



TESTE DE ESFORÇO CARDIOPULMONAR COM PROTOCOLO DE RAMPA EM ADULTOS COM INSUFICIÊNCIA CARDÍACA

CARDIOPULMONARY EXERCISE TEST WITH RAMP PROTOCOL IN ADULTS WITH HEART FAILURE

Danielle Aparecida Gomes Pereira¹
 Giane Amorim Ribeiro Samora²
 Maria Clara Noman Alencar³
 Danielle Soares Rocha Vieira⁴
 Verônica Franco Parreira¹
 Leani Souza Máximo Pereira¹
 Maria da Consolação Vieira Moreira⁵
 Nadja Carvalho Pereira⁶
 Camila Camargos Zampa⁴
 Raquel Rodrigues Britto¹

1. Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG – Belo Horizonte, MG.
2. Centro Universitário de Belo Horizonte – Uni-BH – Belo Horizonte, MG.
3. Hospital das Clínicas/UFMG e Hospital Socor – Belo Horizonte, MG.
4. Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG – Belo Horizonte, MG.
5. Departamento de Clínica Médica, Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG – Belo Horizonte, MG.
6. Técnica do Laboratório de Avaliação e Pesquisa em Desempenho Cardiorrespiratório, Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG – Belo Horizonte, MG.

Correspondência:

Departamento de Fisioterapia – Universidade Federal de Minas Gerais
 Avenida Antônio Carlos, 6.627, Pampulha - 31270-090 – Belo Horizonte, MG, Brasil.
 E-mail: d.fisio@ig.com.br

RESUMO

Introdução e objetivo: O teste de esforço com protocolo de rampa é descrito como o que mais se adéqua à condição física de indivíduos com insuficiência cardíaca (IC). Porém, não há padronização descrita sobre incrementos de velocidade e inclinação. Este estudo teve como objetivo descrever resultados encontrados a partir da aplicação de um teste de esforço com protocolo de rampa adaptado para indivíduos com IC, classes II e III da *New York Heart Association* (NYHA). **Métodos:** 41 indivíduos com média de idade de 46,37 ± 8,98 anos e fração de ejeção de 31,51 ± 9,45% fizeram o teste de esforço com análise de gases expirados em esteira, com protocolo de rampa desenvolvido a partir de critérios definidos pelo estudo de Barbosa e Silva e Sobral. **Análise estatística:** Foi realizada análise descritiva com distribuição de frequência e o tempo de teste foi apresentado como média ± desvio padrão. Foi realizado o modelo de regressão linear incluindo classe da NYHA, idade e fração de ejeção como variáveis explicativas para tempo de teste. Foi considerado significativo $p < 0,05$. **Resultados:** O tempo médio do teste foi 8,89 ± 3,57 minutos e o R alcançado foi 1,12 ± 0,11. Sessenta e um por cento da amostra apresentou duração do teste entre seis e 12 minutos, considerando intervalo de média ± 1 desvio padrão, e 73,2% da amostra apresentou duração entre seis e 15 minutos. **Conclusão:** Os achados deste estudo demonstraram que a maioria dos indivíduos com IC finalizou o teste com o protocolo de rampa adaptado dentro da duração considerada adequada pela literatura.

Palavras-chave: teste em esteira, consumo de oxigênio, capacidade física.

ABSTRACT

Introduction and objective: The exercise test with ramp protocol is described as the one which best adapts to physical condition of subjects with heart failure (HF). However, velocity and inclination standard increments have not been described yet. This study aimed to describe the results found after application of an exercise test with ramp protocol adjusted for subjects with HF, New York Heart Association (NYHA) class II and III. **Methods:** 41 subjects with mean age 46.37 ± 8.98 years and ejection fraction of 31.51 ± 9.45% performed the exercise test with expired gas analysis on treadmill with ramp protocol developed from criteria defined in a study by Barbosa and Silva et al. **Statistical Analysis:** descriptive analysis was performed with frequency distribution and the test time was presented as mean ± standard deviation. Linear regression model was used and NYHA class, age and ejection fraction were included as explanation variables for the test time. A p value of < 0.05 was considered statistically significant. **Results:** Mean test time was 8.89 ± 3.57 minutes and the R was 1.12 ± 0.11. Sixty-one percent of the sample presented test duration between 6 and 12 minutes - mean ± 1 standard deviation interval - and 73.2% presented duration between 6 and 15 minutes. **Conclusion:** This study demonstrated that the majority of the subjects with HF concluded the test with ramp protocol adjusted in time considered adequate in the literature.

