



## Exercício físico aeróbico em mulheres com doença de Chagas

### *Aerobic physical exercise in women with Chagas disease*

**Marcela de Fátima Arnoni Mendes<sup>[a]</sup>, Wania da Silva Lopes<sup>[b]</sup>, Geraldo Ângelo Nogueira<sup>[c]</sup>,  
Andrew Wilson<sup>[d]</sup>, Silvana Marques de Araújo<sup>[e]</sup>, Mônica Lúcia Gomes<sup>[f]</sup>**

<sup>[a]</sup> Fisioterapeuta Mestre pelo Programa de pós-graduação em Ciências da Saúde da Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, PR - Brasil, e-mail: mfamendes@hotmail.com

<sup>[b]</sup> Fisioterapeuta Mestre pelo Programa de pós-graduação em Ciências da Saúde da Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, PR - Brasil, e-mail: w-lobes@bol.com.br

<sup>[c]</sup> Médico Cardiologista - Clínica Sportmed - Medicina Esportiva, Maringá, PR - Brasil, e-mail: gnogueira@cardiol.br

<sup>[d]</sup> Médico Ortopedista e Traumatologista - Clínica Sportmed - Medicina Esportiva, Maringá, PR - Brasil, e-mail: amw1878@hotmail.com

<sup>[e]</sup> Docente Doutor pelo Departamento de Ciências Básicas da Saúde - Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, PR - Brasil, e-mail: smaraujo@uem.br

<sup>[f]</sup> Docente Doutor pelo Departamento de Ciências Básicas da Saúde - Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, PR - Brasil, e-mail: mlgomes@uem.br

---

#### Resumo

**Introdução:** A forma cardíaca da doença de Chagas causa modificações orgânicas e funcionais, sendo o exercício físico aeróbico uma alternativa de proposta terapêutica. Objetivo: avaliar o exercício físico aeróbico em mulheres com doença de Chagas crônica. **Materiais e métodos:** Quatorze mulheres com doença de Chagas na faixa etária entre 40 e 60 anos, classe I da New York Heart Association (NYHA) foram divididas em dois grupos. Sete no G1 que realizaram exercício físico, com duas sessões diárias semanais por seis semanas e sete no G2 sem tal intervenção. O efeito do exercício físico foi avaliado por 27 variáveis fisioterapêuticas e ergoespirométricas no tempo zero (T0) e após seis semanas (T6). **Resultado:** No T6 em relação ao T0 a avaliação fisioterapêutica mostrou diferenças significativas na pressão arterial sistólica, no pico do fluxo expiratório, nas pressões inspiratória e expiratória máximas e na frequência cardíaca. Na ergoespirometria houve aumento significativo no DP máximo, no MET máximo, no estágio do protocolo de Bruce, no VO<sub>2</sub> máximo, na

duração do teste e na distância percorrida para as participantes de G1 e apenas na duração do teste para G2. Para G1 foi ainda observada em T6 uma diminuição significativa do duplo produto na intensidade moderada e alta na mesma carga de esforço. **Conclusão:** O treinamento aeróbio de curto período, de simples aplicação e com supervisão pode ser realizado com segurança, aumentando a tolerância ao exercício em pacientes com doença de Chagas crônica classe I da NYHA.

**Palavras-chave:** Doença de Chagas. Exercício físico. Mulheres.

### Abstract

**Background:** The cardiac form of Chagas disease causes changes organic and functional, being aerobic exercise an alternative proposal of therapy. **Objective:** evaluate the effect of aerobic physical exercise in women with chronic Chagas disease. **Methods:** Fourteen women with Chagas' disease between the ages of 40 and 60, class I of the New York Heart Association (NYHA) were divided into two groups. Seven in the group G1, who carried out physical exercise, with two sessions per week for six weeks and seven in G2 without such intervention. The effect of exercise was evaluated by 27 physiotherapeutic and cardiopulmonary variables at time zero (T0) and after six weeks (T6). **Results:** In T6 compared to T0 physiotherapeutic evaluation showed significant differences in systolic blood pressure, peak expiratory flow rate, maximum inspiration and expiratory pressures and heart frequency only for participants from G1. In ergospirometry there was significant increase in the maximum double product, maximum MET, stage of the protocol of Bruce,  $VO_2$  maximum, duration of the test and distance run to the participants of G1 and only in the duration of the test for G2. For G1 was also observed in T6 a significant decrease of double product in moderate and high intensity in the same load of effort. **Conclusion:** The aerobic training of short period, with simple application and under supervision is safe, improves cardiopulmonary functional capacity and increase tolerance to exercise in patients with chronic Chagas' disease class I of the NYHA.

**Keywords:** Chagas disease. Physical exercise. Women.

## Introdução

A fase crônica da doença de Chagas envolve as formas indeterminada, cardíaca e/ou digestiva. A forma cardíaca pode ocorrer em 30% dos casos, causando insuficiência cardíaca congestiva e morte súbita. Essa forma caracteriza-se por uma miocardite crônica, evolutiva, fibrosante, que destrói progressivamente o miocárdio (1, 2).

O prognóstico da cardiopatia chagásica crônica (CCC) depende da gravidade do acometimento do miocárdio, sendo que a mortalidade por insuficiência cardíaca (IC) é expressiva em vários países latino-americanos (2), com grande impacto social, por acometer pacientes na fase produtiva de suas vidas (3). Os pacientes com insuficiência cardíaca apresentam baixa tolerância ao exercício físico em decorrência de respostas metabólicas e respiratórias acentuadas para a mesma intensidade de trabalho, tendo importância clínica e valor prognóstico para progressão dessa condição (4, 5).

A partir do fim da década de 1980, surgiram os primeiros resultados sobre a importância do exercício físico regular para o paciente com IC e a garantia de que programas de reabilitação cardíaca eram seguros. O treinamento físico passou a ser recomendado para pacientes portadores de disfunção ventricular esquerda. Conforme o consenso para o tratamento da IC crônica, a prática regular de exercícios físicos está indicada para que se possa alcançar melhoria na qualidade de vida dos portadores dessa disfunção (6).

