

ERIKA ALVES BAIÃO

**FUNÇÕES PULMONAR E MUSCULAR RESPIRATÓRIA
NA CARDIOMIOPATIA CHAGÁSICA E SUA RELAÇÃO
COM A CAPACIDADE FUNCIONAL**

**Belo Horizonte
Mestrado em Ciências da Reabilitação
2008**

ERIKA ALVES BAIÃO

**FUNÇÕES PULMONAR E MUSCULAR RESPIRATÓRIA NA
CARDIOMIOPATIA CHAGÁSICA E SUA RELAÇÃO COM A
CAPACIDADE FUNCIONAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito à obtenção do título de “Mestre” em Ciências da Reabilitação.

Área de concentração: Desempenho Funcional Humano

Orientadora: Profa. Dra. Raquel Rodrigues Britto

Co-orientador: Prof. Dr. Antônio Luiz Pinho Ribeiro.

**Belo Horizonte
Mestrado em Ciências da Reabilitação
2008**

B15 Baião, Erika Alves
2f Funções pulmonar e muscular respiratória na cardiomiopatia
2008 chagásica e sua relação com a capacidade funcional. [manuscrito] /
Érika Alves Baião. – 2008.
93 f., enc.:il.

Orientadora: Profa. Dra. Raquel Rodrigues Britto
Co-Orientador: Prof. Dr. Antônio Luiz Pinho Ribeiro

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais,
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.
Bibliografia: f. 62-65

1. Cardiomiopatia chagásica – Teses. 2. Músculos respiratórios –
Teses. 3. Pulmão – Teses. 4. Coração – Doenças – Teses. 5.
Capacidade funcional – Teses. I. Britto, Raquel Rodrigues. II. Ribeiro,
Antônio Luiz Pinho. III. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola
de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. IV. Título.

CDU: 612.2

Aos meus pais, Afranio e Edinéia pelo amor incondicional e os muitos ensinamentos.

Ao meu irmão Leonardo, pela amizade e apoio em todos os momentos.

AGRADECIMENTOS

A Ele, por me carregar no colo até aqui.

À minha querida orientadora, Profa. Raquel Rodrigues Britto, pela oportunidade e principalmente pela confiança. Você foi a principal responsável pelo meu crescimento profissional e pessoal. Meu eterno respeito e admiração.

Ao meu co-orientador, Prof. Antônio Luiz Pinho Ribeiro pela simplicidade e exemplo de competência. Obrigada pela atenção e oportunidade de convivência.

Ao Prof. Manoel Otávio pela disponibilidade e muitos ensinamentos.

À Prof^a. Verônica Franco Parreira pela força nos momentos difíceis e boas risadas nos momentos de descontração. Você é admirável.

Aos meus pais Afranio e Edinéia, pela formação do meu caráter e por me ensinarem que respeito e confiança são a base de tudo. Vocês são excelentes professores.

Ao meu irmão Leonardo, um simples “eu te amo”.

À minha amada tia Ana Maria, por ser mãe, avó, irmã, amiga. Sem você nada disso teria sido possível.

À Rafaela, minha amiga, minha irmã, meu braço direito. Obrigada pela compreensão e amizade acima de tudo, mesmo nos momentos de ausência.

Às minhas amigas capixabas, Thaís, Luciana, Carol Vassallo, Mônica, que torceram por mim, principalmente para que eu defendesse logo esta dissertação. Cada uma de vocês tem importância especial em minha vida.

Aos meus pais de coração: Leonor e Rafael, Eliane e Teteco, Alvinha e Samuel, agradeço o amor e carinho que vocês sempre tiveram por mim.

À toda minha família, o meu muito obrigada por tudo.

Às minhas amigas mineiras Gislaine, Ana Luiza, Anita, Amanda, Mayra, Keila e Susan pela amizade e horas de conversas. Vocês foram verdadeiras terapeutas.

Ao meu amigo Saulo Guilherme, pela amizade verdadeira e risadas constantes.

Ao Hospital das Clínicas, em especial Bruna Guimarães, Cirene, Rita, Miriam, Adriana, Vanussa, Cleuza, Grazielle, Gilmara, Lenir e Gislene, minha família aqui em Minas. Perto de vocês, me sinto em casa! Vocês nunca serão esquecidas.

À Maryane Monique pela confiança, amizade e lealdade. Obrigada pelo “ombro” sempre que precisei.

À Edson Ferreira pela dedicação, apoio e amizade em todas as horas. Você é indispensável em nossas vidas!

À Leonor Rincón, Graziela Chequer, Sônia Francisca, Henrique Barroso, Cláudia Abreu, pelos ensinamentos e simplicidade. Vocês são fantásticos.

À Francilu Belotti, Maria Clara e Sílvio, pela disponibilidade e boa vontade sempre que eu pedia um teste ergométrico. Sem vocês, o estudo não seria possível.

À Lidiane Souza e Márcia Lima, por terem me iniciado na pesquisa científica. Vocês foram ótimas professoras.

"Se ao escalar uma montanha na direção de uma estrela, o viajante se deixar absorver demasiado pelos problemas da escalada, arrisca-se a esquecer qual é a estrela que o guia"

(Antoine de Saint - Exupéry)

SUMÁRIO

Resumo -----	i
Abstract -----	ii
1 - INTRODUÇÃO -----	1
2 - REVISÃO DE LITERATURA -----	3
2.1 – Insuficiência cardíaca -----	3
2.2 – Cardiomiopatias -----	5
2.3 – Função pulmonar e muscular respiratória -----	9
2.4 – Justificativa -----	17
2.5 – Objetivos -----	18
2.5.1 – Geral-----	18
2.5.2 – Específicos-----	18
3 – MATERIAIS E MÉTODOS -----	19
3.1 – Delineamento -----	19
3.2 – Local do estudo -----	19
3.3 – Amostra -----	19
3.3.1 – Critérios de inclusão comuns aos 3 grupos-----	20
3.3.2 – Critérios de Inclusão específico do grupo CCC-----	21
3.3.3 - Critérios de Inclusão específico do grupo IC-----	21
3.3.4 - Critérios de Inclusão específico do grupo controle --	22
3.3.5 – Critérios de exclusão para todos os grupos-----	22
3.4 – ASPECTOS ÉTICOS -----	22
3.5 – INSTRUMENTAÇÃO -----	23
3.5.1 – Espirômetro-----	23
3.5.2 – Manovacuômetro-----	24
3.5.3 - Threshold®IMT-----	25
3.5.4 – Questionário Perfil de Atividade Humana e Teste Ergométrico-----	26
3.6 – PROCEDIMENTOS -----	28
3.6.1 – Medidas antropométricas, NYHA e Ecocardiográficas-----	29

3.6.2 – Avaliação da função pulmonar -----	29
3.6.3 – Avaliação da força muscular respiratória -----	30
3.6.4 – Avaliação da resistência muscular inspiratória -----	32
3.6.5 – Avaliação da onalcapacidade funci -----	33
3.6.5.1 – Questionário Perfil de Atividade Humana---	33
3.6.5.2 – Teste ergométrico-----	34
3.7 – ASPECTOS ESTATÍSTICOS -----	34
4 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS -----	36
5 – ARTIGO -----	41
6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS -----	71
APÊNDICE A (TCLE) -----	73
APÊNCICE B (Medida da Função Muscular Respiratória)-	79
ANEXO A (Aprovação do Comitê de Ética da UFMG) -----	80
ANEXO B (Parecer do DEPE - HC/UFMG) -----	81
ANEXO C (Questionário PAH) -----	82
ANEXO D (Normas de publicação) -----	86

Resumo

Introdução: A fraqueza dos músculos respiratórios na insuficiência cardíaca está relacionada à intolerância ao exercício. Não há evidências de que a mesma fraqueza exista na cardiomiopatia chagásica e se a força muscular respiratória e a limitação funcional seriam semelhantes à insuficiência cardíaca de diferentes etiologias. **Objetivo:** Avaliar se a limitação funcional e o comprometimento do sistema respiratório em pacientes com cardiomiopatia chagásica crônica (CCC) são semelhantes ao observado em pacientes com insuficiência cardíaca de diferentes etiologias (IC). **Materiais e Métodos:** foram avaliados, por meio de um estudo transversal, 15 indivíduos com cardiomiopatia chagásica crônica, 15 com insuficiência cardíaca de diferentes etiologias e 15 saudáveis. A função pulmonar foi avaliada por meio da espirometria (VITALOGRAPH® 2120), a função muscular respiratória por meio da manovacuometria (GERAR® Classe B) e um dispositivo de limiar de carga inspiratória (THRESHOLD® IMT) e a capacidade funcional por meio do teste ergométrico e pelo questionário Perfil de Atividade Humana. **Resultados:** Foram encontrados valores menores de função muscular respiratória ($p < 0,05$) e de capacidade funcional nos pacientes com CCC em relação aos saudáveis ($p < 0,05$). No entanto, quando se comparou os grupos CCC e IC não houve diferença significativa em relação às variáveis estudadas. A capacidade funcional correlacionou-se ($p < 0,01$) com as forças musculares inspiratória ($r = 0,47$) e expiratória ($r = 0,62$). **Conclusão:** A função pulmonar e a muscular respiratória e a capacidade funcional de pacientes com cardiomiopatia chagásica crônica são semelhantes a indivíduos com insuficiência cardíaca de diferentes etiologias. Nestes pacientes, a capacidade funcional está diretamente relacionada à função muscular respiratória.

Palavras-chave: cardiomiopatia chagásica, função pulmonar, força muscular respiratória, capacidade funcional.

Abstract

Introduction: Weakness of respiratory muscles in heart failure is related to exercise tolerance. There are no evidence that the same weakness occurs in chronic chagasic cardiomyopathy (CCC) and that the respiratory muscle strength and the functional limitation are similar in patient with heart failure of different etiologies. **Objective:** To evaluate whether the functional limitation and the respiratory system alterations of CCC patients are similar to the ones of heart failure patients of different etiology (HF). **Material and methods:** This is a cross-section study that included 15 patients with chronic chagasic cardiomyopathy, 15 heart failure of different etiologies, and 15 healthy subjects. The pulmonary function was evaluated by spirometry (VITALOGRAPH[®] 2120), the respiratory muscle strength was evaluated by manovacuometry (GERAR[®] Classe B), the muscle respiratory endurance by THRESHOLD[®] IMT and the functional capacity by ergometric test and Human Activity Profile Questionnaire. **Results:** There were found smaller values of the respiratory muscle function ($p < 0.05$) and also of the function capacity ($p < 0.05$) in chronic chagasic cardiomyopathy patients compared to the healthy ones. However, there were no significative differences between the CCC and HF groups on the variables studied. Functional capacity was correlated ($p < 0.01$) with inspiratory muscle strength ($r = 0.47$) and expiratory muscle strength ($r = 0.62$) **Conclusion:** Chronic chagasic cardiomyopathy patients were similar to heart failure of

different etiologies patients in relation to pulmonary function, respiratory muscle function and functional capacity. In these patients the functional capacity was associated to respiratory muscle function.

Key-words: chagasic cardiomyopathy, pulmonary function, respiratory muscle strength, functional capacity.

1 – INTRODUÇÃO

A doença de Chagas, produzida pelo *Trypanossoma cruzi*, continua sendo uma das principais doenças infecciosas em toda América Latina. Estimativas recentes mostram que, no Brasil existem cerca de 1,9 milhão de pessoas infectadas. Dessas, de 10 a 40% desenvolvem cardiomiopatia crônica grave, tendo como complicação mais comum a insuficiência cardíaca.¹⁻³

A insuficiência cardíaca é a incapacidade do coração de bombear sangue suficiente para atender as demandas metabólicas habituais.⁴ Os principais sintomas apresentados são fadiga e dispnéia, que limitam a realização de atividades físicas e até mesmo das atividades rotineiras da vida.⁵ A fisiopatologia desses sintomas tem sido amplamente estudada⁵⁻⁸ Disfunções respiratórias, tais como obstrução ao fluxo aéreo, restrição à expansão pulmonar, prejuízo nas trocas gasosas e fraqueza dos músculos respiratórios são comuns em indivíduos com insuficiência cardíaca.⁵

A fraqueza dos músculos respiratórios em indivíduos com insuficiência cardíaca tem recebido atenção especial, por estar relacionada à intolerância ao esforço físico. A causa exata da fraqueza muscular respiratória ainda é desconhecida, mas alguns fatores, como a baixa perfusão muscular, devido ao débito cardíaco reduzido e mudanças histológicas na musculatura esquelética, até mesmo no diafragma, incluindo atrofia das fibras do tipo I, podem ser os responsáveis.⁶⁻⁸

No âmbito da reabilitação cardíaca, atualmente busca-se o condicionamento do indivíduo, tendo como objetivo a melhoria da capacidade funcional e o retorno às atividades de trabalho e sociais, nas quais o desempenho físico é um fator limitante.⁹ O treinamento da musculatura respiratória tem sido apontado como um recurso eficaz em situações nas quais a fraqueza é identificada.^{8,10} Neste sentido, é essencial identificar a presença dessa disfunção em grupos específicos de pacientes.

Embora a fraqueza muscular respiratória em indivíduos com insuficiência cardíaca já tenha sido descrita na literatura,^{5,6,7,11,12,13} não existem evidências de que a mesma fraqueza exista na cardiomiopatia chagásica. Também não há estudos que tenham comparado tais condições quanto à força muscular respiratória e à limitação funcional. Desta forma, este estudo foi planejado para explorar estes aspectos, considerando as diversas peculiaridades da cardiomiopatia chagásica.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

2.1 – Insuficiência Cardíaca

A insuficiência cardíaca (IC) é um grave problema de saúde pública em todo mundo. Nos Estados Unidos, existem mais de 4,6 milhões de adultos com diagnóstico de IC. Segundo o DATASUS, em 2002 existiam cerca de 6,5 milhões de pacientes com insuficiência cardíaca no Brasil.¹⁵ Atualmente, dados do Ministério da Saúde revelam que a insuficiência cardíaca aparece como a principal causa de internações hospitalares, com cerca de 450 mil novos casos a cada ano.⁵ Cerca de um terço dos internados no Sistema Único de Saúde com doenças cardíacas é portador de insuficiência cardíaca. Além disso, entre os pacientes com mais de 60 anos, é a principal causa de internação. Portanto, a insuficiência cardíaca é uma condição clínica freqüente, sendo, ainda de alto custo, geralmente incapacitante e com mortalidade elevada.¹⁵

A insuficiência cardíaca é uma síndrome clínica caracterizada por uma disfunção ventricular, onde o coração é incapaz de manter o débito cardíaco necessário ao metabolismo do organismo. Na prática clínica, a causa mais comum de insuficiência cardíaca é a redução da contratilidade miocárdica, freqüentemente associada à cardiomiopatia isquêmica, miocardiomiopatia dilatada idiopática, hipertensiva, ou doença de Chagas. Também são causas de insuficiência cardíaca as condições nas quais o coração é submetido a sobrecarga hemodinâmica (sobrecarga de volume ou de pressão), distúrbios de

freqüência cardíaca ou condições que interfiram no enchimento das câmaras cardíacas e sincronismo da contração.^{16,17}

Funcionalmente, existem dois tipos de insuficiência cardíaca: a sistólica e a diastólica. Enquanto a insuficiência cardíaca sistólica apresenta comprometimento da função de contração sistólica, o que resulta nos processos congestivos retrógrados e no baixo débito anterógrado, a insuficiência cardíaca diastólica é caracterizada pelo comprometimento das funções de relaxamento ou de enchimento diastólicos, com resultante congestão retrógrada ao ventrículo envolvido, e preservação ou discreta redução do débito cardíaco. Na maioria das formas de insuficiência cardíaca, a conseqüente redução do débito cardíaco leva à uma perfusão tecidual inapropriada e estimula a cadeia de mecanismos compensatórios que formam a fisiopatologia da insuficiência cardíaca.¹⁵⁻¹⁷

Um dano miocárdico primário marca o início da fisiopatologia da insuficiência cardíaca, gerando disfunção ventricular. Essa disfunção estimula mecanismos adaptativos, como aumento da freqüência cardíaca, da pressão diastólica final e da massa ventricular, na tentativa de aumentar o débito cardíaco. No entanto, o resultado é a deterioração progressiva da função cardíaca, pois, tais mecanismos, associados à ativação neuro-humoral, proporcionam repercussões na forma e eficiência mecânica do coração (remodelamento ventricular) e alterações periféricas circulatórias, havendo também danos secundários pelo aumento do estresse oxidativo, inflamação e apoptose (morte celular).¹⁵⁻¹⁷

Com a função cardíaca deteriorada, sintomas de fadiga e dispnéia são geralmente apresentados por pacientes com insuficiência cardíaca.⁵ Assim, há uma diminuição da capacidade funcional.^{8,10} Essa diminuição resulta em dificuldade na execução das atividades diárias, reduzindo a qualidade de vida dos indivíduos acometidos.^{5,17} Muitos desses pacientes apresentam anormalidades histológicas, assim como na estrutura e função mitocondrial, de enzimas oxidativas, além de uma redistribuição dos tipos de fibras musculares com predominância do tipo IIb (de baixa resistência a esforços prolongados), porém com dimensões reduzidas, sobre as fibras do tipo IIa (de resistência moderada a esforços prolongados e que possibilidade de se transformarem em tipo I, de alta resistência). Além disso, alguns estudos já mostram que a intolerância desses pacientes ao exercício estaria associada a alterações de atrofia e falta de condicionamento da musculatura respiratória, resultando no aumento da dispnéia.^{6,8,9,18,19}

2.2. Cardiomiopatias

Cardiomiopatia é definida como sendo a doença do miocárdio associada com disfunção cardíaca. No Brasil, entre as 14.583.199 internações ocorridas em 1992, 1.234.967 (8,46%) decorreram de doença cardiovascular, sendo 23.419 devidas às cardiomiopatias, representando portanto, 0,16% do total de internações e 1,8% das doenças cardiovasculares. Pode ser classificada nas seguintes formas: dilatada, hipertrófica, restritiva e arritmogênica do ventrículo direito. A

forma dilatada é a mais freqüente e responsável por 2% dos pacientes com insuficiência cardíaca congestiva.²⁰