Keywords: treadmill test, oxygen consumption, physical endurance.

INTRODUÇÃO

A insuficiência cardíaca (IC) é uma condição de saúde limitante responsável pelo acometimento de aproximadamente dois milhões de indivíduos no Brasil¹. O comprometimento da função cardíaca associado às alterações musculares esqueléticas e à redução da densidade capilar contribuem para a intolerância ao exercício e a redução da capacidade funcional nesta população², evidenciada por uma redução de aproximadamente 50% no consumo de oxigênio de pico (VO_{2pico}), se comparado com saudáveis^{2,3}.

O teste de esforço cardiopulmonar com análise de gases expirados é uma forma eficaz de avaliação da capacidade funcional de indivíduos com (IC) que permite estabelecer a causa de intolerância ao esforço, prescrever a intensidade de exercício de forma individualizada e segura, indicar transplante cardíaco e avaliar o prognóstico⁴⁻¹⁴. Vários parâmetros do teste são utilizados na avaliação da IC como VO_{2pico} , produção de dióxido de carbono (VCO_2), limiar anaeróbico (LA), ventilação-minuto (VE), equivalente ventilatório de dióxido de carbono (VE/VCO_2), equivalente ventilatório de oxigênio (VE/VO_2) e razão de troca respiratória (R)^{2-5,7,14}.

Vários protocolos de teste de esforço são utilizados na avaliação da IC^{3,5,7,8}. Os protocolos se diferem em sua maioria em relação ao volume de incremento de carga, duração de cada estágio e tempo total de exercício⁷. Nos indivíduos com IC, o teste de esforço pode ser interrompido precocemente, devido à baixa tolerância ao esforço e aos sintomas de dispneia e fadiga precoce^{2,3,7}. Sendo assim, o protocolo de rampa é descrito como um protocolo conservador que melhor se adapta à condição física reduzida dessa população^{2,7}. Na literatura já é descrito que os incrementos para realização de teste com protocolo de rampa em cicloergômetro devem variar entre 10 e 15 watts por minuto⁷. Porém, não há uma padronização descrita sobre incrementos de velocidade e inclinação na esteira para cada faixa etária e sexo. A recomendação mais consistente estabelece que os incrementos não devem ser superiores a um equivalente metabólico^{7,15}. Portanto, o objetivo deste estudo foi descrever os resultados encontrados a partir da aplicação de um teste de esforço cardiopulmonar com protocolo de rampa adaptado para indivíduos com IC, classes II e III da NYHA.

MÉTODOS

Sujeitos

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Instituição (parecer ETIC 489/06 – Ad 01/07) e todos os voluntários assinaram Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Foram incluídos indivíduos com IC, estágio C^{16,17}, classes II e III da NYHA, independente de sexo e etnia, que não praticassem atividade física regular, com idade entre 25 e 59 anos, estabilidade clínica há pelo menos dois meses, fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE) em repouso $\leq 45\%$ e que não apresentassem disfunção ortopédica ou neurológica limitante à realização de deambulação, história de doença pulmonar, angina instável, arritmias não controladas ou doença arterial obstrutiva periférica.

