

Avaliação da fragilidade, força muscular respiratória e funcionalidade em cardiopatas submetidos à revascularização do miocárdio

Assessment of frailty, respiratory muscle strength, and functionality in patients with ischemic heart disease undergoing myocardial revascularization

Evaluación de la fragilidad, fuerza muscular respiratoria y funcionalidad en cardiopatas sometidos a revascularización miocárdica

Recebido: 12/02/2026 | Revisado: 28/02/2026 | Aceitado: 01/03/2026 | Publicado: 02/03/2026

Alessandra Ares

ORCID <https://orcid.org/0000-0001-6986-7778>
Hospital Universitário do Oeste do Paraná, Brasil
E-mail: alessandra.ares@hotmail.com

Fabiane Aparecida Baruffi

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-4827-1725>
Hospital Universitário do Oeste do Paraná, Brasil
E-mail: fabibaruffi@hotmail.com

Rithiele Gonçalves

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0739-6274>
Hospital Universitário do Oeste do Paraná, Brasil
E-mail: fisiorithiele@gmail.com

Rodrigo Daniel Genske

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0654-1794>
Universidade do Oeste do Paraná, Brasil
E-mail: rodrigo.genske@unioeste.br

Resumo

A cardiopatia isquêmica permanece como importante causa de morbimortalidade, sendo resultante da redução do fluxo sanguíneo coronariano. A Cirurgia de Revascularização do Miocárdio (CRM) é indicada em casos avançados, porém está associada a alterações respiratórias e funcionais no pós-operatório. A fragilidade, definida pela redução da reserva fisiológica e da capacidade funcional, impacta negativamente os desfechos cirúrgicos, independentemente da idade, tornando sua avaliação pré-operatória relevante. Objetivo: Avaliar a fragilidade, a força muscular respiratória e a funcionalidade de pacientes submetidos à CRM nos períodos pré e pós-operatório. Materiais e Métodos: Estudo transversal, observacional e quantitativo, realizado com pacientes ≥ 42 anos submetidos à CRM eletiva em Hospital Universitário do Oeste do Paraná. As avaliações pré e pós-operatórias incluíram a Escala de Fragilidade de Edmonton, o teste Timed Up and Go (TUG), a dinamometria de preensão palmar e a manovacuometria para mensuração da pressão inspiratória máxima (PImax) e pressão expiratória máxima (PEmax). Resultados: Verificou-se redução estatisticamente significativa da força de preensão palmar direita ($p=0,019$) e esquerda ($p=0,011$). Na manovacuometria, observou-se diminuição significativa da PEmax ($p=0,007$), sem diferença significativa na PImax ($p=0,101$). O desempenho funcional apresentou piora no pós-operatório, evidenciada pelo aumento do tempo no TUG ($p=0,037$). A média da Escala de Fragilidade de Edmonton foi de 5,82 pontos, com predominância de indivíduos classificados como vulneráveis ou frágeis. Conclusão: Os resultados evidenciam impacto funcional e respiratório no pós-operatório da CRM, reforçando a importância da avaliação pré-operatória da fragilidade e da implementação de estratégias de pré-habilitação fisioterapêutica visando à preservação funcional e à otimização da recuperação.

Palavras-chave: Fragilidade; Cirurgia de Revascularização do Miocárdio; Força Muscular Respiratória; Funcionalidade.

Abstract

Ischemic heart disease remains a major cause of morbidity and mortality and results from reduced coronary blood flow. Coronary artery bypass grafting (CABG) is indicated in advanced cases; however, it is associated with respiratory and functional impairments in the postoperative period. Frailty, defined as reduced physiological reserve and functional capacity, negatively affects surgical outcomes regardless of age, making its preoperative assessment clinically relevant. Objective: To evaluate frailty, respiratory muscle strength, and functionality in patients undergoing CABG in the preoperative and postoperative periods. Materials and Methods: This cross-sectional, observational, and

quantitative study included patients aged ≥ 42 years undergoing elective CABG at a university hospital in western Paraná, Brazil. Preoperative and postoperative assessments included the Edmonton Frail Scale, the Timed Up and Go (TUG) test, handgrip strength dynamometry, and manovacuometry to measure maximal inspiratory pressure (MIP) and maximal expiratory pressure (MEP). Results: A statistically significant reduction in right-hand ($p=0.019$) and left-hand ($p=0.011$) grip strength was observed postoperatively. Manovacuometry demonstrated a significant decrease in MEP ($p=0.007$), whereas no significant difference was found in MIP ($p=0.101$). Functional performance worsened in the postoperative period, evidenced by a significant increase in TUG completion time ($p=0.037$). The mean Edmonton Frail Scale score was 5.82 points, with most participants classified as vulnerable or frail. Conclusion: The findings demonstrate postoperative respiratory and functional impairment in patients undergoing CABG and highlight the importance of preoperative frailty assessment and the implementation of physiotherapeutic prehabilitation strategies to optimize recovery and preserve functional capacity.

Keywords: Frailty; Coronary Artery Bypass; Respiratory Muscle Strength; Functionality.

