

Protocolo de rampa vs escalonado: análise do consumo de oxigênio e frequência cardíaca em jovens

Staggered vs ramp Protocol: analysis of oxygen consumption and heart rate in young people

BARBOSA, F P; CRUZ, M do S L. Protocolo de rampa vs escalonado: análise do consumo de oxigênio e frequência cardíaca em jovens. *R. bras. Ci. e Mov* 2016;24(2):81-88.

RESUMO: A determinação do protocolo no teste cardiopulmonar de exercício é fator decisivo na obtenção dos parâmetros fidedignos. O presente estudo teve por objetivo analisar a curva do consumo de oxigênio e da frequência cardíaca entre dois protocolos de teste cardiopulmonar de exercício, tendo como amostra os prontuários de 20 indivíduos de ambos os sexos. As mulheres apresentam idade médica: 20,30±3,20 anos; massa corporal: 55,00±4,29Kg; estatura: 162,71±6,03cm; percentual de gordura: 22,57±3,97. Os homens tiveram os respectivos valores médios: 22,50±2,17 anos; 71,69±9,08Kg; 175,95±5,27cm; e 8,76±4,62. Os testes foram realizados em esteira rolante nos protocolos de rampa e escalonado. O VO₂ de pico médio para as mulheres 50,70±6,0 mL/kg⁻¹.min⁻¹ no protocolo de rampa e de 50,58±3,74 mL/kg⁻¹.min⁻¹ no protocolo escalonado. Já os homens obtiveram média de 63,04±9,11 e 61,73±8,5mL/kg⁻¹.min⁻¹ para os respectivos protocolos. A análise da curva se deu pela média dos valores para cada minuto do consumo de oxigênio e da frequência cardíaca. Para a comparação das médias foi aplicado a análise de variância de dois fatores (ANOVA two way) e o teste t para amostras independentes; o nível de associação foi determinado pelo alfa de Cronbach. O nível de significância adotado foi de p<0,05. Os resultados não apontaram diferenças significativa p>0,05 para consumo de oxigênio, assim como para frequência cardíaca entre os estágios dos protocolos. O que permite concluir que o protocolo escalonado apresenta uma boa aplicabilidade, como método indicado para a determinação da aptidão cardiorrespiratória de indivíduos jovens saudáveis de ambos os sexos.

Palavras-chave: Ergometria; Frequência Cardíaca; Consumo de Oxigênio; Eficácia.

ABSTRACT: Determining the type of cardiorespiratory exercise test protocol is a decisive factor for obtaining factual measurements. This study aimed at analyse the oxygen consumption curves and heart rates drawn from two distinct cardiorespiratory exercise test protocols, using as sampling the medical records of 20 individuals of both genders. Women's features were medical age: 20,30±3,20 years old; body weight: 55,00±4,29 kg; stature: 162,71±6,03 cm; fat percentage: 22,57±3,97%. The men's average values were: 22,50 ± 2,17 years old; 71,69±9,08 Kg; 175,95±5,27 cm; and 8,76±4,62%. The tests were carried out on a treadmill of ramp and staggered protocols. The VO₂ average peak for women 50,70±6,02 mL/kg-1.min-1 in the ramp protocol and 50,58±3,74 mL/kg-1.min-1 in the staggered protocol; for men, there was an average of 63,04±9,11 and 61,73±8,5 mL/kg-1.min-1 for the respective protocols. The curve analysis was determined by the average values for every minute of oxygen uptake and the heart rate. For the average comparison, the analysis of variance of two factors was applied (two-way ANOVA) and the t test for independent samples. The level of association was determined by Cronbach's alpha test. The significance level adopted was p<0.05. The results indicate no significant difference p> 0.05 for oxygen uptake, as well as heart rate between the stages of protocols. It is concluded that the staggered protocol demonstrates good applicability, being a prescribed method for determining cardiorespiratory aptitude in healthy young individuals of both genders.

Key Words: Ergonomics; Heart Rate; Oxygen Uptake; Efficacy.