A cardiomiopatia dilatada (CMD) é a doença primária do músculo cardíaco com dilatação e alteração na função contráctil global do ventrículo esquerdo ou de ambos os ventrículos. É mais comum em homens e 2,5 vezes mais freqüente em negros. Atinge preferencialmente indivíduos entre 20 a 50 anos, embora possa ser encontrada em outras faixas etárias. Pode ser: idiopática, genética, viral e/ou imune, alcoólica ou associada com doença cardiovascular reconhecida, cujo grau de disfunção miocárdica não é explicado pelas condições anormais de sobrecarga ou extenso dano isquêmico. Predomina a disfunção sistólica, podendo evoluir para a insuficiência cardíaca ou não (dilatação sem insuficiência), apresentar arritmias e morte.²⁰

Na CMD, os ventrículos são os mais acometidos. Deste modo, seus volumes são aumentados e ocorre dilatação que pode envolver as quatro câmaras, ganhando o coração a forma globosa. Além disso, a função sistólica torna-se deprimida, levando à diminuição do débito cardíaco e da fração de ejeção. O aumento da pressão diastólica final ocasiona elevação na pressão atrial, que é a responsável pelos sintomas de congestão pulmonar à esquerda e congestão sistêmica à direita. Assim, entre os sintomas mais freqüentes estão dispnéia, ortopnéia, dispnéia paroxística noturna seguida de tosse, fadiga, tonteira e síncope. A dispnéia é o sintoma mais importante, pois é influenciada e caracterizada por fatores como redução na eficiência

ventilatória, diminuição da capacidade funcional, anormalidades na difusão de gases, alterações no padrão respiratório e na força muscular respiratória.^{20,21}

No entanto, apesar de a CMD apresentar sinais e sintomas comuns a outras cardiomiopatias, o diagnóstico só é sugerido após serem afastadas outras doenças que acarretam dilatação, como a doença arterial coronariana, a hipertensão arterial sistêmica, as lesões orovalvares, doenças congênitas e cardiomiopatia chagásica.²⁰

A cardiomiopatia chagásica crônica (CCC) é definida como uma cardiomiopatia dilatada inflamatória infecciosa.¹⁴ É causada por um protozoário, o *Trypanosoma cruzi*, predomina no sexo masculino e constitui a principal causa de cardiomiopatia nas áreas endêmicas. Estimativas mais recentes mostram cerca de 1,9 milhão de infectados pela doença de Chagas, principalmente no Estado da Bahia², dos quais, 10% a 40% desenvolvem cardiomiopatia crônica grave^{1,22}, tendo como complicações mais comuns tromboembolismo pulmonar ou sistêmico, transtornos da condução, bradiarritmias, arritmias ventriculares graves, insuficiência cardíaca e morte súbita.¹⁴

A insuficiência cardíaca constitui uma das principais manifestações da doença de Chagas e aparece devido à diminuição progressiva da massa muscular miocárdica, da inflamação das fibras cardíacas e formação de extensas áreas de fibrose. Surge geralmente a partir da quarta década de vida, tendo como principal disfunção a sistólica. Portanto, apesar das diversas peculiaridades, como presença de arritmias cardíacas, insuficiência cardíaca, fenômenos

tromboembólicos, dor torácica atípica para isquemia miocárdica e morte súbita, a doença de Chagas comporta-se hemodinamicamente como uma cardiomiopatia dilatada.^{1,22,23}

A insuficiência cardíaca evolui de forma lenta e progressiva. Comumente é do tipo global, biventricular, apresentando de modo freqüente, maior repercussão clínica para o lado direito.¹ As palpitações, tonteiras e quadros sincopais são os sintomas mais comuns devido à arritmia ventricular e/ou distúrbios da condução atrioventricular. Intolerância ao esforço pelo baixo débito cardíaco e fenômenos congestivos sistêmicos pela grave disfunção ventricular são freqüentes. A dispnéia é outro sintoma igualmente freqüente, sendo que nas formas mais leves, aparece somente após esforço, enquanto que em graus mais adiantados pode tornar-se constante, mesmo ao repouso.²²

Poucos estudos têm avaliado a capacidade funcional e os fatores que afetam a tolerância ao exercício em pacientes com doença de Chagas. Outros fatores podem afetar a capacidade funcional destes pacientes além dos relacionados à disfunção cardíaca, como anormalidades nos músculos periféricos, incluindo, alterações na estrutura e função de músculos esqueléticos.^{13, 24}

Para avaliar as características estruturais e metabólicas dos músculos esqueléticos de pacientes com doença de Chagas avançada e se tais alterações estariam relacionadas com a tolerância ao exercício, Oca *et al*²⁴, em um estudo transversal, analisaram 19 pacientes com doença de Chagas e os compararam a 11 indivíduos

saudáveis. Por meio do teste de exercício e da biópsia muscular do quadríceps femoral, foram encontrados os seguintes resultados: capacidade funcional normal (V_{O_2} máximo de 28 mL/Kg/min), alterações na musculatura esquelética (aumento no número de fibras tipo IIb e atrofia de fibras do tipo I e menor porcentagem de fibras com capacidade oxidativa) e capilares anormais (menor área de secção transversa). Essas alterações poderiam estar relacionadas à redução do suprimento de oxigênio e serem consequência de processos autoimunes. Entretanto, um estudo de revisão mostrou que não há consenso sobre a identificação das alterações na microvasculatura musculares como fator causal da redução de oxigenação periférica.⁹ Aliado ao efeito do desuso, as alterações na musculatura esquelética poderiam afetar o suprimento de oxigênio e, desta forma, reduzir a tolerância ao exercício.²⁴ Este estudo levanta a possibilidade de que as mesmas alterações observadas na musculatura periférica possam ocorrer na musculatura respiratória.

2.3. Funções Pulmonar e Muscular Respiratória

Os músculos respiratórios são músculos esqueléticos que exercem função vital. A força contrátil desses músculos pode ser quantificada de forma simples e segura, por meio da realização da medida direta das pressões inspiratória máxima (PI_{máx}) e expiratória máxima (PE_{máx}) que esses músculos podem gerar durante contrações voluntárias.²⁵ Medidas de PI_{máx} e PE_{máx}, geralmente são escolhidas por serem manobras fáceis de serem realizadas,

reprodutíveis e bem toleradas pelos pacientes.^{12,25,26} Entretanto, como os músculos inspiratórios são recrutados para realizar contrações submáximas a vida toda e pressões máximas raramente são geradas durante atividades da vida diária, tanto em indivíduos saudáveis quanto naqueles que possuem alguma doença respiratória, é possível que a avaliação da resistência possa ter maior relevância do que medidas de força. Assim, medidas da pressão do limiar máximo sustentado durante teste de carga progressiva (PLmax) e o tempo de carga sustentada (Tcs), o qual seria, o tempo de exaustão quando se inspira contra uma carga submáxima constante, são comumente utilizados para medir a resistência muscular inspiratória em diferentes populações.²⁷

Em algumas situações, a disfunção dos músculos respiratórios pode contribuir para a diminuição da tolerância ao exercício, dispnéia e insuficiência respiratória. Uma disfunção de tais músculos bastante comum é a fraqueza dos músculos inspiratórios.^{5,6,8,12}

Fraqueza muscular inspiratória é a incapacidade dos músculos inspiratórios de trabalhar sob cargas respiratórias normais ou em cargas aumentadas devido a algumas doenças. Pacientes que possuem fraqueza desses músculos podem apresentar dispnéia como sintoma comum. Conseqüentemente, dificuldade na realização de exercícios e de atividades da vida diária.²⁵

Na insuficiência cardíaca crônica, a fraqueza muscular respiratória tem sido relacionada ao aparecimento da limitação ao exercício e à dispnéia. Anormalidades respiratórias como restrição da

expansibilidade pulmonar, obstrução das vias aéreas, alterações na difusão de gases e fraqueza dos músculos respiratórios são freqüentes nesses pacientes.

Um dos primeiros estudos a avaliar a força da musculatura respiratória em pacientes com insuficiência cardíaca foi o realizado por Nishimura *et al.*¹², em 1994. Os autores avaliaram 23 indivíduos (18 homens e 5 mulheres e média de idade $59,3 \pm 9,2$ anos) divididos em três grupos, 13 pacientes com NYHA III ou IV (A), 10 pacientes com classe II de NYHA (B) e 15 indivíduos saudáveis (C). Foram avaliadas medidas de função pulmonar, de força muscular respiratória, débito cardíaco, com o qual foi calculado o índice cardíaco e capacidade funcional. Não foi verificada diferença significativa nas variáveis de função pulmonar entre os grupos. No entanto, o índice cardíaco e o consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$) do grupo A se mostraram mais baixos em comparação ao grupo B. O valor médio da $P_{lmáx}$ no grupo A foi de $60\text{cmH}_2\text{O}$ (15), sendo significativamente mais baixo do que os valores encontrados no grupo B e C (92 ± 32 , 84 ± 24 cmH_2O , $p < 0,05$, respectivamente). A porcentagem do previsto da $P_{lmáx}$ no grupo A também foi significativamente menor do que os outros dois grupos. Entretanto, nem a $PE_{máx}$ e nem a porcentagem do previsto da $PE_{máx}$ apresentaram diferença significativa entre os três grupos. Também foram encontrados correlação positiva entre a porcentagem da $P_{lmáx}$ e o índice cardíaco em pacientes com IC ($r=0,46$, $p < 0,05$) e da $P_{lmáx}$ com $VO_{2máx}$ ($r=0,503$, $p < 0,05$) em 15 pacientes com insuficiência cardíaca que não apresentaram resposta isquêmica durante o teste de

esforço. Os achados destes autores sugerem que a força muscular inspiratória possa ser dependente da função cardíaca e um dos fatores limitantes da capacidade funcional dos pacientes com insuficiência cardíaca.

Uma ano mais tarde (1995), Chua *et al.*⁷, com o objetivo de investigar a força muscular respiratória na insuficiência cardíaca e examinar sua correlação com o consumo de oxigênio, avaliaram 20 indivíduos com insuficiência cardíaca, idade 61,4 (1,6) anos e fração de ejeção de 25,4 (3,0)%, os quais foram comparados a 7 indivíduos saudáveis. Observou-se diminuição da $P_{Imáx}$ tanto ao nível da capacidade residual funcional (CRF), quanto ao volume residual (VR). Entretanto, a $P_{Imáx}$ ao nível do VR não se reduziu significativamente. Foram encontrados também, redução da $P_{Emáx}$ aos níveis da CRF e da capacidade pulmonar total (CPT). O músculo quadríceps mostrou-se mais fraco nos pacientes com insuficiência cardíaca. O $VO_{2máx}$ correlacionou-se com a $P_{Imáx}$ em ambos os níveis, CRF e VR ($r=0,59$, $p=0,006$ e $r=0,45$, $p=0,048$ respectivamente). Contudo, o mesmo não ocorreu com a $P_{Emáx}$. Sendo assim, o estudo mostrou que pacientes com insuficiência cardíaca apresentam fraqueza da musculatura esquelética e que a força muscular inspiratória está diretamente relacionada ao consumo máximo de oxigênio e a tolerância a exercício.

Outros autores como Daganou *et al.*⁶, em 1999, compararam a função pulmonar e a força muscular respiratória em uma amostra maior que os autores anteriores, 60 pacientes, 55 homens e 5

mulheres, com média de idade de 52 anos e insuficiência cardíaca crônica secundária a cardiomiopatias isquêmica (CMI) e dilatada idiopática (CMDI) e 16 indivíduos saudáveis. Foram realizadas espirometria para avaliar capacidade vital forçada (CVF) e volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1) e manovacuumetria, para avaliar $PI_{m\acute{a}x}$ e $PE_{m\acute{a}x}$. Assim, foram encontrados na CMI uma média de 3,9L (0,9) de CVF, 2,7L (0,7) de VEF_1 , 84cmH₂O (22) de $PI_{m\acute{a}x}$ e 104cmH₂O (21) de $PE_{m\acute{a}x}$. Na CMDI, a média da CVF foi 3,8L (0,8), a VEF_1 foi 2,7L (0,7), a $PI_{m\acute{a}x}$ foi 73cmH₂O (20) e a $PE_{m\acute{a}x}$ foi 90cmH₂O (20), enquanto no grupo controle a média da $PI_{m\acute{a}x}$ ficou em torno de 102cmH₂O (17) e a $PE_{m\acute{a}x}$ de 118cmH₂O (28). Desta forma, houve menor força muscular inspiratória e expiratória nos grupos com cardiomiopatia quando comparados ao grupo controle ($p < 0,001$). Quanto aos grupos de cardiomiopatia, a dilatada mostrou valores menores de pressões respiratórias em relação à isquêmica ($p < 0,05$). Não houve diferença significativa entre os grupos na função pulmonar ($p > 0,05$). Ainda neste estudo, se encontrou diferença quanto à $PI_{m\acute{a}x}$ (82,39cmH₂O \pm 36,38 versus 81,32cmH₂O \pm 35,31, $p = NS$) e à $PE_{m\acute{a}x}$ (105,93cmH₂O \pm 35,45cmH₂O versus 98,44cmH₂O \pm 36,38, $p = NS$) quando separaram a amostra em subgrupos de acordo com a etiologia, sendo 31% de origem isquêmica e 69% dilatados.

Em 2001, Meyer et al¹³, com o objetivo de avaliar a força muscular respiratória de pacientes com insuficiência cardíaca, avaliaram por meio de um pneumotacógrafo, 244 pacientes com insuficiência cardíaca estável, sendo 207 homens, 43% na classe III da

NYHA e com fração de ejeção < 40%. Os resultados obtidos foram: média da P_{Imax} de 81,32 cmH₂O (35,31) e P_{Emax} de 101,65cmH₂O (36,38) no grupo de IC e média de 112,35cmH₂O (39,59) da P_{Imax} e 10,1cmH₂O (42,8) de P_{Emax} no grupo controle. Assim, foram encontrados valores de força muscular inspiratória dos pacientes com insuficiência cardíaca 23% menores em relação aos 25 indivíduos com função ventricular esquerda normal que constituíam o grupo controle. Não foi observada diferença na força muscular expiratória.

Ainda em 2001, Faggiano *et al*¹¹ estudaram a função pulmonar e a capacidade funcional de 161 homens com média de idade de 59 (9) anos e insuficiência cardíaca crônica causada por disfunção sistólica ventricular esquerda. Desses, 108 pertenciam à classe funcional II, 48 estavam na classe III e 5 na classe IV da NYHA. Observou-se diminuição nas forças musculares respiratórias, P_{Imax} de 65cmH₂O (23) e P_{Emax} de 108cmH₂O (39), assim como nas porcentagens do previsto, P_{Imax} de 60cmH₂O (20) e P_{Emax} de 72cmH₂O (30). Outro resultado encontrado pelos autores foi a correlação do consumo pico de oxigênio (VO_{2pico}) com as variáveis espirométricas, CVF (r= 0,42, p<0,001) e VEF₁ (r=0,35, p<0,001) e com as variáveis de força muscular respiratória, P_{Imax} (r=0,32, p<0,05) e P_{Emax} (r=0,47, p<0,001). Tais resultados suportam a hipótese que as anormalidades da função muscular respiratória poderiam refletir um envolvimento generalizado da musculatura esquelética, como resultado da insuficiência cardíaca e poderiam contribuir, pelo menos em parte, para as limitações periféricas à tolerância ao exercício.

Recentemente, Forgiarini *et al*⁵ utilizaram a manovacuometria e a microespirometria (instrumento que usa um sensor para medir CVF e VEF₁, mas não gera o gráfico da curva fluxo-volume) com o objetivo de verificar a força muscular respiratória e a função pulmonar de pacientes com insuficiência cardíaca classes funcionais II e III, segundo a NYHA. O estudo teve caráter descritivo e observacional e a amostra foi composta por 12 indivíduos, sendo seis em cada grupo. A idade variou entre 47 e 67 anos, e o peso corporal de 37 a 87 kg. As doenças de base foram: cardiomiopatia (34%), doença hipertensiva (25%), alcoolismo (17%), doença valvar (8%), doença isquêmica (8%), e doença valvar e isquêmica associada (8%). Houve diferença entre a função pulmonar e a força muscular respiratória entre as classes funcionais II e III, mas houve diferença estatisticamente significativa apenas na PEmáx quando se compararam as classes II e III ($p < 0,042$). Os indivíduos em classe II apresentaram CVF 91,17% (19,87), VEF₁ 87% (11,70), Plmáx 71,67cmH₂O (40,70) e PEmáx 98,83cmH₂O (34,56). Os indivíduos da classe III apresentaram CVF 68,17% (21,78), VEF₁ 73,67% (22,94), Plmáx 53,33cmH₂O (29,27) e PEmáx 58,33cmH₂O (15,06). Assim, tais autores constataram um decréscimo da função pulmonar e da força muscular respiratória nos pacientes com classe funcional III em relação aos pacientes em classe funcional II, com significância estatística apenas na comparação da PEmáx entre as classes II e III. Estes resultados condizem com os de outros estudos descritos anteriormente,^{3,6,18} nos quais se observou declínio da Plmáx com o aumento da classe funcional.

Apesar da concordância em muitos estudos com relação às alterações na função pulmonar e na força muscular respiratória na insuficiência cardíaca ^{6,13,19} ainda não está claro se tais alterações estão igualmente presentes na cardiomiopatia chagásica. No entanto, já se sabe que outros fatores não cardíacos, semelhantes aos presentes na insuficiência cardíaca, tal como anormalidade de musculatura esquelética, poderiam contribuir para uma redução na capacidade funcional desses pacientes.²⁴ Conforme literatura pesquisada, há poucos estudos avaliando a função pulmonar de pacientes com cardiomiopatia chagásica crônica e nenhum estudo onde tais pacientes tenham sido sistematicamente avaliados quanto à função muscular respiratória. Isto dificulta, entre outras coisas, a determinação de programas específicos, como o treinamento da musculatura respiratória e a avaliação dos efeitos da reabilitação cardíaca neste grupo de pacientes. Deste modo, a terapêutica utilizada na cardiomiopatia chagásica crônica tem advindo da extrapolação das recomendações terapêuticas para cardiomiopatias de outras etiologias.

