

DETERMINAÇÃO DO LIMIAR ANAERÓBIO DE HOMENS COM ASMA PELA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA DURANTE EXERCÍCIO EM ESTEIRA

Edla Daise Oliveira Porto¹ | Isabeau Christine Moura Coelho de Souza²
Carlos José Oliveira de Matos³ | Paulo Autran Leite Lima⁴

Fisioterapia



RESUMO

O limiar anaeróbio (LA) é um importante marcador de condicionamento físico e tem sido amplamente pesquisado. O acúmulo de ácido láctico gera acidose metabólica e hiperventilação, sendo, portanto, fator especialmente relevante para a prescrição de exercícios físicos em asmáticos. Das diversas técnicas de medição do limiar anaeróbio a variabilidade da frequência cardíaca (VFC) é a mais simples, tendo sido pouco pesquisada. Sendo assim, objetivou-se determinar o LA de homens com asma pela variabilidade da frequência cardíaca durante exercício em esteira. Para isso, foi criado um protocolo de teste de esforço dinâmico, contínuo, progressivo, escalonado e submáximo medindo-se a frequência cardíaca via cardiofrequencímetro a cada 2 minutos com acréscimos progressivos de 0,4 km/h. Os asmáticos ($n = 3$), 26,67 (5,51) anos, IMC 26,67 (3,79) Kg/m² atingiram o LA com 12,60 (2,31) minutos e velocidade de 6,53 (0,46) km/h, enquanto os não asmáticos ($n = 4$), 25,25 (4,65) anos, IMC 26,50 (1,00) Kg/m², atingiram esse limiar com 13,50 (1,91) minutos ($p = 0,31$) e velocidade de 6,70 (0,38) Km/h, $p = 0,62$. A partir desses resultados, conclui-se que o LA foi semelhante entre homens asmáticos e os não asmáticos, o que pode ser justificado pelo número pequeno da amostra.

PALAVRAS-CHAVE

Limiar Anaeróbio. Frequência Cardíaca. Teste de Esforço.

ABSTRACT

Anaerobic threshold (AT) is an important parameter for fitness and has been widely analyzed. The accumulation of lactic acid causes metabolic acidosis and hyperventilation. Therefore, it is especially relevant in exercise prescription for asthmatic patients. Among the diverse techniques for measuring anaerobic threshold, the heart rate variability – HRV is the simplest, but in need for further research. We formulated a dynamic, continuous, progressive, graded, and submaximal exercise protocol to determine anaerobic threshold in asthmatic men and men with general good health while exercising in a leveled treadmill, taking measure of heart rate using a cardiofrequencímetro every 2 minutes, adding 0.4 Km/h in speed. The asthmatics (n = 3), 26.67 (5.51) years, BMI 26.67 (3.79) Kg/m², reached their anaerobic threshold within 12.6 (2.31) minutes and 6.53 (0.46) km/h in speed while the others (n = 4), 25.25 (4.65) years; BMI 26.50 (1.00) Kg/m², reached within 13.50 (1.91) minutes (p = 0.31) and 6.70 (0.38) km/h in speed (p = 0.62). Therefore, AT can be similar in both asthmatic patients and regular men, which may be explained by the small sample.

KEYWORDS

Anaerobic Threshold; Heart Rate; Stress Test.

1 INTRODUÇÃO

A asma é uma doença inflamatória crônica caracterizada por hiperresponsividade das vias aéreas, que leva a episódios recorrentes de sibilos, dispnéia, desconforto torácico e tosse, particularmente à noite ou no início da manhã. Essas crises são uma consequência da obstrução ao fluxo aéreo intrapulmonar generalizado e variável, sendo reversível espontaneamente ou com tratamento (SBPT, 2004).

A prescrição de exercício é primordial em programas de reabilitação para pacientes asmáticos, já que estes apresentam comprometimento de seu desempenho físico. Além disso, sabe-se que os exercícios trazem benefícios à saúde e à qualidade de vida, sendo demonstrados seus efeitos satisfatórios em asmáticos (SATTA, 2000).

