



Correlação entre a pressão inspiratória máxima e a capacidade cardiorrespiratória em pacientes com insuficiência cardíaca

Correlation between maximum inspiratory pressure and cardiorespiratory capacity in patients with heart failure

Correlación entre la presión inspiratoria máxima y la capacidad cardiorrespiratoria en pacientes con insuficiencia cardíaca

Elivelton da Costa Fonseca¹, Fabricio Augusto Vieira¹, Cássia Fernanda Gianessini¹, Reinaldo Luz Melo¹.

RESUMO

Objetivo: Correlacionar a capacidade cardiorrespiratória por meio do TD6 e do TSL1min com a Pimáx. **Métodos:** Este estudo quantitativo e transversal incluiu 14 participantes com insuficiência cardíaca. As avaliações ocorreram na UTI e enfermaria cardiológica, medindo PImáx, Teste de Sentar e Levantar e Teste do Degrau. Os dados foram analisados estatisticamente no SPSS. **Resultados:** Não houve correlação entre a PImáx e os testes funcionais. No entanto, foi observada uma forte correlação entre o TD6 e o TSL1min ($r=0,80$; $p=0,001$), sugerindo que esses testes são úteis para avaliar a capacidade e resistência dos membros inferiores em pacientes com insuficiência cardíaca. **Conclusão:** O presente estudo demonstrou que a capacidade cardiorrespiratória, avaliada pelo TD6 e TSL1min, não apresentou correlação significativa com a PImáx nos participantes com insuficiência cardíaca. Entretanto, uma forte correlação positiva entre o TD6 e o TSL1min foi observada, indicando que esses testes funcionais são úteis para avaliar a capacidade cardiorrespiratória e resistência dos membros inferiores no ambiente hospitalar.

Palavras-chave: Insuficiência cardíaca, Pressão inspiratória máxima, Força muscular, Reabilitação cardiovascular.

ABSTRACT

Objective: To correlate cardiorespiratory capacity through the 6MST and 1MWT with MIP. **Methods:** This quantitative, cross-sectional study included 14 participants with heart failure. The assessments took place in the ICU and cardiology ward, measuring MIP, the Sit-to-Stand Test, and the Step Test. The data were statistically analyzed using SPSS. **Results:** There was no correlation between MIP and the functional tests. However, a strong correlation was observed between the 6MST and 1MWT ($r=0.80$; $p=0.001$), suggesting that these tests are useful for assessing the capacity and resistance of the lower limbs in patients with heart failure. **Conclusion:** The present study demonstrated that cardiorespiratory capacity, assessed by the 6MST and 1MWT, did not present a significant correlation with MIP in participants with heart failure. However, a strong positive correlation between 6MST and 1min TSL was observed, indicating that these functional tests are useful for assessing cardiorespiratory capacity and lower limb endurance in the hospital environment.

Keywords: Heart failure, Maximal inspiratory pressure, Muscle strength, Cardiovascular rehabilitation.

¹ Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba - PR.

RESUMEN

Objetivo: Correlacionar la capacidad cardiorrespiratoria a través de 6MST y 1min TSL con MIP. **Métodos:** Este estudio cuantitativo, transversal incluyó 14 participantes con insuficiencia cardíaca. Las evaluaciones se realizaron en la UCI y en la sala de cardiología, midiendo la MIP, la prueba de sentarse y levantarse y la prueba de pasos. Los datos fueron analizados estadísticamente utilizando SPSS. **Resultados:** No hubo correlación entre MIP y pruebas funcionales. Sin embargo, se observó una fuerte correlación entre 6MST y 1min TSL ($r=0,80$; $p=0,001$), lo que sugiere que estas pruebas son útiles para evaluar la capacidad y la resistencia de las extremidades inferiores en pacientes con insuficiencia cardíaca. **Conclusión:** El presente estudio demostró que la capacidad cardiorrespiratoria, evaluada por 6MST y 1min TSL, no presentó una correlación significativa con la PIM en participantes con insuficiencia cardíaca. Sin embargo, se observó una fuerte correlación positiva entre 6MST y 1min TSL, lo que indica que estas pruebas funcionales son útiles para evaluar la capacidad cardiorrespiratoria y la resistencia de las extremidades inferiores en el entorno hospitalario.

Palabras clave: Insuficiencia cardíaca, Presión inspiratoria máxima, Fuerza muscular, Rehabilitación cardiovascular.

INTRODUÇÃO

A insuficiência cardíaca (IC) caracteriza-se pela incapacidade do coração em desempenhar adequadamente sua função de bombeamento sanguíneo. Atualmente, aproximadamente 65 milhões de pessoas ao redor do mundo sofrem com a IC, sendo desse total, 4,2% em países em desenvolvimento e 11,8% são pessoas acima dos 65 anos de idade. (GROENEWEGEN A, et al., 2020).