2.4 – Justificativa

A cardiomiopatia chagásica crônica causa grande impacto funcional nos indivíduos acometidos. Em geral, esses indivíduos apresentam dispnéia aos moderados e grandes esforços, palpitações e dor torácica e são incluídos em programas de reabilitação cardíaca assim como os pacientes com insuficiência cardíaca de diferentes etiologias. Embora atualmente o treinamento da musculatura respiratória seja indicado para indivíduos com insuficiência cardíaca, poucos estudos avaliaram especificamente os indivíduos com cardiomiopatia chagásica. Nesse sentido, a fim de embasar cientificamente a indicação desta terapêutica para este grupo de pacientes, tornou-se necessária a avaliação sistemática das funções pulmonar e muscular respiratória e da capacidade funcional. Este estudo pretende, ainda, contribuir para a identificação de fatores que afetam a tolerância ao exercício, especialmente no que se refere ao sistema respiratório.

2.5 - Objetivos do Estudo

2.5.1. Objetivo Geral

Avaliar se a limitação funcional e o comprometimento do sistema respiratório em pacientes com cardiomiopatia chagásica crônica são semelhantes ao observado em pacientes com insuficiência cardíaca de diferentes etiologias.

2.5.2. Objetivos Específicos

- Avaliar a função pulmonar de pacientes com cardiomiopatia chagásica crônica;
- Avaliar o impacto da doença de Chagas na força dos músculos respiratórios;
- Avaliar a capacidade funcional de pacientes com cardiomiopatia chagásica crônica;
- Avaliar a relação das variáveis respiratórias com a capacidade funcional.

3 – MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 – Delineamento

O estudo realizado foi observacional do tipo transversal.

3.2 – Local do estudo

O estudo foi realizado no Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Minas Gerais (HC-UFMG) em parceria com o Laboratório de Avaliação e Pesquisa em Desempenho Cardiorrespiratório (LABCARE) do Departamento de Fisioterapia da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG no período de fevereiro a novembro de 2007.

3.3 – Amostra

Foram selecionados 15 pacientes com cardiomiopatia chagásica crônica (Grupo CCC), 15 pacientes com insuficiência cardíaca de diferentes etiologias (Grupo IC) e 15 indivíduos saudáveis para formar o grupo controle. O grupo CCC foi selecionado no Centro de Referência em Doença de Chagas do HC-UFMG, enquanto o grupo IC foi selecionado no Ambulatório de Cardiologia do HC-UFMG. Por sua vez, o grupo controle foi recrutado no próprio HC-UFMG e na comunidade. Os três grupos foram pareados por sexo e idade.

O número amostral foi calculado tomando como base dados da literatura.⁶ Assim foi calculada a participação de no mínimo 15 indivíduos em cada grupo, de acordo com a seguinte equação, que considera apenas o erro tipo I (α):

$$N = \frac{Z_{(\alpha/2)}^2 \cdot S^2}{d^2}$$

Onde: s = desvio padrão e d = diferença esperada na Pimáx.
Considerando IC de 95%; $\alpha = 100 - 95 = 5\%$ ($p = 0,05$); $Z = 1,96$; $s = 20$; $d = 10$

$$N = \frac{1,96^2 \cdot 20^2}{100}$$

$$N = 15,36$$

Os participantes deste estudo foram indivíduos selecionados a partir dos seguintes critérios:

3.3.1. Critérios de Inclusão comuns aos três grupos:

- Ter idade menor que 65 anos;
- Não ser fumante;
- Não apresentar limitações músculo-esqueléticas ou qualquer outro tipo de condição que afete a capacidade de realizar testes funcionais e atividades físicas.
- Não ter feito nenhuma atividade física regular nos últimos seis meses ou estar participando de um programa de exercícios

regulares ou não acumular 30 minutos ou mais de atividade física moderada na maioria dos dias da semana.²⁸

- Não apresentar *diabetes mellitus* ou outras doenças metabólicas.
- Não fazer uso de marcapasso cardíaco.
- Ter assinado o termo de consentimento livre e esclarecido.

3.3.2. Critérios de Inclusão Específico do Grupo CCC:

- Ter doença de Chagas, diagnosticada pela positividade de pelo menos dois dos três testes sorológicos para *Trypanosoma cruzi* (imunofluorescência indireta, hemaglutinação indireta e ELISA).¹
- Apresentar Insuficiência Cardíaca Classe II ou III, conforme critério funcional da NYHA (New York Heart Association).⁹
- Apresentar condição clínica estável, definida como nenhuma exacerbação aguda da doença cardíaca nos últimos três meses.
- Não possuir cardiomiopatia de qualquer outro tipo ou causa.

3.3.3. Critérios de Inclusão Específico do Grupo IC:

- Apresentar Insuficiência Cardíaca Classe II ou III conforme critério funcional da NYHA.⁹
- Apresentar condição clínica estável, definida como nenhuma exacerbação aguda da doença cardíaca nos últimos três meses.

3.3.4. Critérios de Inclusão Específico do Grupo Controle:

- Apresentar espirometria sem distúrbios ventilatórios de qualquer ordem;
- Não apresentar história clínica de doenças cardiorrespiratórias;
- Não apresentar hipertensão arterial.

3.3.5. Critérios de Exclusão Para Todos os Grupos:

- Dificuldades de compreensão do questionário.
- Presença de instabilidade clínica.
- Não conseguir executar os procedimentos de avaliação do estudo.

Inicialmente, foram selecionados os indivíduos com cardiomiopatia chagásica crônica e a partir destes foram selecionados os indivíduos com insuficiência cardíaca de diferentes etiologias e os voluntários do grupo controle que apresentassem o mesmo sexo e idades semelhantes (limite de dois anos para mais ou para menos).

3.4 – Aspectos Éticos

Após a identificação dos critérios de inclusão, todos os voluntários selecionados foram devidamente informados sobre os procedimentos e objetivos deste estudo e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (APÊNDICE A). O protocolo do estudo se iniciou após

aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa em Humanos (COEP) da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG (Parecer ETIC 512/06 – ANEXO) e do parecer do Departamento de Ensino e Pesquisa do HC/UFMG (ANEXO B).

3.5 – Instrumentação

3.5.1 - Espirômetro

A espirometria avalia os volumes de ar inspirado e expirado e os fluxos respiratórios, entre eles, a capacidade vital forçada (CVF), o volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1), o fluxo expiratório forçado entre 25-75% da CVF ($FEF_{25-75\%}$), e o índice de Tiffeneau (VEF_1/CVF). É um teste que permite o diagnóstico e a quantificação dos distúrbios ventilatórios.^{29,30} O espirômetro utilizado para realização de prova de função pulmonar no presente estudo foi o VITALOGRAPH® 2120 - Vitalograph, Ennis, Irland (FIGURA 1). Tal aparelho preenche os padrões mínimos de acurácia, erro, linearidade e registros gráficos estabelecidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).



Figura 1: Espirômetro VITALOGRAPH® 2120 - Vitalograph, Ennis, Irland

3.5.2. Manovacuômetro

Para a avaliação da força muscular respiratória foi utilizado o Manovacuômetro analógico GERAR[®] Classe B - SP/Brasil (FIGURA 2) com intervalo operacional de ± 300 cmH₂O com divisões de 10 em 10 cmH₂O a partir da mensuração das pressões inspiratória e expiratória máximas (PImáx e PEmáx, respectivamente). O manovacuômetro é um instrumento fácil de manusear, confiável, válido, preciso, reproduzível, possível de calibrar.³⁰

A PImáx é a maior pressão subatmosférica que pode ser gerada durante a inspiração máxima contra uma via aérea ocluída, enquanto a PEmáx é a pressão mais alta que pode ser desenvolvida durante um esforço expiratório máximo, também contra a via aérea ocluída. Tanto a mensuração da PImáx, quanto da PEmáx são testes fáceis de serem realizados, não-invasivos, reproduzíveis e bem tolerados pelos pacientes.^{12,25,26,32} As principais indicações para tais avaliações são para confirmação da disfunção dos músculos respiratórios, avaliação de alguma resposta terapêutica e avaliação pré-operatória. Entretanto, existem contra-indicações para sua realização, como a hipertensão arterial sem controle, infarto agudo do miocárdio ou angina recente, aneurisma de aorta, pneumotórax e outros.³²



Figura 2: Manovacuômetro analógico GERAR[®] Classe B - SP/Brasil

3.5.3. THRESHOLD[®] IMT

A função muscular respiratória é determinada pela força e resistência muscular respiratória. Como descrito anteriormente, a força muscular respiratória, pode ser avaliada por medidas de pressões respiratórias, mas estas não avaliam a resistência dos músculos respiratórios. A resistência muscular é a habilidade de sustentar uma determinada carga, assim como a carga máxima tolerada em um tempo específico.^{25,27,32} Para determinar a resistência muscular inspiratória foi utilizado um dispositivo de limiar de carga inspiratória, o THRESHOLD[®] IMT (FIGURA 3) Este dispositivo mantém a carga constante durante toda a inspiração, independentemente do fluxo utilizado durante a respiração. Esse aparelho consiste de um cilindro de plástico com 1,5cm de diâmetro interno, que contém uma válvula de fluxo de um lado, um regulador de pressão interna controlado por uma tensão na mola e um bocal do outro lado. É um dispositivo de baixo custo, fácil aplicação, confiável e reproduzível.³³ Existem poucos valores de referência disponíveis para a população saudável para comparação do que é normal e patológico. Os valores da resistência (carga máxima e tempo) dependem da idade e altura de indivíduos saudáveis, com pequenas diferenças entre sexos e são correlacionados com força muscular.³⁴



Figura 3: Dispositivo de limiar de carga inspiratória, o THRESHOLD[®] IMT

3.5.4. Questionário Perfil de Atividade Humana e Teste ergométrico

Para avaliar a capacidade funcional foram utilizados o Perfil de Atividade Humana (PAH) e o Teste Ergométrico (TE).

O PAH ou “Human Activity Profile” foi utilizado para avaliar o nível de funcionalidade e de atividade física (ANEXO C). Originalmente, o PAH foi proposto para avaliar o nível de atividade física de indivíduos com doença pulmonar obstrutiva crônica. Atualmente, é um instrumento considerado válido e confiável para ser utilizado tanto para indivíduos saudáveis, em qualquer faixa etária, quanto para aqueles com algum grau de disfunção. Este instrumento já foi adaptado transculturalmente para a população brasileira.³⁵ Ainda não existe nenhum estudo onde a população cardíaca tenha sido avaliada pelo PAH. Sua versão brasileira pode ser aplicada em indivíduos com níveis funcionais diferentes, desde muito baixos (levantar e sentar de cadeira ou cama sem ajuda) até muito altos (correr 4,8 quilômetros em 30 minutos ou menos). O PAH consta de 94 itens e cuja disposição é baseada no custo energético (METS): quanto maior a numeração

atingida, maior o gasto energético.³⁵ Para cada um deles existem três respostas: “ainda faço”, “parei de fazer” ou “nunca fiz”. As atividades que o indivíduo nunca fez não são pontuadas no escore geral do teste. De acordo com a pontuação, os indivíduos são classificados como debilitados ou inativos (escores < 53), moderadamente ativos (escores 53-74) e ativos (escore > 74).³⁵ Souza *et al.*³⁵ sugerem que a versão brasileira seja aplicada por meio de entrevista, para evitarem-se erros de interpretação, devido a possível heterogeneidade do grau de instrução população a ser avaliada.³⁵

Para avaliar objetivamente a capacidade funcional num nível máximo, foi utilizado o teste ergométrico (TE). O TE é um exame não-invasivo, de baixo custo, fácil execução e alta reprodutibilidade. Tem como objetivo avaliar a resposta clínica, hemodinâmica, eletrocardiográfica e metabólica do paciente frente ao esforço.³⁶ Isso possibilita a detecção de sinais patológicos, a avaliação da capacidade funcional e dos resultados de intervenções terapêuticas, permitindo orientar a prescrição de exercícios. O consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$) é a medida fisiológica mais importante para a definição da capacidade funcional cardiovascular. Pode ser medido de forma direta pela ergoespirometria ou estimado de maneira indireta, como no TE, através de fórmulas. A estimativa do $VO_{2máx}$ para esteira rolante é calculada : homens – $(2,9 \times \text{tempo em minutos}) + 8,33$ e mulheres – $(2,74 \times \text{tempo em minutos}) + 8,03$. Nas cardiomiopatias de qualquer tipo, o TE é utilizado para determinação da vulnerabilidade e avaliação do comportamento de arritmias desencadeadas pelo esforço. Na

miocardiomiopatia chagásica, o TE pode ser realizado com protocolos convencionais, sendo que a presença de arritmias ventriculares no ECG de repouso não contra-indica o exame.³⁶ Uma sugestão de protocolo a ser utilizado e o mais comum na prática clínica é o protocolo de *Bruce*, que apresenta aumentos progressivos da velocidade e da inclinação. (Figura 4) Está indicado preferencialmente para estabelecimento de diagnóstico e/ou avaliação da capacidade funcional, em indivíduos que possuem algum grau de condicionamento físico.

Estágio	Velocidade (mph)	Inclinação (%)	Duração (min)	METS
1	1,7	10	3	4
2	2,5	12	3	6-7
3	3,4	14	3	8-9
4	4,2	16	3	15-16
5	5,0	18	3	21
6	5,5	20	3	
7	6,0	22	3	

Figura 4: Protocolo de Bruce

3.6 – Procedimentos

Os voluntários receberam orientações sobre os procedimentos de medida e, antes de serem incluídos, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice A). Em seguida, foram realizadas medidas espirométricas e da função muscular respiratória. No intervalo dado entre a espirometria e a manovacuometria foi aplicado o questionário PAH. Num segundo dia, os indivíduos foram

submetidos ao teste ergométrico e na preparação para o teste, foram avaliadas as medidas antropométricas. Todas as avaliações e procedimentos acima citados foram realizados no setor de Cardiologia do Hospital das Clínicas/ UFMG.

3.6.1 - Medidas Antropométricas, Classe Funcional, Ecocardiografia

A avaliação das medidas de peso e altura foram realizadas por um único profissional, no momento de preparação do voluntário para realização do TE. A classe funcional foi obtida antes da realização do TE por meio de entrevista. As medidas da fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE) e do diâmetro do ventrículo esquerdo no final da diástole (VED) foram obtidas por meio do ecocardiograma mais recente (até um ano) que os indivíduos tinham realizado. Todos os ecocardiogramas foram feitos pelo mesmo profissional. Observou-se ecocardiograma somente dos grupos CCC e IC. A pressão arterial de todos os voluntários foi aferida pelo mesmo profissional sempre antes da avaliação da função pulmonar.

3.6.2 – Avaliação da função pulmonar

A espirometria foi realizada com o indivíduo na posição sentada, com pés apoiados no solo e com as narinas ocluídas por um clipe nasal. Para cada participante, foram obtidas três curvas expiratórias forçadas, tecnicamente aceitáveis, sendo que foi considerada apenas a de melhor desempenho para efeito de análise. As variáveis

estudadas foram a capacidade vital forçada (CVF), o volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1) e a relação entre eles (VEF_1/CVF). Os resultados foram expressos em litros (l) e em porcentagem (%) dos valores previstos. Os critérios de aceitabilidade e reprodutibilidade dos exames espirométricos foram os recomendados pela Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (SBPT).³⁷ Os resultados foram confrontados com valores previstos para a população brasileira³⁸ e foram considerados normais, valores acima de 80% do previsto.²⁵ Todas as avaliações da função pulmonar foram realizadas pelo mesmo profissional, utilizando-se sempre o mesmo equipamento e a mesma técnica.

3.6.3 – Avaliação da força muscular respiratória

Foi realizada a manovacuômetria com o indivíduo na posição sentada, em repouso. Conectou-se o manovacuômetro por meio de uma traquéia ao bocal que possuía um orifício de fuga de 2mm de diâmetro para que os valores das pressões máximas não sofressem a influência das pressões geradas pelos músculos da boca e da orofaringe³¹. Utilizou-se um clipe nasal para evitar vazamento de ar pelas narinas. Mensurou-se a $P_{imáx}$ a partir do volume residual (VR) e a $PE_{máx}$ a partir da capacidade pulmonar total (CPT). Durante a realização das mensurações, foram oferecidos estímulos verbais para incentivar a obtenção do maior valor. As manobras tanto de $P_{imáx}$ quanto de $PE_{máx}$ foram repetidas no mínimo duas vezes para aprendizado e, em seguida, três medidas tecnicamente satisfatórias,

com variação < 10% entre os dois valores máximos e repouso de 30 a 60 s entre elas. Considerou-se como tecnicamente satisfatória a medida que não apresentasse vazamento e que foi sustentada por pelo menos um segundo. O valor registrado foi o mais alto, desde que esse não fosse o obtido na última manobra.^{38,39}

Para interpretação dos resultados obtidos, foram calculados valores previstos pelas equações de regressão para o cálculo das pressões máximas em função da idade, de acordo com o sexo proposto por Neder e col para a população saudável brasileira.³⁹

Homens de 20 a 80 anos

$$PI_{\text{máxVR}} (\text{cmH}_2\text{O}) = 155,3 - 0,80A \quad R^2 = 0,42 \quad \text{EPE} = 17,3$$

$$PE_{\text{máxCPT}} (\text{cmH}_2\text{O}) = 165,3 - 0,81A \quad R^2 = 0,48 \quad \text{EPE} = 15,6$$

Mulheres de 20 a 80 anos

$$PI_{\text{máxVR}} (\text{cmH}_2\text{O}) = 110,4 - 0,49A \quad R^2 = 0,46 \quad \text{EPE} = 9,1$$

$$PE_{\text{máxCPT}} (\text{cmH}_2\text{O}) = 115,6 - 0,61A \quad R^2 = 0,48 \quad \text{EPE} = 11,2$$

Sendo R^2 o coeficiente de determinação e EPE o erro padrão da estimativa.

Em seguida, foram comparados os valores medidos com os valores previstos e calculado a porcentagem do previsto (%p). Entretanto, segundo Hautman et al.⁴⁰ (2000), devido a grande variação da $PI_{\text{máx}}$ entre sujeitos, a média prevista pode não ser adequada para

avaliar fraqueza muscular respiratória. Deste modo, a $P_{lm\acute{a}x}$ deve ser aproximadamente 40% abaixo do previsto para ser considerada patológica.⁴⁰ Por outro lado, Enright et al.⁴¹ e Neder et al.³⁸, consideraram que o diagnóstico de fraqueza ou não da musculatura respiratória deveria ser feito por meio de cálculos do limite inferior observados na análise estatística das equações de regressão obtidas nos estudos. Assim, a fraqueza muscular seria identificada se o valor medido fosse menor que aquele considerado como limite inferior da normalidade.