A asma induzida pelo exercício (AIE) é caracterizada pelo estreitamento transitório das vias aéreas durante ou após o esforço físico, limitando a prática de exercícios pelos asmáticos. Mecanicamente, a respiração torna-se curta, com a presença de tosse, aperto no peito e espirros, com breve período de broncodilatação. Após 10 a 15 minutos de exercício surge o broncoespasmo, com um pico entre 8 a 15 minutos após o nível da exaustão, desaparecendo depois de 60 minutos. É recomendável o uso de broncodilatador 30 minutos antes do exercício (LAMAR FILHO et al., 2001; LAITANO; MEYER, 2007; TEIXEIRA et al., 2009).

Alguns autores observaram que, em indivíduos com AIE, o condicionamento aeróbio diminuiu a perspectiva de uma crise asmática por reduzir o requerimento ventilatório para

desempenhar suas atividades. Com isso, o treino aeróbio tornou-se efetivo para melhorar o condicionamento cardiorrespiratório, a severidade da AIE e a sensação de falta de ar após o exercício, reduzindo também a necessidade de medicação (MILGROM; TAUSSIG, 1999; FANELLI et al., 2007).

A relevância da determinação do limiar anaeróbio (LA) está no fato de que esse fenômeno fisiológico vem sendo muito utilizado na prescrição de atividades físicas em várias condições clínicas. Ele permite avaliar as adaptações da modulação autonômica da FC e da capacidade aeróbia decorrentes do treinamento físico (KOIKE et al., 1992; CARUSO et al., 2012b; PEREZ; CARLETTI, 2012).

A identificação da LA pode ser obtida por vários métodos, sendo alguns invasivos, como a dosagem da concentração de ácido láctico e de bicarbonato plasmático, ou por métodos não invasivos, como o ventilatório por ergoespirometria, pela análise do comportamento da resposta da frequência cardíaca (FC), pela variabilidade da frequência cardíaca (VFC), pela aplicação de modelos matemáticos e pela espectroscopia por infravermelho (MOALLA et al., 2005; TAKAHASHI et al., 2005).

A certo ponto do exercício, quando o metabolismo aeróbio já não é suficiente e há acúmulo de ácido láctico, o resultado é acidose metabólica e hiperventilação, prejudicando o desempenho. A dissociação do ácido láctico leva à liberação de íons hidrogênio (H^+), que, tamponados na corrente sanguínea pelo bicarbonato (HCO_3^-), geram maior produção de gás carbônico (VCO_2) e aumento da resposta ventilatória. A hiperventilação resultante do acúmulo de ácido láctico é especialmente desconfortável e perigosa no paciente asmático com possível desencadeamento de crise asmática (NOGUEIRA; POMPEU, 2010; PEREIRA et al., 2010).

Até o momento, são escassas as pesquisas tanto referentes ao limiar anaeróbio na asma brônquica, quanto à VFC como método para determinação do LA. Sendo assim, objetivou-se determinar o limiar anaeróbio de homens com asma pela variabilidade da frequência cardíaca durante exercício em esteira, de modo a contribuir para uma melhor segurança na prescrição de exercício para esses pacientes.

2 MÉTODO

2.1 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO E DA AMOSTRA

Este trabalho corresponde a uma pesquisa transversal, controlada e não randomizada. A amostra foi do tipo não probabilística, de conveniência, sendo realizado um estudo de uma série de casos compostos por um grupo experimental e um grupo controle. O primeiro, com 03 voluntários e diagnóstico clínico de asma leve, moderada ou intermitente, estáveis clinicamente, podendo fazer uso de medicamentos no período de crise. O segundo, por 04 voluntários, não asmáticos. Todos inclusos na faixa etária de 18 e 40 anos e pertencentes ao gênero masculino. As avaliações foram realizadas no Centro de Saúde da Universidade Tiradentes, na Avenida João Rodrigues, 200, bairro Industrial, no município de Aracaju/SE.

Foram excluídos indivíduos com diagnóstico de asma grave, tuberculose, bronquiectasia, doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), hipertensão arterial sistêmica (HAS) não controlada, cardiopatias e/ou arritmias, diabetes, dificuldade de compreensão das instruções, neoplasias, sequelas neurológicas, problemas osteoarticulares que dificultassem o esforço físico, tabagistas ou já terem se submetido à fisioterapia cardiopulmonar.

