

EFEITOS DO TREINAMENTO INTERVALADO DE ALTA INTENSIDADE COM EXERCÍCIOS CALISTÊNICOS NA CAPACIDADE CARDIORRESPIRATÓRIA DE HOMENSGustavo Leite Camargos¹, Luís Fillipe de Oliveira Ribeiro¹
Alexandre Augusto Macedo Correa¹, Sabrina Fontes Domingues¹**RESUMO**

A inatividade física tem se tornado um grande problema para a saúde pública e na tentativa de promover maior adesão à prática de atividade física, alguns métodos de treinamento que utilizam pouco tempo de prática estão ganhando popularidade. O objetivo deste estudo foi verificar os efeitos de 10 semanas de intervenção de treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) com exercícios calistênicos no VO₂ máx. Foram selecionados 13 homens randomizados em Grupo Controle (GC) (n=5), os quais foram orientados a continuarem realizando suas atividades comuns da vida diária e Grupo Intervenção (GI) (n=8), os quais participaram de um programa de 28 semanas de treinamento HIIT com exercícios calistênicos, três vezes na semana com duração de quatro minutos. Foram coletados dados antropométricos (massa corporal, estatura, circunferências de cintura e quadril e, percentual de gordura) de ambos os grupos, bem como realizou-se um teste de banco para estimar o VO₂ máx dos mesmos. Apesar de não ter havido diferença significativa entre as variáveis avaliadas, o VO₂ máx do GI apresentou um tamanho de efeito considerado grande (0,88), indicando alta magnitude nas diferenças entre os momentos PRÉ e PÓS (41,87 ± 5,30 ml/kg/min e 46,97 ± 6,15 ml/kg/min, respectivamente). Foi possível concluir que um programa de HIIT com curta duração, composto por exercícios calistênicos durante 10 semanas parece contribuir para a melhora do condicionamento cardiorrespiratório em homens destreinados.

Palavras chave: Exercício. Consumo de oxigênio. Fenômenos fisiológicos cardiovasculares

1-Faculdade Governador Ozanan Coelho - FAGOC, Ubá-MG, Brasil.

Autor para correspondência:
Gustavo Leite Camargos
Rua Santos Dumont, 730, apto 511.
Bairro Granbery, Juiz de Fora-MG.
CEP: 36010386.

ABSTRACT

Effects of high intensity interval training with calisthenics on men's cardiopulmonary capacity

Physical inactivity has become a major problem for public health and in an attempt to promote greater adherence to physical activity practice, some training methods that use little practice time are gaining popularity. The objective of this study was to verify the effects of 10 weeks of high intensity interval training (HIIT) intervention with calisthenics exercises in VO₂ max. Thirteen men randomized to the Control Group (CG) (n = 5) were selected, who were instructed to continue their daily activities and Intervention Group (GI) (n = 8), who participated in a program of 28 weeks of HIIT training with calisthenics exercises, three times a week for four minutes. Anthropometric data (body mass, stature, waist and hip circumferences and percentage of fat) were collected from both groups, as well as a bench test to estimate the VO₂ max of the groups. Although there was no significant difference between the variables evaluated, the VO₂ max of the GI presented an effect size considered to be large (0.88), indicating a high magnitude in the differences between the PRÉ and PÓS moments (41.87 ± 5.30 ml / kg / min and 46.97 ± 6.15 ml / kg / min, respectively). It was possible to conclude that a short-term HIIT program consisting of calisthenic exercises for 10 weeks seems to contribute to the improvement of cardiorespiratory fitness in untrained men.

Key words: Exercise. Oxygen consumption. Cardiovascular physiological phenomena

E-mail dos autores:
gustamargos@hotmail.com
luisfillipeoliveira@gmail.com
xand.augusto@gmail.com
fontes.sabrina@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

A inatividade física se caracteriza pela ausência total ou o não alcance das recomendações mínimas de prática de 150 minutos/semana de atividade física, a qual tem se tornado um grande problema para a saúde pública no Brasil (Farias Júnior, 2011).

Níveis baixos de atividade física estão associados com o desenvolvimento e agravamento de várias condições patológicas, sendo, portanto, um agravante aos problemas à saúde (Varela e colaboradores, 2011).

Guedes, Lopes e Guedes (2005) evidenciam que manter bons níveis de atividade física é de extrema importância para a manutenção de uma vida saudável, enquanto níveis mais baixos estão diretamente relacionados à maior incidência de cardiopatias, diabetes, hipertensão, obesidade, osteoporose e alguns tipos de câncer.

Existem estudos que demonstram a correlação entre altos níveis de condicionamento físico e a prevenção destas condições, que podem ser avaliados através de testes para a aptidão física (Araújo, Araújo, 2000; Glaner, 2003; Coelho, Burini, 2009).

Aptidão física é a capacidade do indivíduo de realizar atividades físicas e do dia a dia com disposição e menor esforço (Coelho, Burini, 2009).

A capacidade aeróbica, medida através do consumo máximo de oxigênio (VO_2 máx) é um importante indicador de saúde e aptidão física, que corresponde a capacidade de captar, transportar e metabolizar o oxigênio (O_2) durante o exercício físico (Amorim, Dantas, 2002).

A Organização Mundial de Saúde (WHO, 2010) recomenda à adultos 300 minutos de atividade aeróbica de intensidade moderada ou 150 minutos de intensidade vigorosa por semana, para se obter benefícios associados à saúde, mas a principal dificuldade de atingir essa recomendação é ter tempo disponível para a prática, sendo esta uma das maiores barreiras sua realização (Reichert e colaboradores, 2007).