3.6.4 – Avaliação da resistência muscular inspiratória.

O protocolo utilizado para avaliação da resistência muscular respiratória foi o mesmo utilizado por Dall'Ago et al (2006), pois tais autores avaliaram pacientes com insuficiência cardíaca. Realizou-se a avaliação da resistência muscular por meio de um teste progressivo, onde o indivíduo permaneceu na posição sentada, em repouso, com a coluna ereta e inclinado para frente. O pesquisador conectou o THRESHOLD[®] IMT com uma carga inicial de resistência correspondente a 50% da $P_{lm\acute{a}x}$ e ocluiu as narinas com a utilização de um clipe nasal. O indivíduo avaliado foi orientado para que respirasse através do dispositivo. A cada dois minutos, uma nova carga (10% da $P_{lm\acute{a}x}$) era acrescentada até que o indivíduo fosse incapaz de gerar uma pressão suficiente para viabilizar a abertura da válvula e permitir o fluxo de ar. Caso o indivíduo ultrapassasse a escala do THRESHOLD[®] IMT (7 a 42cmH₂O) era utilizada um conector

de silicone para que outro THRESHOLD[®] IMT (7 a 42cmH₂O) para que o participante continuasse o teste até a exaustão. A maior pressão inspiratória que o indivíduo foi capaz de sustentar por pelo menos um minuto foi considerada como a medida da pressão do limiar máximo sustentado (PL_{máx}). Na segunda parte do teste, os participantes respiraram contra uma carga submáxima inspiratória constante de 80% da PL_{máx} e o tempo percorrido até a exaustão foi definido como o tempo de carga sustentada (Tcs). Entre as medidas de força muscular respiratória e as de resistência muscular inspiratória foi garantido um intervalo de vinte minutos, assim como entre a primeira e a segunda parte do teste de resistência.

3.6.5 – Avaliação da capacidade funcional.

3.6.5.1 – Questionário Perfil de Atividade Humana

Todos os pacientes responderam o PAH e a partir das respostas, foram calculados os escores, máximo de atividade (EMA) e o ajustado de atividade (EAA).³⁵ O EMA é a numeração da atividade com mais alta demanda de oxigênio que o indivíduo “ainda faz”, não sendo necessário calculo matemático. O EAA foi calculado subtraindo-se do EMA o numero de itens que o indivíduo “parou de fazer”, anteriores ao último que ele “ainda faz”. A classificação de atividade foi dada a partir dos valores do EAA. EAA < 53 foram considerados “debilitado”, EAA entre 53 e 74, moderadamente ativo e EAA > 74, ativo.³⁵

3.6.5.2 – Teste Ergométrico

No teste ergométrico, todos os participantes foram avaliados pelo protocolo de Bruce utilizando uma esteira elétrica. De acordo com esse protocolo, a avaliação funcional do paciente é feita através do aumento gradativo da velocidade e inclinação da esteira, em intervalos regulares.³⁶ (TABELA 1) As variáveis estudadas foram a frequência cardíaca máxima atingida (FCM), $VO_{2máx}$, tempo de prova e o equivalente metabólico (MET). Todos os TE foram realizados no Serviço de Ergometria do Hospital das Clínicas, por profissionais capacitados, seguindo a mesma metodologia.

3.7 – Aspectos Estatísticos

A análise estatística descritiva utilizou medidas de média e desvio padrão para as diferentes variáveis relativas à caracterização da amostra: idade, peso corporal, índice de massa corporal (IMC), altura, classe funcional (CF), fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE) e diâmetro do ventrículo esquerdo na diástole (VED).

Para testar a hipótese de normalidade de cada variável utilizou-se o teste de *Kolmogorov-Smirnov*. Foi constatado que todas as variáveis do estudo se comportavam de forma normal. Assim, para compará-las, foi utilizada ANOVA *one-way*. Após verificar diferença significativa, foi realizado o *post-hoc* com o teste da diferença mínima significativa (DMS) para identificar entre quais grupos estavam a diferença. Para avaliar a correlação entre as variáveis espirométricas, de função

muscular respiratória e capacidade funcional, utilizou-se a correlação de *Pearson*.

Em todos os testes estatísticos considerou-se um nível de significância α de 0,05. Para a preparação do banco de dados assim como para a análise estatística, utilizou-se o programa *Statistical Package for Social Sciences (SPSS, Chicago, IL, USA, Versão 11.0)*

4 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ROCHA, M.O.C.; CORREA, P.C.; BARROS, M.V.L *et al.* Cardiovascular function in elderly patients with chronic chagasic cardiopathy. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 36, n.5, p. 545-550, 2003
2. BRAGA, J.C.V.; REIS, F.; ARAS, R. *et al.* Aspectos clínicos e terapêuticos da insuficiência cardíaca por doença de Chagas. *Arq Bras Cardiol*, v.86, n.4, p. 297-302, 2006
3. MADY, C.; CARDOSO, R.H.A.; IANNI, B.M.; ARTEAGA, E. *et al.* Capacidade funcional máxima “normal” em pacientes com insuficiência cardíaca congestiva por miocardiomiopatia chagásica. *Arq Bras Cardiol.*, v.67, n.1, p.1-4, 1996.
4. FOSTER, C.; KARLSDOTTIR, A.E.; PORCARI, J.P.; MEYER, K. Chronic heart failure. In: LeMura, S Von Duvillard (eds). Exercise physiology. Application and physiological principles. Lippincott Williams & Wilkns. Philadelphia, Baltimore. New York. 2004. p. 43-54.
5. FORGIARINI JUNIOR, L.A.; RUBLESKI, A.; GARCIA, D. *et al.* Avaliação da força muscular respiratória e da função pulmonar em pacientes com IC. *Arq Bras Cardiol.*, v.89, n.1, p.36-41, 2007
6. DAGANOU, M.; DIMOPOULOU, I.; ALIVIZATOS, P.A.; TZELEPIS, G.E. Pulmonary function and respiratory muscle streight in chronic heart failure: comparison between ischaemic and idiopathic dilated cardiomyopathy. *Heart*, v.81, p.618-620, 1999.
7. CHUA, T.P.; ANKER, S.D.; HARRINGTON, D. *et al.* Inspiratory muscle strength is a determinant of maximum oxygen consumption in chronic heart failure. *Br Heart J*, v.74, p.381-385, 1995.
8. DALL`AGO, P.; CHIAPPA, G.R.S.; GUTHS, H. *et al.* Inspiratory muscle training in patients with heart failure and inspiratory muscle weakness. *J Am Coll Cardiol.*; v.47, n.4, p.757-763, 2006.

9. MORAES, R.S. *et al.* Diretriz de reabilitação cardíaca. *Arq Brasil Cardiol* . v.84, n.5, 2005.
10. LAOUTARIS, I.; DRITSAS, A.; BROWN, M.D. *et al.* Inspiratory muscle training using an incremental endurance test alleviates dyspnea and improves functional status in patients with chronic heart failure. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*; v.11, n.6, p.489-96. 2004.
11. FAGGIANO, P.; D'ALOIA, A.; GUALENI, A. *et al.* Relative contribution of resting haemodynamic profile and lung function to exercise tolerance in male patients with chronic heart failure. *Heart*; v.85, p.179-184, 2001.
12. NISHIMURA, Y.; MAEDA, H.; TANAKA, K. *et al.* Respiratory muscle strength and hemodynamics in chronic heart failure. *Chest*, v.105, n.2, p. 355-359, 1994.
13. MEYER, F.J.; BORST, M.M.; ZUGCK, C. *et al.* Respiratory muscle dysfunction in congestive heart failure. *Circulation*, v.103, p. 2153-2158, 2001.
14. MARIN-NETO, J.A. *et al.* Chagas' heart disease. *Arq Bras Cardiol*, v.72, n.3, p.264-280. 1999.
15. II Diretrizes para o diagnóstico e tratamento da insuficiência cardíaca. *Arq Bras Cardiol*, v.79, supl IV, 2002.
16. BOCCHI, E.A. *et al.* I Diretriz latino-americana para avaliação e conduta na insuficiência cardíaca descompensada. *Arq Bras Cardiol*, v. 85, supl III. 2005.
17. BARRETTO & RAMIRES. Insuficiência cardíaca. *Arq Bras Cardiol*, v.71, n.4, 1998.
18. MARTINEZ, A.; LISBOA, C.; JALIL, J. *et al.* Entrenamiento selectivo de los músculos respiratorios en pacientes con insuficiencia cardíaca crónica. *Rev. méd Chile*; v.129, n.2, p.133-139, 2001

19. STASSIJNS, G.; LYSSENS, R.; DECRAMER, M. Peripheral and respiratory muscles in chronic heart failure. *Eur Respir J*; v.9, p.2161-2167, 1996
20. ALBANESI FILHO, F.M. Cardiomiopatias. *Arq Bras Cardiol*, v.71, n.2, p. 95-107,1998
21. WITT, C. *et al.* Respiratory muscle weakness and normal ventilatory drive in dilative cardiomyopathy. *Eur Heart J*, v.18, p. 1322-1328, 1997.
22. RIBEIRO, A.L.P. *et al.* Manejo clínico em doença de Chagas. 1ª Edição. Belo Horizonte: Fundação Nacional de Saúde,1998, p.1-149.
23. RASSI JUNIOR, A.; MARIN-NETO, J.A. Cardiopatia chagásica crônica: estado da arte. *Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo*, Brasil, v. 10, p. VI-XXXII, 2000.
24. OCA, M.M. *et al.* Exercise performance and skeletal muscles in patients with advanced Chagas disease. *Chest*, v.125, p.1306-1314. 2004
25. ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing. *Am J Respir Crit Care Med*, v.166, n. 4, p. 518-624, 2002.
26. BLACK, L.F.; HYATT, R.E. Maximal respiratory pressures: Normal values and relationship to age and sex. *American Review of Respiratory Disease*, v.99. 1969.
27. HILL, K.; JENKINS, S.C.; PHILLIPE, D.L. *et al.* Comparison of incremental and constant load tests of inspiratory muscle endurance in COPD. *Eur Respir J*, v.30, n.3, p. 479-86. 2007.
28. PHYSICAL ACTIVITY AND HEALTH: A report of the surgeon general executive summary, 1996.
29. PEREIRA, C.A.C. *et al.* Valores de referência para espirometria em uma amostra da população brasileira adulta. *J de Pneumol*, v.18, n.1, p.10-22,1992.

30. RODRIGUES, F.; BARBARA, C. Pressões máximas respiratórias. *Revista Portuguesa de Pneumologia*, v.1, n.4,p.297-307,2000.
31. SOUZA.R.B. Pressões respiratórias estáticas. In: Pereira, CAC.;Neder, J.A. Diretrizes para testes de função pulmonar. *J Pneumol*, v.28, n.3, p.155-165, 2002.
32. MORRISON, N.J. *et al.* Respiratory muscle performance in normal elderly subjects and patients with COPD. *Chest*, v.95, n.1, p. 90-94, 1989.
33. GOSSELINK, R.;WAGENAAR, R.C.; DECRAMER, M. Reliability of a commercially available threshold loading device in healthy subjects and patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax*, v. 51, n.6, p. 601-605, 1996.
34. FIZ, J.A. *et al.* Indices of respiratory muscle endurance in healthy subjects. *Respiration, Basel*, v.65,n.1, p. 21-27, 1998.
35. SOUZA, A.C.; MAGALHAES, L.C.; SALMELA-TEIXEIRA, L.F. Adaptação transcultural e análise das propriedades psicométricas da versão brasileira do perfil de atividade humana. *Cad. Saúde Pública*, v.22, n.12, p. 2623-2636, 2006.
36. II Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia Sobre Teste Ergométrico. *Arq Bras Cardiol*, v.78, suplement II, p. 1-18, 2002.
37. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (SBPT). I Consenso brasileiro sobre espirometria. *J Pneumol*, v.22, p. 105-64, 1996.
38. NEDER, J.A.; ANDREONE, S.; LERATIO, M.C. *et al.* Reference values for lung function test.II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Braz J Biol Res*, v.32, n.6, p. 719-727,1999.
39. VASCONCELOS, J.A.C. Efeitos do treinamento muscular respiratório na função muscular respiratória e na capacidade funcional de idosos. 101 f Dissertação (mestrado em Ciência da Reabilitação) – Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional/ UFMG, Belo Horizonte – MG, 2005.

40. HAUTMANN, H. *et al.* Maximal Inspiratory mouth pressures (PIMAX) in healthy subjects – what is lower limit of normal? *Respir Med*, v.94, n.7, p. 689-693, july 2000.
41. ENRIGHT, P.L. *et al.* Respiratory muscle strength in the elderly. Correlates and reference values. Cardiovascular health study research group. *Am J. Respir. Crit Care Med*, v.45, n.3, p. 154-159. 1996.

5 – Funções Pulmonar e Muscular Respiratória na Cardiomiopatia Chagásica e sua relação com a Capacidade Funcional.

Pulmonary and respiratory muscular functions in chagasic cardiomyopathy and their relation with the functional capacity.

Título abreviado: Função muscular respiratória e capacidade funcional na cardiomiopatia chagásica.

Autores: Erika Alves Baião¹, Raquel Rodrigues Britto², Antônio Luiz Ribeiro³, Manoel Otávio da Costa Rocha³, Márcia Maria Oliveira Lima⁴, Francilú Belotti⁵, Maria Clara Noman de Alencar⁶, Keila de Castro Marinho⁷ e Verônica Franco Parreira.²

1. Fisioterapeuta, Msc, Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Belo Horizonte, Brasil.
2. Fisioterapeuta, Dsc. Departamento de Fisioterapia da UFMG, Belo Horizonte, Brasil.
3. Médico, Dsc. Professor do Programa de pós-graduação em Ciência da Saúde: Infectologia e Medicina Tropical do Departamento de Clínica Médica da UFMG, Belo Horizonte, Brasil.
4. Fisioterapeuta. Doutoranda pelo Programa de pós-graduação em Ciência da Saúde: Infectologia e Medicina Tropical do Departamento de Clínica Médica da UFMG, Belo Horizonte, Brasil.
5. Médica. Mestranda pelo Programa de pós-graduação em Ciência da Saúde: Infectologia e Medicina Tropical do Departamento de Clínica Médica da UFMG, Belo Horizonte, Brasil.
6. Médica, Hospital das Clínicas da UFMG, Belo Horizonte, Brasil.
7. Iniciação científica, Departamento de Fisioterapia da UFMG, Belo Horizonte, Brasil.

Autor para correspondência: Prof^a Dr^a Raquel Rodrigues Britto. Departamento de Fisioterapia da UFMG. Avenida Antônio Carlos, 6627, Belo Horizonte, MG, CEP:31270-901. Tel: (31)3409-4793.

Contagem de palavras: 4553 palavras.

Palavras-Chave: cardiomiopatia chagásica, função pulmonar, força muscular respiratória, capacidade funcional.

Key-Words: chagasic cardiomyopathy, pulmonary function, respiratory muscle strength, functional capacity.

Resumo

Fundamento: A fraqueza dos músculos respiratórios na insuficiência cardíaca (IC) está relacionada a intolerância ao exercício. Não há comprovação de que a mesma fraqueza exista na cardiomiopatia chagásica e se a força muscular respiratória e a limitação funcional sejam semelhantes às aquelas apresentadas por pacientes com IC de diferentes etiologias. **Objetivo:** Avaliar se a limitação funcional e o comprometimento do sistema respiratório em pacientes com cardiomiopatia chagásica crônica (CCC) são semelhantes ao observado em pacientes com IC de diferentes etiologias. **Materiais e Métodos:** O estudo foi do tipo transversal, sendo incluídos 15 indivíduos com CCC, 15 com IC de diferentes etiologias e 15 indivíduos saudáveis. Avaliou-se a função pulmonar por meio da espirometria, a função muscular respiratória por meio da manovacuometria e o consumo de oxigênio ($VO_{2\text{pico}}$), por meio da ergometria. **Resultados:** Foram encontrados valores menores da força e da resistência muscular respiratória e da capacidade funcional dos pacientes com CCC em relação ao saudáveis. No entanto, quando se compararam os grupos CCC e IC não houve diferença significativa em relação às variáveis estudadas. **Conclusão:** Pacientes com CCC mostraram ser semelhantes aos indivíduos com IC de diferentes etiologias em relação à função pulmonar, função muscular respiratória e capacidade funcional.

INTRODUÇÃO

A doença de Chagas continua sendo uma das principais doenças infecciosas em toda América Latina. Embora tenha havido drástica redução no registro de detecção de casos agudos da doença há alguns anos, devido à redução da transmissão sangüínea e vetorial, estimativas recentes mostram que, no Brasil ainda existem um milhão e novecentas mil de pessoas infectadas. Dessas, de 10 a 40% desenvolvem cardiomiopatia crônica grave, tendo como complicação mais comum a insuficiência cardíaca.¹⁻³

A insuficiência cardíaca é a incapacidade do coração de bombear sangue suficiente para atender às demandas metabólicas habituais.⁴ Os principais sintomas apresentados são fadiga e dispnéia, que limitam a realização de atividades físicas e até mesmo das atividades rotineiras da vida.⁵ A fisiopatologia desses sintomas tem sido amplamente estudada.⁵⁻⁸ Disfunções respiratórias, tais como obstrução ao fluxo aéreo e restrição à expansão pulmonar, prejuízo nas trocas gasosas e fraqueza dos músculos respiratórios são comuns em indivíduos com insuficiência cardíaca.⁵

A fraqueza dos músculos respiratórios em indivíduos com insuficiência cardíaca tem recebido atenção especial, por estar relacionada à intolerância ao esforço físico. A causa exata da fraqueza muscular respiratória ainda é desconhecida, mas alguns fatores, como a baixa perfusão muscular, devido ao débito cardíaco reduzido e mudanças histológicas na musculatura esquelética, até mesmo no

diafragma, incluindo atrofia das fibras do tipo I, podem ser os responsáveis.⁶⁻⁸

No âmbito da reabilitação cardíaca, atualmente busca-se o condicionamento do indivíduo tendo como objetivo a melhoria da capacidade funcional e o retorno às atividades de trabalho e sociais nas quais o desempenho físico é um fator limitante.⁹ O treinamento da musculatura respiratória tem sido apontado como recurso eficaz nas situações nas quais a fraqueza é identificada.^{8,10} Neste sentido, é essencial identificar a presença desta disfunção em grupos específicos de pacientes.

