA EM PACIENTES NO PÓS-OPERATÓRIO DE CIRURGIA CARDÍACA

EVALUATION OF INSPIRATORY AND SKELETAL MUSCLE STRENGTH IN POSTOPERATIVE CARDIAC SURGERY PATIENTS

Edilane Oliveira dos Santos¹
Dyego Anderson de Farias²

INTRODUÇÃO: As doenças cardiovasculares são a principal causa de morte em nível mundial. A cirurgia cardíaca é um tratamento eficaz, mas complicações pulmonares pós-operatórias são frequentes. Além disso, o declínio da força muscular esquelética, influenciado pela imobilização e processos inflamatórios, e a fraqueza muscular inspiratória, afetada pela ventilação mecânica e dor, comprometem significativamente a recuperação funcional. A avaliação precoce dessas alterações é essencial para direcionar a reabilitação fisioterapêutica. **OBJETIVO:** Avaliar a incidência de fraqueza muscular inspiratória e esquelética em pacientes no pós-operatório de cirurgia cardíaca, correlacionando esses parâmetros com fatores clínicos e funcionais. **MATERIAL E MÉTODOS:** Foi realizado um estudo observacional, transversal e quantitativo no Hospital Nova Esperança (João Pessoa/PB). A amostra (n=25) foi composta por pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio (CRVM) e/ou troca valvar (TV), avaliados após 72 horas do procedimento. A força muscular inspiratória foi avaliada pela Pressão Inspiratória Máxima (P_{Imáx}) via manovacuometria, e a força esquelética pela dinamometria de preensão palmar. Os dados foram analisados com o IBM SPSS, utilizando estatística descritiva e testes de correlação. **RESULTADOS:** A amostra foi composta majoritariamente por homens (64,0%), com idade concentrada entre 60-69 anos (36,0%). A CRVM foi a cirurgia mais comum (68,0%). Houve alta prevalência de comorbidades, como Hipertensão Arterial Sistêmica (68,0%) e Diabetes Mellitus (56,0%). Identificou-se que 48,0% dos pacientes apresentaram força de preensão palmar reduzida e 32,0% demonstraram fraqueza muscular inspiratória. A Fração de Ejeção do Ventrículo Esquerdo (FEVE) não se correlacionou com as variáveis de força. Notavelmente, foi encontrada uma correlação negativa moderada e significativa entre a P_{Imáx} e a força de preensão palmar ($r = -0,596$; $p = 0,002$). **CONCLUSÃO:** A fraqueza muscular inspiratória e esquelética é uma complicação de alta prevalência nesta população. O achado mais significativo foi a correlação inversa entre a força respiratória e a periférica, levando à conclusão de que, na amostra estudada, o comprometimento em um sistema não é preditor do outro. Isso reforça a necessidade de avaliações fisioterapêuticas independentes e protocolos de reabilitação abrangentes.

Palavras-chave: Complicações Pós-Operatórias; Força Muscular; Músculos Respiratórios; Procedimentos Cirúrgicos Cardiovasculares; Reabilitação Cardíaca.

¹ Graduanda em Fisioterapia, E-mail: edilanesantosfisio@gmail.com. Faculdade de Enfermagem Nova Esperança – FACENE, Departamento de Fisioterapia . CEP: 58043-050; João Pessoa, Paraíba. ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-4341-811X>

² Doutor em Fisioterapia, E-mail: dyego.farias@facene.com.br, Faculdade de Enfermagem Nova Esperança – FACENE, Departamento de Fisioterapia . CEP: 58043-050; João Pessoa, Paraíba. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6810-7144>

ABSTRACT

INTRODUCTION: Cardiovascular diseases are the leading cause of death worldwide. Cardiac surgery is an effective treatment, but postoperative pulmonary complications are frequent. Furthermore, the decline in skeletal muscle strength, influenced by immobilization and inflammatory processes, and inspiratory muscle weakness, affected by mechanical ventilation and pain, significantly compromise functional recovery. Early assessment of these changes is essential to guide physical therapy rehabilitation. **OBJECTIVE:** To evaluate the incidence of inspiratory and skeletal muscle weakness in patients in the postoperative period of cardiac surgery, correlating these parameters with clinical and functional factors. **MATERIALS AND METHODS:** A cross-sectional, quantitative, observational study was conducted at Hospital Nova Esperança (João Pessoa/PB). The sample (n=25) consisted of patients who underwent coronary artery bypass grafting (CABG) and/or valve replacement (VR), assessed 72 hours after the procedure. Inspiratory muscle strength was assessed by Maximum Inspiratory Pressure (MIP) via manovacuometry, and skeletal muscle strength by handgrip dynamometry. Data were analyzed using IBM SPSS, employing descriptive statistics and correlation tests. **RESULTS:** The sample was composed mostly of men (64.0%), with age concentrated between 60-69 years (36.0%). CABG was the most common surgery (68.0%). There was a high prevalence of comorbidities, such as Systemic Arterial Hypertension (68.0%) and Diabetes Mellitus (56.0%). It was identified that 48.0% of patients presented reduced handgrip strength, and 32.0% demonstrated inspiratory muscle weakness. Left Ventricular Ejection Fraction (LVEF) did not correlate with the strength variables. Notably, a moderate, significant negative correlation was found between MIP and handgrip strength ($\rho = -0.596$; $p = 0.002$). **CONCLUSION:** Inspiratory and skeletal muscle weakness is a highly prevalent complication in this population. The study concluded that cardiac function (LVEF) was not associated with strength levels. The most significant finding was the inverse correlation between respiratory and peripheral strength, leading to the conclusion that, in the studied sample, impairment in one system is not predictive of the other. This reinforces the need for independent physical therapy assessments and comprehensive rehabilitation protocols.