Essa condição pode desencadear diversas implicações funcionais nos pacientes, incluindo a redução da capacidade aeróbica, da força muscular e da resistência dos músculos respiratórios. Essa perda funcional resulta de uma interação complexa entre múltiplos fatores, envolvendo os sistemas cardiovascular, musculoesquelético e respiratório. Pacientes com IC frequentemente apresentam disfunções respiratórias, como a atrofia das fibras diafragmáticas do tipo I, além de uma desoxigenação exacerbada durante a prática de exercícios físicos. Tais condições impactam negativamente a capacidade aeróbica e contribuem para um prognóstico menos favorável (DEL BUONO MG, et al., 2019; BOL E, et al., 2000).

A avaliação da força muscular inspiratória é um aspecto crucial no manejo de pacientes com IC, uma vez que a fraqueza dos músculos respiratórios, especialmente do diafragma, está associada à piora da capacidade funcional e ao aumento da dispneia. Estudos recentes indicam que a disfunção dos músculos respiratórios pode agravar o comprometimento cardiorrespiratório e contribuir para um pior prognóstico em indivíduos com IC. A mensuração da pressão inspiratória máxima (P_{Imáx}) é amplamente utilizada para monitorar essa disfunção e auxiliar na prescrição de intervenções terapêuticas (FORGIARINI JUNIOR LA, et al., 2007; JAENISCH RB, et al., 2017). Portanto, a avaliação precisa da força muscular respiratória pode influenciar positivamente o tratamento e a qualidade de vida desses pacientes.

Em relação a funcionalidade em pacientes com IC, o do degrau de 6 minutos (TD6) é uma ferramenta amplamente utilizada para ser utilizada na avaliação, oferecendo uma estimativa da capacidade cardiorrespiratória e da tolerância ao esforço físico. Esse teste é simples de realizar e reflete de forma confiável a capacidade funcional em atividades cotidianas. Pesquisas recentes mostram que pacientes com IC que apresentam pior desempenho nesse teste tendem a ter um prognóstico menos favorável, com maiores taxas de hospitalização e mortalidade. A reprodutibilidade e a correlação com parâmetros clínicos tornam o teste uma opção valiosa na avaliação de IC (RITT LEF, et al., 2021). Assim, o TD6 auxilia na identificação precoce de limitações funcionais e na formulação de estratégias terapêuticas mais eficazes.

O teste de sentar e levantar de 1 minuto (TSL1min) tem sido amplamente utilizado como uma ferramenta simples e eficaz para avaliar a capacidade funcional em pacientes com insuficiência cardíaca (IC). Este teste oferece uma avaliação indireta da força muscular dos membros inferiores e da resistência cardiorrespiratória, aspectos frequentemente comprometidos em indivíduos com IC, devido à intolerância ao exercício e à

fraqueza muscular periférica (TANRIVERDI A, et al., 2023). A literatura demonstra que o desempenho no TSL1min está diretamente associado à capacidade funcional global e pode ser um preditor de eventos clínicos adversos, como hospitalizações e mortalidade. Além disso, estudos sugerem que o TSL1min apresenta boa correlação com outros testes funcionais, como o teste de caminhada de seis minutos, com a vantagem de ser mais prático em ambientes com limitações de espaço e recursos (COATS AJS, et al., 2017). Dessa forma, o TSL1min se consolida como uma ferramenta útil no monitoramento da funcionalidade de pacientes com IC.

Entretanto, pouco se tem descrito na literatura sobre a relação entre a fraqueza muscular inspiratória e a perda de capacidade funcional avaliada pelo TD6 e pelo TSL1min em pacientes com IC. Logo, o objetivo deste trabalho foi correlacionar a capacidade cardiorrespiratória por meio do TD6 e do TSL1min com a Pimáx.

MÉTODOS

Trata-se de um estudo quantitativo e transversal, o qual foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Complexo Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná (UFPR), conforme CAAE 79677324.3.0000.0096e número do parecer 6.872.655. Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) antes do início das avaliações e foram informados sobre os objetivos da pesquisa, procedimentos envolvidos e o direito de se retirarem a qualquer momento, sem prejuízo de sua assistência. As avaliações foram realizadas na UTI cardiológica e na enfermaria cardiológica do Complexo Hospital de Clínicas da UFPR, entre os meses de julho e setembro de 2024.