Como formas de recrutamento utilizou-se anúncios em murais de universidades, em condomínios e em jornais locais; solicitação para participação em salas de aula de universidades; visitas a consultórios de pneumologistas em clínicas particulares e públicas, sendo fornecidos telefones para contato e o *email*: pesquisa.asma@gmail.com, além do endereço do local da pesquisa, disponibilizando o turno matutino durante a semana, no horário conveniente ao voluntário.

2.2 INSTRUMENTOS

Para coleta de dados, utilizou-se um esfigmomanômetro e um estetoscópio da marca Premium® Brasil, um oxímetro de pulso Onix® (Nonim, Brasil), um cardiofrequencímetro FT1 TRA/BLK® (Polar, Brasil), uma esteira ergométrica Cardioplus® (Movement, Brasil), um aplicativo de contagem regressiva padrão para celular (Samsung, Brasil), um termômetro digital axilar TS-10® (Techline, Brasil).

2.3 ORIENTAÇÕES DE PREPARO E CRITÉRIOS DE SUSPENSÃO DOS TESTES

Para a realização dos testes, os voluntários foram orientados a: comparecer com roupas confortáveis (obrigatório uso de tênis e meias, não podendo comparecer de calça jeans ou vestimentas muito apertadas); não ingerir bebidas alcoólicas, alimentos com muito sódio e/ou estimulantes (café, chá verde, chá preto, refrigerante, energético) 12 horas antes dos testes; fazer uma última refeição (leve) pelo menos 2 horas antes; não realizar atividade física extenuante no dia anterior nem no dia da pesquisa; dormir bem; manter suas atividades de vida diária e continuar tomando as medicações habituais nas dosagens indicadas. No caso dos asmáticos, além das orientações anteriores, trazer seu medicamento broncodilatador. Não foi oferecida ajuda de custo para transporte nem remuneração. Por fim, não foi permitido acompanhante no local dos testes.

Foram reagendados aqueles que não cumpriram as recomendações anteriores, casos de febre, gripe, resfriado, outra patologia temporária, crise asmática nas últimas 48 horas, pressão arterial alta ($> 140/100$ mmHg), taquipnéia (FR > 25 ipm) ou lesões musculoesqueléticas importantes.

Durante a realização dos testes, os voluntários foram orientados a não falar desnecessariamente e a informar sobre quaisquer incômodos em seu estado geral. Além disso, o teste seria imediatamente interrompido caso o participante apresentasse mal-estar, falta de ar, tontura, palidez, sudorese excessiva, dor precordial, dor de cabeça, dor de estômago, espir-

ros, tosses, cãibra, sibilância e desejo expresso ou perceptível de interromper o experimento. Outros critérios foram: $SpO_2 < 88\%$, percepção subjetiva de esforço (PSE) ≥ 8 ou se a FC não aumentasse após 4 minutos, o que indicaria possível patologia cardíaca.

Caso o voluntário dessaturasse ($SpO_2 < 88\%$), seria fornecida uma máscara facial conectada a um cilindro de oxigênio e/ou o medicamento nebulizador trazido pelo voluntário. Não foram necessários estes procedimentos já que os testes foram bem tolerados por todos os participantes.

2.4 COLETA DE DADOS

Foram anotados: nome, idade, gênero, profissão/ocupação, altura, peso, índice de massa corporal (IMC), temperatura, patologias atuais e pregressas, antecedentes familiares, medicamentos em uso, resultados de exames recentes (espirometria, teste ergométrico, hemograma, dentre outros) e dificuldades para realização de exercício.

Também, foi aplicado o Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) versão curta (anexo I), validado em 12 países e 14 centros de pesquisa. Ele permite estimar o tempo semanal gasto em atividades físicas de intensidade moderada e vigorosa, em diferentes contextos do cotidiano, como: trabalho, transporte, tarefas domésticas e lazer, e ainda o tempo despendido em atividades passivas, realizadas na posição sentada (BENEDETTI et al., 2007).

Os voluntários com asma tiveram que fornecer o nome do médico que o diagnosticou, relatar a intensidade de seus sintomas e mostrar exame com valores espirométricos por meio de uma ficha de avaliação elaborada pelos próprios pesquisadores (apêndice I).