Embora a fraqueza muscular respiratória em indivíduos com insuficiência cardíaca já tenha sido descrita na literatura,^{5,6,7,11,12,13} não existem evidências de que a mesma anormalidade exista nos pacientes com cardiomiopatia chagásica. Também não há estudos que tenham comparado tais doenças quanto à força muscular respiratória e à limitação funcional. Desta forma, este estudo foi planejado para explorar estes aspectos, considerando-se as diversas peculiaridades da cardiomiopatia chagásica.¹

Com isso, o objetivo do estudo foi avaliar se a limitação funcional e o comprometimento do sistema respiratório em pacientes com cardiomiopatia chagásica crônica são semelhantes ao observado em pacientes com insuficiência cardíaca de diferentes etiologias, bem como avaliar a função pulmonar de pacientes com cardiomiopatia chagásica crônica, o impacto da doença de Chagas na força dos músculos respiratórios, a capacidade funcional de pacientes com

cardiomiopatia chagásica crônica e a relação das variáveis respiratórias com a capacidade funcional.

MÉTODOS

O estudo teve caráter observacional e foi realizado no Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Minas Gerais (HC-UFMG) em parceria com o Laboratório de Avaliação e Pesquisa em Desempenho Cardiorrespiratório (LABCARE) do Departamento de Fisioterapia da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG.

Foram selecionados 15 pacientes com cardiomiopatia chagásica crônica (Grupo CCC), 15 pacientes com insuficiência cardíaca de diferentes etiologias (Grupo IC) e 15 indivíduos saudáveis para formar o grupo controle. O grupo CCC foi selecionado no Ambulatório de Referência em Doença de Chagas do HC-UFMG, enquanto, o grupo IC foi selecionado no Ambulatório de Cardiologia do mesmo hospital. Por sua vez, o grupo controle foi recrutado no próprio HC-UFMG e na comunidade. Os três grupos foram pareados por sexo e idade.

Após a identificação dos critérios de inclusão, todos os voluntários selecionados foram devidamente informados sobre os procedimentos e objetivos deste estudo e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Humanos da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG.

Foram excluídos indivíduos que apresentassem dificuldades de compreensão do questionário, presença de instabilidade clínica ou que não conseguissem executar os procedimentos de avaliação do estudo.

O espirômetro utilizado para realização de prova de função pulmonar foi o VITALOGRAPH® 2120 (Vitalograph, Ennis, Irland). Realizou-se a espirometria com o indivíduo na posição sentada, com pés apoiados no solo e com as narinas ocluídas por um clipe nasal. Para cada participante, foram obtidas três curvas expiratórias forçadas, tecnicamente aceitáveis, sendo que foi considerada apenas a de melhor desempenho para efeito de análise. As variáveis estudadas foram a capacidade vital forçada (CVF), o volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF₁) e a relação entre eles (VEF₁/CVF). Os resultados foram expressos em litros (l) e em porcentagem (%) dos valores previstos. Os critérios de aceitabilidade e reprodutibilidade dos exames espirométricos foram os recomendados pela Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (SBPT).¹² Os resultados foram confrontados com valores previstos para a população brasileira¹³, sendo considerados como normais, valores acima de 80% do previsto.¹⁴

Para a avaliação da força muscular respiratória, utilizou-se o Manovacuômetro analógico MTR (GERAR® SP/Brasil), com intervalo operacional de ± 300 cmH₂O com divisões de 10 em 10 cmH₂O a partir da mensuração das pressões inspiratória e expiratória máximas (PI_{máx} e PE_{máx}, respectivamente).

Realizou-se a manovacuômetria com o indivíduo na posição sentada, em repouso. Conectou-se o manovacuômetro por meio de uma traquéia ao bocal que possuía um orifício de fuga de 2mm de diâmetro para que os valores das pressões máximas não sofressem a influência das pressões geradas pelos músculos da boca e do orofaringe¹⁵. Utilizou-se um clipe nasal para evitar vazamento de ar pelas narinas. A P_{máx} foi mensurada a partir do volume residual (VR) e a P_{Emáx} a partir da capacidade pulmonar total (CPT). Durante a realização das mensurações, foram oferecidos estímulos verbais para incentivar a obtenção do maior valor. As manobras, tanto de P_{máx} quanto de P_{Emáx}, foram repetidas no mínimo duas vezes para aprendizado, sendo tomadas em seguida, três medidas tecnicamente satisfatórias, com variação < 10% entre os dois valores máximos e repouso de 30 a 60 s entre elas. Considerou-se como tecnicamente satisfatória a medida que não apresentasse vazamento e que foi sustentada por pelo menos um segundo. O valor registrado foi o mais alto, desde que esse não fosse o obtido na última manobra.^{13,14}

Para interpretação dos resultados obtidos, foram calculados valores previstos pelas equações de regressão para o cálculo das pressões máximas em função da idade, de acordo com o sexo, proposto por Neder e cols.¹³ para a população saudável brasileira. Em seguida, foram comparados os valores medidos com os valores previstos e calculada a porcentagem do previsto (%p).

Para determinar a resistência muscular inspiratória utilizou-se um dispositivo de limiar de carga inspiratória, o THRESHOLD[®] IMT.⁸

Realizou-se avaliação da resistência muscular por meio de um teste progressivo, onde o indivíduo permaneceu na posição sentada, em repouso, com a coluna ereta e inclinado para frente. Foi utilizada uma carga inicial de 50% da P_{máx}. O indivíduo avaliado foi orientado para que respirasse através do dispositivo com utilização de bocal e narinas ocluídas. A cada dois minutos, uma nova carga (10% da P_{lmáx}) era acrescentada, até que o indivíduo fosse incapaz de continuar a respirar. A maior pressão inspiratória que o indivíduo foi capaz de sustentar por pelo menos um minuto foi considerada como a medida da pressão do limiar máxima sustentada (P_{lmáx}). Na segunda parte do teste, os participantes respiraram contra uma carga submáxima inspiratória constante de 80% da resistência muscular inspiratória e o tempo permanecido até a exaustão foi definido como o tempo de carga sustentada (T_{cs}). Entre as medidas de força muscular respiratória e a resistência muscular inspiratória foi permitido um intervalo de vinte minutos, assim como entre a primeira e a segunda parte do teste de resistência.⁸

Para avaliar a capacidade funcional foram utilizados o Perfil de Atividade Humana (PAH) e o Teste Ergométrico (TE). O PAH ou "Human Activity Profile"¹⁵ foi utilizado para avaliar o nível de funcionalidade e de atividade física. Todos os pacientes responderam ao questionário que consta de 94 itens e cuja disposição é baseada no custo energético: quanto maior a numeração atingida, maior o gasto energético.¹⁵ A partir das respostas, calcularam-se os escores, máximo de atividade (EMA) e o ajustado de atividade (EAA). A classificação de

atividade foi dada a partir dos valores do EAA¹⁵. EAA < 53 foram considerados “debilitado”, EAA entre 53 e 74, moderadamente ativo e EAA > 74, ativo.

Para avaliar objetivamente a capacidade funcional num nível máximo, utilizou-se o TE.¹⁶ Todos os participantes foram avaliados pelo protocolo de Bruce, utilizando-se esteira elétrica. As variáveis estudadas foram a frequência cardíaca máxima atingida (FCM), consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$), tempo de prova e o equivalente metabólico (MET).

A análise estatística descritiva utilizou medidas de média e desvio padrão para as diferentes variáveis relativas à caracterização da amostra: idade, peso corporal, índice de massa corporal (IMC), altura, NYHA, fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE) e diâmetro do ventrículo esquerdo na diástole (VED). Para comparar as variáveis utilizou-se ANOVA *one-way*. Após verificar diferença significativa, realizou-se o *post-hoc* com o teste da diferença mínima significativa (DMS) para identificar entre quais grupos estavam as diferenças. Para avaliar a correlação entre as variáveis espirométricas, de função muscular respiratória e capacidade funcional, utilizou-se a correlação de *Pearson*. Em todos os testes estatísticos foi considerado um nível de significância α de 0,05. Para a preparação do banco de dados assim como para a análise estatística, utilizou-se o programa *Statistical Package for Social Sciences (SPSS, Chicago, IL, USA, Versão 11.0)*

RESULTADOS

A amostra foi composta por trinta indivíduos, sendo 15 indivíduos com cardiomiopatia chagásica crônica (CCC), 13 em classe funcional II (duas mulheres e quatro homens) e dois em classe funcional III (uma mulher e um homem), e 15 indivíduos com insuficiência cardíaca de diferentes etiologias (IC), dos quais doze em classe funcional II (sete mulheres e cinco homens) e três em classe funcional III (homens). As doenças de base encontradas neste grupo foram: cardiomiopatia dilatada (40%) e doença isquêmica (60%). Além desses, 15 indivíduos saudáveis foram selecionados para o grupo controle. A idade dos 45 indivíduos variou entre 47 e 50 anos, e o peso corporal variou de 64 kg a 73 kg. As características gerais da amostra estão descritas, de forma resumida, na tabela 1. Os grupos foram considerados homogêneos nessas características, pois não foram observadas diferenças significativas em relação à idade, peso, altura e IMC. Foram excluídos do estudo, dois pacientes do grupo de IC, por comparecerem apenas na primeira parte do teste e dois indivíduos do grupo controle por apresentarem pressão arterial elevada antes de iniciar o teste ergométrico.

Inserir tabela 1 neste local

Não houve diferença significativa em relação aos valores brutos da função pulmonar entre os grupos. Entretanto, encontraram-se valores menores na % do previsto da CVF entre os grupos CCC e IC ($p=0,017$) e dos grupos IC e controle ($p=0,013$) e na % do previsto da VEF_1 dos grupos IC e controle ($p=0,01$). Quanto à força muscular respiratória, não encontrou-se diferença significativa entre os grupos CCC e IC, mas verificaram-se valores mais baixos em relação à $Plmáx$ entre os grupos CCC e controle ($p=0,005$) e entre os grupos IC e controle ($p=0,009$). O mesmo foi constatado em relação à porcentagem do previsto da $Plmáx$. Assim, foram encontrados valores reduzidos na porcentagem do previsto da $Plmáx$ entre os grupos CCC e controle ($p=0,002$) e entre os grupos IC e controle ($p=0,004$). Quanto à $PEmáx$, não observou-se diferença estatisticamente significativa ao se comparar os três grupos. No entanto, foram encontrados menores valores da porcentagem do previsto da $PEmáx$ entre os grupos CCC e controle ($p=0,026$). Em relação à resistência muscular inspiratória, houve diferença significativa quanto à $PLmáx$ entre os grupos CCC e controle ($p=0,001$) e entre os grupos IC e controle ($p=0,0001$). Entretanto, quanto a variável Tcs , não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos. Os dados espirométricos e da função muscular respiratória estão descritos na tabela 2.

Inserir tabela 2 neste local

Quanto às variáveis do TE, em relação à FCM, o grupo CCC mostrou menores valores quando comparado aos grupos IC e controle

($p < 0,01$). O mesmo foi constatado entre os grupos IC e controle ($p = 0,0001$). Os grupos CCC e IC também mostraram valores reduzidos no $VO_{2\text{pico}}$, ao serem comparados com grupo controle ($p < 0,01$). Em outras variáveis como METS e tempo de prova, também foram verificados menores valores nos grupos CCC e IC, em comparação ao grupo controle ($p < 0,003$). O mesmo foi observado com o escore do PAH dos grupos estudados. O grupo CCC e IC mostraram menor nível de atividade quando comparados aos grupo controle ($p = 0,0001$). No entanto, apesar do menor escore do grupo CCC, em relação ao grupo IC, não houve diferença significativa entre os dois grupos ($p = 0,98$) As comparações das variáveis do TE e PAH estão dispostas na tabela 3.

Inserir tabela 3 neste local

Verificou-se que o $VO_{2\text{pico}}$ correlacionou-se com as variáveis espirométricas, CVF ($r = 0,38$; $p = 0,037$) e VEF_1 ($r = 0,49$; $p = 0,006$), assim como com as variáveis de função muscular respiratória, $Plmáx$ ($r = 0,43$; $p = 0,008$), $PEmáx$ ($r = 0,62$; $p = 0,0001$) e $PLmáx$ ($r = 0,44$; $p = 0,01$). O VO_2 também correlacionou-se com o PAH ($r = 0,63$; $p = 0,0001$). A $Plmáx$ apresentou correlação significativa com as variáveis $PEmáx$ ($r = 0,73$; $p = 0,0001$) e $PLmáx$ ($r = 0,73$; $p = 0,0001$). A $PEmáx$ correlacionou-se além da $Plmáx$, com as variáveis CVF ($r = 0,37$; $p = 0,043$), VEF_1 ($r = 0,39$; $p = 0,033$), $PLmáx$ ($r = 0,56$; $p = 0,001$) e PAH ($r = 0,42$; $p = 0,022$). O PAH teve correlação além do VO_2 e $PEmáx$, com as variáveis $PLmáx$ ($r = 0,36$; $p = 0,049$) e Tcs ($r = 0,40$; $p = 0,03$). As correlações são representadas na tabela 4 e foram feitas a partir

dos grupos CCC e IC, já que tais grupos foram considerados semelhantes por não apresentarem diferença significativa entre si.

Inserir tabela 4 neste local

DISCUSSÃO

Os principais resultados deste estudo foram: 1) indivíduos com cardiomiopatia chagásica crônica apresentaram, força e resistência muscular inspiratória e capacidade funcional reduzidas; 2) a função pulmonar, a função muscular respiratória e a capacidade funcional de indivíduos com cardiomiopatia chagásica foram semelhantes às daquelas dos indivíduos com insuficiência cardíaca de diferentes etiologias; 3) houve correlação da capacidade funcional avaliada pelo teste ergométrico e pelo PAH com variáveis da função pulmonar e muscular respiratória e, 4) o PAH correlacionou-se com o $VO_{2\text{pico}}$.

Os resultados relacionados às funções pulmonar e muscular respiratória foram semelhantes aos de estudos anteriores que avaliaram indivíduos com IC.^{6,7,10} Meyer e cols.¹⁰, após avaliarem 244 indivíduos com IC classes I, II e III de NYHA e os compararem a 25 sujeitos saudáveis, encontraram redução de 23% na $PI_{\text{máx}}$ dos indivíduos com IC e redução não significativa na $PE_{\text{máx}}$ entre os grupos. No estudo de Nishimura e cols.⁹, foram avaliados 23 indivíduos com IC classes II, III e IV de NYHA, sendo encontradas variáveis espirométricas com valores dentro dos limites da normalidade em todas as classes e valores médios de $PI_{\text{máx}}$ significativamente mais baixos em indivíduos com IC classe III e IV de NYHA em relação ao grupo com classe funcional II de NYHA e o grupo controle, formado por indivíduos saudáveis (60 ± 15 vs 92 ± 32 cmH₂O e 84 ± 24 cm H₂O, $p < 0,05$, respectivamente). Daganou e cols.⁶ também não encontraram

valores anormais das variáveis de função pulmonar, apesar de 78,3% da sua amostra serem tabagistas. Esses autores também observaram, em comparação com indivíduos saudáveis, menores valores de $P_{lm\acute{a}x}$ em indivíduos com IC de etiologias isquêmica (84 ± 22 vs 102 ± 17 cmH_2O , $p < 0,001$) e dilatada (73 ± 20 vs 102 ± 17 cmH_2O , $p < 0,001$). Entretanto, ao contrário do presente estudo e do estudo de Nishimura e cols.⁹, Daganou e cols.⁶ encontraram, em relação aos saudáveis, menores valores de $P_{Em\acute{a}x}$ nos indivíduos com IC isquêmicos (104 ± 21 vs 118 ± 28 cmH_2O , $p < 0,001$) e dilatados (90 ± 20 vs 118 ± 28 cmH_2O , $p < 0,001$). Uma possível explicação para a diferença nestes resultados poderia ser o fato de que a amostra de indivíduos saudáveis estudada no presente estudo e no estudo de Nishimura e cols.⁹ apresentou menores valores de $P_{Em\acute{a}x}$ ($102,6 \pm 43,91$ e 106 ± 34 , respectivamente) do que o grupo controle do estudo de Daganou e cols.⁶ Além disto, no presente estudo, os desvios-padrões obtidos foram mais altos (> 40), do que no estudo de Daganou e cols.⁶ (em torno de 20).

Pela primeira vez, os valores da força muscular respiratória dos pacientes com cardiomiopatia chagásica crônica, apesar de mais baixos, não apresentaram diferença estatística em relação ao grupo com IC, sugerindo semelhança no processo que desencadeia a redução do desempenho muscular em indivíduos com insuficiência cardíaca, independentemente da etiologia. Segundo Chua e cols.⁷, a causa exata da fraqueza muscular respiratória na insuficiência cardíaca ainda é desconhecida; no entanto, pode estar relacionada ao baixo

débito cardíaco ou sendo devido a anormalidades na musculatura esquelética presentes nesses pacientes. No entanto, no estudo de Oca e cols.¹⁷, no qual pacientes com doença de Chagas foram avaliados quanto à função pulmonar e com biópsia muscular de quadríceps, não foi encontrada correlação entre fração de ejeção, função pulmonar e parâmetros musculares periféricos. Foram encontradas alterações em capilares (fechados ou mais espessos) e alterações musculares (diminuição de fibras do tipo I e aumento de fibras do tipo II, principalmente IIb). Tais alterações poderiam ser conseqüência de processos auto-ímmunes presentes na fase crônica da doença de Chagas, já que a autoimunidade é considerada um mecanismo patogênico na produção de lesões no coração e músculos. Entretanto, ainda não se sabe se esses mecanismos auto-ímmunes influenciam na função muscular respiratória destes pacientes.