Protocolo experimental

O teste de esforço cardiopulmonar com análise de gases expirados (CPX Ultima[®], Medical Graphics, Estados Unidos) e registro eletrocardiográfico foi realizado em esteira ergométrica com protocolo de rampa desenvolvido a partir de critérios sugeridos para saudáveis, pelo estudo de Barbosa e Silva e Sobral¹⁸. Neste estudo, foi proposta uma tabela com velocidade e inclinação mínimas e máximas a serem alcançadas no teste de esforço para cada década de idade e sexo, de modo que o teste tivesse uma duração de aproximadamente 10 minutos. Com o intuito de adaptar o protocolo para indivíduos com IC, inicialmente foi realizada uma extrapolação polinomial de quarta ordem e determinados os valores de referência para cada idade específica e sexo. Numa segunda etapa foi feito um estudo piloto em cinco indivíduos com IC para avaliação inicial do protocolo. Tendo em vista que no estudo piloto o teste era interrompido antes de seis minutos, e, para que o mesmo tivesse uma duração também de aproximadamente 10 minutos nesta população, o incremento total de velocidade e inclinação foi redistribuído para uma duração de 15 minutos, e os aumentos de velocidade e inclinação a cada 10 segundos durante o teste foram recalculados. Os incrementos utilizados como referência para o protocolo de rampa proposto encontram-se descritos nas tabelas 1 e 2.

Os voluntários foram orientados a manter medicação usual, fazer jejum de duas horas e evitar alimentos e bebidas que continham cafeína, além de cigarro e exercício físico no dia do teste¹⁹. O teste de esforço foi precedido por três minutos de repouso com o indivíduo em ortostatismo sobre a esteira ergométrica (Millenium Classic CI[®], Inbramed/Inbrasport, Brasil). Em seguida, iniciou-se um aquecimento de três minutos, sucedido pelo período incremental com o protocolo proposto. A frequência cardíaca e saturação periférica de oxigênio foram

Tabela 1. Incrementos utilizados como referência para o protocolo de rampa para homens com IC. Velocidade: quilômetros/hora; Inclinação: graus; Incremento de velocidade: quilômetros/hora; Incremento de inclinação: graus.

| Idade | Velocidade mínima* | Velocidade máxima* | Incremento de velocidade† | Inclinação mínima* | Inclinação máxima* | Incremento de inclinação‡ |
|-------|--------------------|--------------------|---------------------------|--------------------|--------------------|---------------------------|
| 25 | 3,6 | 7,9 | 0,047 | 6,0 | 15,9 | 0,110 |
| 26 | 3,6 | 7,9 | 0,047 | 6,0 | 15,9 | 0,110 |
| 27 | 3,6 | 7,8 | 0,047 | 6,0 | 15,9 | 0,110 |
| 28 | 3,6 | 7,8 | 0,047 | 6,0 | 15,9 | 0,110 |
| 29 | 3,6 | 7,7 | 0,046 | 6,0 | 16,0 | 0,110 |
| 30 | 3,5 | 7,7 | 0,046 | 6,0 | 16,0 | 0,111 |
| 31 | 3,5 | 7,6 | 0,046 | 6,0 | 16,0 | 0,111 |
| 32 | 3,5 | 7,6 | 0,045 | 6,0 | 16,1 | 0,112 |
| 33 | 3,5 | 7,6 | 0,045 | 6,0 | 16,1 | 0,112 |
| 34 | 3,5 | 7,5 | 0,045 | 6,0 | 16,1 | 0,113 |
| 35 | 3,5 | 7,5 | 0,045 | 6,0 | 16,1 | 0,113 |
| 36 | 3,4 | 7,4 | 0,044 | 5,9 | 16,2 | 0,114 |
| 37 | 3,4 | 7,4 | 0,044 | 5,9 | 16,2 | 0,114 |
| 38 | 3,4 | 7,3 | 0,044 | 5,8 | 16,2 | 0,115 |
| 39 | 3,4 | 7,3 | 0,043 | 5,8 | 16,2 | 0,115 |
| 40 | 3,3 | 7,2 | 0,043 | 5,7 | 16,2 | 0,116 |
| 41 | 3,3 | 7,2 | 0,043 | 5,7 | 16,2 | 0,116 |
| 42 | 3,3 | 7,1 | 0,043 | 5,6 | 16,1 | 0,117 |
| 43 | 3,3 | 7,1 | 0,042 | 5,5 | 16,1 | 0,118 |
| 44 | 3,2 | 7,0 | 0,042 | 5,5 | 16,1 | 0,118 |
| 45 | 3,2 | 7,0 | 0,042 | 5,4 | 16,0 | 0,119 |
| 46 | 3,2 | 6,9 | 0,042 | 5,3 | 16,0 | 0,119 |
| 47 | 3,2 | 6,9 | 0,041 | 5,2 | 15,9 | 0,120 |
| 48 | 3,1 | 6,8 | 0,041 | 5,1 | 15,9 | 0,120 |
| 49 | 3,1 | 6,8 | 0,041 | 4,9 | 15,8 | 0,120 |
| 50 | 3,1 | 6,7 | 0,040 | 4,8 | 15,7 | 0,121 |
| 51 | 3,1 | 6,7 | 0,040 | 4,7 | 15,6 | 0,121 |
| 52 | 3,0 | 6,6 | 0,040 | 4,6 | 15,5 | 0,121 |
| 53 | 3,0 | 6,5 | 0,039 | 4,4 | 15,4 | 0,122 |
| 54 | 3,0 | 6,5 | 0,039 | 4,3 | 15,2 | 0,122 |
| 55 | 2,9 | 6,4 | 0,039 | 4,1 | 15,1 | 0,122 |
| 56 | 2,9 | 6,4 | 0,038 | 4,0 | 14,9 | 0,122 |
| 57 | 2,9 | 6,3 | 0,038 | 3,8 | 14,8 | 0,122 |
| 58 | 2,8 | 6,2 | 0,038 | 3,6 | 14,6 | 0,122 |
| 59 | 2,8 | 6,2 | 0,037 | 3,4 | 14,4 | 0,122 |