Resumen

La cardiopatía isquémica continúa siendo una de las principales causas de morbimortalidad y resulta de la reducción del flujo sanguíneo coronario. La cirugía de revascularización del miocardio (CRM) está indicada en casos avanzados; sin embargo, se asocia con alteraciones respiratorias y funcionales en el período postoperatorio. La fragilidad, definida como la reducción de la reserva fisiológica y de la capacidad funcional, afecta negativamente los resultados quirúrgicos, independientemente de la edad, lo que hace relevante su evaluación preoperatoria. Objetivo: Evaluar la fragilidad, la fuerza muscular respiratoria y la funcionalidad en pacientes sometidos a CRM en los períodos pre y postoperatorio. Métodos: Estudio transversal, observacional y cuantitativo realizado con pacientes ≥ 42 años sometidos a CRM electiva en un hospital universitario del oeste de Paraná. Las evaluaciones incluyeron la Escala de Fragilidad de Edmonton, la prueba Timed Up and Go (TUG), la dinamometría de prensión manual y la manovacuometría para medir la presión inspiratoria máxima (PImax) y la presión espiratoria máxima (PEmax). Resultados: Se observó una reducción significativa de la fuerza de prensión manual derecha ($p = 0,019$) e izquierda ($p = 0,011$), así como una disminución significativa de la PEmax ($p = 0,007$), sin cambios significativos en la PImax ($p = 0,101$). El rendimiento funcional empeoró en el postoperatorio, evidenciado por el aumento del tiempo en el TUG ($p = 0,037$). La puntuación media de la Escala de Fragilidad de Edmonton fue de 5,82 puntos, con predominio de individuos clasificados como vulnerables o frágiles. Conclusión: Los hallazgos demuestran un impacto funcional y respiratorio postoperatorio en pacientes sometidos a CRM y destacan la importancia de la evaluación preoperatoria de la fragilidad y de la implementación de estrategias de prehabilitación fisioterapéutica.

Palabras clave: Fragilidad; Cirugía de Revascularización del Miocardio; Fuerza Muscular Respiratoria; Funcionalidad.

1. Introdução

A cardiopatia isquêmica constitui um dos principais problemas de saúde pública no Brasil. As doenças isquêmicas do miocárdio caracterizam-se pela presença de dor ou desconforto torácico, decorrentes da redução do suprimento sanguíneo a uma região do músculo cardíaco, comprometendo sua adequada função de bombeamento. Tal condição resulta, predominantemente, da formação de placas ateroscleróticas nas artérias coronárias, as quais provocam a diminuição do fluxo sanguíneo destinado ao coração (Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo, 2013).

As principais causas da isquemia do miocárdio incluem diabetes mellitus, hipertensão arterial sistêmica, dislipidemias e histórico familiar de doenças cardiovasculares. Fatores como hereditariedade e sedentarismo contribuem significativamente para o desenvolvimento dessas doenças (Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo, 2013).

As doenças isquêmicas do miocárdio podem apresentar-se de forma crônica ou aguda. Entre as estratégias terapêuticas utilizadas para restabelecer o fluxo sanguíneo e o aporte de oxigênio à região isquêmica, destaca-se a Cirurgia de Revascularização do Miocárdio (CRM), na qual são criados percursos alternativos para contornar as obstruções coronarianas. Esse procedimento pode aliviar sintomas refratários ao tratamento medicamentoso, prolongar a expectativa de vida e melhorar a qualidade de vida dos pacientes (Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo, 2013).

O processo de envelhecimento envolve alterações morfológicas, fisiológicas e funcionais que resultam em perda de massa muscular, redução da força, piora da mobilidade, declínio sensorial e aumento do risco de quedas, fatores que comprometem a autonomia e elevam o risco de doenças crônicas, especialmente as cardiovasculares (Lemos et al., 2020;

Carvalho, 2005; Eliopoulos, 2005).

A sarcopenia constitui um dos principais componentes associados à fragilidade, sendo utilizada como uma das variáveis para sua definição. Entre suas consequências estão a diminuição da força muscular, a baixa tolerância ao exercício e a redução da velocidade da marcha, condições mais prevalentes em idosos e associadas a maior risco de quedas, fraturas, incapacidade funcional, hospitalizações recorrentes e mortalidade (Macedo et al., 2008).

Fried et al. (2001) propuseram um fenótipo de fragilidade composto por cinco critérios mensuráveis: perda de peso não intencional, fadiga autorreferida, redução da força muscular, diminuição da velocidade da marcha e baixo nível de atividade física. A fragilidade pode ser compreendida como a redução da reserva energética e da resistência aos estressores, resultante do declínio cumulativo dos sistemas fisiológicos, levando a maior vulnerabilidade a desfechos adversos.

A síndrome da fragilidade é considerada uma condição multidimensional, cujo início e progressão são influenciados não apenas por fatores fisiológicos, mas também por aspectos cognitivos, psicológicos, sociais, ambientais e institucionais (Lana & Schneider, 2014; Bergman et al., 2007).

