

Relação das forças musculares respiratória e periférica com a limitação funcional em pacientes com insuficiência cardíaca

Relationship of respiratory and peripheral muscle forces with functional limitation in patients with heart failure

CHIODELLI, G C; ARAUJO, C L P; REIS, C M; FONSECA, F R; KARLOH, M; MAYER, A F. Relação das forças musculares respiratória e periférica com a limitação funcional em pacientes com insuficiência cardíaca. *R. bras. Ci. e Mov* 2015;23(1):136-145.

RESUMO: A redução de força muscular está presente em pacientes com insuficiência cardíaca (IC), normalmente associada a perda de massa muscular, gerando fadiga e dispnéia, que pode reduzir a capacidade de executar as atividades de vida diária (AVD). Entretanto, o impacto do prejuízo da força de cada compartimento muscular – de membros superiores, inferiores e respiratório - na capacidade funcional de pacientes com IC permanece desconhecido. Portanto, o presente estudo teve como objetivo verificar a relação das forças musculares respiratória e periférica com a capacidade funcional em pacientes com IC. Nove sujeitos com IC, idade de 53,5±6 anos, classe funcional II e III (NYHA) e fração de ejeção de ventrículo esquerdo (FEVE) de 26,2±8,1% foram avaliados quanto a: função pulmonar, pressão muscular inspiratória (P_{Imax}) e expiratória (P_{E_{max}}), força muscular de quadríceps (FM_q) e de preensão palmar (FM_p), tempo despendido no teste de AVD-Glittre (TGlittre), distância percorrida no teste da caminhada de seis minutos (TC6min) e escores de dispnéia e limitação funcional. A FM_q foi 29,7±6,3 kgf; 71±18,8%prev, FM_p foi 355,5±87,9 N; 96,1±16,2%prev. A P_{Imax} foi de -69,4±26,2 cmH₂O; 64,4±22,2%prev e a P_{E_{max}} foi de 94,1±16,3 cmH₂O; 78,4±26%prev. O tempo médio despendido no TGlittre foi 4,9±1,3min e a distância no TC6min foi 417,6±97,1m, que correspondeu a 74,4±18,3%prev. O TGlittre mostrou forte correlação com a FM_q (r=-0,82; p=0,006), não apresentando associação com as demais forças musculares. O domínio atividades domésticas da LCADL se correlacionou com distância do TC6min (r=-0,79; p=0,01). A FM_p apresentou correlação significativa com a P_{Imax} (r=0,76; p=0,01) e com a FM_q (r=0,70; p=0,03). Conclui-se que os pacientes com IC estudados apresentam redução de força muscular inspiratória, expiratória e de membros inferiores. Entretanto, somente a força de membros inferiores mostrou estar fortemente relacionada à limitação funcional nesses pacientes.

Palavras-chave: Insuficiência Cardíaca; Força Muscular; Atividades Cotidianas.

ABSTRACT The reduction of muscle strength is present in patients with heart failure (HF), usually associated with loss of muscle mass, causing fatigue and dyspnea, which may reduce the ability to perform activities of daily living (ADL). However, the impact of the loss of strength of each muscle compartment – respiratory, upper and lower limbs - in the functional capacity of patients with HF remains unknown. Therefore, this study aimed to examine the relation between respiratory and peripheral muscle strength with functional capacity in patients with HF. Nine subjects with HF, age 53.5 ± 6 years, NYHA functional class II and III and left ventricle ejection fraction (LVEF) of 26.2 ± 8.1% were evaluated for pulmonary function, maximal inspiratory (MIP) and expiratory (MEP) pressure, quadriceps (QMS) and hand grip (HGS) strength, time spent in the ADL-Glittre test (TGlittre), distance covered on the six-minute walk test (6MWT) and dyspnea and functional limitation scores. The QMS was 29.7±6.3 kgf; 71±18.8% pred, HGS was 355.5±87.9 N; 96.1±16.2% pred. The MIP was -69.4±26.2 cmH₂O; 64.4±22.2%pred and the MEP was 94.1±16.3 cmH₂O; 78.4±26%pred. Mean time spent on TGlittre was 4.9±1.3min and the distance covered on 6MWT was 417.6±97.1m, corresponding to 74.4±18.3%pred. The TGlittre strongly correlated with QMS (r=-0.82; p=0.006), with no significant association with other muscle forces. The domestic activities domain of LCADL correlated with 6MWT distance (r=-0.79; p=0.01). The HGS showed significant correlation with MIP (r=0.76; p=0.01) and with the QMS (r=0.70; p=0.03). We conclude that HF patients studied have reduced inspiratory, expiratory and lower limbs muscle strength. However, only the lower limb strength was shown to be strongly related to functional limitation in these patients.

Key Words: Heart Failure; Muscle Strength; Activities of Daily Living.