Para orientação do exercício físico em pacientes com insuficiência cardíaca, tem-se preconizado a utilização das porcentagens de consumo máximo de oxigênio ( $VO_2$  max) ou da frequência cardíaca máxima (FC max), não existindo uniformidade quanto à utilização de índices de prescrição de intensidade do exercício. Essa orientação não considera a gravidade da situação clínica e sua relação com a intensidade podendo comprometer os efeitos benéficos do exercício físico (4).

Segundo a *American College of Sports Medicine* (7), a prescrição de exercícios com intensidades com-

preendidas entre 70% e 80% da FC max ou de 50% e 85% do VO<sub>2</sub> max correspondem a exercícios aeróbicos de intensidade moderada a vigorosa (8). Dessa forma, o VO<sub>2</sub> e a frequência cardíaca no limiar anaeróbico e no ponto de compensação respiratório são considerados variáveis de controle e representativas da melhora funcional cardiorrespiratória e servem de base para orientar o exercício físico (4) mesmo em pacientes com cardiopatia chagásica.

O treinamento físico moderado exerce um efeito positivo nas variáveis cardiocirculatórias, atua como um importante imunomodulador positivo, revertendo, mesmo que de maneira parcial, as alterações inflamatórias decorrentes do quadro de insuficiência cardíaca, reforçando seu papel de intervenção não farmacológica reduzindo, assim, os seus sintomas (9, 10).

A maioria dos estudos que envolvem exercício físico é realizada com indivíduos do gênero masculino. Na última década, a população feminina também passou a ser estudada, embora desenvolva doença cardíaca dez a quinze anos mais tarde que a população masculina (11, 12). O gênero feminino apresenta maior percepção de doenças e maior tendência para o autocuidado, além de buscar mais assistência médica (13), o que indica que melhor adesão a programas de treinamento por esse gênero pode ocorrer. Com base nessas informações, o objetivo deste trabalho foi estudar o efeito de exercício aeróbico controlado, em mulheres com doença de Chagas na forma cardíaca compensada, classe funcional I da *New York Heart Association* (NYHA) (14), a partir de um programa de fácil aplicação e de baixo custo.

## Materiais e métodos

Participaram deste estudo 14 voluntárias atendidas pelo Laboratório de Doença de Chagas da Universidade Estadual de Maringá (LDC/UEM) no período de agosto/2007 a outubro/2008. Essas participantes nunca tiveram acesso à esteira rolante, e todas declararam fazer atividades físicas esporádicas, não orientadas. As participantes que faziam uso de hidroclorotiazida e inibidores da enzima de conversão da angiotensina foram orientadas a suspendê-las por 48 horas antes do exame ergoespirométrico.

As participantes foram divididas em dois grupos; sete participantes foram alocadas no grupo G1 (com exercício físico) e sete no grupo G2 (sem exercício físico). Após o teste ergoespirométrico, as mulheres foram divididas alternadamente para cada grupo iniciando pelo grupo com intervenção. De acordo com Guariento et al. (15), o teste ergométrico deve ser utilizado como pré-seleção para um programa de exercício físico. As participantes dos dois grupos não apresentaram diferenças significativas para as características físicas, classe funcional (Tabela 1) e as variáveis fisioterapêuticas.

No início do estudo (T0), cinco variáveis ergoespirométricas foram significativamente diferentes entre as participantes de G1 e de G2, fazendo com que o efeito do exercício físico fosse medido entre as participantes de um mesmo grupo ao longo do tempo.

Os critérios de inclusão, sem limitações das atividades, foram: gênero feminino, faixa etária entre 40 e 60 anos, sorologia positiva para doença de Chagas,

**Tabela 1** - Características físicas e classificação funcional de mulheres\* com sorologia positiva para *Trypanosoma cruzi*

Variáveis	G1	G2	p
	Média ± dp <sup>1</sup>	Média ± dp <sup>1</sup>	
Idade (anos)	48,0 ± 5,0	53,6 ± 6,2	0.16492
Estatura (cm)	156,4 ± 5,1	156,9 ± 4,9	1.00000
Peso antes de seis semanas (kg)	67,3 ± 9,0	62,2 ± 7,6	0.20862
Peso depois de seis semanas (kg)	67,0 ± 8,8	62,3 ± 6,9	0.20862
Classe Funcional (NYHA) (T0 e T6) <sup>2</sup>	I	I	

Legenda: G1 = Grupo com exercício físico aeróbico de seis semanas; G2 = Grupo sem exercício físico; NYHA = *New York Heart Association*; \* = mulheres entre 40 e 60 anos, Classe I da *New York Heart Association*, atendidas no Laboratório de Doença de Chagas da Universidade Estadual de Maringá.

Nota: <sup>1</sup> = Desvio padrão; <sup>2</sup>T0 = Tempo zero e T6 = Após seis semanas.

Fonte: Dados da pesquisa.

diagnóstico de forma crônica cardíaca classe I da NYHA. Foram excluídas portadoras de hipertensão grave, com diagnóstico de bloqueio completo do ramo direito, arritmias ventriculares diversas, extrasístoles ventriculares polimorfas, taquicardia ventricular, bloqueio atrioventricular (segundo e terceiro grau), insuficiência coronariana declarada ou descoberta no teste ergoespirométrico, patologias músculo-esqueléticas que impediriam a prática do protocolo, doenças pulmonares incapacitantes, doenças endócrinas e insuficiência cardíaca classe II, III e IV.

Para as variáveis fisioterapêuticas, foram analisados dados vitais (pressão arterial sistólica – PAS antes e durante o esforço, pressão arterial diastólica – PAD antes e durante o esforço, frequência cardíaca – FC antes e durante o esforço, frequência respiratória – FR pré e durante o esforço), a manovacuometria (pressão inspiratória máxima – PI máx e pressão expiratória máxima – PE max), o pico do fluxo expiratório (PFE) e a escala de Borg. A FC e FR foram verificadas durante o exame físico. A PAS e a PAD foram aferidas na posição ortostática, no membro superior direito do paciente, por técnica auscultatória, utilizando um esfigmomanômetro manual da marca Missouri®. A PI e PE foram medidas por um manovacuômetro analógico *Comercial Médica*® e o PFE foi aferido pelo aparelho *peak flow meter* da *Respironics*®.