A função muscular respiratória é determinada pela força e resistência muscular respiratória. A medida da P_{Imáx} é bem aceita e freqüentemente utilizada para avaliar força muscular inspiratória de uma maneira fácil em diferentes populações.¹⁴ Entretanto, pressões máximas raramente são produzidas durante atividades da vida diária tanto por indivíduos saudáveis, quanto em indivíduos com alguma doença respiratória ou cardíaca.¹⁸ Como os músculos respiratórios são recrutados durante toda a vida para executar contrações submáximas, é possível que a avaliação da resistência muscular tenha maior importância funcional do que a medida da força.¹⁸ No presente estudo, foram avaliadas tanto a força quanto a resistência muscular

inspiratória dos indivíduos e, assim, além da menor força muscular inspiratória, verificou-se também pior resistência dos músculos inspiratórios nos dois grupos de indivíduos com insuficiência cardíaca (IC e CCC), em comparação aos indivíduos saudáveis. Além disso, os grupos CCC e IC foram semelhantes entre si quanto à resistência muscular inspiratória, embora o Tcs não tenha sido significativamente menor entre os grupos de cardiopatas e o controle. Hill e cols.¹⁸, após compararem testes de carga progressiva e constante para avaliar resistência muscular inspiratória na doença pulmonar obstrutiva crônica, notou que um teste de carga progressiva, como é o caso da PLmáx, apresentou maior especificidade e tamanho de efeito para identificar mudanças do que um teste de carga constante, como o Tcs. Infelizmente, assim como para Plmáx e PEmáx, não é possível a comparação dos resultados encontrados com outros estudos, pois não foram identificados, na literatura, estudos que tenham avaliado a função muscular respiratória de indivíduos com cardiomiopatia chagásica. No entanto, Dall'Ago e cols.⁸, com objetivo de estudar os efeitos do treinamento muscular inspiratório na força muscular inspiratória, bem como na capacidade funcional avaliaram a resistência muscular inspiratória de pacientes com insuficiência cardíaca. Foram encontradas médias de PLmáx de $33,17 \pm 5,35$ cmH₂O e $34,24 \pm 5,35$ cm H₂O (grupos placebo e experimental) e Tcs de 256 ± 132 s e 298 ± 154 s. No presente estudo, foram encontrados valores maiores de PLmáx e valores menores de Tcs em comparação a Dall'Ago e cols.⁸

A faixa etária mais baixa dos voluntários do presente estudo pode explicar estas diferenças.

De modo geral, a maioria dos indivíduos com IC tem suas atividades físicas limitadas por fadiga e dispnéia.^{7,11} Vários fatores podem estar relacionados e alguns ainda são desconhecidos, especialmente aqueles relacionados com a função respiratória. Alguns autores^{6,7,19} sugerem a má perfusão sanguínea e um fluxo reduzido de nutrientes para os músculos devido ao baixo débito cardíaco ou à vasoconstrição periférica, e anormalidades neuroendócrinas, como aumento no nível de catecolaminas circulantes e resistência a insulina, levando a mudanças na estrutura e função do diafragma. Outros autores, como Hammond e cols.²⁰ e Nishimura e cols.⁹, sugerem que, além da diminuição do fluxo sanguíneo dos músculos respiratórios, haveria uma fraqueza generalizada da musculatura esquelética, o que, por sua vez, levaria à baixa tolerância ao esforço e, conseqüentemente, demandaria maior trabalho muscular respiratória para garantir adequada ventilação. Ademais, anormalidades da função pulmonar e estado nutricional influenciam a função muscular respiratório e desta forma, justificariam a baixa tolerância ao exercício.^{9,11} No presente estudo, foi identificado IMC dentro do normal e não foram identificadas alterações na função pulmonar, pois todos apresentaram CVF e VEF₁ acima de 80% do previsto. Ainda assim, foram observados valores mais baixos das pressões máximas respiratórias e da capacidade funcional nos cardiopatas.

A intolerância ao exercício é uma das características mais comuns de pacientes com IC.¹¹ Os sintomas durante o exercício estão relacionados $VO_{2m\acute{a}x}$ ^{3,11,21} que avalia globalmente as funções cardíaca, respiratória e muscular periférica durante um determinado exercício. Entretanto, apenas a avaliação ergoespirométrica, com a determinação direta do consumo de oxigênio, permite identificar qual função estaria mais diretamente relacionada às intolerâncias individuais ao exercício. No presente estudo, apesar de ter sido calculado por fórmula e, portanto, de maneira indireta, foi possível observar menores valores de VO_{2pico} nos indivíduos com CCC e IC em relação aos saudáveis. Em relação ao grupo IC, este resultado foi similar ao encontrado por Chua e cols.⁷, ao compararem o VO_2 de 20 indivíduos com insuficiência cardíaca e sete saudáveis ($17,3 \pm 1,5$ vs $36,2 \pm 1,5$ mL/kg/min, $p = 0,001$).

Ainda no presente estudo, o VO_{2pico} correlacionou-se significativamente com a CVF e VEF_1 e com as variáveis de função muscular respiratória, $Plm\acute{a}x$, $PEm\acute{a}x$ e $PLm\acute{a}x$. Isto sugere que nesses indivíduos, os músculos respiratórios exerceriam um importante papel na capacidade funcional e que a fraqueza muscular respiratória poderiam ser um dos fatores limitantes na realização de atividades físicas. Uma magnitude semelhante de correlação entre VO_2 e $Plm\acute{a}x$ foi encontrada por Nishimura e cols.⁹, apresentando $r=0,50$, $p=0,05$ e por Chua e cols.⁷ ($r=0,45$, $p= 0,048$) em indivíduos com insuficiência cardíaca. Esses dados sugerem que as medidas de $Plm\acute{a}x$ podem ser utilizadas como recurso adicional na avaliação destes pacientes, pois

são medidas não-invasivas, de baixo custo, fáceis de realizar, reprodutíveis^{10,14,22} e com boa correlação com consumo de oxigênio.

Além da medida indireta do consumo de oxigênio, o PAH foi utilizado no presente estudo para avaliar o nível de funcionalidade e de atividade física em um contexto mais amplo das atividades diárias destes pacientes. A correlação positiva com o $VO_{2\text{pico}}$ mostra que as duas avaliações apontam para a determinação da capacidade funcional, embora, obviamente, não seja possível estabelecer relação de causa e efeito entre elas. Sabe-se que tanto níveis baixos de capacidade cardiorrespiratória limitam as atividades de vida diárias, quanto o sedentarismo e o baixo nível de atividades determinam redução na capacidade cardiorrespiratória. Pacientes com cardiomiopatia chagásica e IC de diferentes etiologias apresentaram menor escore do PAH em relação aos saudáveis e foram classificados como moderadamente ativos. Não houve diferença significativa entre os escores do grupo CCC e IC. “Caminhar metade de um quarteirão numa ladeira”, “caminhar metade de um quarteirão numa ladeira sem parar”, “carregar uma mala pesada” e “carregar uma sacola pesada de mantimentos” foram os itens com mais respostas “parei de fazer” nos grupos CCC e IC. Tais respostas vinham sempre associadas a comentários tais como: “sinto muito cansaço e falta de ar”, “meu coração dispara muito” e “minhas pernas dóem”, confirmando que sintomas de fadiga e dispnéia são comuns em pacientes com IC. Esses dados reforçam a idéia de que, independentemente da causa, a incapacidade do coração de bombear sangue suficiente para atender

às demandas metabólicas provavelmente seja o fator que desencadeia as alterações musculares estruturais e que, em última instância, limita a realização de atividades físicas e até mesmo das atividades da vida diária.

Pela primeira vez, foram identificadas alterações na função muscular respiratória de pacientes com cardiomiopatia chagásica. Os autores acreditam que outros estudos utilizando a ergospirometria na avaliação da capacidade funcional e um número maior de indivíduos nas classes III e IV do NYHA poderiam reforçar os resultados encontrados

CONCLUSÃO

Pacientes com cardiomiopatia chagásica apresentam força e resistência muscular respiratória reduzidas e relacionadas à capacidade funcional, assim como os pacientes com insuficiência cardíaca por outras etiologias. Pela primeira vez, foram identificadas alterações significativas na função muscular respiratória de pacientes com cardiomiopatia chagásica. Baseado nestes fatos, pode-se sugerir a inclusão da avaliação e do treinamento da musculatura respiratória para otimizar a capacidade funcional desses pacientes.

Potencial conflitos de Interesses

Declaro não haver conflitos de interesses pertinentes.

Fontes de Financiamento

Esse estudo foi parcialmente financiado pela CAPES, CNPq e FAPEMIG

Vinculação Acadêmica à Pós-graduação

Este estudo faz parte da dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito à obtenção do título de “Mestre” em Ciências da Reabilitação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 Rocha MOC, Correa PC, Barros MVL, et al. Cardiovascular function in elderly patients with chronic chagasic cardiopathy. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*. 2003; 36 (5): 545-550.
- 2 Braga JCV, Reis F, Aras R, et al. Aspectos Clínicos e Terapêuticos da Insuficiência Cardíaca por Doença de Chagas. *Arq Bras Cardiol*. 2006; 86 (4): 297-302.
- 3 Mady C, Cardoso RHA, Ianni BM, Arteaga E, et al. Capacidade Funcional Máxima “Normal” em pacientes com insuficiência cardíaca congestiva por miocardiomiopatia chagásica. *Arq Bras Cardiol*. 1996; 67 (1): 1-4.
- 4 Foster C, Karlsdottir AE, Porcari JP, Meyer K. Chronic heart failure. In: LeMura, S Von Duvillard (eds). *Exercise physiology. Application and physiological principles*. Lippincott Williams & Wilkns. Philadelphia, Baltimore. New York. 2004. pp. 43-54.
- 5 Forgiarini Junior LA, Rubleski A, Garcia D, et al. Avaliação da força muscular respiratória e da função pulmonar em pacientes com IC. *Arq Bras Cardiol*. 2007; 89 (1): 36-41.

- 6 Daganou M, Dimopoulou I, Alivizatos PA, Tzelepis GE. Pulmonary function and respiratory muscle strength in chronic heart failure: comparison between ischaemic and idiopathic dilated cardiomyopathy. *Heart*. 1999; 81: 618-620.
- 7 Chua TP, Anker SD, Harrington D, et al. Inspiratory muscle strength is a determinant of maximum oxygen consumption in chronic heart failure. *Br Heart J*. 1995; 74: 381-385.
- 8 Dall'ago P, Chiappa GRS, Guths H, et al. Inspiratory Muscle Training in Patients With Heart Failure and Inspiratory Muscle Weakness. *J Am Coll Cardiol*. 2006; 47 (4): 757-763.
- 9 Nishimura Y, Maeda H, Tanaka K, et al. Respiratory Muscle Strength and Hemodynamics in Chronic Heart Failure. *Chest*. 1994; 105 (2): 355-359.
- 10 Meyer FJ, Borst MM, Zugck C, et al. Respiratory muscle dysfunction in congestive heart failure. *Circulation*. 2001; 103: 2153-2158.
- 11 Faggiano P, D'Aloia A, Gualeni A et al. Relative contribution of resting haemodynamic profile and lung function to exercise tolerance in male patients with chronic heart failure. *Heart*. 2001; 85: 179-184.
- 12 Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (SBPT). I Consenso Brasileiro sobre Espirometria. *J Pneumol*. 1996; 22: 105-64.

- 13 Neder JA, Andreone S, Leratio MC, et al. Reference values for lung function test. II. Maximal Respiratory pressures and voluntary ventilation. *Braz J Biol Res.* 1999; 32 (6): 719-727.
- 14 ATS/ERS Statement on Respiratory Muscle Testing. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002; 166 (4): 518-624.
- 15 Souza AC, Magalhães LC, Salmela-Teixeira LF. Adaptação transcultural e análise das propriedades psicométricas da versão brasileira do perfil de atividade humana. *Cad. Saúde Pública.* 2006; 22 (12): 2623-2636.
- 16 II Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia Sobre Teste Ergométrico. *Arq Bras Cardiol*, v.78, suplemento II, p. 1-18, 2002.
- 17 [Montes de Oca M](#), [Torres SH](#), [Loyo JG](#) et al. Exercise performance and skeletal muscles in patients with advanced Chagas disease. [Chest.](#) 2004; 125(4):1306-14.
- 18 Hill K, Jenkins SC, Phillippe DL, et al. Comparison of Incremental and Constant Load Tests of Inspiratory Muscle Endurance in COPD. *Eur Respir J.* 2007;30 (3): 479-86.
- 19 Mancini DM, Henson D, LaManca J, et al. Respiratory muscle function and dyspnea in patients with chronic congestive heart failure. 1992; 86: 909-918.
- 20 Hammond MD, Bauer KA, Sharp JT, et al. Respiratory muscle strength in congestive heart failure. *Chest.* 1990; 98: 1091-1094.
- 21 Mady C, Ianni BM, Arteaga E, et al. Capacidade funcional máxima e função diastólica em portadores de cardiomiopatia chagásica sem

insuficiência cardíaca congestiva. Arq Bras Cardiol. 1997; 69 (4):
237-241.

22 Souza RB. Pressões respiratórias estáticas máximas. J Pneumol.
2002; 28(Supl 3):s155-s165.

TABELA 1 - Dados demográficos, antropométricos e ecocardiográficos dos três grupos estudados.

Variáveis	Controle (n = 15)	IC (n = 15)	CCC (n = 15)	Valor p
Sexo (F:M)	7 : 8	7 : 8	7 : 8	-
Idade (anos)	47,27 ± 9,12	48,6 ± 8,95	50,27 ± 5,68	0,59
Peso (kg)	64,47 ± 12,14	72,87 ± 16,32	64,91 ± 12,91	0,19
Altura (m)	1,64 ± 0,08	1,65 ± 0,09	1,61 ± 0,10	0,31
IMC (kg/m ²)	23,70 ± 3,59	26,93 ± 5,60	24,93 ± 4,03	0,15
NYHA (II:III)	-	12:3	13:2	-
ECO				
FEVE (%)	-	47,93 ± 17,27	38,67 ± 7,61	0,06
VED (mm)	-	65,07 ± 9,61	62,53 ± 4,65	0,36

Dados apresentados como média e desvio padrão. CCC: cardiopatia chagásica crônica, IC: insuficiência cardíaca de diferentes etiologias, F: feminino e M: masculino. IMC: índice de massa corporal, NYHA: New York Heart Association, ECO: ecocardiograma, FEVE: fração de ejeção do ventrículo esquerdo, VED: diâmetro do ventrículo esquerdo na diástole. Foi utilizada ANOVA one-way e valor p refere-se ao nível de significância. Não houve diferença significativa entre os grupos.

TABELA 2 - Variáveis espirométricas e da função muscular respiratória dos três grupos estudados.

Variáveis	Controle (n = 15)	IC (n = 15)	CCC (n = 15)
CVF (L)	3,68 ± 0,65	3,22 ± 0,98	3,39 ± 0,75
% previsto	96,2 ± 7,94	83,4 ± 13,45*	95,7 ± 17,43†
VEF ₁ (L)	2,93 ± 0,53	2,55 ± 0,83	2,51 ± 0,57
% previsto	93,6 ± 9,22	80,5 ± 15,18*	87,0 ± 14,93
VEF ₁ /CVF	81,26 ± 5,71	81,33 ± 8,16	77,69 ± 9,34
% previsto	99,6 ± 6,88	99,0 ± 10,01	95,9 ± 11,25
FEF _{25-75%} (L/s)	2,82 ± 0,99	2,81 ± 1,27	2,11 ± 0,93
% previsto	89,5 ± 27,03	93,1 ± 54,02	72,1 ± 27,63
PI _{máx} (cmH ₂ O)	86,0 ± 22,29	63,3 ± 18,29*	61,3 ± 26,42*
% previsto	84,1 ± 21,00	62,3 ± 13,13*	60,4 ± 23,32*
PE _{máx} (cmH ₂ O)	102,6 ± 43,91	90,0 ± 45,35	73,3 ± 42,28
% previsto	97,7 ± 43,81	80,1 ± 28,43	68,1 ± 31,55*
PL _{máx} (cmH ₂ O)	71,2 ± 21,37	40,0 ± 15,62*	46,2 ± 20,99*
Tcs (s)	260,6 ± 172,34	185,2 ± 140,79	262,4 ± 175,92

Dados apresentados como média e desvio padrão. CCC: cardiopatia chagásica crônica, IC: insuficiência cardíaca de diferentes etiologias, CVF: capacidade vital forçada, VEF₁: volume expiratório forçado no primeiro segundo, VEF₁/CVF: razão entre volume expiratório forçado no primeiro segundo e capacidade vital forçada, FEF_{25-75%}: fluxo expiratório forçado entre 25 e 75% da capacidade vital forçada, PI_{máx}: pressão máxima inspiratória, PE_{máx}: pressão máxima expiratória, PL_{máx}: pressão do limiar de carga máxima sustentada, Tcs: tempo de carga sustentado. Foi utilizada ANOVA one-way com diferença mínima significativa. * refere-se à diferença estatisticamente significativa (p<0,05) em relação ao grupo controle. † refere-se à diferença estatisticamente significativa (p<0,05) em relação ao grupo IC.

TABELA 3 - Variáveis obtidas por meio do Teste Ergométrico (TE) e Perfil de Atividade Humana (PAH) dos três grupos estudados.

Variáveis	Controle (n = 15)	IC (n = 15)	CCC (n = 15)
VO ₂ (mL/kg/min)	38,53 ± 7,81	30,80 ± 9,58*	28,46 ± 6,58*
MET	10,64 ± 2,69	8,80 ± 2,73*	8,13 ± 1,88*
Tempo prova (s)	640,0 ± 129,99	476,1 ± 180,52*	470,6 ± 110,59*
FCM (bpm)	164,5 ± 19,88	147,1 ± 19,50*	116,1 ± 14,72*†
PAH	88,2 ± 6,85	64,2 ± 23,08*	64,0 ± 15,03*

Dados apresentados como média e desvio padrão. CCC: cardiopatia chagásica crônica, IC: insuficiência cardíaca de diferentes etiologias, VO₂: consumo de oxigênio, MET: índice metabólico, FCM: frequência cardíaca máxima obtida no TE. A análise utilizada foi ANOVA one-way e valor p refere-se ao nível de significância. * refere-se à diferença estatisticamente significativa (p<0,05) em relação ao grupo controle. † refere-se à diferença estatisticamente significativa (p<0,05) em relação ao grupo IC.