* resultado da extrapolação polinomial de quarta ordem a partir do estudo de Barbosa e Silva e Sobral¹⁸. † incremento de velocidade em quilômetros/hora = (velocidade máxima – velocidade mínima)/15 minutos x 1/60 minutos x 10. ‡ incremento de inclinação em graus = (inclinação máxima – inclinação mínima)/15 minutos x 1/60 minutos x 10.

registradas continuamente e a pressão arterial a cada dois minutos e ao fim do teste. O teste era finalizado caso o indivíduo solicitasse a interrupção por fadiga ou se apresentasse quaisquer dos critérios absolutos para interrupção do teste, conforme a diretriz da *American College Cardiology/American Heart Association 2002*²⁰. Todos os testes foram realizados com temperatura ambiente a $20 \pm 2^\circ\text{C}$ e umidade relativa do ar entre 50 e 70%²¹ e acompanhados por cardiologista com formação em ergometria e suporte avançado de vida.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foi realizada a análise descritiva dos dados com a distribuição de frequência considerando toda a amostra e posteriormente classes II e III da NYHA. O teste de Shapiro-Wilk foi realizado para avaliar a distribuição dos dados. O tempo de teste foi apresentado como média \pm desvio padrão para toda a amostra e separadamente para cada classe funcional. Foi realizada a análise multivariada por meio do modelo de regressão linear incluindo classe da NYHA, idade e fração de ejeção como variáveis explicativas para o tempo de teste. Foi considerado significativo um $p < 0,05$. O *software* SPSS[®] (SPSS Inc, Estados Unidos) versão 13.0 foi utilizado para as análises.

Tabela 2. Incrementos utilizados como referência para o protocolo de rampa para mulheres com IC. Velocidade: quilômetros/hora; Inclinação: graus; Incremento de velocidade: quilômetros/hora; Incremento de inclinação: graus.