Fernando Policarpo Barbosa¹
Maria do Socorro Luna Cruz²

¹Faculdades Mauricio de Nassau
– Natal, RN

²Universidade Federal do Rio
Grande do Norte, UFRN –
Campus FACISA

Recebido: 08/07/2015

Aceito: 26/03/2016

Introdução

A aplicação do Teste Cardiopulmonar de Exercício (TCPE) é um método de prognóstico do nível de aptidão física¹, tornando-se essencial para a planificação das intensidades do treinamento aeróbico², tanto para quem busca saúde, como para o alto rendimento³⁻⁵. Sendo assim, a determinação do protocolo ou a adequação no incremento das cargas de teste são fatores que podem ter interferência direta nos resultados, uma vez que as cargas impostas durante o TCPE podem subestimar ou superestimar o nível de aptidão física^{6,7}.

A determinação do protocolo adequado foi foco de discussão e de estudos na década de oitenta, quando a utilização dos protocolos progressivos escalonados clássicos como o de Bruce ou de Balke passou a ser questionada, levando a conclusão de que a utilização do protocolo de rampa teria maior acuidade nos testes ergométricos ou ergoespirométricos^{8, 9}. A principal característica desse protocolo é a individualização na progressão das cargas de trabalho e seu aumento contínuo em segundos^{2, 9-12}. No entanto, esse é um procedimento que não se encontra disponível em todas as regiões brasileiras, o que leva à utilização dos protocolos escalonados clássicos e à aplicação de equações de estimativa do consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$), que podem subestimar a condição física^{4, 13, 14}. O que seria um ponto de controvérsia uma vez que Santos, *et al.*¹⁰ concluem que a equação proposta pelo Colégio Americano de Medicina Esportiva (ACMS) apresenta acuidade na determinação do $VO_{2máx}$.

Tanto o estudo de Filardo, Silva, Petroscki¹⁴ e Santos, *et al.*¹⁰ analisaram a acuidade da equação de estimativa do $VO_{2máx}$, que é diretamente dependente das variáveis ergométricas, obtidas durante o teste. Segundo Harling, Tong, Mickleborough¹⁵, o consumo de oxigênio apresenta diferença significativa em decorrência do protocolo aplicado. Sendo assim, a presente investigação teve por objetivo averiguar a curva do consumo de oxigênio e da frequência cardíaca entre dois protocolos de teste cardiopulmonar de exercício em indivíduos jovens de ambos os sexos.

Materiais e Métodos

O estudo de tipologia documental teve como amostra o banco de dados de 20 TCPE de alunos de ambos os sexos do Curso de Educação Física da Universidade Católica de Brasília, todos fisicamente ativos e saudáveis; o protocolo de investigação obteve aprovação pelo comitê de ética da Universidade, número 045/2003, em conformidade com a resolução vigente na época 196/96.

Protocolo de Investigação

Análise de Prontuários: foram selecionados 20 prontuários de Teste de Cardiopulmonar de Exercício (TCPE), realizados no ano de 2003. A seleção dos voluntários foi por meio de convite. Estes, antes dos testes, responderam o questionário objetivando identificar possíveis enfermidades que impossibilitassem a sua participação no experimento. Em seguida, receberam todas as informações e esclarecimentos sobre os procedimentos, confirmando suas participações com a assinatura do termo de consentimento livre esclarecido. Os testes sucederam-se no Laboratório Avaliação Física e Treinamento em maio e junho de 2003.

Procedimentos de medidas: A rotina no laboratório contou com as medidas antropométricas da: a) massa corporal por meio da balança digital (TOLEDO®; BRA) com acuidade de 50g e capacidade de 150Kg; b) estatura pelo estadiômetro (COUNTRY TECHNOLOGY INC, Gays Mills – USA, modelo 67034) com escala em milímetros; c) cálculo da densidade corporal foi determinada pelo protocolo de três dobras cutâneas de Jackson e Pollock para homens e mulheres; para o cálculo do percentual aplicou-se a equação de Siri¹⁶. Para tanto, utilizou-se do programa GALILEU (MICROMED® versão 3.0.10 – BRA).

Após as medidas antropométricas, os voluntários realizaram exames clínicos pelo médico do laboratório; permanecendo deitados por cinco minutos em decúbito dorsal. Em seguida, foi aferida a pressão arterial de repouso por meio do esfigmomanômetro (BECTON

DICKINSON® - BRA) e efetuado o eletrocardiograma de repouso, pelo uso do equipamento (MARQUETTE HELLIGE®, modelo: CardioSmart, versão 3.0 CS – GER). Ressalta-se que não foram observadas alterações clínicas que os impossibilitassem a participação no estudo.