TABELA 4 - MATRIZ DE CORRELAÇÃO COM 30 INDIVÍDUOS

	V0_{2pico} (mL/kg/min)	Feve (%)	CVF (L)	VEF₁ (L)	VEF₁/CVF (%)	Plmáx (cmH ₂ O)	PEmáx (cmH ₂ O)	PLmáx (cmH ₂ O)	Tcs (s)	PA H
V0_{2pico} (mL/kg/min)	1,00									
FEVE (%)	-0,17	1,00								
CVF (L)	0,38*	-0,24	1,00							
VEF₁ (L)	0,50**	-0,25	0,90**	1,00						
VEF₁/CVF (%)	0,27	-0,01	-0,17	0,21	1,00					
Plmáx (cmH ₂ O)	0,47**	-0,10	0,25	0,22	0,03	1,00				
PEmáx (cmH ₂ O)	0,62**	-0,10	0,37*	0,39*	0,06	0,73**	1,00			
PLmáx (cmH ₂ O)	0,44*	-0,15	0,25	0,26	0,08	0,73**	0,56**	1,00		
Tcs (s)	0,18	0,03	0,10	0,08	0,02	0,15	0,18	0,64**	1,00	
PAH	0,63**	-0,26	0,31	0,34	0,24	0,32	0,42*	0,36*		1,00
									0,40*	

V0_{2pico}: consumo de oxigênio, FEVE: fração de ejeção, CVF: capacidade vital forçada, VEF₁: volume expiratório forçado no primeiro segundo, VEF₁/CVF: razão entre volume expiratório forçado no primeiro segundo e capacidade vital forçada, Plmáx: pressão máxima inspiratória, PEmáx: pressão máxima expiratória, PLmáx: pressão de limiar de carga máxima sustentada, Tcs: tempo de carga sustentada, PAH: Perfil de atividade humana, r : índice de correlação obtida pela correlação de Pearson , * refere-se à diferença estatisticamente significativa (p<0,05) e ** refere-se à diferença estatisticamente significativa (p<0,01).

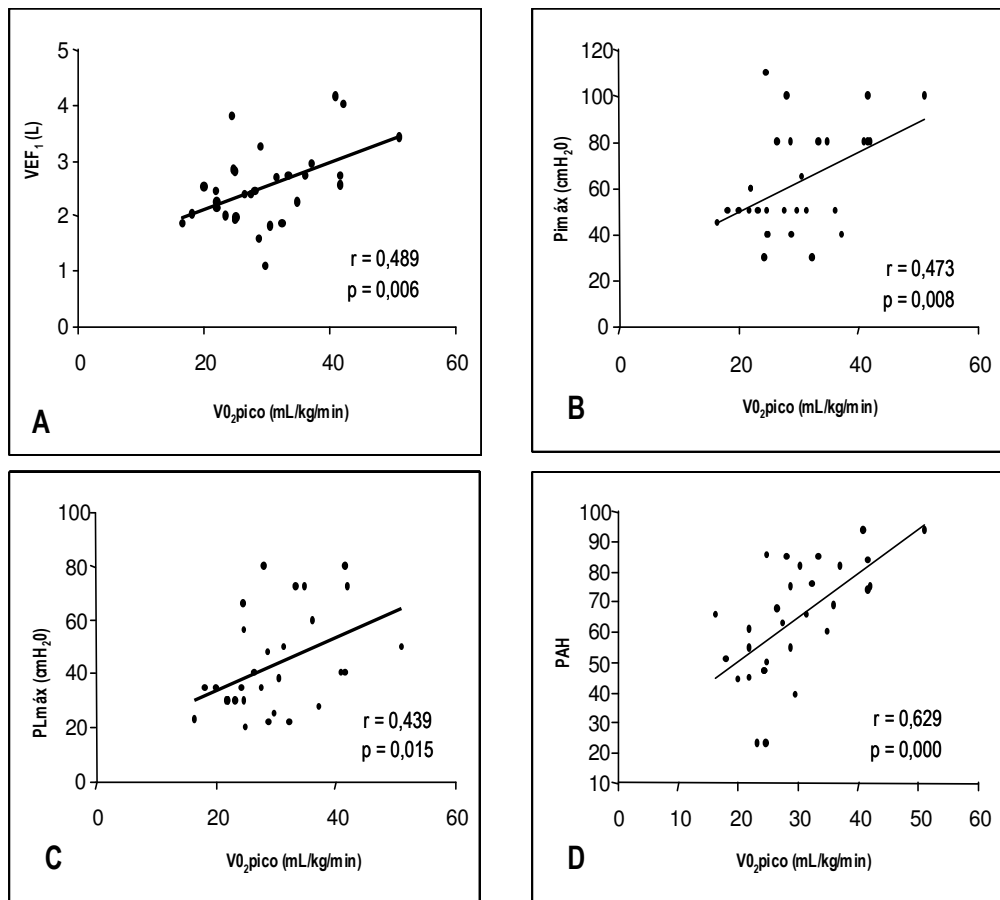


FIGURA 1. A) Correlação entre VEF₁ e VO₂pico; **B)** Correlação entre Pimáx e VO₂pico; **C)** Correlação entre PLmáx e VO₂pico; **D)** Correlação PAH e VO₂pico.

VEF₁: volume expiratório forçado no primeiro segundo; Pimáx: pressão máxima inspiratória; PLmáx: pressão do limiar de carga máxima sustentada; PAH: Perfil de Atividade Humana; VO₂pico: consumo de oxigênio.

Considerações Finais

A IC é uma das principais causas de internações e mortalidade em todo mundo e, no Brasil, uma das suas causas mais freqüentes é a doença de Chagas. Os sintomas mais comuns são dispnéia e fadiga. Com isso, muitos pacientes com IC têm limitações para realizar atividades físicas ou mesmo em atividades corriqueiras da vida diária. Alguns estudos sugerem que tais sintomas estão relacionados à fraqueza dos músculos respiratórios. No entanto, não foi identificado na literatura, estudo que investigasse esta relação em indivíduos com cardiomiopatia chagásica.

No presente estudo, pacientes com cardiomiopatia chagásica apresentaram força e resistência muscular respiratória reduzidas, assim como a capacidade funcional. No entanto, não apresentaram diferença significativa em relação a pacientes com IC de outras etiologias, que também apresentaram valores mais baixos em relação ao grupo controle. Também foram identificadas correlações significativas entre $VO_{2\text{pico}}$ e PAH e as variáveis de função muscular respiratória. A boa correlação entre o $VO_{2\text{pico}}$ e o PAH demonstra que este instrumento, por ser de fácil aplicação e confiável, pode contribuir para avaliar o nível de atividade física de indivíduos com IC. Estudo que inclua maior variedade de pacientes, em relação à classificação de NYHA, poderá avaliar melhor sua utilidade nestes grupos de pacientes e sua utilização como instrumento de classificação da capacidade funcional.

Cabe ressaltar que, metodologicamente, este estudo conseguiu atingir o número de sujeitos em cada grupo, conforme estimado pelo cálculo amostral, o que reforça a veracidade das diferenças estatísticas aqui encontradas.

Sendo a doença de Chagas ainda de grande prevalência no país, e especialmente em nosso Estado, acredita-se que os resultados encontrados possam contribuir para o melhor planejamento da assistência desses indivíduos. Fica o desafio de disponibilizar estes recursos para os pacientes, o que certamente depende da definição e implantação de políticas públicas de saúde focadas na atenção global e, especialmente, na capacidade funcional individual dos pacientes.

**APÊNDICE A: Termos de consentimento Livre e Esclarecido
dos 3 grupos estudados.**

**TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO PARA
PARTICIPAÇÃO EM PROJETO DE PESQUISA – Grupo CCC**

Esta pesquisa pretende avaliar sua capacidade funcional e sua força muscular respiratória que podem estar alteradas devido a insuficiência cardíaca causada pela Doença de Chagas. Para isso você será submetido a algumas avaliações.

Você responderá a um questionário informando a respeito de seus dados pessoais e hábitos de saúde. Você encontra-se livre para não responder alguma pergunta se lhe for conveniente e pode sair da entrevista a qualquer momento caso não possa continuá-la.

Após ter respondido às perguntas, será submetido a uma avaliação física, na qual está incluída a medida da pressão arterial, frequência cardíaca, do peso e altura. Serão realizadas ainda, avaliações dos volumes pulmonares através da espirômetria e da força muscular respiratória pelo manovacuômetro.

Para avaliação da capacidade funcional você se submeterá ao teste ergométrico em esteira, para avaliar sua capacidade funcional máxima. Este teste será realizado por médicos do serviço de Ergometria do Hospital das Clínicas/UFMG.

Caso você apresente qualquer sintoma no teste ergométrico como, vertigens, câibras, dor torácica e/ou sudorese intensa, é aconselhável interromper o mesmo. É importante reconhecer que você poderá parar quando quiser, caso sinta qualquer outro desconforto. Equipamento emergencial e pessoal treinado está disponível para lidar com as situações incomuns que possam surgir.

O importante é que você encontra-se livre para abandonar a pesquisa a qualquer momento caso não possa prosseguir ou não queira, tendo garantido a sua continuidade no tratamento que vem realizando no ambulatório de Doenças Infecciosas e Parasitárias/HC/UFMG, sem qualquer prejuízo ao mesmo.

Os dados obtidos como resultado de pesquisa, serão importantes no aprimoramento dos estudos em doença de Chagas, podendo ser utilizados e divulgados com finalidade acadêmica, como apresentação em dissertação de mestrado, artigos científicos e discussões em congressos. Nesses casos fica garantido o sigilo quanto à sua identificação, dados pessoais, mantendo estas informações como confidencial.

Liberdade de consentimento: Concordo voluntariamente em participar do projeto de pesquisa acima exposto. Compreendo que tenho o direito de negar qualquer consentimento se assim o desejar, tanto agora quanto em qualquer momento durante o programa. Li este formulário, ou me foi lido, e compreendo minha responsabilidade no programa de pesquisa que irei participar. Aceito os riscos, os regulamentos e as normas estabelecidas. Conhecendo essas condições e tendo tido a oportunidade de formular questões que me foram respondidas satisfatoriamente, consinto em participar.

Assinatura:

Data:

Testemunhas:

Pesquisadores:

Mestranda: Erika Alves Baião - telefone 3296 - 0379

Prof^a Dr^a Raquel Rodrigues Britto – telefone 3499 - 4781

Prof. Dr. Antonio Luiz Pinho Ribeiro – telefone 32489437

Prof.Dr. Manoel Otávio da Costa Rocha – fone 32489822

Telefone do Comitê de Ética em Pesquisa/UFMG - (31) 3499-4592

Av. Antonio Carlos, 6627. Unidade Administrativa II – 2º andar. Campus Pampulha. Belo Horizonte, MG.

TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO PARA PARTICIPAÇÃO EM PROJETO DE PESQUISA – Grupo IC

Esta pesquisa pretende avaliar sua capacidade funcional e sua força muscular respiratória que podem estar alteradas devido a insuficiência cardíaca. Para isso você será submetido a algumas avaliações.

Você responderá a um questionário informando a respeito de seus dados pessoais e hábitos de saúde. Você encontra-se livre para não responder alguma pergunta se lhe for conveniente e pode sair da entrevista a qualquer momento caso não possa continuá-la.

Após ter respondido às perguntas, será submetido a uma avaliação física, na qual está incluída a medida da pressão arterial, frequência cardíaca, do peso e altura. Serão realizadas ainda, avaliações dos volumes pulmonares através da espirômetria e da força muscular respiratória pelo manovacuômetro.

Para avaliação da capacidade funcional você se submeterá ao teste ergométrico em esteira, para avaliar sua capacidade funcional máxima. Este teste será realizado por médicos do serviço de Ergometria do Hospital das Clínicas/UFMG.

Caso você apresente qualquer sintoma no teste ergométrico como, vertigens, cãibras, dor torácica e/ou sudorese intensa, é aconselhável interromper o mesmo. É importante reconhecer que você poderá parar quando quiser, caso sinta qualquer outro desconforto. Equipamento emergencial e pessoal treinado está disponível para lidar com as situações incomuns que possam surgir.

O importante é que você encontra-se livre para abandonar a pesquisa a qualquer momento caso não possa prosseguir ou não queira, tendo garantido a sua continuidade no tratamento que vem realizando no ambulatório de cardiologia do HC/UFMG, sem qualquer prejuízo ao mesmo.

Os dados obtidos como resultado de pesquisa, serão importantes no aprimoramento dos estudos em insuficiência cardíaca, podendo ser utilizados e divulgados com finalidade acadêmica, como apresentação em dissertação de mestrado, artigos científicos e discussões em

congressos. Nesses casos fica garantido o sigilo quanto à sua identificação, dados pessoais, mantendo estas informações como confidencial.

Liberdade de consentimento: Concordo voluntariamente em participar do projeto de pesquisa acima exposto. Compreendo que tenho o direito de negar qualquer consentimento se assim o desejar, tanto agora quanto em qualquer momento durante o programa. Li este formulário, ou me foi lido, e compreendo minha responsabilidade no programa de pesquisa que irei participar. Aceito os riscos, os regulamentos e as normas estabelecidas. Conhecendo essas condições e tendo tido a oportunidade de formular questões que me foram respondidas satisfatoriamente, consinto em participar.

Assinatura:

Data:

Testemunhas:

Pesquisadores:

Mestranda Erika Alves Baião - telefone 3296 - 0379

Prof^a Dr^a Raquel Rodrigues Britto – telefone 3499 - 4781

Prof. Dr. Antonio Luiz Pinho Ribeiro – telefone 32489437

Prof. Dr. Manoel Otávio da Costa Rocha – fone 32489822

Telefone do Comitê de Ética em Pesquisa/UFMG - (31) 3499-4592

Av. Antonio Carlos, 6627. Unidade Administrativa II – 2^o andar. Campus Pampulha. Belo Horizonte, MG.

TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO PARA PARTICIPAÇÃO EM PROJETO DE PESQUISA – Grupo Controle

Esta pesquisa pretende avaliar sua capacidade funcional e sua força muscular respiratória. Para isso você será submetido a algumas avaliações.

Você responderá a um questionário informando a respeito de seus dados pessoais e hábitos de saúde. Você encontra-se livre para não responder alguma pergunta se lhe for conveniente e pode sair da entrevista a qualquer momento caso não possa continuá-la.

Após ter respondido às perguntas, será submetido a uma avaliação física, na qual está incluída a medida da pressão arterial, frequência cardíaca, do peso e altura. Serão realizadas ainda, avaliações dos volumes pulmonares através da espirômetria e da força muscular respiratória pelo manovacuômetro.

Para avaliação da capacidade funcional você se submeterá ao teste ergométrico em esteira, para avaliar sua capacidade funcional máxima. Este teste será realizado por médicos do serviço de Ergometria do Hospital das Clínicas/UFMG. Caso você apresente qualquer sintoma no teste ergométrico como, vertigens, cãibras, dor torácica e/ou sudorese intensa, é aconselhável interromper o mesmo. É importante reconhecer que você poderá parar quando quiser, caso sinta qualquer outro desconforto. Equipamento emergencial e pessoal treinado está disponível para lidar com as situações incomuns que possam surgir.

O importante é que você encontra-se livre para abandonar a pesquisa a qualquer momento caso não possa prosseguir ou não queira. Os dados obtidos como resultado de pesquisa, serão importantes no aprimoramento dos estudos em insuficiência cardíaca e Doença de Chagas, podendo ser utilizados e divulgados com finalidade acadêmica, como apresentação em dissertação de mestrado, artigos científicos e discussões em congressos. Nesses casos fica garantido o sigilo quanto à sua identificação, dados pessoais, mantendo estas informações como confidencial.

Liberdade de consentimento: Concordo voluntariamente em participar do projeto de pesquisa acima exposto. Compreendo que tenho o direito de negar qualquer consentimento se assim o desejar, tanto agora quanto em qualquer momento durante o programa. Li este formulário, ou me foi lido, e compreendo minha responsabilidade no programa de pesquisa que irei participar. Aceito os riscos, os regulamentos e as normas estabelecidas. Conhecendo essas condições e tendo tido a oportunidade de formular questões que me foram respondidas satisfatoriamente, consinto em participar.

Assinatura:

Data:

Testemunhas:

Pesquisadores:

Mestranda Erika Alves Baião - telefone 3296 - 0379

Prof^a Dr^a Raquel Rodrigues Britto – telefone 3499 - 4781

Prof. Dr. Antonio Luiz Pinho Ribeiro – telefone 32489437

Prof. Dr. Manoel Otávio da Costa Rocha – fone 32489822

Telefone do Comitê de Ética em Pesquisa/UFMG - (31) 3499-4592

Av. Antonio Carlos, 6627. Unidade Administrativa II – 2^o andar. Campus Pampulha. Belo Horizonte, MG.

APÊNDICE B: Medida da Função Muscular Respiratória.

Manovacuometria / Threshold®

• Nome:

• ID: _____ • Data: _____

TESTE REALIZADO

	PImáx	PEmáx
1º teste		
2º teste		
3º teste		
4º teste		
5º teste		

* Melhor valor da **PImáx**: _____ cmH₂O.

* Melhor valor da **PEmáx**: _____ cmH₂O.

Threshold (Carga progressiva)

Tcs:

50% Pimáx: _____

80% PLmáx: _____ **seg**

PLmáx: _____ cmH₂O.

