

Percepção subjetiva do esforço no limiar anaeróbio em pacientes com doença arterial coronariana

Ratings of perceived exertion at anaerobic threshold in patients with coronary artery disease

Percepción subjetiva del esfuerzo en el liminar anaeróbico en pacientes con enfermedad arterial coronaria

Meire Forti¹, Antonio Roberto Zamunér¹, Vandeni Clarice Kunz², Mariana Rodrigues Salviati³, Tarcísio Augusto Gonçalves Nery³, Ester da Silva¹

RESUMO | O objetivo do estudo foi identificar e comparar a percepção subjetiva do esforço (PSE) no limiar anaeróbio ventilatório (LAV) em indivíduos saudáveis e com doença arterial coronariana (DAC). Foram estudados 30 homens, sendo 10 saudáveis que constituíram o grupo controle (GC) e 20 diagnosticados com DAC, dos quais 10 faziam uso de medicamento betabloqueador (G-DACb) e 10 não faziam uso (G-DAC). Os voluntários foram submetidos a um teste de exercício cardiopulmonar (TECP) com protocolo contínuo tipo rampa para determinação do LAV, através da análise visual gráfica (perda do paralelismo entre o consumo de oxigênio e a produção de dióxido de carbono). Durante a realização do TECP, foi solicitado aos voluntários que relatassem ao final de cada minuto a percepção subjetiva do esforço de membros inferiores (PSE-M) e a percepção subjetiva do esforço respiratório (PSE-R), através da escala CR-10 de Borg. O GC apresentou maiores valores de potência, consumo de oxigênio, produção de dióxido de carbono, ventilação e frequência cardíaca no LAV comparado aos grupos G-DAC e G-DACb ($p < 0,05$). A PSE-M foi menor no G-DACb comparado ao GC ($p < 0,05$). Após ajuste pela covariável potência, não houve diferença significativa entre os grupos para PSE-M e PSE-R ($p > 0,05$). Valores entre cinco e seis na escala CR-10 de Borg correspondeu ao LAV na amostra estudada. Entretanto, outros parâmetros devem ser utilizados concomitantemente para a prescrição da intensidade de exercício nos protocolos de treinamento físico, em níveis próximos ao LAV para pacientes com DAC.

Descritores | Doença das Coronárias; Teste de Esforço; Percepção Subjetiva de esforço.

ABSTRACT | The study aimed to identify and compare the ratings of perceived exertion (RPE) at the ventilatory anaerobic threshold (VAT) in healthy subjects and patients with coronary artery disease (CAD). A total of 30 male subjects took part in the study and were divided into three groups: a control group (CG) composed of 10 healthy participants; a group composed of 10 participants diagnosed with CAD beta-blocker user (G-DACb); and a group composed of 10 participants with CAD non-beta-blocker user (G-DAC). The participants performed a cardiopulmonary exercise test (CPET) with continuous type ramp protocol to determine the VAT, through the visual graphical analysis (loss of parallelism between the oxygen uptake and the carbon dioxide output). During CPET, before the end of each one-minute period, the subjects were asked to rate dyspnea (RPE-D) and leg fatigue (RPE-L) on the Borg CR-10 scale. After the VAT was determined, the score that the participants gave on the Borg CR-10 scale was verified. CG participants showed higher workload, oxygen uptake, carbon dioxide output, ventilation and heart rate at the VAT compared to the G-DAC and G-DACb ($p < 0,05$). However, regarding the RPE-L and the RPE-D, no significant difference between the groups were observed ($p < 0,05$). Values between five and six on Borg CR-10 scale matched the VAT in the subjects studied. However, other parameters must be concomitantly used for prescribing exercise intensity in physical training protocols, at levels close to the VAT for patients with CAD.

Keywords | Coronary Disease; Exercise Test; Ratings of Perceived Exertion.

Estudo desenvolvido no Laboratório de Fisioterapia Cardiovascular e de Provas Funcionais da Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP) - Piracicaba (SP), Brasil.

¹Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) - São Carlos (SP), Brasil.

²Centro Universitário Adventista de São Paulo (UNASP) - Engenheiro Coelho (SP), Brasil

³Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP) - Piracicaba (SP), Brasil.

Endereço para correspondência: Ester da Silva - Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos - Departamento de Fisioterapia - Rodovia Washington Luís, Km 235 - CEP: 13565-905 - São Carlos (SP), Brasil - E-mail: esters@ufscar.br

Apresentação: jul. 2013 - Aceito para publicação: maio 2014 - Fonte de financiamento: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq, Processo nº 579408/2008-6) - Conflito de interesses: nada a declarar - Parecer de aprovação no Comitê de Ética nº 04/09.