Gabriéle Cândido Chiodelli¹
 Cintia Laura Pereira de Araujo²
 Cardine Martins dos Reis³
 Fernanda Rodrigues Fonseca³
 Manuela Karloh^{3,4}
 Anamaria Fleig Mayer³

¹Prefeitura Municipal de Florianópolis

²Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre

³Universidade do Estado de Santa Catarina

⁴Universidade Federal de Santa Catarina

Recebido: 10/07/2014

Aceito: 25/03/2015

Contato: Anamaria Fleig Mayer - anamaria.mayer@udesc.br

Introdução

Caracterizada como uma síndrome clínica de caráter sistêmica e complexa, a insuficiência cardíaca (IC) é definida como a falência do coração em propiciar suprimento sanguíneo adequado às necessidades metabólicas e tissulares, ou fazê-lo somente com elevação das pressões de enchimento das veias pulmonares e sistêmicas¹. O comprometimento da função de bomba cardíaca, o aumento da pressão atrial esquerda e congestão pulmonar levam a alterações na relação ventilação-perfusão e consequente déficit de troca gasosa². Como possível consequência desses distúrbios, alterações musculares periféricas, como redução na densidade volumétrica das mitocôndrias, densidade dos capilares e quantidade de enzimas oxidativas, resultando no aumento da glicólise anaeróbia, também têm sido documentada em pacientes com IC³⁻⁴.

A deterioração muscular se faz presente não apenas na musculatura esquelética de membros inferiores e superiores⁴⁻⁸, mas também em musculatura respiratória⁷⁻¹⁰, desencadeando sintomas limitantes, como dispneia e fadiga¹¹. Essa situação leva a uma mudança nos hábitos de vida, com aumento da inatividade e sedentarismo, o que agrava o quadro de atrofia muscular e redução da capacidade funcional^{1, 12}. Esse prejuízo funcional já foi demonstrado por estudos utilizando diferentes testes como o teste de caminhada de seis minutos (TC6min)¹³⁻¹⁴, teste de AVD-Glittre (TGlittre)¹⁵, *shuttle walk test*¹⁶ e pela escala *London Chest Activity of Daily Living* (LCADL)¹⁵.

Entretanto, não se sabe qual o real impacto do prejuízo da força muscular dos três compartimentos (membros superiores, membros inferiores e compartimento respiratório) na capacidade funcional de pacientes com IC.

Dessa forma, o presente estudo visou investigar se a força muscular de membros superiores, membros inferiores e da musculatura respiratória está relacionada à capacidade funcional em pacientes com insuficiência cardíaca.

Materiais e Métodos

Foram incluídos no estudo indivíduos de ambos os sexos, recrutados a partir do ambulatório de cardiologia do Instituto de Cardiologia de Santa Catarina (ICSC), com diagnóstico médico de IC confirmado pelo ecocardiograma realizado no último ano, das classes funcionais (CF) II e III da New York Heart Association (NYHA), com fração de ejeção de ventrículo esquerdo (FEVE) < 45%, escore de dispneia maior ou igual a 2 na escala *Medical Research Council* modificada (MRC), idade ≥ 40 anos e estabilidade clínica e hemodinâmica no mês que antecedeu a realização do protocolo. Foram excluídos pacientes com outras doenças, tais como: doença pulmonar obstrutiva crônica, câncer, acidente vascular encefálico, transtornos psiquiátricos, doenças osteomioarticulares, infecções respiratórias, participantes de programas regulares de exercício físico, incapacidade de executar qualquer uma das avaliações do estudo e a não assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido aprovado pelos comitês de ética da Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC (protocolo n° 38/2010) e do ICSC (protocolo n° 065/2010).

O recrutamento se deu por meio da análise de prontuários, dos quais 68 apresentaram critérios de inclusão. Destes, 47 foram excluídos por não aceitar os termos da pesquisa (n=1), óbito (n=1), e impossibilidade de contato (n=45). Vinte e um pacientes foram selecionados para as avaliações, dos quais 12 pacientes foram excluídos por infecção respiratória (n=3), não conclusão do protocolo (n=6) e incapacidade de execução de avaliação (n=3). Deste modo, 9 sujeitos foram selecionados para compor a amostra.

As avaliações ocorreram em dois dias, com intervalo de no máximo uma semana. No primeiro dia de avaliação os pacientes foram pesados e medidos e submetidos à prova de função pulmonar. Em seguida foram questionados quanto ao grau de dispneia e realizaram o TC6min. No segundo dia foram avaliados quanto a força muscular respiratória, de quadríceps e de

preensão palmar. Posteriormente responderam a escala LCADL e realizaram o TGlittre.

Prova de função pulmonar

Para avaliar a função pulmonar utilizou-se o espirômetro *EasyOne* (NDD, Suíça) com a calibração checada previamente. Os métodos e critérios utilizados foram os recomendados pela ATS/ERS¹⁷. Os valores previstos foram os estabelecidos por Pereira *et al.*¹⁸.