2.5 VARIÁVEIS

As variáveis aferidas foram: pressão arterial (PA em mmHg); frequência cardíaca (FC em bpm); variabilidade de frequência cardíaca (VFC em bpm); frequência cardíaca de pico (FC_{pico} em bpm); frequência cardíaca submáxima ($FC_{submáx}$ em bpm pelo cálculo de $195 - idade$); PSE (1 muito leve, 2 leve, 3 moderadamente leve, 4 razoável, 5 moderado, 6 moderado mas bem tolerado, 7 difícil, 8 um pouco pesado, 9 muito pesado, 10 extremamente pesado).

Também foram medidas: frequência respiratória (FR em ipm); temperatura (em °C); saturação periférica de oxigênio (SpO_2 em %); altura (em metros); peso corporal (em kg); IMC (por meio da razão $peso/estatura^2$ em Kg/m^2 , classificando em abaixo do peso, peso normal, sobrepeso, obesidade tipo I, obesidade tipo II e obesidade tipo III); limiar anaeróbio (LA por meio de tempo em minutos e velocidade em km/h); e o resultado no teste do IPAQ-versão curta (sedentário, insuficientemente ativo, ativo e muito ativo).

2.6 PROTOCOLO E EXPERIMENTO

Para a criação de um protocolo de teste de esforço dinâmico, contínuo, progressivo, escalonado e submáximo, foi realizada uma pesquisa de caráter descritiva e analítica sobre o assunto, durante o período de junho a setembro de 2013. Nesse ínterim, foram coletados livros e artigos científicos da área no acervo da Biblioteca Jacinto Uchôa da Universidade Tiradentes. O conteúdo teórico foi complementado por pesquisa digital nas bases de dados LILACS, MEDLINE, SCIELO e PUBMED, ligadas a sociedades científicas, universidades e institutos de pesquisa, priorizando-se artigos científicos.

Os experimentos foram realizados no período da manhã considerando as influências circadianas do organismo. Foram mantidas, para todos os voluntários, condições semelhantes de temperatura (23°C) e umidade do ar, num ambiente com ar condicionado.

Os testes foram aplicados apenas uma vez para cada voluntário e de modo individualizado. A preparação dos equipamentos e dos materiais e a organização do ambiente foram realizadas com 20 minutos de antecedência à chegada de cada voluntário.

O protocolo foi composto por 02 fases e 04 subfases, como explicitadas abaixo:

Condição de repouso – com o objetivo de avaliar a variabilidade da frequência cardíaca (VFC) durante o repouso na posição sentada. Colocou-se o oxímetro de pulso no dedo indicador direito e o cardiofrequencímetro calibrado no pulso direito com a tela voltada para o pesquisador, além do sensor eletrônico preso ao tronco. Durante 10 minutos foram anotados a frequência cardíaca em intervalos de 2 minutos, totalizando 5 registros.

Teste de esforço físico – etapa de exercício em esteira ergométrica. O voluntário continuou com o oxímetro de pulso e o cardiofrequencímetro e a FC foi anotada ao final de cada subfase de esforço.

- **Subfase de aquecimento:** por 4 minutos, caminhada na velocidade de 2 Km/h, permitindo iniciar uma atividade física após os 10 minutos da avaliação inicial;
- **Subfase de pleno exercício:** por 4 minutos, caminhada na velocidade de 4 Km/h, sendo possível observar alteração da FC;
- **Subfase de progressão:** por 2 minutos, caminhada ou corrida na velocidade 4,4 Km/h, acrescentando-se sucessivamente 0,4 Km/h a cada 2 minutos até que atingisse a intensidade correspondente ao LA, ou seja, quando o aumento da FC fosse súbito em relação aos registros anteriores;
- **Subfase acima do limiar anaeróbio:** por 2 minutos, caminhada ou corrida na última velocidade aumentada em 0,4 Km/h de modo a comprovar que o LA já havia sido alcançado e que a VFC diminuiu em relação ao registro anterior como adaptação do organismo ao exercício.

Além disso, a PA e a FR foram mensuradas imediatamente antes e depois da fase de esforço. No fim de cada subfase, os pacientes foram questionados quanto a sua PSE. Além disso, o exercício foi descontinuado gradativamente, sendo oferecido repouso sentado e água mineral.