RESUMEN | El objetivo del estudio fue identificar y comparar la percepción subjetiva del esfuerzo (PSE) en el limiar anaeróbico ventilatorio (LAV) en sujetos sanos y con enfermedad arterial coronaria (EAC). Fueron estudiados 30 hombres siendo 10 sanos que constituyeron el grupo control (GC) y 20 diagnosticados con EAC, de los cuales 10 utilizaban medicamento betabloqueante (G-DACb) y 10 no utilizaban (G-DAC). Los voluntarios fueron sometidos a una prueba de ejercicio cardiopulmonar (TECP) con protocolo continuo tipo rampa para la determinación del LAV, a través del análisis gráfico visual (pérdida del paralelismo entre el consumo de oxígeno y producción de dióxido de carbono). Durante la realización del TECP, se pidió a los voluntarios que informaran al final de cada minuto la percepción subjetiva del esfuerzo de los miembros inferiores (PSE-M) y la percepción subjetiva del esfuerzo respiratorio

(PSE-R) a través de la escala de Borg CR-10. El GC presentó mayores valores de potencia, consumo de oxígeno, producción de dióxido de carbono, ventilación y frecuencia cardiaca en el LAV comparado con los grupos G-DAC y G-DACb ($p < 0,05$). La PSE-M fue menor en el G-DACb comparado con el GC ($p < 0,05$). Después del ajuste por la covariable potencia, no hubo diferencia significativa entre los grupos para PSE-M y PSE-R ($p > 0,05$). Los valores entre cinco y seis en la escala CR-10 de Borg correspondieron al LAV en la muestra estudiada. Sin embargo, otros parámetros deben ser utilizados simultáneamente para la prescripción de la intensidad del ejercicio en los protocolos de entrenamiento físico, en niveles cercanos al LAV para pacientes con EAC.

Palabras clave | Enfermedad Coronaria; Prueba de Esfuerzo; Percepción Subjetiva del Esfuerzo.

INTRODUÇÃO

O estilo de vida sedentário tem sido considerado o maior fator de risco modificável para doença arterial coronariana (DAC)¹. Por outro lado, a prática regular de exercício físico é capaz de reduzir entre 20 e 35% a mortalidade cardíaca quando associada à mudança de estilo de vida². Entretanto, a taxa de desistência em programas de condicionamento físico e reabilitação cardíaca é de aproximadamente 45%³.

Um dos principais problemas relacionados à aderência aos programas de exercício físico é a dificuldade em atingir e manter a intensidade prescrita para o treinamento⁴. O exercício realizado com intensidade inadequada pode ter seus benefícios limitados e até ser adverso, aumentando os riscos cardiovasculares e ortopédicos.

Alguns autores⁵ referem que intensidades próximas ao limiar anaeróbico ventilatório (LAV), nível de exercício físico no qual a produção de energia pelo metabolismo aeróbico é suplementada pelo metabolismo anaeróbico⁶, são um parâmetro indispensável para um treinamento eficaz e seguro em relação a possíveis eventos cardiovasculares.

Assim, essas observações renovaram a atenção para o potencial de abordagens alternativas e ferramentas auxiliares, como a percepção subjetiva do esforço (PSE), para a prescrição e monitoramento da intensidade de exercício, tanto para indivíduos saudáveis como para portadores de disfunções cardiovasculares^{7,8}.

A escala CR-10 de Borg é uma escala com propriedades de categoria constituída por números relacionados à expressão verbal, permitindo determinar níveis de intensidade^{7,9}. Entretanto, apesar de algumas pesquisas determinarem os valores de PSE no momento do LAV

em indivíduos saudáveis^{10,11}, são escassos os estudos em indivíduos com DAC usuários e não usuários de medicamento betabloqueador.

Estudos referem que a disfunção cardíaca e a utilização de medicamentos betabloqueadores podem promover alterações relacionadas à PSE, reduzindo a tolerância ao exercício e aumentando a percepção do esforço frente a uma mesma intensidade de exercício¹²⁻¹⁴. Assim, o objetivo do presente estudo foi identificar e comparar os valores de PSE de membros inferiores (PSE-M) e respiratório (PSE-R) no momento do LAV em indivíduos saudáveis e em pacientes com DAC usuários e não usuários de medicamento betabloqueador, bem como verificar a relação entre as variáveis ventilatórias, metabólicas e potência em Watts (W) com a PSE.