Grau de Dispneia

A escala *Medical Research Council* modificada (MRC)¹⁹⁻²⁰ foi utilizada para a avaliação do grau de dispneia, com pontuação de 0 a 4, na qual 4 indica uma maior limitação por dispneia às atividades.

Força Muscular

- Força Muscular Respiratória

A força muscular respiratória foi avaliada por meio de um manovacuômetro digital MVD300 (Globalmed, Brasil), seguindo os critérios da ATS/ERS²¹. A P_{Imax} foi obtida a partir de um volume próximo ao volume residual, enquanto a P_{E_{max}} a partir de um volume próximo a capacidade pulmonar total. Os valores de referência adotados foram estabelecidos por Neder *et al.*²².

- Força Isométrica de Preensão Palmar

A força isométrica desenvolvida pelos músculos do antebraço e mão foi mensurada por meio da preensão palmar (FMP) com dinamômetro hidráulico JAMAR® (Sorisa, Portugal), conforme metodologia descrita por Innes *et al.*²³ e Mathiowetz *et al.*²⁴. Os valores de referência adotados foram estabelecidos por Mathiowetz *et al.*²⁴.

- Força Muscular de Quadríceps

A força muscular do quadríceps (FMq) foi medida pelo pico de torque isométrico de extensão de joelho do lado dominante e foi realizada utilizando-se um dinamômetro. Os sujeitos permaneceram sentados em uma cadeira extensora, com a articulação do quadril em

90° de flexão e o joelho em 60° de flexão²⁵ e tronco ereto. Para aquisição dos dados utilizou-se uma célula de carga em anel, projetada para um regime máximo de utilização de 4000mV, conectada ao sistema de aquisição, condicionamento, transformação e processamento de sinais ADS2000-IP (AC2122, Lynx Tecnologia Eletrônica LTDA) composto por uma placa condicionadora de 16 canais para ponte de *Wheatstone*, um conversor analógico-digital de 16 bits e limite máximo de 60kHz, *software* AqDados 7.02 e um microprocessador portátil. Utilizou-se uma taxa de aquisição de 400Hz, ganho de 1000 e filtro de *hardware* de 100Hz. Os valores previstos foram calculados a partir da fórmula descrita por Decramer *et al.*²⁶.

Estado funcional

- Escala *London Chest Activity of Daily Living* (LCADL)

O estado funcional foi avaliado pela escala LCADL, validada para indivíduos com DPOC e traduzida para língua portuguesa por Carpes *et al.*²⁷. Em pacientes com IC, esta demonstrou ter aplicabilidade apresentando associação com a FEVE, distância percorrida no TC6min, dispneia e qualidade de vida¹⁵. É composta por quatro domínios relacionados aos cuidados pessoais, atividades domésticas, atividades físicas e lazer, permitindo avaliar o grau de dispneia do paciente e a resposta a uma intervenção terapêutica²⁸⁻²⁹. A escala LCADL aborda AVD corriqueiras, totalizando 15 questões quantitativas, nas quais os pacientes devem apontar escores de 0 a 5 que, somados, perfazem um total máximo de 75 pontos (LCADL_{total})²⁸. Também foi calculado o percentual do escore total (LCADL_{%total}), desconsiderando os itens em que a resposta é zero²⁷.

- Teste de caminhada de seis minutos

Conforme preconizado pela American Thoracic Society³⁰, o TC6min foi realizado em um corredor plano de 30m, demarcado a cada metro. Os indivíduos foram orientados a caminhar a maior distância possível, e receberam incentivo verbal padronizado. A frequência cardíaca (FC) (monitor de frequência cardíaca Polar

FS2c™), saturação periférica de oxigênio (SpO₂) (oxímetro MD 300, Linde), e o índice de dispneia (Escala modificada de Borg)³¹ foram mensurados no início, no 2º e 4º minutos e no final do teste. Foram realizados dois testes, com intervalo de 30 min. entre eles. Considerou-se para análise a maior distância percorrida e a distância em percentual do valor previsto para o teste³².