Embora frequentemente associada ao envelhecimento, a fragilidade não se restringe exclusivamente à população idosa. Suas manifestações podem estar relacionadas a processos patológicos subjacentes e a doenças crônicas, podendo ocorrer também em indivíduos não idosos, uma vez que reflete a idade biológica e funcional, e não apenas a idade cronológica (Theou et al., 2012; Hanlon et al., 2018).

A cardiopatia isquêmica permanece como uma das principais causas de morbimortalidade, sendo a CRM uma opção terapêutica amplamente utilizada. Entretanto, esse procedimento está associado a importantes alterações respiratórias no pós-operatório, como redução da expansibilidade torácica, dor, disfunção diafragmática e aumento da incidência de atelectasias (Macedo et al., 2008).

Além disso, características técnicas da cirurgia, como a utilização de drenos torácicos pleurais, podem impactar diretamente a mecânica respiratória, a dor, a expansibilidade torácica e a funcionalidade, estando associadas à redução de variáveis como P_{Imax}, P_{E_{max}} e capacidade vital (Bretan et al., 2013).

Diante desse contexto, torna-se fundamental compreender a relação entre fragilidade, força muscular respiratória, mobilidade e desempenho funcional nos desfechos clínicos de pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio (CRM), reforçando a importância da incorporação de estratégias de pré-habilitação fisioterapêutica como prática rotineira no período pré-operatório, visando à preservação da funcionalidade desses indivíduos. Assim, o presente estudo tem como objetivo avaliar a fragilidade, a força muscular respiratória e a funcionalidade de pacientes submetidos à CRM nos períodos pré e pós-operatório, buscando analisar o impacto do procedimento nessas variáveis e contribuir para o aprimoramento das estratégias assistenciais.

2. Metodologia

Tratou-se de um estudo transversal, observacional e quantitativo (Toassi & Petry, 2021; Pereira et al., 2018; Risemberg et al., 2026), com uso de estatística descritiva simples com classes de dados e valores de média e desvio padrão e análise estatística (Vieira, 2021; Costa Neto & Bekman, 2009) e, realizado com pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio (CRM) eletiva no Hospital Universitário do Oeste do Paraná (HUOP). Foram avaliados parâmetros funcionais e respiratórios nos períodos pré e pós-operatório. A amostra foi composta por indivíduos com idade ≥ 42 anos, internados para a realização de CRM eletiva.

Para garantir maior homogeneidade da amostra e reduzir a influência de variáveis relacionadas à técnica cirúrgica, todos os participantes foram operados pelo mesmo cirurgião cardiovascular, evitando-se diferenças decorrentes de abordagens

distintas, especialmente quanto ao uso de drenos torácicos. Dessa forma, foram excluídos os pacientes que necessitaram de dreno pleural, considerando-se que esse dispositivo altera de maneira significativa a mecânica respiratória, a expansibilidade torácica, a intensidade da dor e variáveis como P_Imax, P_Emax e mobilidade torácica.

Também foram excluídos indivíduos com alterações cognitivas ou com limitações físicas que impedissem a compreensão das técnicas e a realização das avaliações. Foram incluídos apenas pacientes submetidos à CRM eletiva e que apresentavam estabilidade hemodinâmica no período pré-operatório. As avaliações foram realizadas na unidade de terapia intensiva (UTI) no dia anterior à cirurgia e entre o quarto e o sétimo dia de pós-operatório, após alta da UTI e estabilização clínica.

Os dados coletados foram organizados e analisados por meio de estatística descritiva, com o objetivo de caracterizar a amostra estudada. As variáveis contínuas foram expressas em média e desvio padrão, permitindo a avaliação da tendência central e da variabilidade dos dados. Para a comparação dos resultados obtidos nos períodos pré e pós-operatório, foram aplicados testes estatísticos apropriados, utilizando-se o teste t de Welch para variáveis com distribuição normal e variâncias desiguais, e o teste de Mann–Whitney para variáveis que não apresentaram distribuição normal. Adotou-se nível de significância de $p < 0,05$, sendo consideradas estatisticamente significativas as diferenças com valor de p inferior a esse limite.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário do Oeste do Paraná, em conformidade com as normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Todos os participantes foram previamente esclarecidos quanto aos objetivos, riscos e benefícios do estudo e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). A pesquisa foi conduzida de acordo com os princípios éticos da Declaração de Helsinque.

2.1 Avaliações

2.1.1 Edmonton Frail Scale (EFS)

A escala mensura a fragilidade, em um instrumento que avalia nove domínios: cognição, estado de saúde, independência funcional, suporte social, uso de medicação, nutrição, humor, continência urinária e desempenho funcional (Rolfson et al., 2006; Dent et al., 2016; Romero-Ortuno et al., 2010).

2.1.2 Timed Up and Go (TUG)

Utilizado para avaliar o risco de queda e velocidade da marcha. O indivíduo senta-se em uma cadeira com braços; assim que receber o comando “VÁ”, ele deve levantar e caminhar 3 m para frente até uma marca no chão, girar de volta e sentar-se novamente na cadeira. O tempo de duração do teste realizado pelo indivíduo é medido através de um cronômetro e deve ser iniciado assim que o comando “VÁ” for dado (Podsiadlo & Richardson, 1991).