METODOLOGIA

Sujeitos

Participaram do estudo 30 indivíduos do gênero masculino distribuídos em três grupos. Um grupo composto por 10 voluntários com diagnóstico clínico de DAC e sem uso de medicamento betabloqueador (G-DAC); outro grupo com 10 voluntários também com diagnóstico clínico de DAC, mas que faziam uso de medicamento betabloqueador (G-DACb); e 10 voluntários saudáveis que constituíram o grupo controle (GC).

Foram incluídos nos grupos com DAC os voluntários que apresentaram redução do diâmetro luminal coronariano maior ou igual a 50% em pelo menos uma

artéria coronária, determinado por angiocoronariografia¹⁵, e que se submeteram ao procedimento de angioplastia há no mínimo 3 meses antes do presente estudo. Foram excluídos os voluntários que apresentaram doenças ou disfunções osteomioarticulares.

Para o GC, os voluntários não deveriam apresentar anormalidades nos exames bioquímicos e no eletrocardiograma (ECG), não serem portadores de doenças cardiovasculares, respiratórias, osteomioarticulares e metabólicas, não fazerem uso de nenhum tipo de medicamento e não serem tabagistas, etilistas ou usuários de drogas que causem dependência química.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da instituição e só foram estudados os voluntários que assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Procedimentos

Os procedimentos experimentais foram realizados em um laboratório climatizado, com temperatura e umidade relativa do ar mantidas a aproximadamente 23°C e 60%, respectivamente. Os voluntários foram familiarizados com o laboratório e com o protocolo experimental no dia anterior ao teste. No dia do teste, os participantes foram questionados sobre sua condição de saúde e se seguiram as recomendações que incluíam evitar ingestão de bebidas alcoólicas ou bebidas estimulantes (café, chá, refrigerantes) e suspensão de exercícios físicos extenuantes. Antes de executar o protocolo, os voluntários permaneceram por 15 minutos na posição supina para aferição da pressão arterial, frequência cardíaca (FC) e ECG de repouso para verificar se a condição basal era satisfatória para o início do experimento. Foram consideradas condições insatisfatórias alterações de pressão arterial e/ou FC com relação aos valores obtidos no dia da familiarização, ou a presença de alterações ou anormalidades ao ECG.

Protocolo experimental

O experimento consistiu de um teste de exercício cardiopulmonar (TECP) com protocolo contínuo tipo rampa, realizado em um cicloergômetro com frenagem eletromagnética (Quinton Corival 400) com o assento ajustado para permitir cerca de 5 a 10° de flexão do joelho. Os voluntários foram orientados a manterem a cadência de pedaladas em 60 rotações por minuto (rpm) e a não realizarem contração isométrica de membros superiores durante o teste.

O TECP consistiu de 1 minuto em repouso na posição sentada no cicloergômetro, seguido por 4 minutos de aquecimento pedalando a 4 W de potência, seguido de incrementos de potência por minuto até a exaustão física, definida como o momento em que os voluntários foram incapazes de manter as pedaladas em 60 rpm, ou até a manifestação de algum sintoma limitante. Os incrementos de potência foram determinados para cada indivíduo de acordo com a fórmula proposta por Wasserman *et al.*⁶:

$$\text{Potência (W)} = \frac{[(\text{estatura} - \text{idade}) \cdot 14] - [150 + (6 \cdot \text{massa corporal})]}{100}$$

Captação do eletrocardiograma e frequência cardíaca

Durante o TECP, o ECG e a FC foram registradas batimento a batimento por um monitor cardíaco de um canal e processados com um conversor analógico-digital, que agiu como uma interface entre o monitor cardíaco e um computador. O ECG também foi registrado em tempo real por meio do dispositivo e software CardioPerfect®.

Captação das variáveis ventilatórias e metabólicas

As variáveis ventilatórias e metabólicas consumo de oxigênio (VO₂), produção de dióxido de carbono (VCO₂) e ventilação (VE) foram obtidas respiração a respiração durante todo o TECP, por meio de um sistema de medição de gases expirados (CPX/D, Medical Graphics) devidamente calibrado antes de cada teste. Três observadores devidamente treinados identificaram o LAV usando um método visual gráfico para estimar o aumento desproporcional da VCO₂ em relação ao aumento linear do VO₂^{16,17}. Esse método foi baseado no método V-Slope descrito por Beaver *et al.*¹⁷. O LAV foi considerado como a média dos dados obtidos a partir das análises dos três observadores^{16,17}.

Escala CR-10 de Borg

Durante a sessão de familiarização, cada voluntário recebeu instruções sobre o uso da escala CR-10 de Borg¹⁸. Durante a realização do TECP, foi solicitado aos voluntários, ao final de cada minuto, relatar a PSE-M e a PSE-R de acordo com a escala¹⁸. Após determinar o LAV, o valor apontado pelos voluntários na escala CR-10 de Borg foi comparado.