- Teste de AVD-Glittre

O TGlittre consiste em percorrer um circuito padronizado de 10 metros no menor tempo possível, com a seguinte sequência de atividades: a partir da posição sentada, o indivíduo levanta e caminha no plano; na metade do circuito, sobe e desce 2 degraus (17cm de altura x 27cm de largura) e caminha novamente no plano. Ao final do circuito há uma estante em que o indivíduo deve mover três objetos de 1kg cada, posicionados na prateleira mais alta (que corresponde à altura de seus ombros), um por um, até a prateleira mais baixa (na altura de sua cintura) e, posteriormente, até o chão; então, os objetos devem ser novamente colocados na prateleira mais baixa, e, por último, retornam à prateleira mais alta; em seguida, o indivíduo retorna, fazendo o percurso ao contrário. Imediatamente após, reinicia outra volta, percorrendo o mesmo circuito de AVD, e assim sucessivamente até completar 5 voltas. Durante o teste o indivíduo deve carregar uma mochila nas costas, contendo 2,5 kg para mulheres e 5,0 kg para homens³³. Foi

verificada a pressão arterial no início e no final do teste. A saturação periférica de oxigênio (SpO₂), a frequência cardíaca (FC) e o nível de dispneia avaliado por meio da escala de Borg modificada¹⁶ foram avaliados a cada volta. O tempo total para completar o teste foi registrado³³.

Análise estatística

O coeficiente de correlação de Spearman foi utilizado para verificar se havia correlação entre o desempenho no TGlittre, TC6min e a força dos membros inferiores e superiores, musculatura inspiratória e expiratória, entre os escores das escalas MRC e LCADL e as demais variáveis. Os dados foram apresentados como média ± desvio padrão e o nível de significância adotado para o tratamento estatístico foi de 5%.

Resultados

Foram estudados nove sujeitos (cinco homens) com média de idade de 53,8±6 anos e IMC de 29,7±7,7 kg/m². Oito pacientes apresentaram diagnóstico de miocardiopatia dilatada e um paciente apresentava diagnóstico de miocardiopatia isquêmica.

A média da fração de ejeção do ventrículo esquerdo da amostra foi de 26,2±8,1%. Sete sujeitos pertenciam à CF II da NYHA e apresentaram escore de dispneia 2 na escala MRC. Dois sujeitos pertenciam a CF III, os quais apresentaram escores de dispneia 3 e 4 na escala MRC (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1. Caracterização da amostra

Sujeito	Idade	Sexo	IMC	FEVE(%)	CF	CVF(%prev)	VEF ₁ (%prev)
1	56	M	29,4	20	II	84	80
2	58	F	23,2	25	II	85	76
3	60	F	26,6	30	II	102	87
4	49	F	46,4	34	II	43	38
5	61	M	24,6	40	II	54	58
6	48	F	27,5	24	II	46	46
7	43	M	38,7	21	III	71	68
8	56	M	26	13	III	87	91
9	53	M	25	29	II	84	80
Média	53,8	--	29,7	26,2	--	72,9	69,3
DP	6	--	7,7	8,1	--	20,7	18,4

Idade: anos. Sexo: M=masculino, F=feminino. IMC: índice de massa corporal (kg/m²). FEVE(%): fração de ejeção do ventrículo esquerdo. CF: classe funcional da NYHA. CVF(%prev): percentual do previsto da capacidade vital forçada. VEF₁(%prev): percentual do previsto do volume expirado no primeiro segundo. Média: média aritmética. DP: desvio padrão.

Em relação à função pulmonar, três pacientes apresentaram distúrbio ventilatório restritivo, com valores de CVF de 43, 54 e 46% do previsto (%prev) (Tabela 1).

Os pacientes atingiram 71±18,8% da FMq prevista, e 96,1±16,2% da Fmp prevista. Em relação à força da musculatura respiratória, a amostra apresentou em média 66,4±22,2% do valor previsto para a PImax e 78,5±26% do previsto para a PEmax (Tabela 3). A Fmp e FMq e também a Fmp e a PImax correlacionaram-se

entre si, com $r=0,70$ ($p=0,03$) e $r=0,76$ ($p=0,01$), respectivamente.

O tempo médio de execução do TGlittre, a distância percorrida no TC6min e o escore total e percentual do total da LCADL estão expostos na tabela 3. O TGlittre correlacionou-se negativamente com o TC6min ($r=-0,81$; $p=0,01$) e com a FMq ($r=-0,82$; $p=0,006$), como mostra a figura 1.

Tabela 2. Escore MRC e LCADL, tempo despendido no TGlittre e distância percorrida no TC6min

Sujeito	MRC	LCADL _{total}	LCADL _{%total}	TGlittre	TC6min	TC6M(%prev)
1	2	19	27	3,83	438	75,4
2	2	48	64	4,3	472	91,6
3	2	18	36	5,53	372	72,7
4	2	21	28	5,67	360	67,7
5	2	17	28	4,33	526	92,1
6	2	21	23	5,33	498	93,3
7	4	30	64	7,63	210	34,7
8	3	13	40	4,33	395	68
9	2	28	37	3,18	487	83,1
Média	--	23,9	38,6	4,9	417,6	75,4
DP	--	10,5	15,4	1,3	97,1	18,3

MRC: escore na escala MRC. LCADL_{total}: escore absoluto da escala LCADL. LCADL_{%total}: percentual do total da escala LCADL. TGlittre: tempo despedido no TGlittre em minutos. TC6M: distância percorrida no TC6M em metros. TC6M(%prev): percentual do previsto da distância percorrida no TC6M.