Keywords: Postoperative Complications; Muscle Strength; Respiratory Muscles; Cardiovascular Surgical Procedures; Cardiac Rehabilitation.

1 INTRODUÇÃO

As doenças cardíacas representam a principal causa de morte em nível mundial.¹ Com o avanço das técnicas cirúrgicas e das abordagens terapêuticas, a cirurgia cardíaca tornou-se um dos principais métodos para o tratamento de pacientes com doenças cardiovasculares avançadas, proporcionando melhora significativa na qualidade de vida do paciente. No entanto, apesar da efetividade clínica das cirurgias, cerca de 55% dos pacientes sofrem de alguma complicação pulmonar no pós-operatório.^{1,2}

Além disso, diversos estudos reconhecem que há uma correlação significativa entre o declínio da força muscular e o comprometimento funcional em pacientes críticos, destacando que a melhora na capacidade motora está diretamente ligada à recuperação da

força muscular esquelética.^{3,4} Essa relação é influenciada por fatores fisiológicos decorrentes da imobilização prolongada, que devido ao desuso da musculatura, tendem a atrofiar. Outros fatores, como o surgimento de processos inflamatórios, o uso de sedativos e neurobloqueadores, também estão associados à perda da massa muscular.⁵

Em complemento as evidências, também se sabe que após a alta, cerca de 37% dos pacientes desenvolvem problemas musculoesqueléticos dentro de seis meses, com prevalência de membros superiores e lombar, complicando significativamente a funcionalidade do paciente. A fragilidade prévia, algumas comorbidades, a posição do paciente e o tempo prolongado na unidade de terapia intensiva (UTI) são preditores para uma pior saúde musculoesquelética.⁶

A recuperação de pacientes críticos após a internação na UTI é um processo complexo, no qual a força muscular esquelética e a função respiratória estão intimamente conectadas.⁷ A fraqueza muscular periférica, especialmente nos membros superiores e no tronco, compromete não apenas a mobilidade, mas também a capacidade respiratória. Os músculos essenciais para a respiração, como o diafragma e os intercostais, dependem de uma base de sustentação forte para garantir uma ventilação eficiente. Quando essa estrutura está fragilizada, atividades simples como sentar, levantar e até tossir se tornam desafiadoras, dificultando a expansão pulmonar e a eliminação de secreções, o que aumenta significativamente o risco de complicações respiratórias.⁸

Outro aspecto relevante é que a fraqueza nos músculos respiratórios também tem influência na estabilidade do paciente, que pode ser causada por vários fatores, como a ventilação mecânica prolongada,⁹ o desuso da musculatura respiratória durante a intubação,¹⁰ o uso de sedativos e bloqueadores neuromusculares. Também é importante considerar que a dor torácica pós-operatória também desempenha um papel significativo, pois inibe a inspiração profunda e restringe a expansão pulmonar, favorecendo o desenvolvimento de atelectasias, retenção de secreções e infecções respiratórias. Esses fatores aumentam a necessidade de suporte ventilatório prolongado e elevam o risco de complicações, como pneumonia, síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA) e derrame pleural.¹¹

A Fisioterapia desempenha um papel fundamental na prevenção e no tratamento das complicações pulmonares de pacientes submetidos a cirurgias cardíacas, utilizando técnicas para fortalecer a musculatura respiratória, melhorar a ventilação pulmonar e reduzir o tempo de internação. Estratégias como treino muscular inspiratório, mobilização precoce, técnicas de expansão pulmonar e exercícios aeróbicos demonstram eficácia na redução do tempo de internação e na prevenção de complicações respiratórias.¹²