Participantes

O estudo foi composto por 14 participantes, todos com insuficiência cardíaca diagnosticados pela equipe médica da UTI Cardiológica e Clínica Médica Cardiológica do Complexo Hospital de Clínicas da UFPR, seja por diagnóstico principal de internamento, seja por comorbidades. Os critérios de inclusão envolveram participantes com idade superior a 18 anos, de ambos os sexos, ventilando espontaneamente, e que compreendiam o idioma português. Todos os participantes deveriam possuir um bom nível de compreensão dos procedimentos de avaliação e treino, e aceitar participar do estudo assinando o TCLE.

Foram excluídos do estudo participantes hemodinamicamente instáveis (Pressão Arterial Média <60 mmHg, Pressão Arterial Sistólica >180 mmHg ou <90 mmHg, Pressão Arterial Diastólica >90 mmHg ou <60 mmHg), agitados, em delírium, ou com sedação que prejudicasse a compreensão das instruções. Além disso, foram excluídos participantes com doenças neuromusculares, traumas torácicos sintomáticos, limitações ortopédicas, pneumotórax, trombocitopenia, hipertensão intracraniana e aqueles que recusaram assinar o TCLE. Os participantes foram recrutados por conveniência, sendo convidados a participar do estudo após apresentação e explicação dos objetivos e procedimentos da pesquisa.

Protocolo

O protocolo de estudo incluiu avaliações de sinais vitais (frequência cardíaca [FC], pressão arterial sistólica [PAS], pressão arterial diastólica [PAD], pressão arterial média [PAM], frequência respiratória [FR], saturação periférica de oxigênio [SpO₂] e escala de esforço percebido de Borg) antes e após as avaliações funcionais.

As avaliações consistiram nas seguintes etapas, realizadas nesta ordem:

1. Pressão Inspiratória Máxima (Pimáx): Avaliada por meio de manovacuometria analógica. Era solicitado para o participante sentar em uma cadeira com encosto e sem apoio para os braços, de forma a deixar o tronco ereto. A manobra consistia na realização de 3 inspirações máximas sob bucal e em uso de clipe nasal, após uma expiração profunda (até a Capacidade Residual Funcional). O maior valor de pressão negativa, de acordo com a fórmula proposta por Costa e colaboradores (2010), era registrado pelos pesquisadores;

2. Teste de Sentar e Levantar (TSL) de 1 minuto: Realizado com uma cadeira sem apoio para os braços, com as mãos apoiadas nos ombros em forma de "X", para evitar o uso das mesmas durante o teste;

3. Teste do Degrau (TD6) de 6 minutos: Utilizando um step antiderrapante com 20 cm de altura os participantes foram orientados em subir e descer o equipamento, da maneira mais rápida possível durante 6 minutos, enquanto o pesquisador contabilizava a quantidade de steps em uma ficha de registro. O teste ainda permite obter os valores de Consumo Máximo de Oxigênio (VO₂ máximo – VO₂) e o Pico de Trabalho (Workload - W) por meio das formulas de valores preditos: VO₂ (mL/min) = 350.22 + (7.333 x steps); W = 4.044 + (0.772 x steps) (MARINHO RS, et al., 2021).

Após os testes, foram registrados novamente os sinais vitais. Entre uma avaliação e outra, foi respeitado um período de descanso de 2 minutos, visando que a percepção de esforço (Borg) retornasse aos valores basais ou o mais próximo possível.

Análise Estatística

Os dados foram processados no software IBM Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), versão 20.0, sendo apresentados como média, mediana, desvio padrão (DP) e intervalo interquartil. A normalidade da distribuição dos dados foi verificada por meio do teste de Shapiro-Wilk.

As variáveis basais de FC, PAS, PAD, PAM, FR, SpO₂ e Borg, antes e após as avaliações do TD6 e TSL de 1 minuto, foram comparadas utilizando-se o teste t pareado ou o teste de Wilcoxon, conforme a normalidade dos dados. As correlações entre o desempenho no TD6 e TSL com as variáveis de força muscular respiratória (PImáx e S-Index) foram analisadas por meio dos coeficientes de correlação de Pearson e de Spearman. O nível de significância adotado foi de 5% (p<0,05).

RESULTADOS

A amostra do presente estudo foi composta por 14 participantes com insuficiência cardíaca, com idade média de 62,1 ± 8,77 anos. O índice de massa corporal (IMC) médio foi de 28,4 ± 5,61 kg/m², e a fração de ejeção apresentou uma média de 40,6 ± 14,4%. Quanto às comorbidades, a hipertensão arterial sistêmica foi a mais prevalente entre os participantes com 85,7%, seguida pelo diabetes mellitus com 35,7% dos participantes. Outras comorbidades incluem doença renal crônica (28,6%), fibrilação atrial crônica (28,6%), e doença arterial coronariana (42,9%). O tabagismo foi relatado por 50% participantes, e valvopatias foram identificadas em 7,1% participante. A caracterização da amostra está apresentada na **Tabela 1**.