Para a ergoespirometria, foram avaliadas as variáveis: frequência cardíaca máxima (FC máx), PAS antes e no esforço, PAD no esforço, duplo produto máximo (DP = PAS máxima × FC máxima), equivalente metabólico (MET máximo), evolução quanto ao posicionamento deitado, em pé, em pé esforço (km/h) e recuperação – do início ao final do teste (estágios do protocolo de Bruce), volume de oxigênio consumido por minuto (VO<sub>2</sub> máximo ou de pico), FC antes e no esforço, FC no limiar anaeróbio (ventilação pulmonar), duração do teste, distância percorrida e o DP na mesma carga de trabalho nos níveis de intensidade baixa, moderada e alta do protocolo de Bruce que todas as voluntárias cumpriram. O teste ergoespirométrico foi realizado em esteira elétrica ergométrica (modelo Embramed KT 400), com computador interligado com espirômetro (Espirométrico VACU-MED Vista Mini, CPX Manual, Série Prata), de monitorização contínua da frequência cardíaca e do eletrocardiograma, segundo o protocolo de Bruce (14).

As avaliações fisioterapêuticas e ergoespirométricas foram realizadas no início do trabalho (tempo zero – T0) e após seis semanas (T6). Com base na

frequência cardíaca e no limiar anaeróbio (ventilação pulmonar) adquirido no teste ergoespirométrico, foi elaborado um programa de exercício físico para as voluntárias do grupo G1, seguindo os princípios do consenso de reabilitação cardíaca (16).

O protocolo teve a duração de seis semanas, com frequência de duas vezes por semana. Cada sessão teve duração de 30 a 60 minutos. O treinamento físico foi individualizado procurando estabelecer uma intensidade de trabalho variável de 60% a 70% da FC máxima caracterizando uma atividade física inicial leve para moderada no decorrer do treinamento.

O programa de treinamento físico constituiu de aquecimento e alongamento (5 a 10 minutos); fase aeróbia em esteira rolante elétrica (modelo Alpha da Moviment®) iniciando com 15 minutos e progredindo até no máximo de 30 minutos, com intensidade de exercícios controlada com monitor cardíaco (Timex – Timex Digital Heart Rate) e programada para uma frequência cardíaca-alvo; resfriamento por 2 a 5 minutos de recuperação; exercícios localizados por 5 a 10 minutos após a fase aeróbia e relaxamento ou alongamento por 5 minutos totalizando 60 minutos de exercício físico.

A frequência cardíaca-alvo foi calculada pela fórmula de Karvonen, em que a frequência cardíaca máxima é igual a 220 – idade ou então igual a 208 – (0,7 × Idade), em que constam os valores da frequência cardíaca máxima encontrada no teste ergométrico e da cardíaca de repouso dos participantes: frequência cardíaca-alvo = porcentagem de trabalho × (frequência cardíaca máxima – frequência cardíaca de repouso) + frequência cardíaca de repouso. Foi atingida percentagem estipulada do treinamento em relação à frequência cardíaca máxima para que a caminhada tivesse intensidade ideal. Para a progressão da intensidade do trabalho, foram consideradas as limitações motoras das participantes em utilizar a esteira.

Ao longo do programa de treinamento físico, as participantes aumentavam a velocidade da caminhada (intensidade) pelo aumento gradativo do tempo de exercício até atingir 60 minutos, ou aumentavam a distância percorrida (volume de treino) pelo aumento da carga de trabalho até 70% da frequência cardíaca máxima. Os critérios utilizados para a progressão do exercício foram a resposta da FC, da PA e dados da escala de percepção do esforço medidos pela Escala de Borg (11). Os valores da escala de Borg atingidos pelas participantes durante o treinamento foi de 7 e 9, considerados muito fácil e fácil, respectivamente.

A análise estatística foi realizada utilizando teste não paramétrico por se tratar de uma amostra pequena. Para avaliar o efeito do exercício físico em cada grupo, antes e após seis semanas foi utilizado o teste de Wilcoxon. As variáveis foram comparadas com nível de significância de 5%, utilizando o programa Statistica 6.0.

Cada participante foi esclarecida quanto ao propósito do estudo e assinaram um termo de consentimento aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Estadual de Maringá (Parecer n. 182/2004).

## Resultados

Todas as participantes pertenciam à classe I da NYHA em T0 e T6, classificação comprovada mediante exame clínico e resultado normal do ecodoppler-cardiograma.

Na Tabela 2 está apresentada a análise da avaliação fisioterapêutica dos dois grupos estudados no T0 e no T6. Quando as participantes do G1 foram comparadas entre si, diferenças significativas foram observadas para as variáveis PAS pré-esforço e durante o esforço, FC durante o esforço, PI máx, PE máx e PFE. Entre as participantes do G2, não foi observada diferença significativa entre as variáveis estudadas.

Os resultados da avaliação ergoespirométrica antes (T0) e após seis semanas (T6) podem ser visualizados na Tabela 3 e Figuras 1, 2 e 3. Na Tabela 3, pode ser observado um aumento significativo no DP máximo, no MET máximo, no estágio do protocolo de Bruce, no VO<sub>2</sub> máximo, na duração do teste e na distância percorrida para as participantes de G1 e apenas na duração do teste para G2.

O aumento significativo do VO<sub>2</sub> máximo para G1, entre T0 e T6 ( $p = 0,01796$ ), pode também ser observado na Figura 1. Esse aumento foi de 9,3 ml/kg/min para G1 e de 3,5 ml/kg/min para G2.