Dessa forma, embora a cirurgia cardíaca seja essencial para o tratamento de doenças cardiovasculares, suas complicações musculares e respiratórias no período pós-operatório representam

um desafio significativo à recuperação funcional dos pacientes.¹³ A compreensão aprofundada desses comprometimentos permite não apenas uma abordagem terapêutica mais eficaz, mas também contribui para o planejamento de estratégias de reabilitação personalizadas. Considerando a relevância clínica e científica do tema, este estudo tem como objetivo avaliar a incidência de fraqueza muscular inspiratória e esquelética em pacientes no pós-operatório de cirurgia cardíaca, correlacionando esses parâmetros com fatores clínicos e funcionais.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Tratou-se de um estudo observacional, transversal e com abordagem quantitativa, realizado no Hospital Nova Esperança (HNE), localizado em João Pessoa, Paraíba. A população do estudo foi composta por pacientes internados na enfermaria pós-cirúrgica do HNE durante os meses de setembro a outubro de 2025. A seleção ocorreu por amostragem não probabilística por conveniência. Foram incluídos pacientes com idade superior a 18 anos, submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio e/ou troca valvar, que se encontravam clinicamente estáveis após um mínimo de 72 horas do procedimento, sem patologias neurológicas ou vasculares periféricas prévias e contraindicações para os testes e que consentiram em participar assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Foram excluídos do estudo pacientes que apresentassem: incapacidade de compreender ou seguir comandos para a realização dos testes; complicações neurológicas, ortopédicas ou musculoesqueléticas pré-existentes que impedissem a execução das manobras de manovacuometria e dinamometria; ou condições clínicas que resultassem em instabilidade hemodinâmica ou risco de sangramento, conforme avaliação médica.

Após a obtenção do consentimento, os participantes foram submetidos a uma avaliação inicial que consistiu na coleta de dados sociodemográficos e clínicos do prontuário e na avaliação da força muscular. Os instrumentos e procedimentos utilizados foram:

- **Ficha de avaliação:** Elaborada para o estudo, e utilizada para registrar dados como idade, sexo, comorbidades, tipo de cirurgia e tempo de internação.
- **Manovacuometria:** Para avaliar a força muscular inspiratória, utilizando um manovacuômetro analógico (M120, Murenas). Com o paciente sentado a 90° e com clipe nasal, foi mensurada a Pressão Inspiratória Máxima (P_{Imáx}) a partir do volume residual. Foram realizadas três medidas válidas, com intervalo de 1 minuto entre elas, registrando-se o maior valor obtido.¹⁴
- **Dinamometria de preensão palmar:** Para avaliar a força muscular esquelética, utilizando um dinamômetro manual (EH101, FitMetria). O paciente foi posicionado sentado com o ombro aduzido e o cotovelo flexionado a 90°. Foram realizadas três medidas em cada mão, com intervalo de 30 segundos, registrando-se o maior valor.

Antes de iniciar os testes, foi realizada a verificação dos sinais vitais para garantir a estabilidade clínica do paciente, sendo adotados os seguintes critérios de interrupção dos procedimentos: Pressão Arterial Sistólica (PAS) superior a 140 mmHg e/ou Pressão Arterial Diastólica (PAD) superior a 90 mmHg; Frequência Cardíaca (FC) em repouso superior a 100 batimentos por minuto (bpm); ou Saturação Periférica de Oxigênio (SpO₂) inferior a 92%. Adicionalmente, os procedimentos eram interrompidos caso ocorresse dor torácica, dispneia ou dessaturação.^{1,2,11} Os dados coletados foram tabulados no software IBM SPSS Statistics. A normalidade das variáveis foi verificada com o teste de Shapiro-Wilk.

A estatística descritiva foi utilizada para apresentar as variáveis qualitativas (frequências absolutas e relativas) e quantitativas (média e desvio padrão ou mediana e intervalo interquartil). Posteriormente, foram aplicados testes de correlação e/ou associação para explorar as relações entre as variáveis.

Esse estudo foi submetido ao Comitê de Ética e Pesquisa das Faculdades de Enfermagem Nova Esperança (FACENE), sendo aprovado pelo CAAE: N° 89620625.8.0000.5179.

3 RESULTADOS

A amostra do presente estudo foi composta por 25 pacientes submetidos à cirurgia cardíaca no período setembro a outubro de 2025, atendendo aos critérios de inclusão estabelecidos no protocolo de pesquisa. A Tabela 1 apresenta o perfil clínico e funcional da amostra.