Tabela 1 - Caracterização da amostra quanto a avaliação antropométrica e comorbidades associadas.

Variáveis	Total (n=14)
Idade (anos) média ± DP	62,1 ± 8,77
Sexo (F/M), n	7/7
IMC (KG/M ²) média ± DP	28,4 ± 5,61
Fração de ejeção média ± DP	40,6 ± 14,4
Comorbidades n (%)	
Hipertensão arterial sistêmica	12 (85,7)
Tabagismo	7 (50)
Doença arterial coronariana	6 (42,9)
Dislipidemia	5 (35,7)
Diabetes mellitus	5 (35,7)
Doença renal crônica	4 (28,6)
Fibrilação atrial crônica	4 (28,6)
Acidente vascular cerebral prévio	2 (14,3)
Valvopatias	1 (7,1)
Doença pulmonar intersticial	1 (7,1)
Doença arterial obstrutiva periférica	1 (7,1)
Miocardiopatia hipertrófica	1 (7,1)
Doença pulmonar obstrutiva crônica	1 (7,1)

Legenda: F: feminino; M: masculino; DP: Desvio Padrão; IMC: Índice de Massa Corporal; KG: quilograma; M²: metro quadrado;

Fonte: Fonseca EC, et al., 2025.

Em relação à etiologia da insuficiência cardíaca, foi observado que 42,9% dos casos eram de origem a esclarecer, 35,7% tinham origem isquêmica, 7,1% de origem valvar, 7,1% devido a miocardiopatia dilatada e 7,1% associada à síndrome metabólica (**Tabela 2**).

Tabela 2 - Etiologia da insuficiência cardíaca.

Etiologia	N (%)
Origem a esclarecer	6 (42,9)
Origem isquêmica	5 (35,7)
Origem valvar	1 (7,1)
Miocardiopatia dilatada	1 (7,1)
Síndrome metabólica	1 (7,1)

Legenda: n: número absoluto; %: porcentagem.

Fonte: Fonseca EC, et al., 2025.

A avaliação da força muscular inspiratória demonstrou que a pressão inspiratória máxima (P_{Imáx}) predita foi de $-61,9 \pm 17,7$ cmH₂O, enquanto a P_{Imáx} obtida na avaliação foi de $-85,7 \pm 36,9$ cmH₂O, com diferença estatisticamente significativa entre os valores ($p=0,03$). A porcentagem da P_{Imáx} predita foi de $147 \pm 79,4\%$.

Tabela 3 - Avaliação da força muscular inspiratória.

Variáveis	Média ± DP	P-Valor
PIMÁX predita (CMH ₂ O)	$-61,9 \pm 17,7$	—
PIMÁX obtida (CMH ₂ O)	$-85,7 \pm 36,9$	—
Diferença entre PIMÁX predita e obtida	—	0,03
PIMÁX % predita	$147 \pm 79,4$	—

Legenda: P_{Imáx}: pressão inspiratória máxima; DP: desvio padrão.

Fonte: Fonseca EC, et al., 2025.

Na avaliação da capacidade funcional, o teste de sentar e levantar de 1 minuto (TSL1min) apresentou uma média de $18,1 \pm 5,70$ repetições, enquanto no teste do degrau de 6 minutos (TD6), a média foi de $87,1 \pm 29,7$ degraus.

Tabela 4 - Avaliação da capacidade funcional.

VARIÁVEIS	MÉDIA ± DP
TSL1MIN	$18,1 \pm 5,70$ repetições
TD6	$87,1 \pm 29,7$ degraus

Legenda: TSL1min: Teste de Sentar e Levantar de 1 minuto; TD6: Teste do Degrau de 6 minutos; DP: desvio padrão.

Fonte: Fonseca EC, et al., 2025.

A correlação entre o desempenho no TD6 e TSL1min com a P_{Imáx} em participantes com insuficiência cardíaca não foi significativa ($r= 0,39$ e $p=0,16$; $r= 0,30$ e $p=0,30$, respectivamente). No entanto, uma associação significativa foi observada entre os dois testes funcionais, TD6 e TSL1min ($r = 0,80$ e $p=0,001$), sugerindo que há uma correlação forte entre essas duas variáveis.

Além disso, não foi observada correlação entre a P_{Imáx} com o VO₂ estimado ($r=0,39$ e $p=0,16$) nem com o Workload estimado ($r=0,39$ e $p=0,16$). No entanto, verificou-se uma correlação moderada entre o desempenho no TD6 com a P_{Imáx} % predita ($r= 0,59$ e $p=0,02$). Da mesma forma, observou-se uma moderada correlação entre o desempenho no TSL1min com a P_{Imáx} % predita ($r=0,60$ e $p=0,02$).