Teste Cardiopulmonar de Exercício - TCPE

Os voluntários executaram dois protocolos ergométricos com intervalo mínimo entre os testes de 72 horas; a coleta de dados ocorreu em maio e junho de 2003. A ordem dos testes foi por sorteio, sendo eleito o protocolo de rampa como o primeiro a ser realizado por todos os voluntários. Os TCPE sucederam-se em esteira rolante modelo Super ATL (INBRAMED – BRA) até a fadiga. A determinação das trocas respiratórias foi por meio do analisador metabólico VO2000® (Med Graphics – USA). O tempo de análise das trocas gasosas ocorreu no intervalo de 20 em 20 segundos. Antes do início dos testes, o analisador metabólico foi calibrado, seguindo as recomendações e especificações do fabricante. Para tal fim, utilizou-se um cilindro de gás com composição 17% de O₂ e 5% de CO₂, com balanço de nitrogênio, certificado pelo Centro de Controle Qualidade de Gases Especiais. Tanto a esteira rolante como o analisador de gases estavam conectados ao programa ERGOPC Elite® versão 2.0 (MICROMED© - BRA).

Protocolo de Rampa: Protocolo que tem por característica a individualização do incremento das cargas, tendo como referência o nível de aptidão física do indivíduo^{2, 3,6}. No entanto, como os voluntários apresentavam níveis de aptidão física semelhantes, optou-se pela padronização, com velocidade inicial de seis km/h com zero por cento de inclinação e com velocidade final de 16 km/h com 6% de inclinação.

Protocolo Escalonado: Protocolo com intervalos de tempo entre os estágios de um minuto, tendo como velocidade inicial seis km/h e final de 16 km/h, com inclinação zero e de 6% respectivamente. Os incrementos na velocidade entre os estágios foram de um km/h como apresentado no quadro 1.

Quadro 1. Incremento da velocidade e inclinação do protocolo escalonado em esteira rolante para indivíduos jovens de ambos sexos.

| Velocidade (km/h) | Inclinação (%) |
|-------------------|----------------|
| 6 | 0 |
| 7 | 0 |
| 8 | 1 |
| 9 | 1,5 |
| 10 | 2 |
| 11 | 2,5 |
| 12 | 3 |
| 13 | 3,5 |
| 14 | 4 |
| 15 | 5 |
| 16 | 6 |

Tratamento estatístico

Na análise dos prontuários estabeleceram-se os valores médios da: velocidade (Km/h), inclinação da esteira rolante (%), consumo de oxigênio (VO₂) e frequência cardíaca – (FC) para cada estágio dos protocolos de rampa e escalonado. A análise exploratória das variáveis pelo teste Koumogorov-Sminov indicou distribuição normal, assim como os resultados obtidos para o teste de Levene demonstraram que os protocolos apresentavam condição de proximidade $p < 0,05$ para todos os intervalos de tempo, possibilitando a aplicação da análise de variância de dois fatores (ANOVA two-way) e do teste t para amostras independentes. O nível de associação entre os protocolos foi determinado pelo Alpha de Cronbach e pela regressão linear múltipla. Verificaram-se os resultados para um nível de significância de $p < 0,05$.

Resultados

Os voluntários realizaram os testes cardiopulmonar de exercício no período da tarde, sendo que todos respeitaram as recomendações para ingestão de alimentos e a prática de atividades físicas antes da ocorrência dos testes. Na tabela 1, estão os dados pertinentes às características dos voluntários. Os valores médios para o percentual de gordura dos homens encontram-se abaixo dos esperados para a idade e o sexo. As mulheres apresentam valores dentro do esperado no que se refere à idade.

Tabela 1. Descrição das características antropométrica de 20 indivíduos submetidos à teste cardiopulmonar de exercício em esteira rolante.

| Variáveis | Homens (n=10) | | | Mulheres (n=10) | | |
|--------------------------|---------------|-------|-------------|-----------------|-------|-------------|
| | Min | Máx | Med±Dp | Min | Máx | Med±Dp |
| Idade (anos) | 19 | 26 | 22,50±2,17 | 18 | 28 | 20,30±3,20 |
| Estatura (cm) | 171,0 | 186,0 | 175,95±5,27 | 157,0 | 176,9 | 162,71±6,03 |
| MC (kg) | 59,35 | 93,00 | 71,69±9,08 | 49,15 | 62,30 | 55,00±4,29 |
| IMC (kg/m ²) | 20,3 | 26,9 | 23,09±1,89 | 15,91 | 29,56 | 22,57±3,97 |
| %G | 3,92 | 19,02 | 8,76±4,62 | 15,91 | 29,56 | 22,57±3,97 |

MC = massa corporal em quilogramas; IMC = índice de massa corporal; %G = percentual de gordura corporal.