Análise estatística

Para as variáveis contínuas, a comparação intergrupos foi realizada pelo teste One-way ANOVA com *post hoc* de Tukey. Para as variáveis discretas foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis com *post hoc* de Dunn. O tamanho do efeito (TE) foi determinado pelo F de Cohen¹⁹, sendo classificado em efeito pequeno (TE=0,10), efeito moderado (TE=0,25) e efeito grande (TE=0,40). A análise de covariância (ANCOVA) foi utilizada para comparação intergrupos das variáveis PSE-M e PSE-R considerando a variável potência como co-variável. O ajuste de Bonferroni foi aplicado para as comparações múltiplas das médias ajustadas via ANCOVA. A relação entre as variáveis potência, VO₂ e FC com a PSE-M e a PSE-R foi verificada pelo coeficiente de correlação de Spearman. O nível de significância foi estabelecido em 5%.

RESULTADOS

A idade, as características antropométricas e hemodinâmicas basais dos voluntários estão apresentadas na Tabela 1. Verifica-se que o índice de massa corporal foi menor no GC comparado ao G-DAC, enquanto que a FC foi menor no grupo G-DACb em relação ao G-DAC. No entanto, não houve diferenças significativas para as demais variáveis.

Na Tabela 2 estão expressos os valores das variáveis obtidas no pico do TECP e no momento do LAV. Tanto no pico quanto no momento do LAV, os voluntários do GC apresentaram maiores valores de potência, VO₂, VCO₂, VE e FC comparados aos grupos G-DAC e G-DACb (p<0,05). Ainda no pico do TECP, o G-DAC apresentou maior valor de FC comparado ao G-DACb (p<0,05). Com relação à PSE-M, o GC apresentou maiores valores em relação ao G-DACb (p<0,05) tanto no pico quanto no LAV. Já a PSE-R não foi significativamente diferente entre os grupos (p>0,05). A análise de TE revelou grande efeito (>0,4) para todas as variáveis analisadas, com exceção da PSE-R, corroborando os resultados das análises comparativas.

Tabela 1. Idade, características antropométricas e hemodinâmicas basais dos grupos controle, doença arterial coronariana não usuários de medicamento betabloqueador e usuários

| | GC (n=10) | G-DAC (n=10) | G-DACb (n=10) |
|---------------------------|--------------|-----------------|-------------------|
| Idade | 53,4±3,7 | 56,3±5,4 | 56,1±9,3 |
| Massa corporal (kg) | 71,4±7,9 | 78,9±16,3 | 79,8±13,3 |
| Estatura (cm) | 170,2±5,6 | 167,6±7,2 | 168,7±8,7 |
| IMC (kg/m ²) | 24,5±1,7* | 28,1±4,2 | 27,9± 2,6 |
| PAS (mmHg) | 117±9,5 | 127±9,5 | 127±23,6 |
| PAD (mmHg) | 76±5,2 | 81,7±8,7 | 78±16,9 |
| FR (rpm) | 15±2 | 14±2 | 16±3 |
| FC (bpm) | 66±6 | 68±7 | 59±6 [†] |
| Usuário de betabloqueador | não | não | sim |

*p<0,05 GC versus G-DAC; [†]p<0,05 G-DACb versus G-DAC; IMC: índice de massa corporal; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; FC: frequência cardíaca; FR: frequência respiratória; GC: grupo controle; G-DAC: grupo doença arterial coronariana; G-DACb: grupo doença arterial coronariana usuários de betabloqueador. Valores em média±desvio padrão

Tabela 2. Variáveis obtidas no teste de exercício cardiopulmonar no momento do limiar anaeróbio ventilatório e no pico do exercício dos grupos controle e doença arterial coronariana não usuários de betabloqueador e usuários