Tabela 1 – Caracterização clínica e funcional da amostra

Variável	Descrição	n (%)	Métrica (média±DP ou mediana [P25–P75])
Faixa etária	30-39 anos	2 (8,0%)	-
	40-49 anos	2 (8,0%)	-
	50-59 anos	8 (32,0%)	-
	60-69 anos	9 (36,0%)	-
	70-79 anos	4 (16,0%)	-
Sexo	Masculino	16 (64,0%)	-
	Feminino	9 (36,0%)	-
Tipo de cirurgia	CRVM	17 (68,0%)	-
	TV	8 (32,0%)	-
% FEVE	-	-	56,0 [46,0–62,0]
Classificação da FEVE	Preservada	16 (64,0%)	-
	Reduzida	9 (36,0%)	-
HAS	Sim	17 (68,0%)	-
	Não	8 (32,0%)	-
DM	Sim	14 (56,0%)	-
	Não	11 (44,0%)	-

Tabagismo	Ativo ou ex-fumante	13 (52,0%)	-
	Nunca fumou	12 (48,0%)	-
PiMáx (cmH ₂ O)	-	-	-70,0 [-105,0–60,0]
Classificação da PiMáx (cmH ₂ O)	Preservada	17 (68,0%)	-
	Reduzida	8 (32,0%)	-
Força de Preensão palmar – mão dominante (kg/f)	-	-	25,2 ± 8,9
Classificação Força de Preensão palmar – mão dominante (kg/f)	Preservada	13 (52,0%)	-
	Reduzida	12 (48,0%)	-

Legenda: n: frequência absoluta; %: frequência relativa; DP: Desvio Padrão; P25–P75: Percentil 25–Percentil 75 (Intervalo Interquartil); CRVM: Cirurgia de Revascularização do Miocárdio; TV: Troca Valvar; FEVE: Fração de Ejeção do Ventrículo Esquerdo; HAS: Hipertensão Arterial Sistêmica; DM: Diabetes Mellitus; PiMáx: Pressão Inspiratória Máxima; cmH₂O: Centímetros de Água; kg/f: Quilograma-força.

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Observou-se predominância do sexo masculino, correspondendo à maior parte dos participantes. Em relação à faixa etária, os pacientes concentraram-se majoritariamente nas faixas entre 60 e 69 anos, seguidos por indivíduos com idade igual ou superior a 70 anos, caracterizando um perfil típico da população submetida a procedimentos cardíacos de alta complexidade.

No que se refere ao tipo de cirurgia, o procedimento mais frequentemente realizado foi a revascularização do miocárdio, seguido pelas cirurgias valvares. A fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE) apresentou mediana de 56,0% [46,0–62,0], demonstrando preservação global da função sistólica em boa parte da amostra, embora alguns casos tenham sido classificados como de disfunção leve a moderada.

Entre as comorbidades, houve elevada prevalência de hipertensão arterial sistêmica (HAS), seguida de diabetes mellitus (DM) e tabagismo atual ou pregresso, condições frequentemente associadas à doença arterial coronariana e ao aumento do risco cardiovascular.

A análise da força muscular respiratória, medida por meio da pressão inspiratória máxima (PiMáx) evidenciou valores reduzidos em parcela significativa dos pacientes, sugerindo comprometimento da musculatura respiratória no período pós-operatório. Quanto à força de preensão palmar da mão dominante, também se observaram valores abaixo do esperado em parte da amostra, o que reforça a correlação entre perda de força global e o estado clínico perioperatório.

Esses resultados apontam para um perfil clínico e funcional típico de pacientes no pós-operatório de cirurgia cardíaca, caracterizado por múltiplas comorbidades, preservação relativa da função ventricular esquerda e redução da força muscular global.

O teste de normalidade de Shapiro–Wilk indicou que as variáveis numéricas analisadas apresentaram distribuição não normal ($p < 0,05$). Dessa forma, foram aplicados testes estatísticos não paramétricos para a comparação entre grupos e avaliação das associações entre variáveis.

Ao analisar a correlação de Spearman entre as variáveis fração de ejeção (FEVE), força muscular respiratória (PImáx) e força de preensão palmar (Quadro 1), observou-se que apenas a associação entre PImáx e força de preensão foi estatisticamente significativa ($\rho = -0,596$; $p = 0,002$), indicando uma correlação negativa moderada. Não foram identificadas correlações significativas entre FEVE e as demais variáveis. Esses achados sugerem que a função cardíaca não se associou diretamente à força muscular respiratória ou periférica, e que o comportamento inverso entre as forças respiratória e de preensão pode refletir características específicas da amostra ou do estado clínico dos participantes.

Quadro 1. Correlação entre a fração de ejeção, a força muscular respiratória (PImáx) e a força de preensão palmar em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca.

Associação entre variáveis	ρ de Spearman	p (Sig.)	Interpretação
FEVE × PImáx	-0,111	0,597	Correlação negativa muito fraca, não significativa
FEVE × Força de preensão palmar	+0,199	0,340	Correlação positiva muito fraca, não significativa
PImáx × Força de preensão palmar	-0,596	0,002	Correlação negativa moderada a forte, significativa ($p < 0,01$)

Fonte: Dados da Pesquisa (2025)