Tabela 3. Força de membro inferior, superior e musculatura respiratória

Sujeito	FMq	FMq(%)	Fmp	Fmp(%)	PImax	PImax(%)	PEmax	PEmax(%)
1	30,7	77,9	311,5	122,2	50	60,3	102	59,1
2	31	51,5	378,2	120,7	54	99,6	111	118,6
3	32,4	92,7	360,4	80,1	66	49,6	66	44,7
4	23,8	53,3	400,5	100,3	53	61,5	82	93,2
5	32	43,5	467,2	95,5	43	45,6	83	55,7
6	23,1	74,1	200,2	81,7	125	53,4	98	64,3
7	19,6	63,9	244,7	96	89	69,9	84	66,6
8	37,4	90,8	436,1	89,2	58	106,9	105	109,1
9	37,6	91,1	400,3	79,2	87	50,6	116	94,8
Média	29,7	71	355,5	96,1	69,4	66,4	94,1	78,5
DP	6,3	18,8	87,9	16,2	26,2	22,2	16,3	26

FMq: força muscular de quadríceps em quilogramas-força (kgf). FMq (%): percentual do previsto da força de quadríceps. Fmp: força muscular de preensão palmar em Newtons (N). Fmp (%): percentual do previsto da força muscular de membros superiores. PImax: pressão inspiratória máxima em centímetros de água (cmH2O). PImax (%): percentual do previsto da PImax. PEmax: pressão expiratória máxima (cmH2O). PEmax (%): percentual do previsto da PEmax.

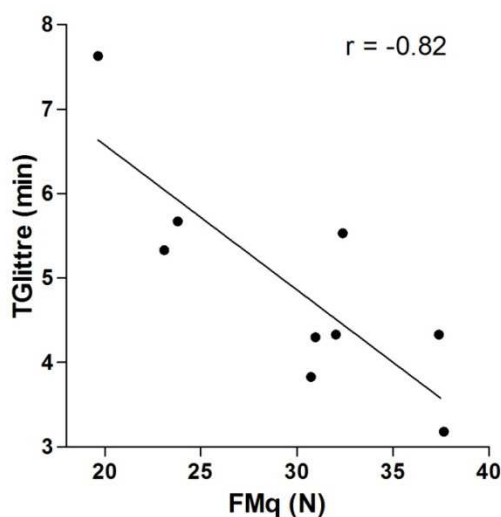


Figura 1. Correlação entre o tempo despendido no teste de AVD-Glittre (TGlittre) e força muscular de quadríceps FMq ($r=-0,82$; $p=0,006$)

Discussão

Este estudo teve como objetivo investigar a relação entre a força muscular respiratória, de membros superiores, de membros inferiores e a capacidade funcional em pacientes com IC. Dos compartimentos estudados, a força de membros inferiores foi a única que mostrou associação com o desempenho no TGlittre. Encontrou-se também forte correlação positiva da FMP com a FMq e com a PImáx, bem como entre o TGlittre e o TC6min. Além disso, encontrou-se redução de FMq, PImáx e discreta redução de FMP e PEMáx.

A redução da FMq encontrada no presente estudo, corrobora a redução da força muscular de membros inferiores de pacientes com IC já demonstrada em outros estudos^{4-5, 7}. Opasich *et al.*⁸ demonstraram que pacientes com IC apresentam 72% da força prevista para sua idade. Apesar da redução na força muscular de membros superiores ter sido evidenciada por alguns autores^{3, 6-7}, a amostra do presente estudo apresentou FMP preservada. Shimizu *et al.*⁶ também observou que pacientes com IC demonstravam 90% do previsto da força de preensão palmar. A contradição entre os estudos pode sugerir que, uma vez que os membros superiores encontram-se envolvidos em atividades habituais, como cuidados pessoais e atividades domésticas, essas atividades, provavelmente, são suficientes para preservar a força muscular em alguns pacientes; enquanto que atividades físicas que envolvem membros inferiores, como

caminhada, subir e descer escadas, etc. são atividades mais intensas e conseqüentemente geram mais intolerância ao exercício por parte dos pacientes. Apesar da preservação de força dos demais compartimentos, o presente estudo também constatou limitação grave nas AVD na maioria dos pacientes, sendo esta limitação caracterizada por um escore igual ou superior a 50% na escala LCADL³⁴.