As variáveis correspondentes ao TCPE estão descritas na tabela 2. Um ponto que deve ser ressaltado é que os incrementos na velocidade e inclinação para o grupo feminino superestimou o nível de aptidão física das voluntárias, sendo notado um tempo inferior a oito minutos para os dois protocolos aplicados. No entanto, tal fato não parece ter comprometido os resultados dos testes, uma vez que não houve diferenças significativas ($p=0,40$) entre os estágios para o VO_2 e FC pela análise de variância de dois fatores. O nível de associação entre o consumo de oxigênio obtido para os dois protocolos foi forte para um α de Cronbach = 0,984; indicando uma boa aplicabilidade do protocolo escalonado para avaliação da

capacidade cardiopulmonar de mulheres jovens fisicamente ativas.

O tempo médio para os exames dos homens foi considerado dentro do esperado (tabela 2). Assim como nos resultados observados para o consumo de oxigênio nos testes para o grupo feminino, o grupo masculino não apresentou variação entre os estágios de forma significativa ($p=0,92$); mesmo quando o protocolo de rampa teve valores de média superiores ao protocolo escalonado em 3,23 ml/Kg.min⁻¹, em alguns estágios. O nível de associação entre os protocolos, pelo α de Cronbach, para os homens foi forte, correspondendo a 0,985.

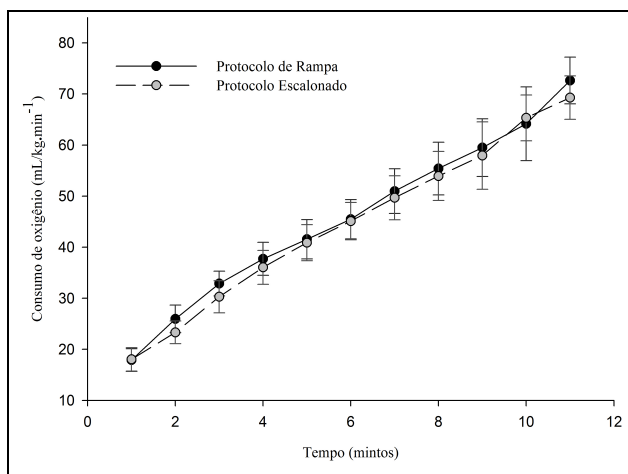
Tabela 2. Descrição das variáveis fisiológicas e ergométricas de indivíduos de ambos os sexos submetidos ao teste cardiopulmonar de exercício em esteira rolante.

| Variáveis | Homens (n=10) | | | Mulheres (n=10) | | |
|-----------------------|---------------|-------|------------|-----------------|-------|------------|
| | Min | Máx | Med±Dp | Min | Máx | Med±Dp |
| $VO_{2\text{pico}}$ R | 48,28 | 78,69 | 63,04±9,11 | 42,59 | 59,26 | 50,70±6,02 |
| $VO_{2\text{pico}}$ E | 47,59 | 75,95 | 61,73±8,50 | 45,37 | 57,14 | 50,58±3,74 |
| $FC_{\text{máx}}$ R | 186 | 214 | 197±9,27 | 183 | 200 | 195±6,47 |
| $FC_{\text{máx}}$ E | 178 | 209 | 193±8,79 | 183 | 200 | 194±6,32 |
| Velo R | 12,1 | 16,0 | 13,82±1,27 | 10,3 | 12,8 | 11,51±0,92 |
| Velo E | 14 | 16 | 14,70±0,82 | 10 | 13 | 11,90±1,10 |
| Tempo R | 7,23 | 12,04 | 9,27±1,52 | 5,11 | 8,15 | 6,52±1,13 |
| Tempo E | 8,15 | 10,36 | 8,98±0,82 | 4,51 | 7,45 | 6,24±1,01 |