4 DISCUSSÃO

O presente estudo investigou a incidência de fraqueza muscular inspiratória e esquelética em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca, identificando uma elevada prevalência de comprometimento em ambos os domínios funcionais. Os achados revelaram que 48,0% dos pacientes apresentaram força de preensão palmar reduzida e 32,0% demonstraram fraqueza muscular inspiratória, evidenciando a magnitude do impacto da cirurgia cardíaca sobre a função muscular global. Esses resultados estão em consonância com a literatura prévia que descreve o comprometimento da musculatura periférica e respiratória como eventos frequentes no pós-operatório, associados à inflamação sistêmica, ventilação mecânica prolongada e inatividade física.²

A expressiva incidência de fraqueza esquelética periférica (48,0%) observada pode ser atribuída ao perfil clínico da amostra, caracterizada por pacientes predominantemente

idosos (52,0% com 60 anos ou mais) e com alta prevalência de comorbidades crônicas, como hipertensão arterial sistêmica (68,0%) e diabetes mellitus (56,0%). Esses fatores contribuem para o estabelecimento de um estado de fragilidade pré-operatória, que, somado à imobilização prolongada e ao processo inflamatório sistêmico decorrente da circulação extracorpórea, acelera a degradação muscular e reduz a força contrátil.

Dessa forma, a alta prevalência de fraqueza encontrada neste estudo é fisiopatologicamente plausível e reforça a importância da avaliação precoce da força muscular no contexto hospitalar.¹⁷

A fraqueza muscular inspiratória, presente em 32,0% dos pacientes, reflete o impacto multifatorial da cirurgia cardíaca sobre a mecânica respiratória. A mediana da PImáx (-70,0 cmH₂O) aponta para uma redução clinicamente relevante da força dos músculos inspiratórios. Esse comprometimento pode ser explicado por mecanismos amplamente descritos, incluindo a disfunção diafragmática induzida pela ventilação mecânica, o desuso da musculatura respiratória e a inibição reflexa da inspiração profunda pela dor torácica pós-esternotomia.¹⁶ Esses fatores, combinados, limitam a expansão pulmonar e contribuem para atelectasias e prejuízo da troca gasosa.

O achado mais notável deste estudo foi a correlação negativa moderada-forte entre a PImáx e a força de prensão palmar ($\rho = -0,596$; $p = 0,002$). Esse resultado sugere um comportamento inverso entre a força respiratória e a força periférica, contrariando a hipótese clássica de uma fraqueza muscular sistêmica unificada, na qual ambas as funções declinariam de forma paralela.⁷

A presente amostra, entretanto, parece indicar uma dinâmica diferenciada, possivelmente relacionada à heterogeneidade dos fatores pós-operatórios. A dor esternal, por exemplo, e o trauma cirúrgico torácico podem limitar seletivamente a função inspiratória, enquanto a mobilização precoce orientada pela equipe multiprofissional pode ter contribuído para a preservação parcial da força periférica. Essa hipótese reforça a necessidade de avaliações segmentadas, que considerem a especificidade dos grupos musculares acometidos.

Adicionalmente, não foi observada correlação significativa entre a fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE) e as variáveis de força muscular, embora 36,0% dos pacientes apresentassem FEVE reduzida. A mediana preservada (56,0%) sugere que, na fase aguda pós-operatória, o impacto inflamatório e catabólico da cirurgia supera a influência da função cardíaca basal sobre o desempenho muscular. Esse achado converge com estudos que destacam a miopatia aguda adquirida em UTI como fator determinante para a perda de força, independentemente da reserva contrátil cardíaca.

Do ponto de vista clínico, os resultados possuem implicações diretas para a Fisioterapia hospitalar. A alta incidência de fraqueza inspiratória e periférica destaca a

necessidade de uma abordagem integrada, com avaliação combinada da força respiratória e da força de preensão palmar. A correlação inversa observada reforça que o treinamento muscular inspiratório deve ser planejado em paralelo ao fortalecimento periférico e à mobilização precoce, otimizando a recuperação funcional e reduzindo complicações pulmonares e de descondicionamento global.¹²

Por fim, este estudo apresenta limitações inerentes ao seu delineamento transversal e tamanho amostral reduzido ($n = 25$), o que restringe inferências causais. A amostra, oriunda de um único centro hospitalar, também limita a generalização dos resultados. Contudo, os achados fornecem subsídios relevantes para futuras investigações longitudinais que explorem a evolução temporal da fraqueza muscular e o impacto funcional da correlação inversa identificada entre força inspiratória e periférica. Estudos futuros devem ainda relacionar esses desfechos a parâmetros clínicos como tempo de internação, reintubação, mortalidade e qualidade de vida após a alta hospitalar.