ANEXO A: Aprovação do Comitê de Ética da UFMG

**ANEXO B - Aprovação do Departamento de ensino e pesquisa
(DEPE) do HC/UFMG**

ANEXO C: Versão traduzida do Perfil de Atividade Humana (PAH)

Atividades	Ainda Faço	Parei Fazer	Nunca Fiz
1. Levantar e sentar em cadeiras ou cama (sem ajuda)			
2. Ouvir rádio			
3. Ler livros, revistas ou jornais			
4. Escrever cartas ou bilhetes			
5. Trabalhar numa mesa ou escrivaninha			
6. Ficar de pé por mais que um minuto			
7. Ficar em pé por mais que cinco minutos			
8. Vestir e tirar a roupa sem ajuda			
9. Tirar roupas de gavetas ou armários			
10. Entrar e sair do carro sem ajuda			
11. Jantar num restaurante			
12. Jogar baralho ou qualquer jogo de mesa			
13. Tomar banho de banheira sem ajuda			
14. Calçar sapatos e meias sem parar para descansar			
15. Ir ao cinema, teatro ou a eventos religiosos ou esportivos			
16. Caminhar 27m (um minuto)			
17. Caminhar 27m sem parar (um minuto)			
18. Vestir e tirar a roupa sem parar e descansar			
19. Utilizar transporte publico ou dirigido por 1h e meia (158km ou menos)			
20. Utilizar transporte publico ou dirigir por ± 2h (160km ou mais)			
21. Cozinhar suas próprias refeições			
22. Lavar ou secar vasilhas			
23. Guardar mantimentos em armários			
24. Passar ou dobrar roupas			
25. Tirar poeira, lustrar moveis ou polir o carro.			
26. Tomar banho de chuveiro			
27. Subir sete degraus			
28. Subir seis degraus sem parar			
29. Subir nove degraus			
30. Subir doze degraus			
31. Caminhar metade de um quarteirão no plano			

32. Caminhar metade de um quarteirão no plano sem parar			
33. Arrumar a cama (sem trocar os lençóis)			
34. Limpar as janelas			
35. Ajoelhar ou agachar para fazer trabalhos leves			
36. Carregar uma sacola leve de mantimentos			
37. Subir nove degraus sem parar			
38. Subir doze degraus sem parar			
39. Caminhar metade de um quarteirão numa ladeira			
40. Caminhar metade de um quarteirão numa ladeira sem parar			
41. Fazer compras sozinho			
42. Lavar roupas sem ajuda (pode ser com a maquina)			
43. Caminhar um quarteirão no plano			
44. Caminhar dois quarteirões			
45. Caminhar um quarteirões sem parar			
46. Caminhar dois quarteirões sem parar			
47. Caminhar dois quarteirões, no plano sem parar.			
48. Esfregar o chão, paredes ou lavar carros.			
49. Arrumar a cama trocando os lençóis			
50. Varrer o chão por cinco minutos, sem parar.			
51. Carregar uma mala pesada ou jogar uma partida de boliche			
52. Aspirar o pó de carpetes			
53. Aspirar o pó de carpetes por cinco minutos, sem parar			
54. Pintar o interior ou o exterior da casa			
55. Caminhar seis quarteirões na plano			
56. Caminhar seis quarteirões no plano sem parar			
57. Colocar o lixo para fora			
58. Carregar uma sacola pesada de mantimentos			
59. Subir 24 degraus			
60. Subir 36 degraus			
61. Subir 24 degraus, sem parar			
62. Subir 36 degraus, sem parar			
63. Caminhar 1,6 km (\pm 20 min)			
64. Caminhar 1,6 km (\pm 20 min), sem parar			
65. Correr 100 m ou jogar peteca, volley ball			

66. Dançar socialmente			
67. Fazer exercícios calistênicos ou dança aeróbica por cinco minutos, sem parar			
68. Cortar grama com cortadeira elétrica			
69. Caminhar 3,2 km (\pm 40min)			
70. Caminhar 3,2 km (\pm 40min), sem parar			
71. Subir 50 degraus (2 andares e meio)			
72. Usar ou cavar com a pá			
73. Usar ou cavar com pá por 5 minutos, sem parar			
74. Subir 50 degraus (2 andares e meio), sem parar			
75. Caminhar 4,8 km (\pm 1 h)			
76. Caminhar 4,8 km (\pm 1 h), sem parar			
77. Nadar 25 m			
78. Nadar 25 m, sem parar			
79. Pedalar 1,6 km de bicicleta (2 quarteirões)			
80. Pedalar 3,2 km de bicicleta (4 quarteirões)			
81. Pedalar 1,6 km de bicicleta, sem parar			
82. Pedalar 3,2 km de bicicleta, sem parar			
83. Correr 400 m (meio quarteirão)			
84. Correr 800 m (um quarteirão)			
85. Jogar tênis/frescobol ou peteca			
86. Jogar uma partida de basquete ou de futebol			
87. Correr 400 m, sem parar			
88. Correr 800 m, sem parar			
89. Correr 1,6 km (2 quarteirões)			
90. Correr 3,2 km (4 quarteirões)			
91. Correr 4,8 km (6 quarteirões)			
92. Correr 1,6 km em 12 minutos ou menos			
93. Correr 3,2 km em 20 minutos ou menos			
94. Correr 4,8 km em 30 minutos ou menos			

EAM = Pontuação máxima de atividade

EAA = Pontuação ajustada de atividade, é o EAM menos o numero de respostas “Parou de Fazer” abaixo do EMA.

Classificação

	EAA
Debilitado (inativo)	< 53
Moderadamente ativo	53-74
Ativo	> 74

ANEXO D: Normas para publicação da Revista Arquivos Brasileiros de Cardiologia

ARQUIVOS BRASILEIROS DE CARDIOLOGIA

NORMAS PARA PUBLICAÇÃO (<http://www.arquivosonline.com.br>)

1. Os Arquivos Brasileiros de Cardiologia (Arq Bras Cardiol) são uma publicação mensal da Sociedade Brasileira de Cardiologia, indexada no Cumulated Index Medicus (NLM – Bethesda) – MEDLINE; EMBASE; LILACS, SCIELO – e classificada como Qualis C internacional (Medicina, CAPES).

2. Ao submeter o manuscrito, os autores assumem a responsabilidade de o trabalho não ter sido previamente publicado e nem estar sendo analisado por outra revista. Todas as contribuições científicas são revisadas pelo Editor- Chefe, pelo Supervisor-Editorial e pelos Membros do Conselho Editorial. Só são encaminhados aos revisores os artigos que estejam rigorosamente de acordo com as normas especificadas. Os trabalhos também são submetidos à revisão estatística, sempre que necessário. A aceitação será feita na originalidade, significância e contribuição científica para o conhecimento da área.

3. Seções

3.1. Artigo Original: Os ABC aceitam todos os tipos de pesquisa original na área cardiovascular, incluindo pesquisas em seres humanos e pesquisa experimental.

4. Processo de submissão: os manuscritos deverão ser enviados via internet, seguindo as instruções disponíveis no endereço: <http://www.arquivosonline.com.br> do portal da SBC.

5. Todos os manuscritos são avaliados para publicação no menor prazo possível, porém, trabalhos que mereçam avaliação especial para publicação acelerada (“fast-track”), devem ser indicados na carta ao editor.

5.1. Se os editores concordarem com a publicação acelerada, todos os esforços serão realizados para revisar o trabalho em menos de uma semana, publicar “online” em 15 dias e publicar na revista impressa em, no máximo, 8 semanas.

6. Os textos devem ser editados em word e as figuras, fotos, tabelas e ilustrações devem vir após o texto, ou em arquivos separados. Figuras devem ter extensão JPEG e resolução mínima de 300 DPI.

7. Todos os artigos devem vir acompanhados por uma carta de submissão ao editor, indicando a seção em que o artigo deva ser incluído (vide lista acima), declaração do autor de que todos os co-autores estão de acordo com o conteúdo expresso no trabalho, explicitando ou não conflitos de interesse* e a inexistência de problemas éticos relacionados.

8. Conflito de interesses: Quando existe alguma relação entre os autores e qualquer entidade pública ou privada que pode derivar algum conflito de interesse, essa possibilidade deve ser comunicada e será informada no final do artigo.

9. Ética

9.1. Os autores devem informar, no texto, se a pesquisa foi aprovada pela Comissão de Ética em Pesquisa de sua instituição em consoante à Declaração de Helsinki.

9.2. Nos trabalhos experimentais envolvendo animais, as normas estabelecidas no “Guide for the Care and Use of Laboratory Animals” (Institute of Laboratory Animal Resources, National Academy of Sciences, Washington, D.C. 1996) e os Princípios Éticos na Experimentação Animal do Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA) devem ser respeitados.

10. Citações bibliográficas: Os ABC adotam as Normas de Vancouver – Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journal (www.icmje.org).

11. Idioma: os artigos devem ser redigidos em português (com a ortografia vigente) e/ou inglês.

11.1. Para os trabalhos que não possuem versão em inglês ou que essa seja julgada inadequada pelo Conselho Editorial, a revista providenciará a tradução sem ônus para o(s) autor(es).

11.2 Caso já tenha a versão em inglês, a mesma deve ser enviada para agilizar a publicação.

11.3 As versões inglês e português serão disponibilizadas na íntegra no endereço eletrônico da SBC (<http://www.arquivosonline.com.br>) e da SciELO (www.scielo.br) permanecendo à disposição da comunidade internacional.

12. Avaliação pelos Pares (peer review): Todos os trabalhos enviados aos ABC serão submetidos à avaliação inicial dos Editores, que decidirão, ou não, pelo envio para revisão por pares (peer review), todos eles pesquisadores com publicação regular em revistas indexadas e cardiologistas com alta qualificação (Corpo de Revisores dos ABC

<http://www.arquivosonline.com.br/conselhoderevisores/>).

12.1. Os autores podem indicar até cinco membros do Conselho de Revisores que gostariam que analisassem o artigo, assim como podem indicar até cinco revisores que não gostariam que participassem do processo.

12.2. Os revisores farão comentários gerais sobre o trabalho e decidirão se ele deve ser publicado, corrigido segundo as recomendações ou rejeitado.

12.3. Os Editores, de posse dos comentários dos revisores, tomarão a decisão final. Em caso de discrepâncias entre os revisores, poderá ser solicitada uma nova opinião para melhor julgamento.

12.4. Quando forem sugeridas modificações, essas serão encaminhadas ao autor principal para resposta e, em seguida, aos revisores para que verifiquem se as exigências foram satisfeitas.

12.5. Em casos excepcionais, quando o assunto do manuscrito assim o exigir, o Editor poderá solicitar a colaboração de um profissional que não conste do Corpo de Revisores.

12.6. Os autores têm o prazo de quinze dias para proceder às modificações solicitadas pelos revisores e submeter novamente o artigo. A não-observância desse prazo implicará na retirada do artigo do processo de revisão.

12.7. A decisão sobre a recusa sem encaminhamento para os revisores ocorrerá em até cinco dias; sendo aceito para revisão, o parecer inicial dos revisores deverá ser produzido, sempre que possível, no prazo de cinco semanas, e o parecer final em até oito semanas, a contar da data de seu recebimento.

12.8. As decisões serão comunicadas por correio eletrônico.

12.9. Os Editores não discutirão as decisões por telefone, nem pessoalmente. Todas as réplicas deverão ser submetidas por escrito para a revista.

12.10. Direitos Autorais: Os autores dos artigos aprovados deverão encaminhar para os ABC previamente à publicação, a declaração de transferência de direitos autorais, assinada por todos os co-autores (imprimir e preencher a carta no link: http://publicacoes.cardiol.br/pub_abc/autor/pdf/Transferencia_de_Direitos_Autorais.pdf)

12.11. Limites de texto: A contagem eletrônica de palavras deve incluir a página inicial, resumo, texto, referências e legenda de figuras.

IMPORTANTE: OS ARTIGOS SERÃO DEVOLVIDOS AUTOMATICAMENTE SEM ENVIO PARA REVISÃO CASO NÃO ESTEJAM DENTRO DOS PADRÕES DA REVISTA: número máximo de autores igual a 10, título com 11 caracteres incluindo espaços, resumo com 250 palavras no máximo, número máximo de 5000 palavras incluindo referências, número máximo de tabelas e figuras ao todo igual a 8.

13. Os artigos deverão seguir a seguinte ordem:

13.1. Página de título

13.2. Texto

13.3. Agradecimentos

13.4. Legendas de figuras

13.5. Tabelas

13.6. Figuras

13.7. Referências

13.8. Primeira Página:

- Deve conter o título completo do trabalho de maneira concisa e descritiva, em português e inglês, assim como um título resumido (inferior a 50 caracteres, incluindo espaços) para ser utilizado no cabeçalho das demais páginas do artigo;

- Nome completo dos autores e suas afiliações institucionais e o nome da(s) instituição(ões) onde o trabalho foi elaborado;

- Nome e endereço completo do autor correspondente, incluindo telefone, fax e e-mail, assim como endereço para pedidos de cópias, caso diferente do mencionado;
- Deve ser incluída a contagem eletrônica total de palavras. Esta contagem deve incluir a página inicial, resumo, resumo em inglês, texto, referências e legenda de figuras;
- Devem ser incluídos de três a cinco descritores (palavras-chave), assim como a respectiva tradução para os Key-words (descriptors). Os descritores devem ser consultados nos sites: <http://decs.bvs.br/>, que contém termos em português, espanhol e inglês ou www.nlm.nih.gov/mesh, para termos somente em inglês;

13.9. Segunda Página:

- Resumo: O resumo deve ser estruturado em cinco seções, evitando abreviações e observando o número máximo de palavras. Nos Relatos de Casos, o resumo deve ser não estruturado (informativo). Não cite referências no resumo;
- Fundamento (racional para o estudo);
- Objetivos;
- Métodos (breve descrição da metodologia empregada);
- Resultados (apenas os principais e mais significativos);
- Conclusões (frase(s) sucinta(s) com a interpretação dos dados).

13.10. Texto: Deve ser dividido em introdução, métodos, resultados, discussão e conclusões.

13.10.1. Introdução:

- Não ultrapassar mais que 350 palavras.
- Faça uma descrição dos fundamentos e do racional do estudo, justificando com base na literatura.

13.10.2. Métodos: Descreva detalhadamente como foram selecionados os sujeitos da pesquisa observacional ou experimental (pacientes ou animais de experimentação, incluindo o grupo controle, quando houver), incluindo idade e sexo.

- A definição de raças só deve ser utilizada quando for possível de ser feita com clareza e quando for relevante para o tema explorado.
- Identifique os equipamentos e reagentes utilizados (incluindo nome do fabricante, modelo e país de fabricação) e dê detalhes dos procedimentos e técnicas utilizadas de modo a permitir que outros investigadores possam reproduzir os seus dados.
- Justifique o emprego dos seus métodos e avalie possíveis limitações.
- Descreva todas as drogas e fármacos utilizados, doses e vias de administração.
- Descreva o protocolo utilizado (intervenções, desfechos, métodos de alocação, mascaramento e análise estatística).
- Em caso de estudos em seres humanos indique se o trabalho foi aprovado por um Comitê de Ética em Pesquisa e se os pacientes assinaram termo de consentimento livre e esclarecido. - Ao final da sessão de métodos, indicar as fontes de financiamento do estudo.

13.10.3. Resultados: sempre que possível, subdivididos em itens para maior clareza de exposição e apoiados em número não excessivo de gráficos, tabelas, quadros e figuras. Orientá-se evitar superposição dos dados como texto e tabela.

13.10.4. Discussão: relacionada diretamente ao tema a luz da literatura, salientando os aspectos novos e importantes do estudo, suas implicações e limitações. O último período deve expressar conclusões ou, se pertinentes, recomendações e implicações clínicas.

13.10.5. Conclusões:

14. Agradecimentos: devem vir após o texto. Nesta seção é possível agradecer a todas as fontes de apoio ao projeto de pesquisa, assim como contribuições individuais.

14.1. Cada pessoa citada na seção de agradecimentos deve enviar uma carta autorizando a inclusão do seu nome, uma vez que pode implicar em endosso dos dados e conclusões.

14.2. Não é necessário consentimento por escrito de membros da equipe de trabalho, ou colaboradores externos, desde que o papel de cada um esteja descrito nos agradecimentos.

15. Referências: Os ABC seguem as Normas de Vancouver.

15.1. As referências devem ser citadas numericamente, por ordem de aparecimento no texto, formatadas sobrescritas.

15.2. Se forem citadas mais de duas referências em seqüência, apenas a primeira e a última devem ser digitadas, sendo separadas por um traço (Exemplo: 5-8).

15.3. Em caso de citação alternada, todas as referências devem ser digitadas, separadas por vírgula (Exemplo: 12, 19, 23). As abreviações devem ser definidas na primeira aparição no texto.

15.5. As referências não podem ter o parágrafo justificado e sim alinhado à esquerda.

15.6. Comunicações pessoais e dados não publicados não devem ser incluídos na lista de referências, mas apenas mencionados no texto e em nota de rodapé na página em que é mencionado.

15.7. Citar os autores da obra se forem seis ou menos ou apenas os seis primeiros seguidos de et al, se forem mais de seis.

15.8. As abreviações das revistas devem estar em conformidade com o Index Medicus/Medline – na publicação List of Journals Indexed in Index Medicus ou através do site <http://www.nlm.nih.gov/pubs/libprog.html> at <http://locatorplus.gov>.

15.9. Só serão aceitas citações de revistas indexadas, ou, em caso de livros, que possuam registro ISBN (International Standard Book Number).

15.10. Resumos apresentados em congressos (abstracts) só serão aceitos até dois anos após a apresentação e devem conter na referência o termo “resumo de congresso” ou “abstract”.

16. Política de valorização: Os editores estimulam a citação de artigos publicados nos ABC.

17. Tabelas: devem ser apresentadas quando necessárias para a efetiva compreensão do trabalho, não contendo informações redundantes já citadas no texto e numeradas por ordem de aparecimento. Indicar os marcadores de rodapé na seguinte ordem: *, †, ‡, §, //, ¶, #, **, ††, etc. O Manual de Formatação de Tabelas, Figuras e Gráficos para Envio de Artigos à Revista ABC está no

endereço:<http://www.arquivosonline.com.br/publicacao/normas/pdf/Manual-de-Formatacao-ABC.pdf>.

18. Figuras: para a submissão, as figuras devem ter boa resolução para serem avaliadas pelos revisores. As legendas das figuras devem ser formatadas em espaço duplo, estar em páginas numeradas e separadas, ordenadas após as Referências. As abreviações usadas nas ilustrações devem ser explicitadas nas legendas. O Manual de Formatação de Tabelas, Figuras e Gráficos para Envio de Artigos à Revista ABC está no endereço: <http://www.arquivosonline.com.br/publicacao/normas/pdf/Manual-de-Formatacao-ABC.pdf>