2.7 ASPECTOS ÉTICOS

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Tiradentes (CAAE 20151313.7.0000.5371) e todos os voluntários foram previamente informados sobre os procedimentos experimentais desse estudo e de seu caráter breve, submáximo e não invasivo, além dos possíveis riscos e das medidas de emergência caso fossem necessárias. Após terem lido e concordado, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (anexo II) de acordo com a Resolução 196/96 e suas complementares do Conselho Nacional de Saúde.

2.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram analisados de forma descritiva e analítica. As variáveis numéricas foram confirmadas quanto à distribuição de normalidade por meio do teste de *Shapiro-Wilk*, sendo então apresentadas por meio de média (\bar{x}) e desvio padrão (DP). Para a análise de comparação entre as variáveis numéricas, foi utilizado o teste *t* de *Student* para amostras dependentes (não pareadas) para comparações entre variáveis correspondentes de ambos os grupos.

A significância estatística foi estipulada em 5% ($P \leq 0,05$). Para todas as análises, foi utilizado o programa *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS, versão 15.0). O IPAQ - versão curta foi avaliado de acordo com Umeda (2006).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A validade da determinação do LA pela FC configuraria-se como estratégia mais simples para avaliação da capacidade funcional. No primeiro nível de esforço, quando ocorre a desestabilização da FC, é identificado como o LA, indicando o predomínio da atuação simpática sobre o nodo sinoatrial (CARUSO et al., 2012a; HIGA et al., 2007). Esse nível foi diferenciado para cada voluntário, a depender de seu condicionamento físico.

Os dados antropométricos apresentados na tabela 1 demonstram homogeneidade entre os grupos, com o valor de $p > 0,05$ para todas as variáveis analisadas.

Tabela 1 – Caracterização antropométrica

	Experimental n = 03 x (DP)	Controle n = 04 x (DP)	P
Idade (anos)	26,67 (5,51)	25,25 (4,65)	0,73
Peso (Kg)	90,67 (9,29)	80,5 (7,14)	0,08
Altura (m)	1,76 (0,03)	1,73 (0,08)	0,29
IMC (Kg/m2)	26,7 (3,79)	26,5 (1,00)	0,47

* Valores apresentados em média () e desvio padrão (DP).

Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

Os asmáticos (grupo experimental) atingiram o limiar anaeróbio com 12,6 (2,31) minutos e velocidade de 6,53 (0,46) Km/h, sendo dois deles com asma leve e um com asma intermitente, além de dois insuficientemente ativos e um ativo, segundo o IPAQ. Os não asmáticos (grupo controle) atingiram o limiar anaeróbio com 13,5 (1,91) minutos e velocidade de 6,70 (0,38), Km/h sendo dois deles ativos e dois sedentários.

Após a análise estatística observou-se que os grupos foram semelhantes estatisticamente para o LA e para velocidade ($p = 0,31$ e $p = 0,62$, respectivamente). Os dados da PSE no momento em que era atingido o LA, a FC de repouso, FC de pico, FC submáxima e variação da FC podem ser analisados na tabela 2.

O sujeito 02 do grupo experimental (24 anos, asma leve, ativo, peso normal) obteve elevada VFC (53 bpm), caracterizando bom condicionamento. O sujeito 03 (33 anos, asma leve, insuficientemente ativo, obesidade tipo I) obteve uma menor VFC (11 bpm), caracterizando menor condicionamento. Porém ambos atingiram o LA no mesmo momento 6,8 km/h após 14 minutos do teste de esforço.

A variabilidade da frequência cardíaca (VFC) é um importante marcador da atividade cardíaca, sendo que altos valores indicam boa adaptação de pessoa saudável, enquanto que, os baixos valores demonstram má funcionalidade do sistema nervoso autônomo (SNA) e associação a um maior risco para doenças cardiovasculares (VIEIRA *et al.*, 2012).