| Idade | Velocidade mínima * | Velocidade máxima* | Incremento de velocidade† | Inclinação mínima* | Inclinação máxima* | Incremento de inclinação‡ |
|-------|---------------------|--------------------|---------------------------|--------------------|--------------------|---------------------------|
| 25 | 3,3 | 6,8 | 0,039 | 5,6 | 14,9 | 0,103 |
| 26 | 3,3 | 6,8 | 0,039 | 5,6 | 14,9 | 0,103 |
| 27 | 3,3 | 6,7 | 0,039 | 5,6 | 14,9 | 0,103 |
| 28 | 3,3 | 6,7 | 0,038 | 5,6 | 14,9 | 0,103 |
| 29 | 3,2 | 6,7 | 0,038 | 5,6 | 14,9 | 0,103 |
| 30 | 3,2 | 6,6 | 0,038 | 5,6 | 14,9 | 0,103 |
| 31 | 3,2 | 6,6 | 0,037 | 5,6 | 14,9 | 0,103 |
| 32 | 3,2 | 6,5 | 0,037 | 5,6 | 14,9 | 0,103 |
| 33 | 3,2 | 6,5 | 0,037 | 5,6 | 14,8 | 0,103 |
| 34 | 3,2 | 6,4 | 0,036 | 5,5 | 14,8 | 0,103 |
| 35 | 3,1 | 6,4 | 0,036 | 5,5 | 14,8 | 0,103 |
| 36 | 3,1 | 6,4 | 0,036 | 5,4 | 14,7 | 0,103 |
| 37 | 3,1 | 6,3 | 0,036 | 5,4 | 14,7 | 0,104 |
| 38 | 3,1 | 6,3 | 0,035 | 5,3 | 14,7 | 0,104 |
| 39 | 3,1 | 6,2 | 0,035 | 5,3 | 14,6 | 0,104 |
| 40 | 3,0 | 6,2 | 0,035 | 5,2 | 14,5 | 0,104 |
| 41 | 3,0 | 6,1 | 0,035 | 5,1 | 14,5 | 0,104 |
| 42 | 3,0 | 6,1 | 0,034 | 5,0 | 14,4 | 0,104 |
| 43 | 3,0 | 6,0 | 0,034 | 5,0 | 14,3 | 0,104 |
| 44 | 2,9 | 6,0 | 0,034 | 4,9 | 14,3 | 0,104 |
| 45 | 2,9 | 5,9 | 0,034 | 4,8 | 14,2 | 0,104 |
| 46 | 2,9 | 5,9 | 0,033 | 4,7 | 14,1 | 0,104 |
| 47 | 2,9 | 5,9 | 0,033 | 4,5 | 14,0 | 0,105 |
| 48 | 2,8 | 5,8 | 0,033 | 4,4 | 13,9 | 0,105 |
| 49 | 2,8 | 5,8 | 0,033 | 4,3 | 13,7 | 0,105 |
| 50 | 2,8 | 5,7 | 0,033 | 4,2 | 13,6 | 0,105 |
| 51 | 2,8 | 5,7 | 0,032 | 4,0 | 13,5 | 0,105 |
| 52 | 2,7 | 5,6 | 0,032 | 3,9 | 13,3 | 0,105 |
| 53 | 2,7 | 5,6 | 0,032 | 3,7 | 13,2 | 0,105 |
| 54 | 2,7 | 5,5 | 0,032 | 3,6 | 13,0 | 0,105 |
| 55 | 2,6 | 5,5 | 0,032 | 3,4 | 12,9 | 0,105 |
| 56 | 2,6 | 5,4 | 0,031 | 3,3 | 12,7 | 0,105 |
| 57 | 2,6 | 5,4 | 0,031 | 3,1 | 12,5 | 0,105 |
| 58 | 2,5 | 5,3 | 0,031 | 2,9 | 12,3 | 0,105 |
| 59 | 2,5 | 5,3 | 0,031 | 2,7 | 12,1 | 0,105 |

* resultado da extrapolação polinomial de quarta ordem a partir do estudo de Barbosa e Silva e Sobral¹⁹. † incremento de velocidade em quilômetros/hora = (velocidade máxima - velocidade mínima)/15 minutos x 1/60 minutos x 10. ‡ incremento de inclinação em graus = (inclinação máxima - inclinação mínima)/15 minutos x 1/60 minutos x 10.

RESULTADOS

Dos 43 indivíduos que foram selecionados para o estudo, dois foram excluídos, um por apresentar taquicardia ventricular e o outro, taquicardia supraventricular, durante a fase de aquecimento que antecedeu o protocolo de teste. Portanto, 41 indivíduos (31 homens e 10 mulheres; 20 em classe II e 21 em classe III da NYHA) com média de idade de $46,37 \pm 8,98$ anos e FEVE de $31,51 \pm 9,45\%$, realizaram o teste de esforço cardiopulmonar com análise de gases expirados com o protocolo de rampa proposto. O VO_2 pico atingido foi em média $22,35 \pm 6,63 \text{ mL/kg} \cdot \text{min}^{-1}$.