| | GC (n=10) | G-DAC (n=10) | G-DACb (n=10) | Valor de F | Valor p | Effect size |
|--|--------------------------|-------------------------|------------------|------------|---------|-------------|
| PICO | | | | | | |
| Potência (W) | 156,5±23,9* [†] | 113,3±18,2 | 94,0±23,8 | 20,9 | <0,001 | 1,2 |
| VO ₂ (mL/kg/min) | 26,2±5,1* [†] | 18,6±3,9 | 15,9±3,4 | 16,2 | <0,001 | 1,0 |
| VCO ₂ (L/min) | 2,0±0,3* [†] | 1,5±0,2 | 1,2±0,3 | 17,6 | <0,001 | 1,1 |
| VE (L/min) | 59,7±13,9* [†] | 43,5±9,1 | 37,6±9,4 | 10,7 | <0,001 | 0,9 |
| FC (bpm) | 155,5±8,9* [†] | 132,9±18,2 [†] | 105,1±17,0 | 27,2 | <0,001 | 1,6 |
| PSE-M | 7,5±1,1 [†] | 6,6±1,6 | 6,0±0,8 | 4,0 | 0,03 | 0,2 |
| PSE-R | 6,6±1,3 | 6,2±1,5 | 5,8±0,8 | 1,0 | 0,4 | 0,3 |
| LAV | | | | | | |
| Potência (W) | 124,1±25,6* [†] | 84,2±27,4 | 77,7±20,9 | 10,3 | <0,001 | 0,8 |
| VO ₂ (mL.kg.min ⁻¹) | 21,1±5,5* [†] | 14,4±4,7 | 13,6±3,4 | 7,9 | 0,002 | 0,7 |
| VCO ₂ (L/min) | 1,4±0,3* [†] | 1,0±0,3 | 1,0±0,2 | 6,3 | 0,005 | 0,7 |
| VE (L/min) | 39,2±10,9* [†] | 28,5±8,4 | 28,5±7,5 | 4,7 | 0,02 | 0,6 |
| FC (bpm) | 131,1±8,5* [†] | 112,8±18,8 | 97,4±17,7 | 11,5 | <0,001 | 0,9 |
| PSE-M | 6,5±1,5 [†] | 5,9±1,6 | 4,9±1,3 | 3,3 | 0,06 | 0,5 |
| PSE-R | 5,5±1,5 | 5,4±1,7 | 5,0±1,3 | 0,3 | 0,8 | 0,1 |

*p<0,05 versus G-DAC; [†]p<0,05 versus G-DACb; VO₂: consumo de oxigênio; VCO₂: produção de dióxido de carbono; VE: ventilação; FC: frequência cardíaca; PSE-M: percepção subjetiva do esforço muscular de membros inferiores; PSE-R: percepção subjetiva do esforço respiratório; GC: grupo controle; G-DAC: grupo doença arterial coronariana; G-DACb: grupo doença arterial coronariana usuários de betabloqueador; LAV: limiar anaeróbio ventilatório. Valores em média±desvio padrão

A ANCOVA não revelou diferença significativa entre os grupos para a variável PSE-M no pico ($F=0,12$; $p=0,88$; η^2 parcial=0,01) e no LAV ($F=1,21$; $p=0,31$; η^2 parcial=0,08). Também não foram identificadas diferenças significativas para a variável PSE-R no pico ($F=0,07$; $p=0,93$; η^2 parcial=0,006) e no LAV ($F=0,14$; $p=0,87$; η^2 parcial=0,01).

Correlações significativas foram encontradas entre potência, VO_2 , FC e PSE, assim como, também foi observado um aumento linear da PSE-M e PSE-R em todos os grupos (Tabela 3 e Figura 1).

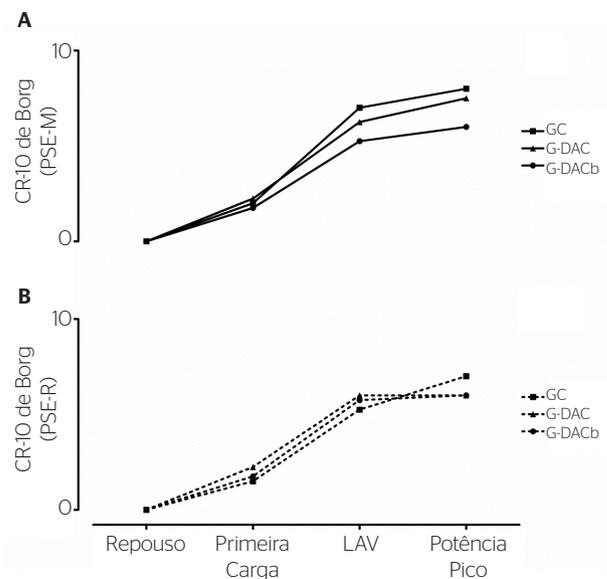
DISCUSSÃO

O presente estudo buscou identificar e comparar os valores de PSE-M e PSE-R obtidos no momento do LAV em indivíduos saudáveis e em pacientes com DAC usuários e não usuários de medicamento betabloqueador, bem como, verificar a relação entre as variáveis ventilatórias, metabólicas e potência com a PSE.