5 CONCLUSÃO

O presente estudo evidenciou que a fraqueza muscular, tanto inspiratória quanto esquelética, constitui uma complicação relevante e multifatorial no pós-operatório de cirurgia cardíaca. Os resultados indicaram que a disfunção muscular respiratória e a redução da força periférica não ocorrem de forma necessariamente paralela, sugerindo mecanismos fisiopatológicos e trajetórias de recuperação distintos. Essa distinção foi reforçada pela correlação inversa identificada entre a pressão inspiratória máxima e a força de preensão palmar, indicando que a perda de desempenho respiratório não reflete proporcionalmente o estado funcional da musculatura periférica. Portanto, a avaliação clínica deve contemplar cada domínio muscular de maneira independente para uma abordagem terapêutica mais precisa.

Esses achados reforçam a importância de protocolos de reabilitação abrangentes, que integrem o treinamento muscular inspiratório ao fortalecimento periférico e à mobilização precoce, como estratégias complementares para otimizar a recuperação funcional e reduzir complicações pós-operatórias. Estudos futuros, com amostras ampliadas e acompanhamento longitudinal, poderão elucidar a evolução temporal dessa fraqueza e sua repercussão sobre desfechos clínicos e funcionais de longo prazo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Di Cesare M, McGhie DV, Perel P, Mwangi J, Taylor S, Pervan B, et al. The Heart of the World. *Glob Heart*. 2024;19(1):11.
2. Fischer MO, Brotons F, Briant AR, Suehiro K, Gozdzik W, Sponholz C, et al. Postoperative Pulmonary Complications After Cardiac Surgery: The VENICE International Cohort Study. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2022;36(8 Pt A):2344-51.
3. Mayer KP, Bastin MLT, Montgomery-Yates AA, Pastva AM, Dupont-Versteegden EE, Parry SM, et al. Acute skeletal muscle wasting and dysfunction predict physical disability at hospital discharge in patients with critical illness. *Crit Care*. 2020;24(1):600.
4. Park CH, Yi Y, Do JG, Lee YT, Yoon KJ. Relationship between skeletal muscle mass and lung function in Korean adults without clinically apparent lung disease. *Medicine (Baltimore)*. 2018;97(38):e12281.
5. Kourek C, Dimopoulos S. Cardiac rehabilitation after cardiac surgery: An important underutilized treatment strategy. *World J Cardiol*. 2024;16(2):67-72.
6. Gordon J, MacNeill H, Oh PI, Marzolini S. Quantifying the Occurrence of Shoulder Pain after Cardiac Surgery in a Cardiac Rehabilitation Population. *Physiother Can*. 2020;72(4):336-43.
7. Sobierajska-Rek A, Wasilewska E, Śledzińska K, Jabłońska-Brudło J, Małgorzewicz S, Wasilewski A, et al. The Association between the Respiratory System and Upper Limb Strength in Males with Duchenne Muscular Dystrophy: A New Field for Intervention?. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(12):7384.
8. Okazaki T, Suzukamo Y, Miyatake M, Komatsu R, Yaekashiwa M, Nihei M, et al. Respiratory Muscle Weakness as a Risk Factor for Pneumonia in Older People. *Gerontology*. 2021;67(5):590-8.
9. Berger D, Bloechlinger S, von Haehling S, Doehner W, Takala J, Z'Graggen WJ, et al. Dysfunction of respiratory muscles in critically ill patients on the intensive care unit. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2016;7(2):139-46.
10. Neema PK, Malhotra N, Haldar R, Karim HMR. Intraoperative lung-protective ventilation in cardiothoracic surgeries: Paradigm and practices. *Indian J Anaesth*. 2021;65(Suppl 2):S59-61.
11. Singariya G, Kamal M, Paliwal B. Pain after thoracotomy: Conquered or to be conquered?. *Indian J Anaesth*. 2023;67(Suppl 1):S12-4.
12. Sharyar M, Ali M, Latif S, Razzaque A, Umair A, Sajjad S, et al. Effects of Respiratory Physiotherapy in Pulmonary Dysfunction after Cardiac Surgery. *J Health Rehabil Res*. 2023;3(2):1089-93.
13. Chen J, Zhang T, Bao W, Zhao G, Chen Z. The effect of in-hospital physiotherapy on handgrip strength and physical activity levels after cardiac valve surgery: a randomized controlled trial. *Ann Palliat Med*. 2021;10(3):3098-106.
14. Santos RMG, Pessoa-Santos BV, Reis IMM, Labadessa IG, Jamami M. Manovacuometria realizada por meio de traqueias de diferentes comprimentos. *Fisioter Pesqui*. 2017;24(1):9-14.
15. Malbouisson LMS, Rodrigues RR, Carmona MJC, Auler Jr JOC. Atelectasias durante anestesia: fisiopatologia e tratamento. *Rev Bras Anesthesiol*. 2008;58(1):73- 83.
16. Borges JBC, Ferreira DLMP, de Sá TCF, Silva L, Sampaio L, Ramos L, et al. A dor interfere na função respiratória após cirurgias cardíacas? *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2010;25(4):493-8
17. Carvalho MR, Sposito G, Gualhano J, Colafranceschi AS, Câmara D, Pereira B, et al. Fragilidade entre Pacientes não Idosos Submetidos à Cirurgia Cardíaca. *Arq Bras Cardiol*. 2021;117(3):516-23.