O tempo médio do teste foi $8,89 \pm 3,57$ minutos e o R alcançado foi $1,12 \pm 0,11$. Sessenta e um por cento da amostra apresentou uma duração de teste entre seis e 12 minutos, considerando o intervalo de média \pm um desvio padrão (tabela 3). Do total da amostra, 73,2% apresentaram uma duração de teste entre seis e 15 minutos.

Pelo modelo de regressão linear, idade e fração de ejeção não contribuíram para a variação no tempo do teste de esforço. A classe da NYHA contribuiu isoladamente com 16,9% da variação da duração do teste ($R^2 = 0,169$; $p = 0,008$).

Os indivíduos da classe II da NYHA finalizaram o protocolo em um tempo médio de $10,37 \pm 3,61$ minutos com o R médio de $1,16 \pm 0,11$ e 15% realizaram o teste em mais de 15 minutos (tabela 3). A duração média do teste nos indivíduos da classe III da NYHA foi de $7,47 \pm 2,97$ minutos com o R médio de $1,08 \pm 0,08$. A finalização do teste em tempo inferior a seis minutos ocorreu em 28,6% desta população e um indivíduo realizou o protocolo em tempo superior a 12 minutos (tabela 3).

Tabela 3. Distribuição de frequência da duração, em minutos, do teste de esforço cardiopulmonar.

| Tempo (min) | Frequência absoluta | | | Frequência relativa | | |
|-------------|---------------------|----------------|-----------------|---------------------|----------------|-----------------|
| | Total (41) | Classe II (20) | Classe III (21) | Total (41) | Classe II (20) | Classe III (21) |
| < 6,0 | 8 | 2 | 6 | 19,5% | 10,0% | 28,6% |
| 6,0 – 7,9 | 8 | 4 | 4 | 19,5% | 20,0% | 19,0% |
| 8,0 – 9,9 | 8 | 2 | 6 | 19,5% | 10,0% | 28,6% |
| 10,0 – 11,9 | 9 | 5 | 4 | 22,0% | 25,0% | 19,0% |
| 12,0 – 14,9 | 5 | 4 | 1 | 12,2% | 20,0% | 4,8% |
| $\geq 15,0$ | 3 | 3 | 0 | 7,3% | 15,0% | 0% |

DISCUSSÃO

No presente estudo a duração média do teste de esforço cardiopulmonar com o protocolo de rampa proposto, realizado em adultos com IC classes II e III da NYHA, não praticantes de atividade física regular, foi de $8,89 \pm 3,57$ minutos e 73,2% da amostra apresentou uma duração de teste entre seis e 15 minutos. Tais achados indicam que o teste realizado com o protocolo de rampa desenvolvido apresentou duração adequada para a avaliação cardiopulmonar nos indivíduos com IC avaliados conforme descrito na literatura^{1,3,7,8,15,18,22-24}. A aplicação do protocolo proposto é factível em esteiras que apresentem comando externo com possibilidade de ajuste concomitante de velocidade e inclinação.

Este estudo avaliou o percentual da amostra na qual a duração-alvo foi alcançada com sucesso, indo além da comparação da média dos resultados. Considerando os valores absolutos de duração do teste para cada indivíduo, é necessário ter cautela na aplicação deste protocolo, pois 25% dos indivíduos da classe II e 28,6% da classe III apresentaram tempo de teste fora dos limites superior e inferior descritos como adequados na literatura. Dez por cento dos indivíduos da classe II finalizaram o teste em menos que seis minutos, enquanto 15% finalizaram em mais que 15 minutos. Já naqueles sujeitos da classe III, 28,6% interromperam o teste em menos que seis minutos.