2.1.3 Força de Preensão Palmar

Foi utilizado um dispositivo eletrônico de preensão palmar (Tmax modelo dm-100). O indivíduo foi mantido sentado em uma cadeira, com o membro superior a ser avaliado posicionado a 90° de flexão e os pés apoiados no chão. A contração dos músculos flexores das mãos direita e esquerda foi mensurada por meio de um dinamômetro, determinando-se a contração voluntária máxima (CVM). Foram realizadas três manobras de CVM em cada membro, com intervalo de dois minutos entre cada tentativa, sendo considerada a CVM correspondente ao maior valor obtido. Caso fosse observada melhora progressiva entre as medidas, uma quarta avaliação era realizada, com o objetivo de minimizar o efeito de aprendizado e garantir maior confiabilidade dos resultados (Ash, et al., 2017).

2.1.4 Manovacuometria

A força muscular respiratória foi avaliada por meio de um manovacúmetro analógico (Murenas - modelo MV300 Wika). A manovacuometria, expressa pelos valores de pressão inspiratória máxima (PI_{max}) e pressão expiratória máxima (PE_{max}), reflete o estado da força dos músculos respiratórios. A mensuração da PI_{max} e da PE_{max} consistiu na realização de três manobras para cada variável, com intervalo de um minuto entre elas. A PI_{max} foi mensurada por meio da utilização de uma válvula unidirecional inspiratória, com a extremidade inspiratória ocluída e uso de clipe nasal; o indivíduo realizava uma expiração máxima até o volume residual, seguida de uma inspiração máxima.

Para a mensuração da PE_{max}, utilizou-se a mesma válvula, com oclusão da extremidade expiratória; o indivíduo partia do volume corrente e realizava uma expiração máxima até o volume residual. Caso fosse observada melhora progressiva entre as manobras, uma quarta tentativa era realizada, com o objetivo de minimizar o efeito de aprendizado. Para análise, foi considerado o maior valor obtido em cada medida (Black & Hyatt, 1969).

3. Resultados

3.1 Dinamometria Manual

Observou-se redução estatisticamente significativa da força de preensão manual após a intervenção, tanto na mão direita quanto na mão esquerda. A média da força de preensão da mão direita reduziu de $32,18 \pm 11,6$ kgf no período pré-intervenção para $29,49 \pm 9,6$ kgf no pós-intervenção ($p = 0,019$). Na mão esquerda, os valores médios diminuíram de $31,2 \pm 10,2$ kgf para $26,4 \pm 9,3$ kgf ($p = 0,011$).

Ao comparar os valores médios obtidos com os parâmetros normativos disponíveis na literatura, estratificados por idade e sexo, observa-se que, mesmo sem a separação da amostra por sexo, os resultados situam-se predominantemente no limite inferior ou abaixo da faixa considerada adequada para indivíduos com características etárias semelhantes às da população estudada. Para fins de comparação, adotou-se como valor de referência a média descrita na literatura para a população adulta, considerando ambos os sexos e sem estratificação etária, correspondente a aproximadamente 34 kgf, o que reforça a constatação de que os valores observados na amostra encontram-se inferiores aos parâmetros considerados normais.

Esses achados sugerem redução da força muscular periférica em relação aos valores de referência, indicando possível comprometimento da função muscular. Ressalta-se que a ausência de estratificação por sexo limita comparações mais específicas, porém os resultados médios reforçam a presença de declínio da força de preensão manual na amostra avaliada.

3.2 Manovacuometria

Em relação à força muscular respiratória, observou-se redução estatisticamente significativa da pressão expiratória máxima (PE_{max}) após a intervenção, com diminuição dos valores médios de $53,7 \pm 23,8$ cmH₂O no período pré-intervenção para $35,4 \pm 12,9$ cmH₂O no pós-intervenção ($p = 0,007$). A pressão inspiratória máxima (PI_{max}) apresentou redução dos valores médios de $45,9 \pm 21,1$ cmH₂O para $37,0 \pm 15,4$ cmH₂O, sem diferença estatisticamente significativa ($p = 0,101$).

Como valores de referência, adotaram-se as médias descritas na literatura para a população adulta, sem distinção por sexo ou faixa etária, correspondendo aproximadamente a 95 cmH₂O para a Pressão Inspiratória Máxima (PI_{max}) e 115 cmH₂O para a Pressão Expiratória Máxima (PE_{max}). Ao comparar os valores obtidos com os valores de referência para pressões respiratórias máximas descritos na literatura, estratificados por sexo e grupo etário, observa-se que os valores médios de PI_{max} e PE_{max} da amostra encontram-se substancialmente abaixo dos parâmetros considerados normais para indivíduos com características etárias semelhantes às da população estudada.

Esses achados sugerem comprometimento da força muscular respiratória, especialmente da musculatura expiratória,

evidenciado pela redução significativa da PEmax. Ressalta-se que, embora a ausência de estratificação da amostra por sexo limite comparações mais específicas, a magnitude da diferença entre os valores observados e os valores normativos reforça a presença de fraqueza muscular respiratória na amostra avaliada.