* = $p < 0,05$; $VO_{2\text{pico}}$ R = consumo máximo de oxigênio no pico do esforço no protocolo de rampa; $VO_{2\text{pico}}$ E = consumo máximo de oxigênio no pico do esforço no protocolo escalonado; $FC_{\text{máx}}$ R = frequência cardíaca máxima no pico do esforço no protocolo de rampa; $FC_{\text{máx}}$ E = frequência cardíaca máxima no pico do esforço no protocolo escalonado; Velo R = velocidade máxima observada no pico do esforço no protocolo de rampa; Velo E = velocidade máxima observada no pico do esforço no protocolo escalonado; Tempo R = duração do teste de rampa; Tempo E = duração do teste escalonado.

A verificação do consumo de oxigênio dos 20 voluntários na linha do tempo, ou seja, entre os estágios não indicou diferenças estatística significativa ($p < 0,05$), como pode ser vista no gráfico 1. O grau de associação entre os protocolos foi forte, do mesmo modo como observado para a análise dos subgrupos masculino e feminino, para um α de Cronbach = 0,985; o que indica

um nível de confiabilidade de 98,5%; o que converge para os resultados da regressão linear múltipla que alcançaram um $R = 0,97$ e o $R^2 = 0,93$, para um erro padrão de estimativa de 3,56 mL/kg.min⁻¹. Os resultados obtidos possibilitaram desenvolver equação de estimava $VO_{2\text{máx}} = 24,09 + (4,21 \times \text{tempo})$ por meio da regressão linear múltipla com validação pelo método passo a passo.



Figural 1. Curva do consumo de oxigênio de 20 indivíduos jovens de ambos os sexos submetidos à teste cardiopulmonar de exercício em esteira rolante.

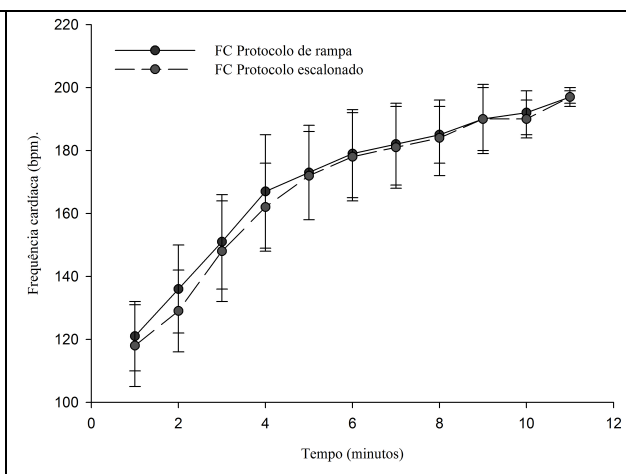


Figura 2. Curva da frequência cardíaca de 20 indivíduos jovens de ambos os sexos submetidos à teste cardiopulmonar de exercício em esteira rolante.

O comportamento da frequência cardíaca apresentou variações entre estágios, indicando diferença significativa ($p = 0,01$) na linha do tempo (figura 2) exceto para os estágios finais. O nível de associação obtido para a FC apresentou o mesmo comportamento constatado para o VO_2 , confirmando a aplicabilidade do protocolo escalonado na mensuração das variáveis, α de Cronbach = 0,890.

A comparação dos valores do $VO_{2m\acute{a}x}$ de pico pelo teste t para amostras independentes não apresentaram diferença significativa tanto para as mulheres, como para os homens $p = 0,85$ e $p = 0,22$ respectivamente. A $FC_{m\acute{a}x}$ dos grupos masculino e feminino não foi significativamente diferente ($p = 0,87$) quando comparados os protocolos. É importante lembrar que a duração dos exames no grupo feminino foi inferior ao recomendado. Contudo, não se observou a diferença estatística para a duração do teste no grupo masculino e no feminino (tabela 2).