Tabela 5 – Correlação entre desempenho funcional e Pimáx.

Correlações	R	P-valor
TD6 vs PIMÁX	0,39	0,16
TSL 1 Min vs PIMÁX	0,30	0,30
TD6 vs TSL 1 Min	0,80	0,001
PIMÁX vs VO ₂ estimado	0,39	0,16
PIMÁX vs Workload estimado	0,39	0,16
TD6 vs PIMÁX % Preditada	0,59	0,02
TSL 1 Min vs PIMÁX % Preditada	0,60	0,02

Legenda: TD6: Teste do Degrau de 6 minutos; TSL1min: Teste de Sentar e Levantar de 1 minuto; PImáx: Pressão Inspiratória Máxima; VO₂: Consumo de Oxigênio; Workload: pico de trabalho.

Fonte: Fonseca EC, et al., 2025.

A **Tabela 6** apresenta as respostas das variáveis basais antes e após as avaliações pelo TD6 e TSL1min. Houve um aumento significativo na frequência cardíaca (FC) após as avaliações ($71 \pm 13,7$ vs $80,7 \pm 17,9$, $p=0,02$) e na frequência respiratória (FR), ($16,1 \pm 2,28$ vs $22,1 \pm 3,57$, $p<0,001$). As demais variáveis, como pressão arterial sistólica (PAS), diastólica (PAD) e média (PAM), saturação periférica de oxigênio (SpO₂) e a percepção de esforço pela escala de Borg, também foram analisadas, com a última apresentando um aumento significativo ($0 [0]$ vs $8 [1,25]$ $p<0,001$).

Tabela 6 - Resposta das variáveis basais pré e após avaliação pelo TD6 e pelo TSL 1min.

	Pré-avaliação	Após-avaliação	P
FC (BPM)	$71 \pm 13,7$	$80,7 \pm 17,9$	$p=0,02$
PAS (MMHG)	$114 \pm 21,2$	$119 \pm 23,7$	$p=0,43$
PAD (MMHG)	$62,6 \pm 11,3$	$63,8 \pm 14,3$	$p=0,76$
PAM (MMHG)	$81 \pm 15,1$	$83,9 \pm 18,2$	$p=0,65$
FR (IRPM)	$16,1 \pm 2,28$	$22,1 \pm 3,57$	$p<0,001$
SPO2 (%)	$94,8 \pm 2,70$	$95,6 \pm 2,02$	$P=0,27$
BORG*	$0 [0]$	$8 [1,25]$	$p<0,001$

Fonte: Fonseca EC, et al., 2025.

DISCUSSÃO

O objetivo principal do presente estudo foi correlacionar a capacidade cardiorrespiratória, medida pelo Teste de Sentar e Levantar de 1 Minuto (TSL1min) e pelo Teste do Degrau de 6 Minutos (TD6), com a pressão inspiratória máxima (PImáx) verificada pela manovacuometria analógica com válvula unidirecional.

Os dados demográficos e clínicos da amostra deste estudo estão em consonância com a literatura, que frequentemente relata um perfil semelhante de participantes com insuficiência cardíaca. A idade média de 62,1 anos e a presença equilibrada de sexos são características frequentemente observadas em estudos sobre essa condição (PONIKOWSKI P, et al., 2016). O IMC médio de 28,4 kg/m² sugere uma população com sobrepeso, que é um fator de risco bem documentado para o desenvolvimento de insuficiência cardíaca. A elevada prevalência de hipertensão arterial (85,7%) e diabetes mellitus (35,7%) é consistente com estudos anteriores, que indicam essas comorbidades como as mais comuns em participantes com insuficiência cardíaca, contribuindo para a sua progressão e desfechos adversos (Yancy C, et al., 2013; McMurray J & Pfeffer M, 2005).

Além disso, a fração de ejeção média de 40,6% sugere um perfil de insuficiência cardíaca com fração de ejeção reduzida, o que está associado a uma maior morbidade e mortalidade, reforçando a necessidade de estratégias de manejo adequadas para essa população (SAVARESE G & LUND LH, 2017).

A etiologia da insuficiência cardíaca (IC) na presente amostra apresentou uma maior prevalência de casos com origem indefinida (42,9%), seguida pela origem isquêmica (35,7%), o que está em concordância com a literatura, que aponta a IC de etiologia isquêmica como uma das causas mais comuns da doença em

participantes hospitalizados, especialmente em países desenvolvidos (GHEORGHIADÉ M, et al., 2013). No entanto, a elevada porcentagem de casos com origem a esclarecer na amostra sugere que fatores como o atraso no diagnóstico ou a dificuldade em identificar a causa subjacente podem estar influenciando esses resultados.