3.3 Timed Up and Go (TUG)

Quanto ao desempenho funcional avaliado pelo teste Timed Up and Go (TUG), observou-se aumento estatisticamente significativo no tempo médio de execução após a intervenção, passando de $12,1 \pm 4,2$ segundos no período pré-intervenção para $15,3 \pm 4,0$ segundos no pós-intervenção ($p = 0,037$).

De acordo com os valores de referência do TUG, tempos inferiores a 10 segundos são considerados indicativos de desempenho funcional preservado, enquanto valores entre 11 e 20 segundos correspondem a indivíduos independentes, porém com maior vulnerabilidade funcional. Tempos entre 21 e 29 segundos indicam risco moderado de quedas, e valores iguais ou superiores a 30 segundos estão associados a alto risco de quedas. Estudos conduzidos com a população brasileira sugerem um ponto de corte aproximado de 12,47 segundos para identificação de risco de quedas, e valores ≥ 20 segundos têm sido associados à presença de sarcopenia.

Nesse contexto, observa-se que o tempo médio da amostra no período pré-intervenção já se encontrava próximo ou acima do ponto de corte para risco de quedas, e que o aumento observado no pós-intervenção posiciona a média de forma mais evidente dentro da faixa associada a maior vulnerabilidade funcional. Embora os valores médios permaneçam abaixo do limiar de risco moderado, a progressão do tempo de execução do teste indica piora significativa da mobilidade funcional, com possível aumento do risco de quedas e de comprometimento da independência funcional.

3.4 Fragilidade – Escala de Fragilidade de Edmonton

A fragilidade foi avaliada por meio da Escala de Fragilidade de Edmonton, instrumento multidimensional que classifica os indivíduos em: não frágeis (0–5 pontos), vulneráveis (6–7 pontos), fragilidade leve (8–9 pontos), fragilidade moderada (10–11 pontos) e fragilidade severa (12–17 pontos).

A média do escore obtido pela amostra foi de 5,82 pontos, indicando predominância de indivíduos classificados como não frágeis, segundo os pontos de corte da escala. Entretanto, observou-se que seis participantes apresentaram escores iguais ou superiores a 6 pontos, sendo classificados como vulneráveis ou frágeis, e cinco participantes enquadraram-se em algum grau de fragilidade.

Esses achados indicam que, embora a média da amostra sugira um perfil global de menor fragilidade, uma parcela relevante dos participantes já apresenta condição de vulnerabilidade ou fragilidade instalada, o que pode estar associado a maior risco de declínio funcional, dependência e eventos adversos à saúde. A presença desses indivíduos reforça a heterogeneidade funcional da amostra e destaca a importância da avaliação sistemática da fragilidade mesmo em grupos predominantemente classificados como não frágeis.

A seguir, a Tabela 1 apresenta uma comparação das variáveis de força muscular periférica, função muscular respiratória e desempenho funcional nos períodos pré e pós-intervenção:

Tabela 1 - Comparação das variáveis de força muscular periférica, função muscular respiratória e desempenho funcional nos períodos pré e pós-intervenção.

Variável	Pré-intervenção (média ± DP)	Pós-intervenção (média ± DP)	pp
Dinamometria – mão direita	32,18 ± 11,6	29,49 ± 9,6	0,019
Dinamometria –mão esquerda	31,20 ± 10,2	26,40 ± 9,3	0,011
Manovacuometria – PImax	45,9 ± 21,1	37,0 ± 15,4	0,101
Manovacuometria – PEmax	53,7 ± 23,8	35,4 ± 12,9	0,007
Timed Up and Go (TUG)	12,1 ± 4,2	15,3 ± 4,0	0,037

Fonte: Elaborado pelos Autores.

A força muscular periférica foi avaliada por meio da dinamometria manual, a função muscular respiratória pela manovacuometria (pressões inspiratória máxima – PImax e expiratória máxima – PEmax) e o desempenho funcional pelo teste Timed Up and Go (TUG). Valores de $p < 0,05$ indicam diferença estatisticamente significativa entre os momentos pré e pós-intervenção.

4. Discussão

Neste estudo, a maioria dos pacientes foi classificada como não frágil, embora uma parcela relevante tenha apresentado vulnerabilidade ou fragilidade, evidenciando heterogeneidade funcional. No período pós-intervenção, observou-se redução significativa da força de preensão palmar bilateral e da pressão expiratória máxima, enquanto a pressão inspiratória máxima permaneceu inalterada. Além disso, houve piora do desempenho funcional, demonstrada pelo aumento do tempo no Timed Up and Go. Esses resultados indicam impacto negativo da cirurgia cardíaca sobre a função muscular periférica, respiratória e a mobilidade funcional, reforçando a importância da avaliação funcional no período perioperatório.

O rastreamento da fragilidade antes da cirurgia apresenta uma oportunidade para entender e potencialmente modificar os elementos contribuintes da fragilidade no risco de eventos adversos, além de uma melhor aproximação do tempo esperado de recuperação, incluindo duração da internação na UTI cardiovascular e hospitalização, para auxiliar no planejamento da alta. Caminhos de cuidado específicos para fragilidade podem identificar pacientes vulneráveis e garantir que tenham a melhor oportunidade de recuperação (Montgomery et al., 2021).