Discussão

A presente investigação teve por propósito analisar a curva do consumo de oxigênio e da frequência cardíaca em indivíduos jovens de ambos os sexos, saudáveis, submetidos ao TCPE em dois protocolos ergométricos distintos em esteira rolante. Com o advento do protocolo de rampa, na década de oitenta, o qual permitiu a automatização do incremento das cargas de trabalho durante a realização do teste ergométrico, os protocolos

escalonados clássicos foram alvo de críticas¹⁷. Vale salientar que estes protocolos tinham característica de intervalos de tempo de três e dois. Estudo com obesos de ambos os sexos, indicou que o protocolo de rampa apresentou valores satisfatórios quando comparado ao de Bruce, concluindo que o protocolo deve respeitar a individualidade^{9, 18}. No entanto, no presente estudo tendo como amostra indivíduos saudáveis, verificaram-se divergências não significativas nos três primeiros minutos entre os protocolos. Para o consumo de oxigênio e para a frequência cardíaca, figuras 1 e 2; o que é convergente aos estudos de Harling, Tong, Mickleborough¹⁵, uma vez que a comparação do $VO_{2m\acute{a}x}$ dos homens, assim como das mulheres, não apresentou diferença significativa $p > 0,05$.

Os dados atingidos após as avaliações demonstram a confiabilidade do protocolo escalonado, aplicado na determinação do $VO_{2m\acute{a}x}$ de indivíduos jovens saudáveis. Para Cooper e Storer¹⁹, esses registros que têm tempo superiores a um minuto não permitem uma análise acurada das variáveis fisiológicas, obtidas durante o TCPE. Sendo assim, os protocolos que têm intervalos de tempo de um minuto ou inferiores a esse tempo, como o rampa, permitem uma melhor análise dos limiares e a obtenção de valores fidedignos para $VO_{2m\acute{a}x}$ e $FC_{m\acute{a}x}$, uma vez que o nível de associação para as variáveis mensuradas pelos protocolos foi superior a 0,76¹⁴. Entretanto, no estudo de Kaminsky, Whaley²⁰ em 1998, que verificou os quocientes de dois protocolos, Bruce e

rampa tipo Bruce, há a descrição dos valores similares para o $VO_{2\text{máx}}$, divergindo dos resultados apontados por Meyers *et al*⁹ e daqueles obtidos no presente estudo. A análise dos resultados apresentados na tabela 2, indica que diferença entre os dois protocolos é de 1,290 mL de O_2 para os homens, e de 0,120 mL para as mulheres. Nos dois casos temos uma diferença menor que 5% do valor medido, indicando uma confiabilidade das cargas impostas pelo protocolo escalonado. Na realidade, o delta percentual entre esses dois é de 2% na medida do $VO_{2\text{máx}}$, convergindo para os critérios para validação de protocolos de medidas¹⁴.

Dentro desta perspectiva, os valores trazidos no presente estudo são superiores aos descritos no estudo de Haller *et al*²¹ que observaram diferenças significativas entre dois protocolos de esteira rolante dentre os três analisados, para um erro padrão de estimativa de 6,7 mL, enquanto que este erro, visto no presente estudo é inferior, o que ratifica a aplicabilidade do protocolo na estimativa do nível de aptidão aeróbica de jovens saudáveis.

O que poderia explicar a diferença nos primeiros estágios para VO_2 seria as duas primeiras fases da curva do consumo de oxigênio²²; outra explicação seria a diferença nos primeiros estágios, ou melhor, o acúmulo/somatório do consumo de oxigênio que pode estar ocorrendo no protocolo de rampa; por não ser observado um estado de equilíbrio entre os estágios¹⁴. Quanto ao comportamento da FC nos primeiros estágios, as ações parassimpáticas seriam o principal fator para esclarecer esse comportamento²³.

Os resultados para o protocolo escalonado são compatíveis com os referidos por Myers *et al*,^{9, 17} indicando que o intervalo de tempo de um minuto aplicado entre as cargas permite um ajuste linear entre velocidade e inclinação nas respostas fisiológicas^{6, 24}. Isto indica que o protocolo escalonado aplicado apresenta as mesmas características do protocolo de rampa, não sendo preciso ter um sistema computadorizado para o controle da esteira; isso concede ao avaliador a realização dos ajustes manualmente das cargas de trabalho durante os testes em esteira rolante^{6, 25}.