Tabela 2 – Comparação entre grupos

	Experimental n = 03 (DP)	Controle n = 04 (DP)	P
PSE _{LA}	3,67 (2,89)	4,75 (1,89)	0,29
FC _{repouso} (bpm)	74,00 (3,46)	83,00 (10,61)	0,11
FC _{pico} (bpm)	150,30 (25,17)	148,50 (9,88)	0,37
FC _{submáxima} (bpm)	168,30 (5,51)	169,80 (4,65)	0,36
VFC (bpm)	15,00 (5,70)	19,50 (9,15)	0,29

* Valores apresentados em média () e desvio padrão (DP).

Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

De acordo com Sankako e outros autores (2012), o limiar anaeróbico foi alcançado na velocidade de 4,25 Km/h com um teste de esforço físico dinâmico com degraus descontínuos em esteira ergométrica usando 4 velocidades distintas com duração de 6 minutos cada, pela VFC com portadores de fatores de risco e/ou doença cardiovascular instalada. Esse resultado é consideravelmente menor do que o dos grupos controle e experimental (asmáticos) nesta pesquisa.

Segundo Leal Júnior e outros autores (2012) o limiar anaeróbico foi alcançado com 14 minutos por atletas de futebol e 11 minutos por atletas de futsal, usando ergoespirometria num protocolo de esforço progressivo em esteira rolante, com inclinação constante de 3% e velocidade inicial de 4,0 Km/h, com incremento de velocidade de 1,0 Km/h a cada minuto de teste até o 4º minuto; posteriormente ao 4º minuto o incremento de velocidade era ainda de 1,0 Km/h, porém ocorrendo a cada 2 minutos de teste. A duração foi determinada pela exaustão do atleta.

Zagatto e outros autores (2013) apresentaram resultados referentes tanto ao tempo (12 minutos) quanto à velocidade (11,6 Km/h) em futebolistas, utilizando a distância total percorrida no teste específico de Hoff. Em *handebolistas* o LA é atingido em 11,4 Km/h utilizando o RAST – Teste Anaeróbico Baseado em Corrida Rápida por meio da realização de seis corridas máximas na distância de 35 metros com intervalo de 10 segundos (ROSEGUINI et al., 2008).

O LA alcançado por homens corionariopatas com em média () e desvio padrão (DP) foi de 61 (10) anos a 4 (0,4) Km/h porém, num protocolo descontínuo com aquecimento de 10 minutos e em que cada subfase durava 6 minutos com acréscimos progressivos de 0,5 Km/h a partir de uma velocidade escolhida pelos sujeitos. O menor condicionamento físico desse grupo é explicado não só pela patologia cardíaca, mas, também, pela idade, já que a amostra foi de homens na faixa de 50 anos (CARUSO, 2012b).

O paciente cardiopata é mais dependente do metabolismo anaeróbico do que o indivíduo normal para realizar o mesmo nível de exercício (PEDROSA et al., 1997). De acordo com Bennetti e outros autores (2000), o incremento na concentração sanguínea de lactato relaciona-se com aumento da atividade glicolítica. Entretanto, existe a possibilidade de elevação na concentração de lactato mesmo em condições predominantemente aeróbias, condições patológicas como doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), insuficiência cardíaca congestiva (ICC), entre outras. Assim, supor-se-ia que, também, o asmático apresentaria deficiência em seu condicionamento.

A asma interfere no lazer e no trabalho, motiva atendimentos repetidos em prontos-socorros e em ambulatórios, provoca hospitalizações e pode matar (CAMPOS; LEMOS, 2009). É preciso prescrever exercícios de intensidade inferior ao chamado máximo estado estável de lactato (MEEL), como sendo a mais alta intensidade que pode ser mantida em exercícios submáximos, indicando uma maior taxa da glicólise, comparada com a taxa de oxidação de piruvato, sem um contínuo acúmulo de lactato no sangue (SOUZA et al., 2012; FIGUEIRA; DENADAI, 2004), o que corresponde a menos de 75% do $VO_{2máx}$ (LUCAS et al., 2000). De acordo com Fanelli e outros autores (2007) o treinamento físico nos asmáticos é parte adjunta de seu manejo clínico.

Considerando que os métodos descritos para obtenção do LA são geralmente invasivos, exigem coleta de amostras de sangue, assim como preço elevado e especificidade dos equipamentos de análise, é importante a busca de métodos alternativos e muitas vezes mais simples de serem aplicados (ALTIMARI et al., 2007).