Dos três compartimentos estudados, somente a FMq apresentou forte associação com a limitação em AVD, avaliada pelo tempo despendido no TGlittre. É sabido que pacientes com IC tendem a realizar menos atividades cotidianas do que sujeitos saudáveis³⁵. Entretanto, até então, a associação entre força de membros inferiores e o tempo despendido no TGlittre não havia sido relatada em pacientes com IC. A disfunção da musculatura de membros inferiores parece estar mais intimamente relacionada com a intolerância ao exercício nessa população, mesmo que anormalidades metabólicas apareçam também em membros superiores³. O enfraquecimento muscular está associado a uma resposta simpática acentuada, ou seja, ocorre aumento do nível de catecolaminas aos pequenos esforços³⁶, que por sua vez tem impacto na deterioração muscular, reduzindo a tolerância ao exercício¹². Tal redução da tolerância ao exercício leva o paciente ao sedentarismo e conseqüente descondicionamento físico, formando assim ciclo-vicioso que torna o indivíduo mais sintomático aos esforços.

O fato de haver-se encontrado forte correlação entre a FMq e a limitação nas AVD, e não desta última com a FMP, pode ser explicado pela possível preservação da força de membros superiores na amostra estudada. A preensão palmar, em uma análise multivariada, revelou-se um preditor independente de prognóstico em IC³⁷, sugerindo que o comprometimento muscular de membros superiores pode evidenciar uma doença mais avançada e, possivelmente, com um maior prejuízo funcional nas AVD.

O comprometimento na força muscular inspiratória também foi evidenciado na amostra do presente estudo, enquanto a força muscular expiratória não se mostrou tão afetada. Corroborando esse achado, Hughes *et al.*³⁸ registraram maior redução de força muscular inspiratória, quando comparada a expiratória (redução de 28% vs 20%, respectivamente). Meyer *et al.*⁹ encontraram apenas redução da P_Imax, quando compararam pacientes com IC e um grupo controle. Um estudo sugere que o enfraquecimento muscular inspiratório dá-se devido à má perfusão sanguínea decorrente do baixo débito cardíaco, ou ainda, devido à vasoconstrição periférica e anormalidades neuroendócrinas, como a atividade simpática exacerbada, gerando modificações na função e estrutura do diafragma³⁹. É importante ressaltar que a P_Imax é um importante marcador de gravidade na IC⁹, uma vez que o enfraquecimento da musculatura inspiratória reflete maiores índices de dispneia, o que compromete a capacidade de exercício^{9-10, 40}, levando a uma pior CF da NYHA.

O presente estudo não evidenciou associação entre as forças musculares respiratórias com os desempenhos no TGlittre e no TC6min. A ausência dessa associação pode ser explicada por um erro do tipo II, no qual seria necessário maior amostra para que a correlação entre essas variáveis fosse detectada. Por outro lado, o presente estudo mostrou associação entre a P_Imax e FMP e deste último com FMq, fortalecendo a hipótese de haver uma tendência de comprometimento muscular generalizado, com alguns compartimentos sendo mais afetados que outros em pacientes com IC.

Estudos anteriores também mostraram forte correlação entre TC6min e TGlittre.^{15, 33} No estudo realizado por Valadares *et al.*¹⁵, não só foi encontrada forte correlação entre o TC6min e o TGlittre, como também entre o TC6min e a escala LCADL, discordando com os achados do presente estudo, no qual a escala LCADL não apresentou correlação com as demais variáveis. Os participantes do estudo de Valadares *et al.*¹⁵ não eram tão graves como os do presente estudo (FEVE: 34±7 vs 26,2±8,1%), e ainda assim apresentaram pior desempenho no TGlittre (6,3±4,8 vs 4,9±1,3min) e maior limitação em AVD na escala LCADL (27,7±12,1 vs 23,9±10,5 total e 41,5±16,9 vs 38,6±15,4 %total). É importante ressaltar também que, embora os dois instrumentos se destinem a avaliar AVD, acredita-se que isso tenha ocorrido pelo fato da LCADL realizar a avaliação por meio de um recordatório de quatro setores da vida diária do indivíduo (cuidados pessoais, atividades domésticas, atividade física e lazer), enquanto o TGlittre o testa diretamente, pela execução de atividades físicas que reproduzem as AVD. Para maior entendimento da relação da perda de força muscular e a inatividade física dos pacientes com IC, sugere-se a avaliação direta da realização de AVD por meio de monitores de movimento em estudos futuros.

Apesar do número reduzido da amostra, esse estudo foi capaz de evidenciar forte associação entre a força muscular de quadríceps e a capacidade funcional avaliada por meio do TGlittre em pacientes com IC. Desconhecem-se estudos semelhantes que tenham avaliado a capacidade funcional de forma objetiva e correlacionado com seus possíveis fatores limitantes nessa população. Sendo esse estudo pioneiro em demonstrar a associação da força muscular com a capacidade funcional de pacientes com IC.