A velocidade e a inclinação dos dois protocolos

foram similares. Os dois tiveram como velocidade inicial de seis km/h o zero de inclinação e a velocidade final de 16 km/h como 6% de inclinação. A diferença entre eles está diretamente no tempo para o incremento das cargas; o protocolo de rampa tem uma progressão linear das cargas, o que torna mais suave o acréscimo da velocidade e da inclinação; já no escalonado, os estágios têm tempo definido, permitindo uma estabilização do consumo de oxigênio²⁵. No entanto, a média de tempo para o teste das mulheres foi de seis minutos, abaixo do recomendado²⁶. Já no estudo de Maeder *et al*²⁷ constataram duração inferior a oito minutos quando comparado ao protocolo de Bruce ao de rampa, mas sem comprometer o consumo de oxigênio de pico. Isto corrobora com os resultados apresentados e é convergente aos apontamentos de Tebexreni *et. al*,²⁴. Entretanto, este fato foi considerado como um ponto fraco no protocolo escalonado, sugerindo iniciar o procedimento com a velocidade de quatro km/h e 0% de inclinação. Isso aumentaria o tempo de esforço tanto para os indivíduos com baixo nível de aptidão física, como também atenderia os que apresentem nível de aptidão física de bom a muito bom. Sendo assim, o protocolo escalonado proposto não é recomendado para a avaliação de atletas, devendo ser aplicado apenas para sedentários ou indivíduos moderadamente treinados.

Conclusão

Diante do exposto, pode-se concluir que o protocolo escalonado descrito no presente estudo apresenta confiabilidade para ser aplicado na determinação do nível de aptidão cardiorrespiratória de indivíduos jovens saudáveis de ambos os sexos, uma vez que não houve diferença significativa $p > 0,05$ entre o $VO_{2\text{max}}$ e a FC_{max} , entre os protocolos de rampa e escalonado. Todavia é recomendado que se inicie o teste com a velocidade inicial de quatro km/h e 0% de inclinação, o que possibilitará maior tempo de teste.