Os resultados do presente estudo demonstraram que o GC apresentou maiores valores de potência e variáveis metabólicas e ventilatórias comparado aos grupos DAC e G-DACb. No entanto, com relação à PSE-M, o G-DACb apresentou menores valores no LAV e no pico do esforço comparado ao GC. Esses achados discordam de estudos prévios^{14,20}, os quais observaram aumento na PSE após utilização de medicamentos betabloqueadores. O menor valor encontrado no G-DACb pode ser justificado pela diferença significativa na intensidade de esforço atingida entre os grupos no momento do LAV. Recentes estudos propõem que as bases fisiológicas para explicação da PSE sejam consistentes com a teoria da descarga corolária reafere^{21,22}. De acordo com a teoria, um aumento no comando motor central é o responsável por recrutar a

ativação muscular necessária para atender a demanda da atividade em execução. Esse aumento da ativação muscular resulta em aumento nos disparos do fuso neuromuscular, promovendo retroalimentação nas áreas sensoriais cerebrais, onde essas informações são processadas e dão origem à PSE. Assim, quanto maior a intensidade do esforço maior será a PSE promovida.

Outro fator que deve ser considerado com relação à ausência de diferença na PSE entre os grupos é o fato das comparações terem sido realizadas em momentos fisiológicos específicos, como o momento do LAV e o pico do esforço. Estudos anteriores, que verificaram a influência de betabloqueadores na PSE, utilizaram como parâmetro de comparação intensidades pré-estabelecidas ou determinada porcentagem relativa ao VO_2 máximo^{13,20,23}.



PSE-M: percepção subjetiva do esforço muscular de membros inferiores; PSE-R: percepção subjetiva do esforço respiratório; GC: grupo controle; G-DAC: grupo doença arterial coronariana; G-DACb: grupo doença arterial coronariana usuários de betabloqueador; LAV: limiar anaeróbio ventilatório

Figura 1. Percepção subjetiva do esforço de membros inferiores e do esforço respiratório em repouso, no primeiro incremento de carga, no limiar anaeróbio ventilatório e na potência pico dos grupos controle, doença arterial coronariana não usuários de betabloqueador e usuários

Tabela 3. Coeficientes de correlação de Spearman

| Variáveis | PSE | GC | | G-DAC | | G-DACb | |
|--------------------|--------------|-------|---------|-------|---------|--------|---------|
| | | r_s | Valor p | r_s | Valor p | r_s | Valor p |
| VO_2 (mL/kg/min) | MMII | 0,74 | <0,0001 | 0,77 | <0,0001 | 0,70 | <0,0001 |
| | Respiratório | 0,79 | <0,0001 | 0,74 | <0,0001 | 0,56 | <0,0001 |
| FC (bpm) | MMII | 0,82 | <0,0001 | 0,72 | <0,0001 | 0,61 | <0,0001 |
| | Respiratório | 0,84 | <0,0001 | 0,70 | <0,0001 | 0,48 | <0,0001 |
| Potência (W) | MMII | 0,80 | <0,0001 | 0,79 | <0,0001 | 0,73 | <0,0001 |
| | Respiratório | 0,84 | <0,0001 | 0,74 | <0,0001 | 0,64 | <0,0001 |

PSE: percepção subjetiva do esforço; GC: grupo controle; G-DAC: grupo doença arterial coronariana; G-DACb: grupo doença arterial coronariana usuários de betabloqueador; VO_2 : consumo de oxigênio; FC: frequência cardíaca; MMII: membros inferiores

Na tentativa de eliminar a influência das diferentes intensidades sobre a PSE, atingidas no LAV e no pico do esforço, foi realizada a ANCOVA considerando a potência como covariável. Após o ajuste, os resultados não demonstraram diferenças significativas entre os grupos para PSE-M e PSE-R, sugerindo que a utilização de medicamentos betabloqueadores não influenciou a PSE para um mesmo nível de intensidade.

A influência de betabloqueadores na PSE é um assunto controverso. Embora diversos autores tenham encontrado que a utilização de medicamentos betabloqueadores promova aumento da PSE^{13,20,23}, alguns estudos também observaram ausência de influência^{14,24}, concordando com os achados do presente estudo.

A comparação da PSE no momento do LAV e os presentes achados corroboram os resultados de estudos prévios^{10,11,25,26}, os quais também observaram valores similares para a PSE ao nível do limiar anaeróbio em indivíduos com diferentes características como gênero¹⁰ e nível de atividade física^{11,25}.