Além disso, o objetivo da intervenção fisioterapêutica após uma cirurgia de maior porte é otimizar a função pulmonar e restaurar a mobilidade precoce do paciente, pois essas intervenções estão associadas a uma menor incidência de complicações pós-cirúrgicas (PPCs) em pacientes submetidos a cirurgias torácicas e abdominais. Evidências recentes sustentam que a fisioterapia pré-operatória e pós-operatória desempenham um papel fundamental nos modelos de Recuperação Precoce Após a Cirurgia (ERAS) e ERAS-plus no manejo perioperatório. Protocolos fisioterapêuticos pré-operatórios, guiados por fisioterapeutas e focados na educação do paciente, têm demonstrado benefícios significativos ao melhorar as reservas fisiológicas e psicológicas dos pacientes, além de reduzir a incidência de PPCs. Esses achados reforçam a importância de incorporar a fisioterapia como uma prática estruturada e integrada ao cuidado perioperatório, ajudando na otimização do processo de recuperação e minimizando complicações pós-cirúrgicas. (Yu et al., 2025).

A fragilidade é uma condição multifatorial que pode estar presente não apenas em indivíduos idosos, mas também em pacientes submetidos a condições clínicas complexas, como a cirurgia cardíaca, podendo influenciar negativamente a recuperação funcional (Perna et al, 2017). No presente estudo, a avaliação da fragilidade foi por meio da Escala de Fragilidade de Edmonton e demonstrou média de 5,82 pontos, indicando predominância de indivíduos não frágeis. No entanto, uma parcela relevante da amostra foi classificada como vulnerável ou frágil, evidenciando a heterogeneidade funcional dos pacientes avaliados.

A literatura descreve que indivíduos classificados como vulneráveis apresentam maior risco de recuperação lenta ou incompleta após eventos agudos, como procedimentos cirúrgicos, devido à redução das reservas funcionais disponíveis (Perna et al, 2017). Esses achados reforçam a importância da avaliação da fragilidade antes da cirurgia cardíaca para estratificação de risco, previsão dos resultados pós-operatórios e formulação de estratégias adequadas, mesmo em populações não exclusivamente idosas, uma vez que fatores clínicos, funcionais e musculoesqueléticos podem acelerar esse processo.

No entanto, a avaliação de fragilidade não foi integrada à prática clínica rotineira ou a grandes modelos de avaliação de risco, uma das razões para isso é a heterogeneidade e complexidade dos métodos de avaliação. Desde que Fried et al. (2001) propuseram o conceito de fragilidade, diversas ferramentas têm sido usadas para sua avaliação, destacando a necessidade de padronização e diretrizes (Montgomery et al., 2021).

No que se refere à função muscular periférica, observou-se redução estatisticamente significativa da força de preensão palmar bilateral após a intervenção, embora os valores médios tenham permanecido dentro dos limites de normalidade descritos na literatura (Newman et al, 2006, Bohannon 2008; Abizanda, et al 2012; Jensen et al, 2005). A força de preensão palmar é amplamente reconhecida como um importante indicador de saúde global, estando associada ao estado funcional, à fragilidade e ao risco de eventos adversos, inclusive mortalidade (Newman et al, 2006).

Um estudo multicêntrico demonstrou que a força de preensão palmar (handgrip strength – HGS) reduzida está associada à fragilidade avaliada por escalas multidimensionais, embora não seja diagnosticada isoladamente. Além disso, a HGS reduzida mostrou-se um preditor independente de mortalidade em curto e médio prazos, do tempo de internação hospitalar e do estado funcional na alta, com bom desempenho do ponto de corte proposto pela Foundation for the National Institutes of Health (FNIH) na predição de mortalidade em médio prazo. Esses achados são consistentes com evidências prévias, incluindo meta-análises que demonstraram associação entre reduções progressivas da HGS e aumento do risco de mortalidade cardiovascular e não cardiovascular em diferentes populações com doenças cardíacas e condições crônicas, reforçando a utilidade da HGS como uma ferramenta simples e eficaz à beira do leito para identificação de pacientes vulneráveis que podem se beneficiar de avaliação clínica e estratificação de risco mais abrangentes (Fountotos, et al.2021).

De acordo com a literatura, que reconhece a força de preensão palmar como um importante marcador funcional e prognóstico, os resultados deste estudo indicam que essa medida é sensível para detectar alterações da função muscular, reforçando sua utilidade como uma ferramenta simples e acessível para o monitoramento funcional em contextos clínicos.

Quanto à função muscular respiratória, os resultados da manovacuometria demonstraram redução significativa da pressão expiratória máxima (PEmax), enquanto a pressão inspiratória máxima (PImax) não apresentou alterações significativas. A diminuição da PEmax pode comprometer mecanismos como a tosse eficaz e a depuração de vias aéreas, aumentando o risco de complicações respiratórias no pós-operatório. Fatores como dor, presença de drenos, disfunção diafragmática e alterações na mecânica torácica estão frequentemente associados a essa redução após cirurgias cardíacas (Lima et al., 2011).