Referências

1. Engels HJ, Zhu W, Moffatt RJ. An Empirical Evaluation of the Prediction of Maximal Heart Rate. *Res Q Exerc Sport*. 1998 Mar;69(1):94-8.
2. Cunha FA, Midgley AW, Monteiro WD, Farinatti PT. Influence of Cardiopulmonary Exercise Testing Protocol and Resting $\dot{V}O_2$ Assessment on %Hr(Max), %Hrr, % $\dot{V}O_{2max}$ and % $\dot{V}O_{2R}$ Relationships. *Int J Sports Med*. 2010 May;31(5):319-26.
3. Tebexreni AS, Lima EV, Tambeiro VL, Barros Neto T. Protocolos Tradicionais Em Ergonomia, Suas Aplicações Práticas" Versus" Protocolo De Rampa. *SOCESP*. 2001;11(3):519-28.
4. Rondon MU, Forjaz CL, Nunes N, do Amaral SL, Barretto AC, Negrao, CE. Comparison between the Prescription of Physical Training Intensity Based on the Standard Ergometric Test and on the Ergospirometric Test. *Arq Bras Cardiol*. 1998 Mar;70(3):159-66.
5. Barbosa e Silva O, Sobral Filho DC. A New Proposal to Guide Velocity and Inclination in the Ramp Protocol for the Treadmill Ergometer. *Arq Bras Cardiol*. 2003;81(1):48-53, 42-7.
6. Ats/Accp Statement on Cardiopulmonary Exercise Testing. *Am J Respir Crit Care Med*. 2003 Jan 15;167(2):211-77.
7. Ferreira EV. Cardiopulmonary Exercise Testing: Beyond Maximal Oxygen Uptake. *J Bras Pneumol*. 2012 Sep-Oct;38(5):539-40.
8. Myers J, Buchanan N, Walsh D, Kraemer M, McAuley P, Hamilton-Wessler M, et al. Comparison of the Ramp Versus Standard Exercise Protocols. *J Am Coll Cardiol*. 1991 May;17(6):1334-42.
9. Myers J, Buchanan N, Smith D, Neutel J, Bowes E, Walsh D, et al. Individualized Ramp Treadmill. Observations on a New Protocol. *Chest*. 1992 May;101(5 Suppl):236S-41S.
10. Santos TMD, Furtado LFL, Ribeiro LG, Cabral LF, Novaes JdS. Comparação Entre as Modalidades De Caminhada E Corrida Na Predição Do Consumo Máximo De Oxigênio. *Rev bras med esporte*. 2008;14(5):412-15.
11. da Silva SC, Monteiro WD, Cunha FA, Myers J, Farinatti PT. Determination of Best Criteria to Determine Final and Initial Speeds within Ramp Exercise Testing Protocols. *Pulm Med*. 2012;2012:542402.
12. Guimarães JI, Stein R, Vilas-Boas F. Normatização De Técnicas E Equipamentos Para Realização De Exames Em Ergometria E Ergoespirometria. *Arq Bras Cardiol*. 2003;80:457-64.
13. Buzzachera CF, Elsangedy HM, Colombo H, Krinski K, Vitorino DC, Cortes AA, et al. Relação Entre Aptidão Cardiorrespiratória, Parâmetros Fisiológicos E Perceptuais Durante Caminhada Em Ritmo Auto-Selecionado Por Mulheres Adultas Sedentárias. *Rev bras ativ fís saúde*. 2012;12(3):36-44.
14. Filardo RD, Silva RC, Petroski EL. Validação Das Equações Metabólicas Para Caminhada E Corrida Propostas Pelo American College of Sports Medicine Em Homens Entre 20 E 30 Anos De Idade. *Rev bras med esporte*. 2008;14(6):523-27.
15. Harling SA, Tong RJ, Mickleborough TD. The Oxygen Uptake Response Running to Exhaustion at Peak Treadmill Speed. *Med Sci Sports Exerc*. 2003 Apr;35(4):663-8.
16. Heyward VH, Dale R, Wagner PD. Applied Body Composition Assessment. Human Kinetics ed: PUB Incorporated; 2004.
17. Myers J. A Treadmill Ramp Protocol Using Simultaneous Changes in Speed and Grade - a (Ramp) Step Forward in Exercise Testing. *Med Sci Sports Exerc*. 2003 Sep;35(9):1604.
18. McInnis KJ, Bader DS, Pierce GL, Balady GJ. Comparison of Cardiopulmonary Responses in Obese Women Using Ramp Versus Step Treadmill Protocols. *Am J Cardiol*. 1999 Jan 15;83(2):289-91, A7.
19. Cooper CB, Storer TW. Teste Ergométrico - Aplicações Práticas E Interpretação. Revinter ed. Rio de Janeiro 2005.
20. Kaminsky LA, Whaley MH. Evaluation of a New Standardized Ramp Protocol: The Bruce Ramp Protocol. *J Cardiopulm Rehabil Prev*. 1998;18(6):438-44.
21. Haller JM, Fehling PC, Barr DA, Storer TW, Cooper CB, Smith DL. Use of the Hr Index to Predict Maximal Oxygen Uptake During Different Exercise Protocols. *Physiol Rep*. 2013 Oct;1(5):e00124.
22. Silva AEL, de Oliveira FR. Consumo De Oxigênio Durante O Exercício Físico: Aspectos Temporais E Ajustes De Curvas. *Rev Bras Cine Des Hum*. 2004;1415:8426.
23. Oliveira TP, Alvarenga Mattos R, Silva RB, Rezende RA, Lima JR. Absence of Parasympathetic Reactivation after Maximal Exercise. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2013 Mar;33(2):143-9.

24. Tebexreni AS, Alves ANF, Fuchs Â, Hossri CAC. Conceitos Fisiológicos De Importância Para a Compreensão Das Variáveis Envolvidas No Teste Ergométrico E No Teste Ergométrico E No Teste Cardiopulmonar; Relevant Physiological Concepts for the Understanding of Variables Involved in Exercise Tests and Cardiopulmonary Exercise Tests. SOCESP. 2009;19(3):378-96.
25. Meneghelo RS, Araújo C, Stein R, Mastrocolla L, Albuquerque P, Serra S. Iii Diretrizes Da Sociedade Brasileira De Cardiologia Sobre Teste Ergométrico. Arq Bras Cardiol. 2010;95(5):1-26.
26. Neder JA, Nery LE. Teste De Exercício Cardiopulmonar. J Pneumol. 2002;28(Supl 1):S166-S206.
27. Maeder M, Wolber T, Atefy R, Gadza M, Ammann P, Myers J, et al. A Nomogram to Select the Optimal Treadmill Ramp Protocol in Subjects with High Exercise Capacity: Validation and Comparison with the Bruce Protocol. J Cardiopulm Rehabil. 2006 Jan-Feb;26(1):16-23.