Outro achado importante do presente estudo são as correlações significativas entre potência, VO_2 , FC e PSE-M e PSE-R, que confirmam a associação da PSE com as respostas cardiopulmonares e a intensidade da atividade realizada. Esses achados corroboram os achados de Felts *et al.*²⁶, que encontraram significativa relação entre a PSE e a carga de trabalho e duração do exercício. Entretanto, ressalta-se que as correlações encontradas no grupo G-DACb não foram tão fortes quanto as encontradas para os outros grupos. Esses achados podem ser explicados pelos efeitos do medicamento betabloqueador em reduzir a contratilidade miocárdica, o débito cardíaco e a FC durante o exercício²⁷. Assim, a manutenção de um débito cardíaco adequado e compatível com a intensidade de esforço depende de ajustes compensatórios no sistema circulatório, como o aumento do volume sistólico, justificando a associação mais fraca nesse grupo entre PSE e as variáveis VO_2 e FC.

Outro aspecto importante é a necessidade de parâmetros para a orientação do paciente cardiopata após a liberação para a prática de exercícios não supervisionada. Chow e Wilmore²⁸ verificaram a acurácia da utilização de parâmetros fisiológicos para manutenção da FC em uma zona de treinamento pré-estabelecida testando três situações experimentais. Na primeira os indivíduos foram solicitados a correrem sem *feedback* por parte dos pesquisadores, sendo responsáveis por controlar a cadência das passadas e a taxa de permanência na zona de FC de treinamento foi de apenas 25% do tempo. Na segunda situação, foi permitido aos voluntários

checarem periodicamente a FC, o que levou a uma taxa de permanência na zona de treinamento de 55%. Na terceira condição experimental, os voluntários foram informados sobre a PSE correspondente à zona de treinamento e uma taxa de permanência de 48% do tempo foi observada, não sendo diferente da acurácia atingida com a monitoração pela FC.

Assim, com a determinação da PSE correspondente ao LAV, pode-se ter um parâmetro seguro, complementar à monitorização da FC e outras orientações prévias, para o treinamento supervisionado e não supervisionado desses pacientes^{8,29}.

Apesar dos resultados interessantes obtidos no presente estudo constituirão um ponto de partida para futuras investigações, algumas limitações devem ser consideradas. Embora a produção de uma PSE alvo estimada a partir de um teste de esforço incremental constituir um método válido para prescrição de intensidade de exercício³⁰⁻³², o presente estudo não aplicou protocolos longos e com cargas constantes. Assim, mais estudos são necessários para verificar se o tempo de execução do exercício influencia na PSE, e se a resposta fisiológica correspondente a um determinado valor de PSE em um teste incremental difere dos valores durante intensidades constantes de treinamento.

Em conclusão, os resultados mostram que os indivíduos com DAC, usuários e não usuários de betabloqueadores possuem PSE similar a indivíduos saudáveis ao nível do LAV para uma mesma potência relativa. Assim, valores entre cinco e seis na escala CR-10 de Borg correspondem a níveis de intensidade próximos do LAV na amostra estudada, e podem ser utilizados como parâmetros complementares à monitorização da FC para a prescrição da intensidade de exercício nos protocolos de treinamento físico desses indivíduos.

REFERÊNCIAS

1. Thompson PD, Buchner D, Pina IL, Balady GJ, Williams MA, Marcus BH, *et al.* Exercise and physical activity in the prevention and treatment of atherosclerotic cardiovascular disease: a statement from the Council on Clinical Cardiology (Subcommittee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention) and the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism (Subcommittee on Physical Activity). *Circulation*. 2003;107(24):3109-16.
2. Hämäläinen H, Luurila OJ, Kallio V, Knuts LR, Arstila M, Hakila J. Long-term reduction in sudden deaths after multifactorial intervention programme in patients with myocardial infarction: 10-year results of a controlled investigation. *Eur Heart J*. 1989;10(1):55-62.