Conclusões

A partir dos resultados obtidos nesse estudo, conclui-se que a amostra de pacientes com IC apresentam redução da capacidade funcional, de força de musculatura respiratória e de força isométrica de quadríceps, sendo

que está última está fortemente relacionada à capacidade funcional avaliada pelo TGlittre.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Instituto de Cardiologia de Santa Catarina por disponibilizar o contato dos pacientes da amostra, em especial ao Dr. Amberson Vieira de Assis, Dr. Marcelo Rogelin, Ft. Cláudia Thofehr e Ft. Fernanda Amorim, e a todos que participaram da realização do estudo.

Referências

1. Bocchi EA, Braga FG, Ferreira SM, Rohde LE, Oliveira WA, Almeida DR, et al. [III Brazilian Guidelines on Chronic Heart Failure]. **Arq Bras Cardiol** 2009; 93 (1 Suppl 1): 3-70.
2. Sullivan MJ, Knight JD, Higginbotham MB, Cobb FR. Relation between central and peripheral hemodynamics during exercise in patients with chronic heart failure. Muscle blood flow is reduced with maintenance of arterial perfusion pressure. **Circulation** 1989; 80 (4): 769-81.
3. Nagai T, Okita K, Yonezawa K, Yamada Y, Hanada A, Ohtsubo M, et al. Comparisons of the skeletal muscle metabolic abnormalities in the arm and leg muscles of patients with chronic heart failure. **Circ J** 2004; 68 (6): 573-9.
4. Drexler H, Riede U, Munzel T, Konig H, Funke E, Just H. Alterations of skeletal muscle in chronic heart failure. **Circulation** 1992; 85 (5): 1751-9.
5. Mancini DM, Walter G, Reichel N, Lenkinski R, McCully KK, Mullen JL, et al. Contribution of skeletal muscle atrophy to exercise intolerance and altered muscle metabolism in heart failure. **Circulation** 1992; 85 (4): 1364-73.
6. Shimizu Y, Yamada S, Suzuki M, Miyoshi H, Kono Y, Izawa H, et al. Development of the performance measure for activities of daily living-8 for patients with congestive heart failure: a preliminary study. **Gerontology** 2010; 56 (5): 459-66.
7. Gosker HR, Lencer NH, Franssen FM, van der Vusse GJ, Wouters EF, Schols AM. Striking similarities in systemic factors contributing to decreased exercise capacity in patients with severe chronic heart failure or COPD. **Chest** 2003; 123 (5): 1416-24.
8. Opasich C, Ambrosino N, Felicetti G, Aquilani R, Pasini E, Bergitto D, et al. Heart failure-related myopathy. Clinical and pathophysiological insights. **Eur Heart J** 1999; 20 (16): 1191-200.
9. Meyer FJ, Borst MM, Zugck C, Kirschke A, Schellberg D, Kubler W, et al. Respiratory muscle dysfunction in congestive heart failure: clinical correlation and prognostic significance. **Circulation** 2001; 103 (17): 2153-8.
10. Hart N, Kearney MT, Pride NB, Green M, Lofaso F, Shah AM, et al. Inspiratory muscle load and capacity in chronic heart failure. **Thorax** 2004; 59 (6): 477-82.
11. Zambroski CH, Moser DK, Bhat G, Ziegler C. Impact of symptom prevalence and symptom burden on quality of life in patients with heart failure. **Eur J Cardiovasc Nurs** 2005; 4 (3): 198-206.
12. Nicoletti I, Cicoira M, Zanolla L, Franceschini L, Brighetti G, Pilati M, et al. Skeletal muscle abnormalities in chronic heart failure patients: relation to exercise capacity and therapeutic implications. **Congest Heart Fail** 2003; 9 (3): 148-54.
13. Bittner V, Weiner DH, Yusuf S, Rogers WJ, McIntyre KM, Bangdiwala SI, et al. Prediction of mortality and morbidity with a 6-minute walk test in patients with left ventricular dysfunction. SOLVD Investigators. **JAMA** 1993; 270 (14): 1702-7.
14. Cahalin LP, Mathier MA, Semigran MJ, Dec GW, DiSalvo TG. The six-minute walk test predicts peak oxygen uptake and survival in patients with advanced heart failure. **Chest** 1996; 110 (2): 325-32.
15. Valadares YD, Corrêa KS, Silva BO, Araujo CLP, Karloh M, Mayer AF. Applicability of Activities of Daily Living Tests in Individuals With Heart Failure. **Rev Bras Med Esporte** 2011; 17 (5): 310-4.
16. Morales FJ, Martinez A, Mendez M, Agarrado A, Ortega F, Fernandez-Guerra J, et al. A shuttle walk test for assessment of functional capacity in chronic heart failure. **Am Heart J** 1999; 138 (2 Pt 1): 291-8.
17. Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, et al. Standardisation of spirometry. **Eur Respir J** 2005; 26 (2): 319-38.
18. Pereira CA, Sato T, Rodrigues SC. New reference values for forced spirometry in white adults in Brazil. **J Bras Pneumol** 2007; 33 (4): 397-406.
19. Hajiro T, Nishimura K, Tsukino M, Ikeda A, Oga T, Izumi T. A comparison of the level of dyspnea vs disease severity in indicating the health-related quality of life of patients with COPD. **Chest** 1999; 116 (6): 1632-7.
20. Kovelis D, Segretti NO, Probst VS, Lareau SC, Brunetto AF, Pitta F. Validation of the Modified Pulmonary Functional Status and Dyspnea Questionnaire and the Medical Research Council scale for use in Brazilian patients with chronic obstructive pulmonary disease. **J Bras Pneumol** 2008; 34 (12): 1008-18.
21. ATS/ERS. ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing. **Am J Respir Crit Care Med** 2002; 166 (4): 518-624.