**Tabela 2** - Avaliação fisioterapêutica de mulheres\* com sorologia positiva para *Trypanosoma cruzi* submetidas (G1) ou não (G2) ao exercício físico antes (T0) e após seis semanas (T6) no repouso e durante o esforço do treinamento

Variáveis (unidade de medida)	T0 - G1	T6 - G1	p <sup>#</sup>	T0 - G2	T6 - G2	p <sup>#</sup>
	Média ± dp <sup>1</sup>	Média ± dp <sup>1</sup>		Média ± dp <sup>1</sup>	Média ± dp <sup>1</sup>	
PAS pré-esforço (mm/Hg)	129,2 ± 9,3	118,6 ± 6,9	0,0277	131,4 ± 12,1	125,7 ± 7,8	ns
PAS durante o esforço (mm/Hg)	142,9 ± 16,0	121,4 ± 10,7	0,0179	—	—	—
PAD pré-esforço (mm/Hg)	82,1 ± 6,9	77,1 ± 4,9	ns	84,3 ± 7,9	81,4 ± 3,9	ns
PAD durante o esforço (mm/Hg)	85,7 ± 9,8	80,0 ± 0	ns	—	—	—
FC pré-esforço (bpm)	72,9 ± 8,7	66,3 ± 4,7	ns	71,9 ± 12,6	74,3 ± 8,9	ns
FC durante o esforço (bpm)	108,5 ± 14,0	87,3 ± 12,9	0,0277	—	—	—
FR pré-esforço (l/rpm)	21,1 ± 1,9	20,0 ± 0	ns	20,0 ± 0	20,0 ± 0	—
FR durante o esforço (l/rpm)	21,1 ± 1,9	20,6 ± 1,5	ns	—	—	—
PI máx (cmH <sub>2</sub> O)	80 ± 5,0	93,7 ± 12,9	0,0179	80,9 ± 9,9	84,6 ± 7,9	ns
PE máx (cmH <sub>2</sub> O)	76 ± 9,7	86,3 ± 11,1	0,0277	80,9 ± 9,9	83,4 ± 7,5	ns
PFE (l/mim)	404,3 ± 32,6	442,8 ± 29,2	0,0431	410 ± 43,6	425,7 ± 34,1	ns
Escala de BORG	8,1 ± 1,1	7,0 ± 0	ns	7,9 ± 1,1	7,6 ± 0,9	ns

Legenda: # = teste de Wilcoxon; ns = não significativo; PAS = pressão arterial sistólica; PFE = pico do fluxo expiratório; PI máx = pressão inspiratória máxima; PE máx = pressão expiratória máxima; FC = frequência cardíaca; PAD = pressão arterial diastólica; FR = frequência respiratória; mm/Hg = milímetros de mercúrio; bpm = batimentos por minuto; IRPM = incursões respiratórias por minuto; l/min = litros por minuto; cmH<sub>2</sub>O = centímetros de água.

Nota: <sup>1</sup> = desvio padrão; \* = mulheres entre 40 e 60 anos, Classe I da New York Heart Association, atendidas no Laboratório de Doença de Chagas da Universidade Estadual de Maringá.

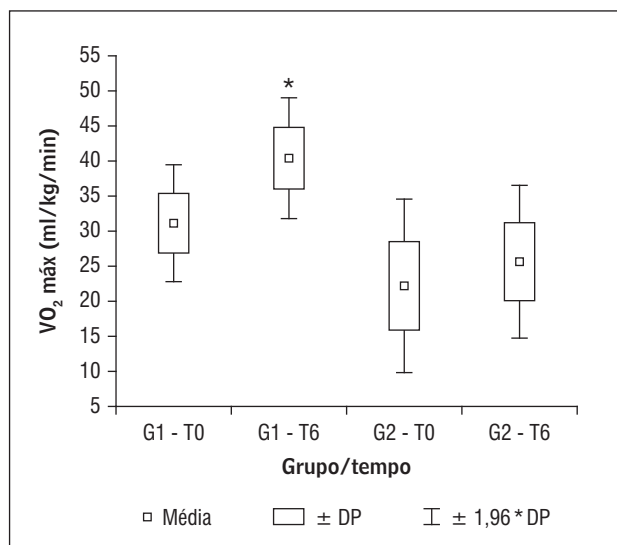
Fonte: Dados da pesquisa.

**Tabela 3** - Análise ergoespirométrica de mulheres\* com sorologia positiva para *Trypanosoma cruzi* submetidas (G1) ou não (G2) ao exercício físico antes (T0) e após seis semanas (T6) no repouso e durante o esforço do treinamento

Variáveis (unidade de medida)	T0 - G1		p <sup>#</sup>	T0 - G2		p <sup>#</sup>
	Média ± dp <sup>1</sup>	T6 - G1 Média ± dp <sup>1</sup>		Média ± dp <sup>1</sup>	T6 - G2 Média ± dp <sup>1</sup>	
PAS pré-esforço (mmHg)	125,7 ± 9,8	125,7 ± 11,3	ns	122,9 ± 9,5	135,7 ± 9,8	ns
PAS no esforço (mmHg)	210,0 ± 23,8	222,9 ± 24,3	ns	197,1 ± 28,1	221,4 ± 30,2	ns
PAD no esforço (mmHg)	92,1 ± 13,5	88,6 ± 9,0	ns	94,3 ± 16,2	102,1 ± 16,8	ns
DP máximo	33970,1 ± 7968,8	39511,4 ± 4983,7	0,01796	28784,3 ± 6869,9	30570,0 ± 8539,7	ns
MET máx (met)	8,8 ± 1,2	11,5 ± 1,2	0,01796	6,3 ± 1,8	7,3 ± 1,6	ns
Estágio (km/h)	5,8 ± 0,6	6,9 ± 0,5	0,02771	4,9 ± 1,1	5,1 ± 0,7	ns
VO <sub>2</sub> máx (ml/kg/min)	31,1 ± 4,3	40,4 ± 4,4	0,01796	22,2 ± 6,3	25,7 ± 5,6	ns
FC pré-esforço (bpm)	78,7 ± 16,3	76,9 ± 4,5	ns	74,0 ± 12,1	62,7 ± 27,4	ns
FC no esforço (bpm)	176,5 ± 11,7	175,1 ± 12,1	ns	145,4 ± 25,7	136,7 ± 27,9	ns
FC no Limiar Anaeróbio (bpm)	145,4 ± 32,1	155,1 ± 15,4	ns	136,6 ± 19,8	120,0 ± 19,0	ns

Legenda: # = teste de Wilcoxon; ns = não significativo; VO<sub>2</sub> máx = volume máximo de oxigênio consumido por minuto; MET máx = equivalente metabólico; DP = duplo produto; Estágio = estágio do protocolo do Bruce; FC máx = frequência cardíaca máxima; PAS = pressão arterial sistólica; PAD = pressão arterial diastólica; FC = frequência cardíaca; ml/kg/ min = mililitros/quilograma/minuto; m = metros; min/seg = minutos e segundos; km/h = quilômetro por hora; bpm = batimentos por minuto; mm/Hg = milímetros de mercúrio; Nota: <sup>1</sup> = desvio padrão; \* = mulheres entre 40 e 60 anos, Classe I da New York Heart Association, atendidas no Laboratório de Doença de Chagas da Universidade Estadual de Maringá.