Implicações clínicas

A pesquisa não observou diferença do LA entre asmáticos e indivíduos comuns, porém é importante recomendar que pratiquem exercícios físicos supervisionados por profissionais de fisioterapia e/ou educação física de modo a elevar seu LA, mantendo o acompanhamento ambulatorial com seu pneumologista/alergista.

Limitações do estudo

O estudo apresentou um número reduzido de voluntário, o que pode ter contribuído para a semelhança estatística entre os grupos.

4 CONCLUSÃO

De acordo com a metodologia utilizada, pode-se observar que o LA foi semelhante entre homens asmáticos e indivíduos não asmáticos, o que é justificado pela quantidade pequena da amostra. Observou-se que a maioria das pesquisas sobre o limiar anaeróbio concentra-se em atletas. Além disso, o método que utiliza a VFC é um campo de pesquisa novo, promissor, com raras publicações que focam em pacientes cardíacos. Por fim, o protocolo original desenvolvido foi rápido, simples e de baixo custo, sendo possivelmente adequado para avaliação e proposição de tratamentos seguros para exercício em esteira rolante em programas de Reabilitação Cardiorrespiratória.

Potencial Conflito de Interesses

Cabe declarar não haver conflitos de interesses.

Fontes de Financiamento

A pesquisa foi realizada com recursos próprios.

Agradecimentos

Os pesquisadores agradecem aos voluntários que deram seu tempo e esforço para que esta pesquisa fosse possível e à Universidade Tiradentes por ceder o espaço e o material, necessários para a realização da pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALTIMARI, J. M. *et al.* Correlações entre protocolos de determinação do limiar anaeróbio e o desempenho aeróbio em nadadores adolescentes. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 13, n. 4, 2007, p. 245-250.

BENEDETTI, T. R. B. *et al.* Reprodutibilidade e validade do Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) em homens idosos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 13, n. 1, 2007, p. 11-16.

BENETTI, M. *et al.* Cinética de lactato em diferentes intensidades de exercícios e concentrações de oxigênio. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 6, n. 2, 2000, p. 50-56.

CAMPOS, H. S.; LEMOS, A. C. M. A asma e a DPOC na visão do pneumologista. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 35, n. 4, 2009, p. 301-309.

CARUSO, F. C. R. *et al.* Determinação do limiar anaeróbio pela variabilidade da frequência cardíaca de pacientes com DPOC durante exercício em cicloergômetro. **Fisioterapia em Movimento**, v. 25, n. 4, 2012a, p. 717-725.

CARUSO, F. C. R. *et al.* Determinação do limiar anaeróbio de pacientes com doença coronariana em protocolos de exercício em esteira. **Saúde em Revista**, v. 12, n. 30, 2012b, p. 17-25.

FANELLI, A. *et al.* Exercise training on disease control and quality of life in asthmatic children. **Official Journal of the American College of Sports Medicine**, v. 39, n. 9, 2007, p. 1474-1480.

FIGUEIRA, T. R.; DENADAI, B. S. Relações entre o limiar anaeróbio, limiar anaeróbio individual e máxima fase estável de lactato em ciclistas. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 12, n. 2, 2004, p. 91-95.

HIGA, M. N. *et al.* Comparison of anaerobic threshold determined by visual and mathematical methods in healthy women. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 40, n. 4, 2007, p. 501-508.

KOIKE, A. *et al.* Anaerobic metabolism as an indicator of aerobic function during exercise in cardiac patients. **American College of Cardiology**, v. 20, n. 1, 1992, p. 120-126.

LAITANO, O.; MEYER, F. Asma induzida pelo exercício: aspectos atuais e recomendações. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 13, n. 1, 2007, p. 67-70.

LAMAR FILHO, R. A. Resposta cardiorrespiratória na asma induzida pelo exercício máximo com incrementos progressivos. **Jornal de Pneumologia**, v. 27, n. 3, 2001, p. 137-142.

LEAL JUNIOR, E. C. *et al.* Estudo comparativo do consumo de oxigênio e limiar anaeróbio em um teste de esforço progressivo entre atletas profissionais de futebol e futsal. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 12, n. 6, 2006, p. 323-326.