3. Franklin BA. Program factors that influence exercise adherence: practical adherence skills for the clinical staff. In: Dishman RK, editors. *Exercise Adherence: Its Impact on Public Health*. Champaign: Human Kinetics Publishers; 1988. p. 237-58.
4. Dishman RK. Prescribing exercise intensity for healthy adults using perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc*. 1994;26(9):1087-94.
5. Sirol FN, Sakabe DI, Catai AM, Milan LA, Martins LEB, Silva E. Comparison of power output and heart rate levels in anaerobic threshold determinations by two indirect methods. *Braz J Phys Ther*. 2005;9(2):211-218.
6. Wasserman K, Hansen JE, Sue D, Whipp BJ, Casaburi R. *Principles of exercise testing and interpretation*. Philadelphia: Williams and Wilkins; 1999.
7. Borg E, Kaijser L. A comparison between three rating scales for perceived exertion and two different work tests. *Scand J Med Sci Sports*. 2006;16(1):57-69.
8. Godoy M, Bellini AJ, Passaro LC, Mastrocolla LE, Sbissa AS, Araujo CGS, *et al*. I Consenso Nacional de Reabilitação Cardiovascular. *Arq Bras Cardiol*. 1997;69(4):267-91.
9. Borg GAV. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc*. 1982;14(5):377-81.
10. Purvis JW, Cureton KJ. Ratings of perceived exertion at the anaerobic threshold. *Ergonomics*. 1981;24(4):295-300.
11. Zamunér AR, Moreno MA, Camargo TM, Graetz JP, Rebelo ACS, Tamburús NY, *et al*. Assessment of subjective perceived exertion at the anaerobic threshold with the Borg CR-10 scale. *J Sports Sci Med*. 2011;10(1):130-6.
12. Barmeyer A, Meinertz T. Anaerobic threshold and maximal oxygen uptake in patients with coronary artery disease and stable angina before and after percutaneous transluminal coronary angioplasty. *Cardiology*. 2002;98(3):127-31.
13. Derman WE, Sims R, Noakes TD. The effects of anti-hypertensive medications on the physiological response to maximal exercise testing. *Pharmacology*. 1992;19(Suppl 5):S122-7.
14. Van Bortel LM, van Baak MA. Exercise tolerance with nebivolol and atenolol. *Cardiovasc Drugs Ther*. 1992;6(3):239-47.
15. César, LAM (ed.). Diretrizes de doença coronariana crônica angina estável. *Arq Bras Cardiol*. 2004;83(Suppl 2):1-43.
16. Higa MN, Silva E, Neves VF, Catai AM, Gallo L Jr, Silva de Sá MF. Comparison of anaerobic threshold determined by visual and mathematical methods in healthy women. *Braz J Med Biol Res*. 2007;40(4):501-8.
17. Beaver WL, Wasserman K, Whipp BJ. A new method for detecting anaerobic threshold by gas exchange. *J Appl Physiol*. 1986;60(6):2020-7.
18. Borg G. Borg's perceived exertion and pain scales. Illinois: Human Kinetics; 1998.
19. Cohen J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. 2^a ed. New York: Lawrence Erlbaum Associates; 1988.
20. Eston RG, Thompson M. Use of ratings of perceived exertion for predicting maximal work rate and prescribing exercise intensity in patients taking atenolol. *Br J Sports Med*. 1997;31(2):114-9.
21. Marcora S. Perception of effort during exercise is independent of afferent feedback from skeletal muscles, heart, and lungs. *J Appl Physiol*. 2009;106:2060-2.
22. Morree HM, Klein C, Marcora SM. Perception of effort reflects central motor command during movement execution. *Psychophysiology*. 2012;49(9):1242-53.
23. Pearson SB, Banks DC, Patrick JM. The effect of β -adrenoceptor blockade on factors affecting exercise tolerance in normal man. *Br J Clin Pharmacol*. 1979;8(2):143-8.
24. Eston RG, Connolly D. The use of ratings of perceived exertion for exercise prescription in patients receiving beta-blocker therapy. *Sports Med*. 1996;21(3):176-90.
25. Garcin M, Mille-Hamard L, Billat V. Influence of aerobic fitness level on measured and estimated perceived exertion during exhausting runs. *Int J Sports Med*. 2004;25(4):270-7.
26. Felts WM, Crouse S, Brunetz M. Influence of aerobic fitness on ratings of perceived exertion during light to moderate exercise. *Percept Mot Skills*. 1988;67(2):671-6.
27. Cohn JN. Clinical implications of the hemodynamic effects of beta blockade. *Am J Cardiol*. 1985;55(10):125D-128-D.
28. Chow RJ, Wilmore JH. The regulation of exercise intensity by ratings of perceived exertion. *J Cardiopulm Rehabil*. 1984;4:382-7.
29. Oliveira Filho JA, Leal AC, Lima VC, Santos Filho DV, Luna Filho B. Unsupervised rehabilitation: effects of exercise training over the long run. *Arq Bras Cardiol*. 2002;79(4):239-44.
30. Eston RG, Williams JG. Reliability of ratings of perceived effort regulation of exercise intensity. *Br J Sports Med*. 1988;22(4):153-5.
31. Smutok MA, Skrinar GS, Pandolf KB. Exercise intensity: subjective regulation by perceived exertion. *Arch Phys Med Rehabil*. 1980;61(12):569-74.
32. Dunbar CC, Robertson RJ, Baun R, Blandin KM, Metz K, Burdett R, *et al*. The validity of regulating exercise intensity by ratings of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc*. 1992;24(1):94-9.