Um estudo de Myers *et al.*²⁵ descreveu resultados da aplicação de um protocolo de rampa em esteira em 200 indivíduos aparentemente saudáveis, individualizado a partir da medida de velocidade máxima de cada participante da pesquisa em dia distinto ao da aplicação do teste. Esta forma de definir a velocidade máxima pode ser precisa, mas requer que o indivíduo vá repetidas vezes ao serviço de saúde, o que poderia inviabilizar a avaliação da IC na prática clínica. O presente estudo fornece uma alternativa para adaptar velocidade e inclinação do protocolo de rampa para a realização do teste de esforço cardiopulmonar nesta população.

A análise de regressão realizada demonstrou que a classe funcional da NYHA influenciou o tempo de duração do teste, o que era esperado. Na literatura já é descrito que quanto pior a classe funcional pior a capacidade de exercício e, conseqüentemente, menor seria a duração do teste de esforço²⁶. Por outro lado, não se observou relação da idade com a duração do teste, indicando que nesses indivíduos com IC a capacidade funcional deixou de ter relação exclusivamente com a idade tendo em vista o impacto diferenciado da doença. Como já

esperado, a fração de ejeção não foi uma variável que contribuiu para a duração do teste no modelo proposto. Na literatura já é demonstrado que a capacidade física não está diretamente relacionada à função sistólica que, isoladamente, tem correlações moderadas a fracas com capacidade de realizar exercício²⁷.

Novos estudos em indivíduos de diferentes classes funcionais da NYHA são necessários para confirmar a aplicabilidade deste protocolo de rampa.

CONCLUSÃO

Os achados deste estudo demonstraram que a maioria dos indivíduos com IC finalizou o teste de esforço cardiopulmonar com o proto-

colo de rampa adaptado dentro da duração considerada adequada pela literatura. Porém, é necessário cautela na generalização dos resultados, considerando as características da amostra e a inclusão de indivíduos somente classes II e III da NYHA.

AGRADECIMENTOS

Este estudo foi parcialmente financiado pela FAPEMIG e CNPq.