LUCAS, R. D. *et al.* Comparação das intensidades correspondentes ao lactato mínimo, limiar do lactato e limiar anaeróbio durante o ciclismo em atletas de *endurance*. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 6, n. 5, 2000, p. 172-178.

MILGROM, H.; TAUSSIG, L. M. Keeping children with exercise-induced asthma active. **Pediatrics**, v. 4, n. 3, 1999, p. e38.

MOALLA, W. *et al.* Respiratory muscle deoxygenation and ventilatory threshold assessments using near infrared spectroscopy in children. **International Journal of Sports Medicine**, v. 26, n. 1, 2005, p. 576-82.

NOGUEIRA, F. S.; POMPEU, F. A. M. S. Precisão da medida do limiar anaeróbio por meio do calorímetro portátil. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**, v. 95, n. 3, 2010, p. 354-363.

PEDROSA, R. C. *et al.* Limiar anaeróbio detectado pela "análise da curva-V" na cardiopatia chagásica crônica. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 30, n. 2, 1997, p. 129-138.

PEREIRA, D. A. G. *et al.* Reprodutibilidade da determinação do limiar anaeróbico em pacientes com insuficiência cardíaca. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 94, n. 6, 2010, p. 771-778.

PEREZ, A. J.; CARLETTI, L. Identificação do limiar anaeróbio ventilatório em crianças e adolescentes: revisão da literatura. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 14, n. 3, 2012, p. 343-352.

ROSEGUINI, A. Z. *et al.* Determinações e relações dos parâmetros anaeróbios do RAST, do limiar anaeróbio e da resposta lactacidêmica obtida no início, no intervalo e ao final de uma partida oficial de *handebol*. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 14, n. 1, 2008, p. 46-50.

SANKAKO, A. N. *et al.* Avaliação do limiar de anaerobiose obtido pela resposta da frequência cardíaca e análise da sua variabilidade em protocolo de exercício físico dinâmico descontínuo em esteira rolante, em pacientes portadores de fator de risco e/ou doença cardiovascular instalada: estudo de 2 casos. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, v. 3, n. 4, 2012, p. 13-22.

SATTA, A. Exercise training in asthma. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 40, n. 4, 2000, p. 277-283.

SBPT. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. Diagnóstico clínico e funcional da asma brônquica. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 50, n. 2, 2004, p. 121.

SOUZA, K. M. *et al.* Máximo estado estável de lactato estimado por diferentes métodos de determinação do limiar anaeróbio. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 14, n. 3, 2012, p. 264-275.

TAKAHASHI, A. C. M. *et al.* Avaliação do controle autonômico da frequência cardíaca e determinação do limiar de anaerobiose em homens saudáveis e coronariopatas. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 9, n. 2, 2005, p. 157-164.

TEIXEIRA, R. N. *et al.* Efeito do tratamento clínico de um corredor de longa distância com broncoespasmo induzido pelo exercício: relato de caso. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 15, n. 2, 2009, p. 132-134.

UMEDA, I. I. K. **Manual de Fisioterapia na Reabilitação Cardiovascular**. Barueri-SP: Manole, 2006.

VIEIRA, S. *et al.* variabilidade da frequência cardíaca e carga máxima atingida no teste de esforço físico dinâmico em homens idosos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 18, n.6, 2012, p. 377-380.

ZAGATTO, A. M. *et al.*, Utilização da distância total percorrida no teste específico de Hoff como preditor da velocidade de limiar anaeróbico no futebol. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 19, n. 4, 2013, p. 267-270.

Data do recebimento: 28 de novembro de 2013

Data da avaliação: 5 de janeiro de 2013

Data de aceite: 5 de janeiro de 2013

1. Acadêmica do Curso de Fisioterapia da Universidade Tiradentes. E-mail: edladaise200@gmail.com
2. Acadêmica do Curso de Fisioterapia da Universidade Tiradentes. E-mail: isabeau.coelho@yahoo.com
3. Fisioterapeuta, Mestre, Professor Adjunto do Curso de Fisioterapia da Universidade Federal de Sergipe. E-mail: cjomatos@yahoo.com.br
4. Fisioterapeuta, Doutor, Professor Titular do Curso de Fisioterapia da Universidade Tiradentes. E-mail: pauloautranlima@gmail.com