A insuficiência cardíaca de etiologia valvar e miocardiopatia dilatada representaram uma menor proporção dos casos, o que também reflete a tendência observada em estudos anteriores, onde essas etiologias são menos frequentes (PONIKOWSKI P, et al., 2016). Além disso, a presença de síndrome metabólica como fator etiológico ressalta a importância das comorbidades metabólicas, como obesidade e diabetes, na progressão da IC, uma vez que estudos sugerem que essas condições estão fortemente associadas ao desenvolvimento de IC em longo prazo (PAULUS WJ & TSCHÖPE CA, 2013).

A avaliação da força muscular inspiratória, por meio da pressão inspiratória máxima (P_{Imáx}), revelou uma diferença significativa entre os valores preditos e os obtidos na avaliação. A P_{Imáx} obtida foi significativamente maior que a predita, o que indica uma maior capacidade inspiratória dos participantes em comparação ao valor estimado pela literatura. Esse resultado pode ser explicado pela variabilidade individual na força muscular respiratória, especialmente em participantes com insuficiência cardíaca, nos quais a fraqueza muscular inspiratória é uma complicação comum (AZAMBUJA ACM, et al., 2020; ROCHA RM, et al., 2021).

A porcentagem elevada da P_{Imáx} predita reflete um desempenho muscular respiratório acima do esperado para a população com insuficiência cardíaca, possivelmente devido à preservação parcial da função muscular inspiratória nesses participantes. Estudos como o de GANDULLO EV, et al. (2022) e LI H, et al. (2022) sugerem que intervenções focadas na musculatura respiratória podem melhorar significativamente a força muscular e a capacidade funcional, o que pode ter contribuído para os resultados observados na presente pesquisa.

Na avaliação da capacidade funcional, os resultados do teste de sentar e levantar de 1 minuto (TSL1min), com uma média de 18,1 repetições, e do teste do degrau de 6 minutos (TD6), com uma média de 87,1 degraus, são comparáveis, mas ligeiramente inferiores aos valores encontrados em outros estudos que avaliaram participantes com insuficiência cardíaca. STEWART RAH, et al. (2018) indicam que participantes com insuficiência cardíaca, dependendo da gravidade da doença, tendem a realizar de 20 a 25 repetições no TSL1min, o que sugere que os indivíduos deste estudo apresentam uma capacidade funcional mais comprometida.

Quanto ao TD6, estudos como o de NOGUEIRA IDB, et al. (2017) sugerem que o desempenho de participantes com insuficiência cardíaca varia entre 90 e 100 degraus, o que coloca os resultados da presente pesquisa ligeiramente abaixo da média esperada. Essa diferença pode ser atribuída ao maior grau de descondição físico e à fraqueza muscular respiratória e periférica, frequentemente observada em participantes com insuficiência cardíaca. Além disso, PIEPOLI MF, et al. (2011) reforçam que tanto o TSL1min quanto o TD6 são instrumentos valiosos para avaliar a capacidade funcional em cardiopatas, e os resultados obtidos refletem a necessidade de intervenções de reabilitação física para melhorar a funcionalidade desses participantes. Dessa forma, os achados do estudo sugerem um comprometimento funcional moderado a grave, exigindo atenção nas estratégias de tratamento e reabilitação.

A ausência de correlação significativa entre o desempenho no TD6 e o TSL1min com a pressão inspiratória máxima (P_{Imáx}) em participantes com insuficiência cardíaca sugere que a força muscular respiratória, isoladamente, pode não ser um fator determinante no desempenho funcional desses participantes, especificamente em tarefas que envolvem a resistência muscular de membros inferiores, somado a isso, a média da P_{Imáx} obtida foi acima do predito pela literatura (COSTA D, et al., 2010), o que pode corroborar com a falta de correlação. Resultados semelhantes foram encontrados por DALL'AGO P, et al. (2006), que indicaram que a capacidade funcional nesses indivíduos é influenciada por múltiplos fatores, incluindo fraqueza muscular periférica, descondição físico e a própria limitação cardíaca.

No entanto, foi observada forte correlação entre os testes funcionais TD6 e TSL1min sugerindo uma relação robusta entre a capacidade funcional e o desempenho em atividades que envolvem membros inferiores, concordando com estudos que destacam a importância da resistência muscular periférica em participantes com insuficiência cardíaca (PIÑA IL, et al., 2003; SEKI KLM, et al., 2020). Essa forte correlação reflete a similaridade entre as demandas funcionais impostas por ambos os testes, o que reforça a utilidade dessas avaliações para a detecção de limitações na capacidade funcional.