22. Neder JA, Andreoni S, Lerario MC, Nery LE. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. **Braz J Med Biol Res** 1999; 32 (6): 719-27.
23. Innes E. Handgrip strength testing: a review of literature. **Aust Occup Ther J** 1999; 46 (3): 120-40.
24. Mathiowetz V, Kashman N, Volland G, Weber K, Dowe M, Rogers S. Grip and pinch strength: normative data for adults. **Arch Phys Med Rehabil** 1985; 66 (2): 69-74.
25. Gosselink R, Troosters T, Decramer M. Distribution of muscle weakness in patients with stable chronic obstructive pulmonary disease. **J Cardiopulm Rehabil** 2000; 20 (6): 353-60.
26. Decramer M, Lacquet LM, Fagard R, Rogiers P. Corticosteroids contribute to muscle weakness in chronic airflow obstruction. **Am J Respir Crit Care Med** 1994; 150 (1): 11-6.
27. Carpes MF, Mayer AF, Simon KM, Jardim JR, Garrod R. The Brazilian Portuguese version of the London Chest Activity of Daily Living scale for use in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **J Bras Pneumol** 2008; 34 (3): 143-51.
28. Garrod R, Bestall JC, Paul EA, Wedzicha JA, Jones PW. Development and validation of a standardized measure of activity of daily living in patients with severe COPD: the London Chest Activity of Daily Living scale (LCADL). **Respir Med** 2000; 94 (6): 589-96.
29. Garrod R, Paul EA, Wedzicha JA. An evaluation of the reliability and sensitivity of the London Chest Activity of Daily Living Scale (LCADL). **Respir Med** 2002; 96 (9): 725-30.
30. ATS. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. **Am J Respir Crit Care Med** 2002; 166 (1): 111-7.
31. Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. **Med Sci Sports Exerc** 1982; 14 (5): 377-81.
32. Iwama AM, Andrade GN, Shima P, Tanni SE, Godoy I, Dourado VZ. The six-minute walk test and body weight-walk distance product in healthy Brazilian subjects. **Braz J Med Biol Res** 2009; 42 (11): 1080-5.
33. Skumlien S, Hagelund T, Bjortuft O, Ryg MS. A field test of functional status as performance of activities of daily living in COPD patients. **Respir Med** 2006; 100 (2): 316-23.
34. Simon KM, Carpes MF, Correa KS, dos Santos K, Karloh M, Mayer AF. Relationship between daily living activities (ADL) limitation and the BODE index in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Rev Bras Fisioter** 2011; 15 (3): 212-8.
35. Jehn M, Schmidt-Trucksass A, Schuster T, Weis M, Hanssen H, Halle M, et al. Daily walking performance as an independent predictor of advanced heart failure: Prediction of exercise capacity in chronic heart failure. **Am Heart J** 2009; 157 (2): 292-8.
36. Notarius CF, Atchison DJ, Floras JS. Impact of heart failure and exercise capacity on sympathetic response to handgrip exercise. **Am J Physiol Heart Circ Physiol** 2001; 280 (3): H969-76.
37. Izawa KP, Watanabe S, Osada N, Kasahara Y, Yokoyama H, Hiraki K, et al. Handgrip strength as a predictor of prognosis in Japanese patients with congestive heart failure. **Eur J Cardiovasc Prev Rehabil** 2009; 16 (1): 21-7.
38. Hughes PD, Polkey MI, Harrus ML, Coats AJ, Moxham J, Green M. Diaphragm strength in chronic heart failure. **Am J Respir Crit Care Med** 1999; 160 (2): 529-34.
39. Chua TP, Anker SD, Harrington D, Coats AJ. Inspiratory muscle strength is a determinant of maximum oxygen consumption in chronic heart failure. **Br Heart J** 1995; 74 (4): 381-5.
40. McParland C, Krishnan B, Wang Y, Gallagher CG. Inspiratory muscle weakness and dyspnea in chronic heart failure. **Am Rev Respir Dis** 1992; 146 (2): 467-72.