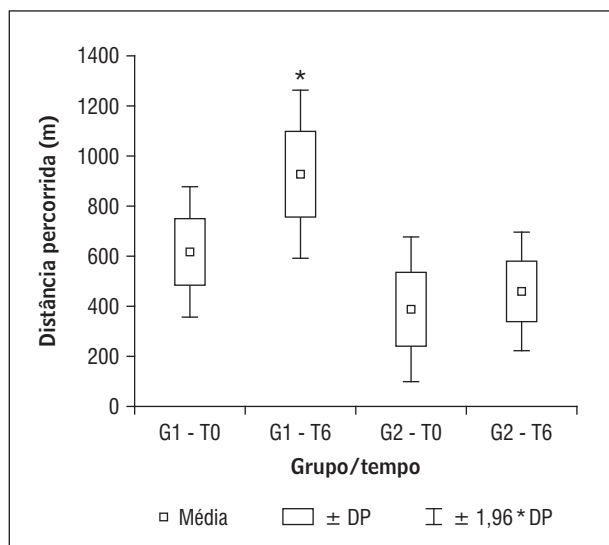
Fonte: Dados da pesquisa.



**Figura 1** - Consumo máximo de oxigênio pelo organismo (VO<sub>2</sub> máximo), antes (T0) e após seis semanas (T6) em mulheres entre 40 e 60 anos e da Classe I da *New York Heart Association*, com sorologia positiva para *Trypanosoma cruzi* que realizaram exercício físico aeróbio (G1) e sem exercício (G2).

Nota: \* p = 0,01796.

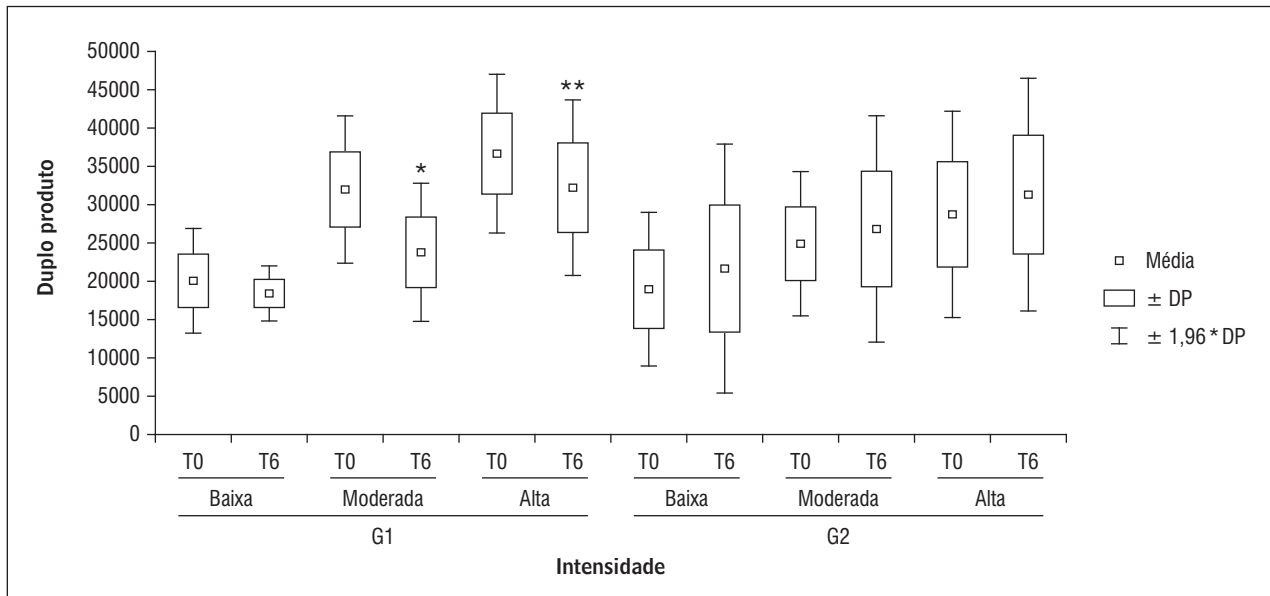
Fonte: Dados da pesquisa.



**Figura 2** - Distância média percorrida antes (T0) e após seis semanas (T6) em mulheres entre 40 e 60 anos e da Classe I da *New York Heart Association*, com sorologia positiva para *Trypanosoma cruzi*, no grupo G1 (com exercício físico aeróbio) e no G2 (sem exercício).

Nota: \* p = 0,01796.

Fonte: Dados da pesquisa.



**Figura 3** - Duplo Produto em três níveis de intensidade antes (T0) e após seis semanas (T6) em mulheres entre 40 e 60 anos e da Classe I da *New York Heart Association*, com sorologia positiva para *Trypanosoma cruzi*, no grupo G1 (com exercício físico aeróbico) e no G2 (sem exercício).

Legenda: \*  $p = 0,01796$ ; \*\*  $p = 0,02799$ .

Fonte: Dados da pesquisa.

A distância percorrida em G1 aumentou entre T0 e T6 (Figura 2), sendo que o aumento médio em G1 foi de 310,4 m ( $p = 0,01796$ ) e em G2 foi de 71,3 m (ns).

A Figura 3 mostra que, em G1, o DP na mesma carga de esforço diminuiu significativamente no T6 nos níveis de intensidade moderada ( $p = 0,01796$ ) e alta ( $p = 0,02799$ ) em relação ao T0.

A variação da FC no limiar anaeróbico em T6 em relação a T0 não foi estatisticamente diferente tanto em G1 quanto em G2 (Tabela 3), mas foi observada tendência de aumento em G1 com diminuição do desvio padrão. No G2 foi observada tendência de diminuição da FC no limiar anaeróbico sem alteração do desvio padrão.