A ausência de associação significativa entre a $P_{\text{máx}}$ e o VO_2 estimado neste estudo, assim como o Workload estimado, indica que a força muscular inspiratória pode não estar diretamente relacionada com o consumo de oxigênio ou com a capacidade de trabalho físico em participantes com insuficiência cardíaca, aliado a isso, novamente, a média da $P_{\text{máx}}$ obtida foi acima do predito por fórmula validada na literatura para a população brasileira (COSTA D, et al., 2010). Estudos como os de MALHOTRA R, et al. (2016) já sugerem que, embora a força dos músculos respiratórios seja importante, o desempenho aeróbico global e a capacidade funcional em participantes com insuficiência cardíaca são influenciados por múltiplos fatores, incluindo a função cardíaca e o descondicionamento físico periférico.

No entanto, a moderada correlação encontrada entre o desempenho no TD6 e no TSL1min com a $P_{\text{máx}}$ % predita reforça a ideia de que a força inspiratória tem impacto na capacidade funcional global e na força de membros inferiores. Esses achados corroboram com a literatura que sugere que a fraqueza muscular respiratória está associada a uma pior performance em testes de resistência funcional, como destacado por MEYER FJ, et al. (2001) e LI H, et al. (2022). A correlação positiva entre a $P_{\text{máx}}$ % predita e o desempenho nesses testes funcionais sugere que, em participantes com insuficiência cardíaca, o fortalecimento da musculatura respiratória pode ser uma estratégia importante para melhorar a capacidade funcional global.

Os resultados apresentados demonstram que os testes funcionais TD6 e TSL1min geraram um impacto significativo nas respostas hemodinâmicas e respiratórias dos participantes com insuficiência cardíaca. O aumento significativo da frequência cardíaca e da frequência respiratória após os testes está em conformidade com outros estudos que apontam uma resposta cardiovascular e ventilatória aumentada em participantes com insuficiência cardíaca durante a realização de atividades físicas submáximas, devido ao comprometimento da função cardíaca e ao aumento da demanda metabólica periférica (MOLHATRA R, et al., 2016). Esses aumentos refletem a limitação da capacidade cardiovascular em responder eficientemente ao estresse físico.

Além disso, a percepção de esforço pela escala de Borg também aumentou significativamente, sugerindo uma sensação exacerbada de fadiga nos participantes, o que corrobora a literatura que evidencia o aumento da dispnéia e da sensação de cansaço em atividades físicas em participantes com insuficiência cardíaca (BELARDINELLI R, et al., 1999; MOLHATRA R, et al., 2016). Isso pode ser resultado da combinação de comprometimento cardiovascular e do descondicionamento muscular, comum nesses participantes. No entanto, as variáveis relacionadas à pressão arterial e à saturação de oxigênio não apresentaram mudanças significativas, o que pode indicar que o sistema cardiovascular conseguiu, em certa medida, manter uma estabilidade hemodinâmica apesar do aumento na carga de trabalho.

As limitações encontradas neste estudo dizem respeito, primeiro ao número amostral foi relativamente baixo, o que pode ter influenciado em alguns resultados, como a falta de uma forte correlação dos testes funcionais (TD6 e TSL1min) com a $P_{\text{máx}}$. Em segundo lugar, embora o período disponível para a coleta de dados tenha sido adequado, a disponibilidade dos pesquisadores foi restrita a horários específicos, o que limitou tanto a realização das coletas quanto o recrutamento dos participantes.

CONCLUSÃO

O presente estudo demonstrou que a capacidade cardiorrespiratória, avaliada pelo TD6 e TSL1min, não apresentou correlação significativa com a $P_{\text{máx}}$ nos participantes com insuficiência cardíaca. Entretanto, uma associação significativa entre o TD6 e o TSL1min foi observada, indicando que esses testes funcionais são úteis para avaliar a capacidade e resistência dos membros inferiores. Sugerimos que outros estudos sejam realizados, a fim de encontrar um maior tamanho amostral para análises mais fidedignas.