Estudos indicam que programas pré-operatórios de treinamento dos músculos respiratórios podem aumentar a força inspiratória máxima, contribuindo para a preservação da função pulmonar e redução de complicações pós-operatórias. O

impacto da cirurgia sobre a função pulmonar pode ser explicado por mecanismos como inflamação pós-operatória, esternotomia mediana, alterações na parede torácica e atelectasia, com diminuição progressiva da função pulmonar nos primeiros meses após o procedimento (Naseer et al., 2019).

Além disso, evidências sugerem que valores de P_Imax ou P_Emax acima de 75% do preditivo podem proteger contra complicações pulmonares, como febre, atelectasia, pneumonia e bronquite durante a hospitalização. Entretanto, nem todos os estudos concordam; por exemplo, Riedi et al. (2015) não encontraram associação entre força muscular respiratória pré-operatória e desenvolvimento de insuficiências pulmonares, indicando a necessidade de investigações adicionais para esclarecer o papel da força muscular respiratória na progressão das complicações pós-operatórias (Naseer et al., 2019).

O desempenho funcional, avaliado por meio do Timed Up and Go (TUG), apresentou aumento significativo no tempo de execução após a intervenção, indicando piora da mobilidade funcional. Tempos elevados no TUG estão associados à dificuldade na realização das atividades de vida diária, redução da velocidade da marcha e maior risco de quedas (Bretan et al, 2013; Jensen et al., 2005). A literatura aponta que essa redução está relacionada a fatores como diminuição da força muscular, alterações do equilíbrio e do tempo de reação (Jensen et al., 2005; Mashimo et al., 2002).

Segundo Middleton et al. (2015), a velocidade da marcha é conhecida como o “sexto sinal vital”, sendo uma medida válida, confiável e sensível para avaliar e monitorar o estado funcional e a saúde geral em uma ampla gama de populações. Portanto, a velocidade de marcha é uma ferramenta simples de triagem para fragilidade, com potencial para atuar como um forte preditor do curso pós-operatório e dos desfechos de médio prazo em pacientes após cirurgia cardíaca.

De forma integrada, os resultados deste estudo evidenciam uma relação entre fragilidade, redução da força muscular periférica e respiratória e pior desempenho funcional. Esses achados reforçam a importância da implementação de programas estruturados de pré-habilitação, com foco no fortalecimento muscular, condicionamento cardiorrespiratório e treinamento funcional, visando preparar o paciente antes do procedimento cirúrgico. A adoção dessas estratégias pode contribuir para minimizar perdas funcionais, reduzir complicações pós-operatórias e favorecer uma recuperação mais rápida e eficiente (Lima et al., 2011).

5. Conclusão

Apesar do pequeno tamanho amostral, do caráter unicêntrico e do curto período de acompanhamento, este estudo evidencia a importância de avaliar a fragilidade, a força muscular respiratória e a funcionalidade em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio. A heterogeneidade funcional observada reforça que indivíduos mesmo não idosos podem apresentar vulnerabilidades que impactam a recuperação pós-operatória. Os achados destacam a relevância da implementação de programas estruturados de pré-habilitação fisioterapêutica, capazes de otimizar a recuperação, preservar a funcionalidade e reduzir complicações. Estudos futuros com maior número de participantes e acompanhamento longitudinal são necessários para aprofundar a compreensão desses efeitos e validar estratégias de intervenção.

Agradecimentos

Agradecemos a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização e sucesso deste artigo.

Referências

Abizanda, P., Navarro, J. L., García-Tomás, M. I., et al. (2012). Validity and usefulness of hand-held dynamometry for measuring muscle strength in community-dwelling older persons. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 54(1), 21–27.

Ash, G. I., Taylor, B. A., Thompson, P. D., et al. (2017). The antihypertensive effects of aerobic versus isometric handgrip resistance exercise. *Journal of Hypertension*, 35(2), 291–299.