## Discussão

No presente trabalho, 27 variáveis fisioterapêuticas e ergoespirométricas foram avaliadas no T0 e no T6, em dois grupos de voluntárias com doença de Chagas submetidas ou não ao exercício físico aeróbico. O exercício foi realizado com frequência de duas vezes por semana, durante seis semanas e por 30 a 60 minutos. Diferenças significativas foram observadas em 14 variáveis no grupo com intervenção

(G1) e em uma variável no grupo sem intervenção (G2) quando comparados os dados obtidos para cada grupo em T0 e em T6.

Das 12 variáveis da análise fisioterapêutica a PAS no repouso e pós-esforço, PFE, PI máx e PE máx e FC pós-esforço mostraram diminuição significativa no grupo que desenvolveu exercício físico. Takata et al. (17) e Ishikawa et al. (18) também observaram significativa redução da PAS e da PAD em indivíduos sedentários que se submeteram a treinamentos leves de 8 ou 10 semanas. Grassi et al. (19), estudando jovens sedentários, constataram uma diminuição da pressão arterial média após um treinamento de 2 horas/dia, durante 5 dias.

Redução significativa e progressiva da PAS e da PAD foi também observada por Monteiro et al. (20) e Nunes et al. (21) em indivíduos que realizaram treinamento físico de 4 e 6 meses, respectivamente. Os mecanismos que norteiam a queda pressórica após treinamento físico estão relacionados com fatores hemodinâmicos, humorais e neurais (22). O exercício físico de intensidade moderada promove redução da pressão arterial por diminuição do débito cardíaco, o que está associado ao decréscimo da frequência cardíaca de repouso e diminuição do tônus simpático no coração (23-26). A adaptação intrínseca cardíaca

e do nó sinusal são também responsáveis pela redução da PAS e PAD (4, 26, 27).

Melhoras significativas após seis semanas de treinamento (12 sessões de exercícios) foram observadas nos valores PFE, PI e PE máximas no grupo que praticou exercício físico, sugerindo que houve resposta adaptativa com melhoria do tônus e trofismo da musculatura respiratória. Marchionni et al. (27) com um programa de treinamento por 8 semanas de atividade física aeróbia, observaram uma melhora na tolerância ao exercício, capacidade de trabalho e qualidade de vida nos pacientes com insuficiência cardíaca pós-infarto agudo do miocárdio.

Na análise ergoespiométrica, a prática de exercício físico proporcionou aumento significativo no  $VO_2$  máximo, na distância percorrida, na duração do teste, no MET máximo, no estágio e no DP máximo. Para o grupo que não praticou exercício físico, houve aumento significativo apenas na variável duração do teste. Esses resultados demonstram que uma atividade simples, segura, de fácil aplicação e de curta duração proporcionou maior tolerância ao esforço e melhora da capacidade funcional cardiorrespiratória. O treinamento físico aeróbico promove ajustes no sistema muscular e cardiovascular (28-30). O aumento da rede capilar facilita o transporte e extração de oxigênio muscular, contribuindo para um maior consumo de oxigênio máximo e melhora da capacidade aeróbica. Segundo Silva et al. (28), respostas favoráveis a programas aeróbios podem ser explicadas pelo aumento da massa muscular, pelo maior fluxo sanguíneo periférico durante o exercício, pelo acréscimo na capacidade oxidativa dos músculos esqueléticos por alterações histológicas e bioquímicas, pelo aumento da força localizada e do metabolismo aeróbio, trazendo uma menor mortalidade e melhora na qualidade de vida.

Piepoli et al. (31) verificaram que um período de seis semanas de treinamento físico atenua a sensibilidade ergorreflexa em pacientes com insuficiência cardíaca crônica. Além disso, a motivação durante o exercício, que envolve uma questão psicológica, pode ter sido um fator determinante para o melhor desempenho físico das participantes na presente investigação, como também relatado por Guimarães et al. (32).

Aumentos significativos no  $VO_2$  máximo e/ou na distância percorrida em pacientes com insuficiência cardíaca treinados, também foram observados por outros autores (20, 28, 32-38). Belardinelli et al. (39) relacionaram o aumento do  $VO_2$  máximo com

melhor qualidade de vida medida por menor frequência de eventos cardíacos, menor taxa de readmissão nos hospitais e menor taxa de mortalidade. Dessa forma, o aumento do  $VO_2$  máximo tem sido utilizado como um marcador da eficiência do treinamento físico (20).

A distância percorrida e o número de METs alcançado no teste ergométrico (TE) estão fortemente relacionados ao óbito, e o aumento de METs indica prognóstico favorável em indivíduos com insuficiência cardíaca (33). Sendo assim, no presente trabalho, o aumento significativo do MET máximo no grupo que praticou exercício físico foi mais um indicativo de benefício do treinamento aplicado.

Para as participantes de G1, o DP máximo aumentou significativamente no T6 em relação ao T0, o que foi compatível com o aumento do  $VO_2$  máximo. Estudos (40-42) corroboram com esses achados, uma vez que foi demonstrada a elevação da FC, da PA e do DP durante o exercício aeróbio e do exercício resistido.

Neste trabalho foi também observado que, com o exercício físico, o DP na mesma carga de esforço diminuiu significativamente após seis semanas de treinamento, na intensidade moderada e alta. Esses resultados demonstram a melhora do *desempenho* do grupo que realizou exercício físico o que está de acordo com o observado por outros autores (7, 31, 32). A diminuição do duplo produto pelo treinamento físico pode ser explicada pelo ganho da capacidade física, que leva a diminuição da frequência cardíaca sem aumento da pressão arterial, pelo aumento do fluxo sanguíneo periférico e pela tendência à diminuição da resistência vascular durante o exercício (32).

Nos poucos trabalhos que envolveram pacientes com doença de Chagas e exercícios físicos (43-45), os objetivos foram comparar a troca gasosa no repouso e no esforço, avaliar as características estruturais e metabólicas da musculatura periférica e analisar o valor preditivo das variáveis respiratórias, metabólicas ou hemodinâmicas para o risco de morte em pacientes com insuficiência cardíaca.