REFERÊNCIAS

1. AZAMBUJA ACM, et al. Inspiratory Muscle Training in patients with Heart Failure: what is new? Systematic Review and Meta-Analysis. *Physical Therapy*. 2020; 100(12): 2101-2109.
2. BELARDINELLI R, et al. Randomized, controlled trial of long-term moderate exercise training in chronic heart failure: effects on functional capacity, quality of life, and clinical outcome. *Circulation*. 1999; 99(9), 1173-1182.
3. BOL E, et al. Cardiopulmonary exercise parameters in relation to all-cause mortality in patients with chronic heart failure. *Int J Cardiol*. 2000;72: 255–63.
4. COATS AJS, et al. Physical function and exercise training in older patients with heart failure. *Nat Rev Cardiol*. 2017;14(9): 550-559.
5. COSTA D, et al. Pressões respiratórias máximas em indivíduos saudáveis de 20 a 80 anos. *Revista Brasileira de Fisioterapia*. 2010; 14(2), 117-126.
6. DALL'AGO P, et al. Inspiratory muscle training in patients with heart failure and inspiratory muscle weakness: a randomized trial. *Journal of the American College of Cardiology*. 47(4), 757-763.
7. DEL BUONO MG, et al. Exercise intolerance in patients with heart failure: JACC state-of-the-art review. *J Am Coll Cardiol*. 2019;73:2209–25.
8. FORGIARINI JUNIOR LA, et al. Avaliação da força muscular respiratória e da função pulmonar em pacientes com insuficiência cardíaca. *Arq. Bras. Cardiol*. 2007; 89(1).
9. GANDULLO EV, et al. Inspiratory Muscle Training in patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) as part of a respiratory rehabilitation program implementation of mechanical devices: a Systematic Review. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2022; 19(9): 5564.
10. GHEORGHIADE M, et al. Rehospitalization for heart failure: Problems and perspectives. *Journal of the American College of Cardiology*. 2013; 61(4), 391-403.
11. GROENEWEGEN A, et al. Epidemiology of heart failure. *Eur J Heart Fail*. 2020;22(8):1342–56.
12. JAENISCH RB, et al. Respiratory muscle training improves diaphragm citrate synthase activity and hemodynamic function in rats with heart failure. *Braz J Cardiovasc Surg*. 2017;32:104–110.
13. LI H, et al. Inspiratory muscle training in patients with heart failure: A systematic review and meta-analysis. *Front. Cardiovasc. Med*. 2022; 18(9): 1-11.
14. MALHOTRA R, et al. Cardiopulmonary exercise testing in heart failure. *JACC: heart failure*. 2016; 4(8): 607-616.
15. MARINHO RS, et al. Reliability and validity of six-minute step test in patients with heart failure. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*. 2021; 54(10): e10514.
16. MCMURRAY JJV, PFEFFER MA. Heart failure. *Lancet*. 2005; 365(9476), 1877-1889.
17. Meyer FJ, et al. Respiratory muscle dysfunction in congestive heart failure: clinical relevance and prognostic impact. *European Heart Journal*. 2001; 22(5), 688-694.
18. NOGUEIRA IDB, et al. Capacidade funcional, força muscular e qualidade de vida na insuficiência cardíaca. *Rev Bras Med Esporte*. 2017; 23(3): 184-188.
19. PAULUS WJ, TSCHÖPE C. A novel paradigm for heart failure with preserved ejection fraction: Comorbidities drive myocardial dysfunction and remodeling through coronary microvascular endothelial inflammation. *Journal of the American College of Cardiology*. 2013; 62(4), 263-271.
20. PIEPOLI MF, et al. Exercise training in heart failure: from theory to practice. *European Journal of Heart Failure*. 2011; 18(2), 110-118.
21. PINA IL, et al. Exercise and Heart Failure: A statement from the American Heart Association Committee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention. *Circulation*. 2003; 107(8): 1210-1225.
22. PONIKOWSKI P, et al. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. *European Heart Journal*. 2016;37(27), 2129-2200.
23. RITT LEF, et al. O Teste do Degrau de Seis Minutos como Preditor de Capacidade Funcional de Acordo com o Consumo de Oxigênio de Pico em Pacientes Cardíacos. *Arq. Bras. Cardiol*. 2021; 116(5): 889-895.
24. ROCHA RM, et al. Effects of inspiratory muscle training on respiratory function in heart failure patients: A meta-analysis. *Heart & Lung*. 2021; 50(3), 385-392.
25. SAVARESE G, LUND LH. Global public health burden of heart failure. *Cardiac Failure Review*. 2017; 3(2), 7-11.
26. SEKI KLM, et al. Physical capacity, respiratory and peripheral muscle strength in heart failure. *Rev Bras Med Esporte*. 2020; 26(4): 289-293.
27. STEWART RAH, et al. Physical activity and mortality in patients with stable coronary heart disease. *Journal of the American College of Cardiology*. 2017; 72(9), 1795-1801.
28. TANRIVERDI A, et al. Test–Retest Reliability and Validity of 1-Minute Sit-to-Stand Test in Patients With Chronic Heart Failure. *Heart Lung and Circulation*. 2023; 32(4): 518-524.
29. YANCY CW, et al. 2013 ACCF/AHA guideline for the management of heart failure: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Journal of the American College of Cardiology*. 2013; 62(16), e147-e239