- Bergman, H., Ferrucci, L., Guralnik, J., et al. (2007). Frailty: An emerging research and clinical paradigm—issues and controversies. *Journal of Gerontology: Series A*, 62(7), 731–737.
- Black, L. F., & Hyatt, R. E. (1969). Maximal respiratory pressures: Normal values and relationship to age and sex. *American Review of Respiratory Disease*, 99(5), 696–702.
- Bohannon, R. W. (2008). Hand-grip dynamometry predicts future outcomes in aging adults. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 31(1), 3–10.
- Bretan, O., Silva Júnior, J. E., Ribeiro, O. R., & Corrente, J. E. (2013). Risk of falling among elderly persons living in the community: Assessment by the Timed Up and Go test. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, 79(1), 18–21.
- Carvalho Filho, E. T. (2005). Fisiologia do envelhecimento. In M. Papaléo Netto (Ed.), *Gerontologia: A velhice e o envelhecimento em visão globalizada* (pp. 60–70). São Paulo: Atheneu.
- Costa Neto, P. L. O. & Bekman, O. R. (2009). *Análise estatística da decisão*. (2ed). Editora Blucher.
- Eliopoulos, C. (2005). *Enfermagem gerontológica* (5th ed., pp. 74–119). Porto Alegre: Artmed.
- Fountotos, R., et al. (2021). Prognostic value of grip strength in elderly patients undergoing cardiac surgery. *Canadian Journal of Cardiology*, 37(11), 1760–1766.
- Fried, L. P., Tangen, C. M., Walston, J., et al. (2001). Frailty in older adults: Evidence for a phenotype. *Journal of Gerontology: Series A*, 56(3), M146–M156.
- Hanlon, P., Nicholl, B. I., Jani, B. D., et al. (2018). Frailty and pre-frailty in middle-aged and older adults and its association with multimorbidity and mortality: A prospective analysis of 493,737 UK Biobank participants. *Lancet Public Health*, 3(7), e323–e332.
- Jensen, J. L., Marstrand, P. C., & Nielsen, J. B. (2005). Motor skill training and strength training are associated with different plastic changes in the central nervous system. *Journal of Applied Physiology*, 99(4), 1558–1568.
- Lana, L. D., & Schneider, R. H. (2014). Síndrome de fragilidade no idoso: Uma revisão narrativa. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, 17(3), 673–680.
- Lemos, M. W. C. E., Guadagnin, C. E., & Mota, B. C. (2020). Influência do treinamento de força e de multicomponentes na funcionalidade de idosos: Revisão sistemática e metanálise. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, 22, e59723.
- Lima, P. M. B., Cavalcante, H. E. F., Rocha, Â. R. M., & Brito, R. T. F. (2011). Fisioterapia no pós-operatório de cirurgia cardíaca: A percepção do paciente. *Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular*, 26(2), 244–249.
- Macedo, C., Gazzola, M. J., & Najas, M. (2008). Frailty syndrome in elderly patients: The importance of physiotherapy. *Arquivos Brasileiros de Ciências da Saúde*, 33(3), 177–184.
- Mashimo, A. M., & Caromano, F. A. (2002). A marcha em idosos saudáveis. *Arquivos de Ciências da Saúde UNIPAR*, 6(2), 129–133.
- Middleton, A., Fritz, S. L., & Lusardi, M. (2015). Walking speed: The functional vital sign. *Journal of Aging and Physical Activity*, 23(2), 314–322.
- Montgomery, C., Stelfox, H. T., Norris, C., et al. (2021). Association between preoperative frailty and outcomes among adults undergoing cardiac surgery: A prospective cohort study. *CMAJ Open*, 9(3), E777–E787.
- Naseer, B. A., Al-Shenqiti, A. M., Ali, A. R. H., & Aljeraisi, T. (2019). Effect of cardiac surgery on respiratory muscle strength. *Journal of Taibah University Medical Sciences*, 14(4), 337–342.
- Newman, A. B., Kupelian, V., Visser, M., et al. (2006). Strength, but not muscle mass, is associated with mortality in the Health, Aging and Body Composition Study cohort. *Journal of Gerontology: Series A*, 61(1), 72–77.
- Pereira, A. S. et al. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. (Free ebook). Santa Maria. Editora da UFSM.
- Perna, S., Francis, M. D., Bologna, C., et al. (2017). Performance of Edmonton Frail Scale in the assessment of frailty: Its association with multidimensional geriatric conditions evaluated with specific screening tools. *BMC Geriatrics*, 17, 2.
- Podsiadlo, D., & Richardson, S. (1991). The Timed “Up & Go”: A test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American Geriatrics Society*, 39(2), 142–148.
- Risemberg, R. I. C. et al. (2026). A importância da metodologia científica no desenvolvimento de artigos científicos. *E-Acadêmica*. 7(1), e0171675. <https://eacademica.org/eacademica/article/view/675>.
- Rolfson, D. B., Majumdar, S. R., Tsuyuki, R. T., et al. (2006). Validity and reliability of the Edmonton Frail Scale. *Age and Ageing*, 35(5), 526–529.
- Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo. (2013). Doenças isquêmicas do coração são as principais causas de morte em SP. São Paulo: SES-SP. Recuperado de <http://www.saude.sp.gov.br/ses/noticias/2013/maio/doencas-isquemicas-do-coracao-sao-as-principais-causas-de-morte-em-sp>
- Shitsuka, R. et al. (2014). *Matemática fundamental para tecnologia*. (2ed). Editora Érica.
- Theou, O., Rockwood, M. R. H., Mitnitski, A., & Rockwood, K. (2012). Disability and co-morbidity in relation to frailty: How much do they overlap? *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 55(2), e1–e8.

Toassi, R. F. C. & Petry, P. C. (2021). *Metodologia científica aplicada à área da saúde*. (2ed). Editora da UFRGS.

Vieira, S. (2021). *Introdução à bioestatística*. Editora GEN/Guanabara Koogan.

Yu, P., Luo, Z., Wang, Y., et al. (2025). Preoperative inspiratory muscle training improves pulmonary function before elective cardiac valve surgery and reduces postoperative pulmonary dysfunction and pulmonary complications: A randomized trial. *Revista de Fisioterapia*, 71(1), 27–34.