ANEXO ANEXO A - TERMO DE ANUÊNCIA PARA PROJETO DE PESQUISA



Declaro para os devidos fins de direito que estamos de acordo com a execução da pesquisa intitulada “Avaliação da força muscular Inspiratória e Esquelética em pacientes no pós-operatório de cirurgia cardíaca” sob responsabilidade do pesquisador(a): Edilane Oliveira dos Santos, o qual terá apoio desta instituição Faculdade de Enfermagem Nova Esperança e o CNPJ: 02.949.141/0002-61. Esta Instituição está ciente de suas corresponsabilidades como Instituição Coparticipante do presente projeto de pesquisa, e de seu compromisso em verificar seu desenvolvimento para que se possa cumprir os requisitos da Resolução CNS 466/2012 e suas Complementares, como também, no resguardo da segurança e bem-estar dos participantes da pesquisa nela recrutados, dispondo de infraestrutura necessária para a garantia de tal segurança e bem-estar.

Local, dia de mês de ano.

Diego Anderson Alves de Jesus

Assinatura e carimbo do responsável institucional

ANEXO B - TERMO DE COMPROMISSO DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL



Declaro que conheço e cumprirei as Resoluções Éticas Brasileiras, em especial a Resolução CNS 466/2012 e suas Complementares em todas as fases da pesquisa.

Comprometo-me submeter o protocolo à PLATBR, devidamente instruído ao CEP, aguardando o pronunciamento deste, antes de iniciar a pesquisa, a utilizar os dados coletados exclusivamente para os fins previstos no protocolo e que os resultados desta investigação serão tornados públicos tão logo sejam consistentes, sendo estes favoráveis ou não, e que será enviado o relatório final ao Comitê de Ética em Pesquisa FACENE/FAMENE até dezembro de 2025, como previsto no cronograma.

Estou ciente das penalidades que poderei sofrer caso infrinja qualquer um dos itens da referida Resolução.

João Pessoa, 19 de maio de 2025.

Dyego Anderson Alves de Farias

Assinatura do(a) pesquisador(a) responsável

APÊNDICES

APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO-TCLE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O(A) Sr(a) está sendo convidado a participar do projeto de pesquisa “AVALIAÇÃO DA FORÇA MUSCULAR INSPIRATÓRIA E ESQUELÉTICA EM PACIENTES NO PÓSOPERATÓRIO DE CIRURGIA CARDÍACA”, desenvolvido pela discente Edilane Oliveira dos Santos, do curso de Fisioterapia da Faculdade de Enfermagem Nova Esperança – FACENE, João Pessoa, sob orientação do Professor Dr. Dyego Anderson Alves de Farias. Destacamos que sua participação nesta pesquisa será de forma voluntária, e que você possui liberdade para decidir participar do estudo, bem como retirar-se a qualquer momento sem prejuízos a você, de qualquer natureza.

O(A) Senhor(a) está sendo convidado, pois é paciente de um hospital de referência em cardiologia e poderá contribuir com o conhecimento científico frente ao impacto, mudanças e riscos causados pelas doenças cardiovasculares na área da saúde, além da discussão da importância do tema para estudantes e profissionais de saúde. O objetivo desse trabalho avaliar a força muscular inspiratória e esquelética em pacientes no período pós-operatório de cirurgia cardíaca. Para tanto, após assinatura deste termo, o senhor passará por uma avaliação com a coleta das informações do seu prontuário sobre o seu perfil clínico (idade, sexo, tipo de cirurgia realizada, comorbidades e tempo de internação) e avaliação da força muscular inspiratória através da manovacuometria (medição da Pressão Inspiratória Máxima - P_{Imáx}) e avaliação da força muscular esquelética por meio de dinamometria manual (teste de prensão palmar). A avaliação da força muscular será realizada nas dependências do seu próprio leito em horário adequado que não interfira com seu tratamento ou repouso, com monitoramento dos seus sinais vitais antes e após os testes. Durante todo o processo, será realizado a aferição dos seus sinais vitais (pressão arterial, frequência cardíaca e saturação periférica de oxigênio) assegurando a sua estabilidade clínica e segurança. Além disso, será discutido previamente com a equipe responsável a possibilidade da sua participação. Serão tomadas todas as medidas de segurança para prevenção da contaminação contra a Covid-19 e outras doenças virais, a exemplo do uso de equipamentos de proteção individual.