Este estudo demonstra que o treinamento aeróbio de curto período, de simples aplicação e com supervisão pode ser realizado com segurança em pacientes com doença de Chagas crônica classe I da NYHA. Embora este estudo tenha avaliado um número limitado de participantes, aumentou a capacidade aeróbia em um grupo de mulheres com doença de Chagas e envolveu 27 variáveis fisioterapêuticas e ergoespiométricas, importantes na avaliação da função



cardiorrespiratória. Os resultados demonstraram aumento da tolerância ao exercício, expresso pelo aumento significativo no MET máximo, no estágio do protocolo de Bruce, no VO<sub>2</sub> máximo, na duração do teste, na distância percorrida e na diminuição significativa do duplo produto na intensidade moderada e alta na mesma carga de esforço. Apresenta a peculiaridade de ter trabalhado com o gênero feminino, proporcionando conhecimentos adicionais para esclarecimento das diferenças na fisiopatologia das doenças cardíacas entre os gêneros. Se estudos adicionais confirmarem, os benefícios observados no presente trabalho, inclusive inserindo pacientes com doença de Chagas do gênero masculino, a prescrição de programas dessa natureza pode ser usada como rotina. A simples mudança de atitude de deixar uma condição de repouso devido a uma doença cardíaca crônica para realizar exercício físico pode ter um impacto positivo sobre a qualidade de vida dos pacientes com doença de Chagas, uma vez que indivíduos que têm pouca atividade física e que a incrementam apresentam menor taxa de mortalidade geral comparados aos que permanecem sedentários.

## Agradecimentos

A Fundação Araucária (Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Paraná), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e ao Departamento de Ciência e Tecnologia da Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos (Decit/SCTIE) do Ministério da Saúde do Brasil pelo financiamento deste estudo.

## Referências

1. Simões MV, Almeida Filho OC, Pazin Filho A, Castro RBP, Schmidt A, Maciel BC, et al. Insuficiência cardíaca na doença de Chagas. *Rev Soc Cardiol Estado de São Paulo*. 2000;10(1):50-64.
2. Siciliano APRV, Hasslocher-Moreno A, Souza AS, Brasil PEAA, Holanda MT, Garcia MY, et al. Padrão da função diastólica e relação com a gravidade da forma clínica em 902 pacientes na fase crônica da doença de Chagas. *Rev Soc Cardiol Estado do Rio de Janeiro*. 2006;19(1):74-83.
3. Xavier SS, Sousa AS, Brasil PEAA, Gabriel FG, Holanda MT, Moreno-Hasslocher A, et al. Incidência e preditores de morte súbita na cardiopatia chagásica crônica com função sistólica preservada. *Rev Soc Cardiol Estado do Rio de Janeiro*. 2005;18(5):457-63.
4. Guimarães GV, Belloti G, Wajngarten M, Teixeira L, Ramires JF, Bacchi EA. Exercício e insuficiência cardíaca. Estudo da relação da gravidade da doença com o limiar anaeróbio e o ponto de compensação respiratório. *Arq Bras Cardiol*. 1999;73(4):339-43.
5. Tumminello G, Guazzi M, Lancellotti P, Piérard LA. Exercise ventilation inefficiency in heart failure: pathophysiological and clinical significance. *Eur Heart J*. 2007;28(6):673-8.
6. Meyer K, Hajric R, Westbrook S, Haag-Wildi S, Holtkamp R, Leyk D, et al. Hemodynamic responses during leg press exercise in patients with chronic congestive heart failure. *Am J Cardiol*. 1999;83(11):1537-43.
7. American College of Sports Medicine. Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição. 7a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2007.
8. Zoeller RF, Jr. Physical activity and fitness in the prevention of coronary heart disease and associated risk factors. *Am J Lifestyle Medicine*. 2007;29(1):29-33.
9. Rosa LFBPC, Batista L, Jr. Efeito do treinamento físico como modulador positivo nas alterações no eixo neuroimunoendócrino em indivíduos com insuficiência cardíaca crônica: possível atuação do fator necrose tumoral- $\alpha$ . *Rev Bras Med Esporte*. 2005;11(4):238-42.
10. Wisloff U, Stoylen A, Loennechen JP, Bruvold M, Rognum O, Haram PM, et al. Superior cardiovascular effect of aerobic interval versus moderate continuous training in heart failure patients: a randomized study. *Circulation*. 2007;115(24):3086-94.
11. Regenga MM. Fisioterapia em cardiologia da UTI à reabilitação. São Paulo: Roca; 2000.
12. Smanio P, Mastrocolla LE. Atividade física e doença cardiovascular na mulher. *Rev Soc Cardiol Estado de São Paulo*. 2005;15(2):184-92.
13. Zaitune MPA, Barros MBA, César CLG, Carandina L, Goldbaum M. Hipertensão arterial em idosos: prevalência, fatores associados e práticas de controle no município de Campinas, São Paulo, Brasil. *Cad Saúde Pública*. 2006;22(2):285-94.