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

REFERÊNCIAS

1. Areosa CMN, Almeida DR, Carvalho, ACC, Paola AAV. Avaliação de fatores prognósticos da insuficiência cardíaca em pacientes encaminhados para avaliação de transplante cardíaco. *Arq Bras Cardiol* 2007;88:667-73.
2. Arena R, Myers J, Guazzi M. The clinical importance of cardiopulmonary exercise testing and aerobic training in patients with heart failure. *Rev Bras Fisioter* 2008;12:75-87.
3. Ingle L. Theoretical rationale and practical recommendations for cardiopulmonary exercise testing with chronic heart failure. *Heart Fail Rev* 2007;12:12-22.
4. Myers J. Applications of cardiopulmonary exercise testing in the management of cardiovascular and pulmonary disease. *Int J Sports Med* 2005;26:549-55.
5. Ferraz AS, Bocchi ED. Aplicações práticas da ergoespirometria na insuficiência cardíaca. *Rev Soc Cardiol Estado de São Paulo* 2001;11:706-14.
6. Bentley DJ, Newell J, Bishop D. Incremental exercise test design and analysis. implications for performance diagnostics in endurance athletes. *Sports Med* 2007;37:575-86.
7. Working Group on Cardiac Rehabilitation & Exercise Physiology and Working Group on Heart Failure of the European Society of Cardiology. Recommendations for exercise testing in chronic heart failure patients. *Eur Heart J* 2001;22:37-45.
8. Arena R, Guazzi M, Myers J, Peberdy MA. Prognostic characteristics of cardiopulmonary exercise testing in heart failure: comparing American and European models. *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation* 2005;12:562-7.
9. Arena R, Myers J, Aslam SS, Varughese EB, Peberdy MA. Technical considerations related to the minute ventilation/carbon dioxide output slope in patients with heart failure. *Chest* 2003;124:720-7.
10. Braga AMFW, Rondon MUPB, Negrão CE, Wajngarten M. Predictive Value of Ventilatory and Metabolic Variables for Risk of Death in Patients with Cardiac Failure. *Arq Bras Cardiol* 2006;86:451-8.
11. Bard RL, Gillespie BW, Clarke NS, Nicklas JM. Combining peak oxygen consumption and ventilatory efficiency in the prognostic assessment of patients with heart failure. *International Journal of Cardiology* 2008;123:199-200.
12. Nanas SN, et al. VE/VCO₂ slope is associated with abnormal resting haemodynamics and is a predictor of long-term survival in chronic heart failure. *The European Journal of Heart Failure* 2006;8:420-7.
13. Mejhert M, Linder-Klingsell E, Edner M, Kahan T, Persson H. Ventilatory variables are strong prognostic markers in elderly patients with heart failure. *Heart* 2002;88:239-43.
14. Arena R, Myers J, Guazzi M. The clinical and research applications of aerobic capacity and ventilatory efficiency in the heart failure: na evidence-based review. *Heart Fail Rev* 2008;13:245-69.
15. Wasserman K. Determinants and detection of anaerobic threshold and consequences of exercise above it. *Circulation* 1987;76(suppl.VI):V1-29.
16. Hunt SA, et al. ACC/AHA 2005 guideline update for the diagnosis and management of chronic heart failure in the adult: a report of the american college of cardiology/american heart association task force on practice guidelines (writing committee to update the 2001 guidelines for the evaluation and management of heart failure): developed in collaboration with the american college of chest physicians and the international society for heart and lung transplantation: endorsed by the heart rhythm society. *Circulation* 2005;112:e154-235.
17. Barretto ACP, et al. Revisão da II diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia para o diagnóstico e tratamento da insuficiência cardíaca. *Arq Bras Cardiol* 2002;79(suppl IV):1-30.
18. Barbosa e Silva O, Sobral DCF. Uma nova proposta para orientar a velocidade e inclinação no protocolo em rampa na esteira ergométrica. *Arq Bras Cardiol* 2003;81:48-53.
19. Andrade J, et al. II Diretrizes da sociedade brasileira de cardiologia sobre teste ergométrico. *Arq Bras Cardiol* 2002;78(s1):1-17.
20. Gibbons RJ, et al. ACC/AHA 2002 guideline update for exercise testing: summary article. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee to Update the 1997 Exercise Testing Guidelines). *Circulation* 2002;106:1883-92.
21. Guimarães JI, et al. Normatização de técnicas e equipamentos para realização de exames em ergometria e ergoespirometria. *Arq Bras Cardiol* 2003;80:458-64.
22. Task Force of the Italian Working Group on Cardiac Rehabilitation and Prevention (Gruppo Italiano di Cardiologia Riabilitativa e Prevenzione, GICR); Working Group on Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology of the European Society of Cardiology, Piepoli MF, Corrà U, Agostoni PG, Belardinelli R, Cohen-Solal A, Hambrecht R, Vanhees L. Statement on cardiopulmonary exercise testing in chronic heart failure due to left ventricular dysfunction: recommendations for performance and interpretation Part II: How to perform cardiopulmonary exercise testing in chronic heart failure. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2006;13:300-11.
23. Agostoni P, Bianchi M, Moraschi A, Palermo P, Cattadori G, La Gioia R, et al. Work-rate affects cardiopulmonary exercise test results in heart failure. *Eur J Heart Fail* 2005;7:498-504.
24. Buchfuhrer MJ, Hansen JE, Robinson TE, Sue DY, Wasserman K, Whipp BJ. Optimizing the exercise protocol for cardiopulmonary assessment. *J Appl Physiol* 1983;55:1558-64.
25. Myers J, et al. Individualized Ramp Treadmill. Observations on a new protocol. *Chest* 1992;101:236-41.
26. Ingle I, Shelton RJ, Cleland JG, Clark AL. Poor relationship between exercise capacity and spirometric measurements in patients with more symptomatic heart failure. *J Card Fail* 2005;11:619-23.
27. Berisha V, Bajraktari G, Dobra D, Haliti E, Bajrami R, Elezi S. Echocardiography and 6-Minute Walk Test in Left Ventricular Systolic Dysfunction. *Arq Bras Cardiol* 2009;92:121-7.