O(A) Senhor(a) tem plena liberdade de recusar-se a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma quanto ao tratamento que recebe no serviço em que é atendido. Toda pesquisa com seres humanos envolve riscos aos participantes. Nesta pesquisa os riscos para o(a) Senhor(a) incluem apenas eventual desconforto muscular temporário ou cansaço durante a realização dos testes. Ainda poderá ocorrer o risco de violação das informações, assim os pesquisadores terão o compromisso

de arquivar os dados que vão ser colhidos, sob sua responsabilidade para que seja resguardada a identidade do participante e o sigilo da pesquisa, ratificando essas informações os instrumentos não conterão o nome dos indivíduos. Sua participação contribuirá para o avanço do conhecimento científico na área de reabilitação cardíaca, podendo ajudar no desenvolvimento de melhores protocolos de tratamento para futuros pacientes. Todas as informações coletadas serão mantidas em sigilo, sendo seus dados anonimizados em todas as publicações e documentos derivados da pesquisa. Os pesquisadores estarão comprometidos em serem completamente imparciais mediante à coleta dos dados. Se julgar necessário, o(a) Senhor(a) dispõe de tempo para que possa refletir sobre sua participação, consultando, se necessário, seus colegas, familiares ou outras pessoas que possam ajudá-lo na tomada de decisão livre e esclarecida. Garantimos ao(à) Senhor(a) que se por algum motivo a sua participação na pesquisa gere custos, os mesmos serão ressarcidos. Também estão assegurados ao(à) Senhor(a) o direito a pedir indenizações e a cobertura material para reparação a dano decorrente da pesquisa. Também garantimos ao(à) Senhor(a) a manutenção do sigilo e da privacidade de sua participação e de seus dados durante todas as fases da pesquisa e posteriormente na divulgação científica.

Caso sinta necessidade de falar com o pesquisador durante e/ou após a coleta de dados, ou eventuais dúvidas, poderá contatar a equipe científica no número: (83) 98721-6115, endereço: Coordenação de Fisioterapia - localizada na Av. Frei Galvão, 12 – Bairro Gramame – João Pessoa-PB - CEP 58.067-695; e no endereço de e-mail: dyego.farias@facene.com.br. Outras informações podem ser solicitadas ao Comitê de Ética em Pesquisa de Seres Humanos da FACENE/FAMENE que se localiza na Av. Frei Galvão, 12 – Bairro Gramame – João Pessoa-PB - CEP 58.067-695 (e-mail: cep@facene.com.br; Telefone: (83) 2106-4777). O CEP/FACENE/FAMENE é um colegiado multi e transdisciplinar, independente, criado para defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos. Caso o(a) participante apresente qualquer limitação para leitura ou compreensão integral do termo, será feita uma leitura oral do conteúdo em linguagem acessível, com tempo para perguntas. Se necessário, um familiar ou responsável poderá acompanhar o momento da decisão. O consentimento só será formalizado após confirmação verbal de que todas as dúvidas foram esclarecidas

Ao final da pesquisa, se for do interesse dos participantes, esses terão livre acesso ao conteúdo da mesma podendo discutir os dados com os pesquisadores, vale salientar que este documento será impresso em duas vias e uma delas ficará em sua posse, e a outra com o pesquisador responsável. Todas as folhas serão rubricadas pelos participantes e pesquisadores, aplicando as assinaturas na última folha.

Desta forma, uma vez tendo lido e entendido tais esclarecimentos e, por estar de pleno acordo com o teor do mesmo, dato e assino este termo de consentimento livre e esclarecido.

CONSENTIMENTO PÓS-INFORMAÇÃO

Li e concordo em participar da pesquisa.

João Pessoa, _____ de _____ de _____.

Assinatura do pesquisador

Assinatura do participante

QUESTIONÁRIO PARA COLETA DE DADOS

Avaliação da Força Muscular Inspiratória e Esquelética em Pacientes no Pós-Operatório de Cirurgia Cardíaca

Identificação do Paciente

1. Identificação: __
2. Faixa Etária: () 18–29 anos () 30–39 anos () 40–49 anos () 50–59 anos
() 60–69 anos () 70–79 anos () ≥ 80
3. Sexo: () Masculino () Feminino
4. Data da cirurgia: __/__/2025
5. Tipo de Cirurgia:
() Revascularização do miocárdio
() Troca valvar
6. Fração de ejeção do VE (FEVE)*: __%
7. Comorbidades (assinale todas que se aplicam):
 Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS)
 Diabetes Mellitus
 Dislipidemia
 Tabagismo
 Outras: _____

Força Muscular Inspiratória (Manovacuometria)

8. P_{Imáx} (cmH₂O):

Tentativas	Valor (cmH ₂ O)
1°	
2°	
3°	
Melhor valor:	

Observações:

Força Muscular Esquelética (Dinamometria)

9. Preensão palmar (kg) – Mão dominante:

Tentativas	Valor (Kg)
1°	
2°	
3°	
Melhor valor:	

10. Preensão palmar (kg) – Mão não dominante:

Tentativas	Valor (Kg)

1°	
2°	
3°	
Melhor valor:	