14. Rose G, Blackburn H, Gillium RF, Prines RJ. Cardiovascular survey methods. Geneva: World Health Organization; 1982.
15. Guariento ME, Almeida EA, Bastos A, Bazán ACB. Propedêutica cardiológica para avaliação da cardiopatia chagásica na atenção primária. *Rev Soc Bras Clin Med.* 2008;6(2):53-8.
16. Godoy M, Bellini A, Passaro LC, Mastrocolla LE. I Consenso Nacional de Reabilitação Cardiovascular. *Arq Bras Cardiol.* 1997;69(4):267-91.
17. Takata KI, Ohta T, Tanaka H. How much exercise is required to reduce blood pressure in essential hypertensives: a dose-response study. *Am J Hypertens.* 2003;16(8):629-33.
18. Ishikawa K, Ohta T, Zhang J, Hashimoto S, Tanaka H. Influence of age and gender on exercise training-induced blood pressure reduction in systemic hypertension. *Am J Cardiol.* 1999;84(2):192-6.
19. Grassi G, Seravalle G, Calhoun DA, Mancia G. Physical training and baroreceptor control of sympathetic nerve activity in humans. *Hypertension.* 1994;23(3):294-301.
20. Monteiro HL, Rolim LMC, Squinca DA, Silva FC, Ticianeli CCC, Amaral SL. Efetividade de um programa de exercícios no condicionamento físico, perfil metabólico e pressão arterial de pacientes hipertensos. *Rev Bras Med Esporte.* 2007;13(2):107-12.
21. Nunes APOB, Rios ACS, Cunha GA, Barreto ACP, Negrão CE. Efeitos de um programa de exercício físico não supervisionado e acompanhado a distância, via internet, sobre a pressão arterial e composição corporal em indivíduos normotensos e pré-hipertensos. *Arq Bras Cardiol.* 2006;86(4):289-96.
22. Whelton SP, Chin A, Xin X, He J. Effect of aerobic exercise on blood pressure: a meta-analysis of randomized, controlled trials. *Am Intern Med.* 2002;136(7):493-593.
23. Negrão CE, Rondon MUPB, Kuniyosh FHS, Lima EG. Aspectos do treinamento físico na prevenção da hipertensão arterial. *Rev Bras Hipertens.* 2001;4(3):84-7.
24. Teixeira JAC. Hipertensão arterial sistêmica e atividade física. *Rev Soc Cardiol do Estado do Rio de Janeiro.* 2000;13(1):25-30.
25. Negrão CE, Rondon MUPB. Exercício físico, hipertensão e controle barorreflexo da pressão arterial. *Rev Bras Hipertens.* 2001;8(1):89-95.
26. Rondon MUPB, Alves MJNN, Braga AFW. Exercício físico e insuficiência cardíaca. *Rev Soc Cardiol Estado de São Paulo.* 2001;10(1):153-60.
27. Marchionni N, Fattirolli F, Fumagalli S, Oldridge N, Del Lungo F, Morosi L, et al. Improved exercise tolerance and quality of life with cardiac rehabilitation of older patients after myocardial infarction: results of a randomized, controlled trial. *Circulation.* 2003;107(17):2201-6.
28. Silva MSS, Bocchi EA, Guimarães GV, Padovani CR, Silva MHGG, Pereira SF, et al. Benefício do treinamento físico no tratamento da insuficiência cardíaca. Estudo com Grupo Controle. *Arq Bras Cardiol.* 2002;79(4):351-6.
29. Maiorana A, O'Driscoll G, Dembo L, Cheetham C, Goodman C, Taylor R, et al. Effect of aerobic and resistance exercise training on vascular function in heart failure. *Am J Physiol Heart Circ Physiol.* 2000;279(4):H1999-H2005.
30. Laterza MC, Rondon MUPB, Negrão CE. Efeito anti-hipertensivo do exercício. *Rev Bras Hipertens.* 2007;14(2):104-11.
31. Piepoli M, Clark AL, Volterrani M, Adamopoulos S, Sleight P, Coats AJS. Contribution of muscle afferents to the hemodynamic, autonomic and ventilatory responses to exercise in patients with chronic heart failure: effects of training physical. *Circulation.* 1996;93(5):940-52.
32. Guimarães GV, Bellotti G, Bacal F, Mocelin A, Bocchi EA. Pode o teste ergoespirométrico de caminhada de seis minutos ser representativo das atividades habituais de pacientes com insuficiência cardíaca. *Arq Bras Cardiol.* 2002;78(6):553-6.
33. Araújo CO, Makdisse MRP, Peres PAT, Tebexreni AS, Ramos LR, Matsushita AM, et al. Diferentes padronizações do teste de caminhada de seis minutos como método para mensuração da capacidade de exercício de idosos com e sem cardiopatia clinicamente evidente. *Arq Bras Cardiol.* 2006;86(3):198-205.
34. Rubim VSM, Neto CD, Romeo JLM, Montera MW. Valor prognóstico do teste de caminhada de seis minutos na insuficiência cardíaca. *Arq Bras Cardiol.* 2006;85(2):120-4.

35. Warburton DER, McKenzie DC, Haykowsky MJ, Taylor A, Shoemaker P, Ignaszewski AP, et al. Effectiveness of high-intensity interval training for the rehabilitation of patients with coronary artery disease. *Am J Cardiol.* 2005;95(9):1080-4.
36. Maiorana A, O'Driscoll G, Cheetham C, Collis J, Goodman C, Rankin S, et al. Combined aerobic and resistance exercise training improves functional capacity and strength in heart failure. *J Appl Physiol.* 2000;88(5):1565-70.
37. Winkelmann ER, Chiappa GR, Lima COC, Viegall PRN, Stein R, Ribeiro JP. Addition of inspiration muscle training to aerobic training improves cardiorespiratory responses to exercise in patients with heart failure and inspiratory muscle weakness. *Am Heart J.* 2009;158(5):768.e1-7.
38. Beckers PJ, Denollet J, Possemiers NM, Wuyts FL, Vrints CJ, Conraads VM. Combined endurance-resistance training vs. endurance training in patients with chronic heart failure: a prospective randomized study. *Eur Heart J.* 2008;29(15):1858-66.
39. Belardinelli R, Georgiou D, Cianci G, Purcaro A. Randomized, controlled trial of long-term moderate exercise training in chronic heart failure: effects on functional capacity, quality of life, and clinical outcome. *Circulation.* 1999;99(9):1173-82.
40. Rasmussen PH, Staats BA, Driscoll DJ, Beck KC, Bonekat HW, Wilcox WD. Direct and indirect blood pressure during exercise. *Chest.* 1985;87(6):743-8.
41. Wielenga RP, Huisveld IA, Bol E, Dunselman PHJM, Erdman RAM, Baselier MRP, et al. Safety and effects of physical training in chronic heart failure. *Eur Heart J.* 1999;20(12):872-9.
42. Marães VRFS, Silva E, Catai AM, Novais LD, Moura MAS, Oliveira L, et al. Identification of anaerobic threshold using heart rate response during dynamic exercise. *Bras J Med Biol Res.* 2005;38(5):731-5.
43. Oliveira FP, Pedrosa RC, Giannella-Neto A. Gas exchange during exercise in different evolutionary stages of chronic Chagas' heart disease. *Arq Bras Cardiol.* 2000;75(6):490-8.
44. Montes de Oca M, Torres SH, Loyo JG, Vazquez F, Hernandez N, Anchustegui B, et al. Exercise performance and skeletal muscles in patients with advanced Chagas disease. *Chest.* 2004;125(4):1306-14.
45. Braga AM, Rondon MU, Negrão CE, Wajngarten M. Predictive value of ventilatory and metabolic variables for risk of death in patients with cardiac failure. *Arq Bras Cardiol.* 2006;86(6):451-8.

Recebido: 28/12/2010

Received: 12/28/2010

Aprovado: 26/05/2011

Approved: 05/26/2011