Diante disso, um dos métodos de treinamento que vem ganhando muito espaço e interesse pela comunidade científica, é o Treinamento Intervalado de Alta Intensidade (HIIT) (Fisher e colaboradores, 2015; Belmiro, Navarro, 2016; Astorino e colaboradores, 2017).

O HIIT é trabalhado geralmente em séries repetidas intercaladas entre períodos de esforço máximo ou submáximo, podendo durar segundos ou minutos, com períodos de intervalo, podendo este ser passivo ou ativo (Gibala, Mcgee, 2008).

A longo prazo, o método HIIT, quando praticado na forma de ciclismo e corrida parece oferecer melhoras significativas no componente cardiorrespiratório, incrementando o VO_2 máx (Tabata e colaboradores, 1996; Robinson e colaboradores, 2017).

No entanto, poucos estudos objetivaram determinar estas melhoras em protocolos de exercícios que utilizem o corpo todo, como no caso de exercícios calistênicos ou com o peso do próprio corpo (Mcrae e colaboradores, 2012; Gist e colaboradores, 2015; Schaun e colaboradores, 2018).

Atualmente é possível observar o crescente interesse das pessoas pela realização de exercícios calistênicos utilizando-se desta metodologia de alta intensidade que, devido ao curto período de duração pode ser um fator que promova maior aderência aos programas de treinamento (Reichert e colaboradores, 2007; Fisher e colaboradores, 2015).

No entanto, frente à escassez de estudos nesta área, a presente pesquisa teve como objetivo verificar os efeitos de 10 semanas de intervenção de HIIT com exercícios calistênicos no VO_2 máx de homens destreinados.

MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de um estudo experimental de caráter longitudinal, com duração de 10 semanas. A amostra foi composta por 13 indivíduos do sexo masculino, com média de idade $22,31 \pm 4,15$ anos.

Todos os procedimentos do estudo foram realizados no laboratório de medidas e avaliação e de fisiologia da Faculdade Governador Ozanan Coelho (FAGOC) em Ubá-MG.

O projeto foi encaminhado e aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da FAGOC sob o parecer nº 3.005.546.

A amostra foi composta por colaboradores e acadêmicos da FAGOC.

Como critério de inclusão, os indivíduos deveriam estar há no mínimo seis meses sem praticar exercício físico

estruturado, de forma contínua, duas ou mais vezes na semana.

Para seleção foram distribuídas “Cartas Convite” contendo informações a respeito do objetivo do estudo, bem como sobre os procedimentos que seriam adotados e a sua duração. Aos interessados foi explicado que a participação na pesquisa era de livre e espontânea vontade, e que poderiam abandonar o estudo a qualquer momento.

Após as explicações e o aceite, cada participante assinou o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), seguindo a Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde. A seleção ocorreu de forma aleatória randomizada.

Preliminarmente, todos os indivíduos interessados em participar da pesquisa responderam a um questionário sociodemográfico para a coleta dos seguintes dados: idade, indicadores de saúde (relatos de doenças), uso de medicamentos e prática de exercício físico.

Foi excluído da amostra quem possuísse alguma disfunção cardiovascular, respiratória, musculoesquelética e diabetes melittus previamente diagnosticado. Além disso, foi aplicado o *Physical Activity Readiness Questionnaire* (Par-Q) para avaliar o risco coronariano, problema ósseo ou articular, uso de medicamentos ou outros problemas que poderiam ser agravados com a prática de exercícios físicos (também foram excluídos os indivíduos que atingiram uma pontuação acima de 32 no Questionário de Risco Coronariano (McArdle, Katch, Katch, 2016), no qual foram avaliados fatores de risco com relação ao sexo, hereditariedade, sobrepeso, tabagismo, sedentarismo, colesterol e pressão arterial.

O fator de risco é determinado através da soma dos escores obtidos de cada fator dito anteriormente, sendo a pontuação “32” classificada como alto risco, causando a exclusão do indivíduo.

Após todos estes processos foram formados dois grupos de forma aleatória: Grupo Intervenção (GI) e Grupo Controle (GC). O GI foi composto por 10 indivíduos inicialmente, no entanto foram eliminados da avaliação estatística dois participantes que não obtiveram o mínimo de 80% de frequência nas intervenções.

O GC foi formado, inicialmente, por nove participantes. Estes foram orientados a continuarem realizando suas atividades comuns da vida diária. No entanto, quatro

voluntários foram eliminados, pois iniciaram programas de exercício físico ao longo do período de coleta de dados.

Para todos os participantes foram adotados os seguintes procedimentos no primeiro encontro: coleta de dados hemodinâmicos de repouso - pressão arterial sistólica (PAS) e pressão arterial diastólica (PAD) seguindo as recomendações da Sociedade Brasileira de Cardiologia (Malachias e colaboradores, 2016); coleta de dados antropométricos e composição corporal - massa corporal (MC), estatura, circunferências de cintura (CC) e quadril (CQ) e, percentual de gordura (%G). Aos integrantes do GC foi feita a orientação de que mantivessem seus hábitos de vida diários normalmente.

Para os participantes do GI foram adotados os seguintes procedimentos: 1) Inicialmente, foram coletados os dados hemodinâmicos de ambos os grupos - PAS e PAD, após 5 minutos em repouso sentados conforme as recomendações da Sociedade Brasileira de Cardiologia (Malachias e colaboradores, 2016); 2) Medidas antropométricas e de composição corporal, como MC e estatura utilizando uma balança mecânica (Welmy®, modelo W200, Welmy Indústria e Comércio Ltda, Santa Bárbara d'Oeste, São Paulo, Brasil) e um estadiômetro milimetrado com extensão de dois metros e escala de 0,5 cm acoplado a balança para determinação do IMC; CC e CQ utilizando um fita métrica flexível e inelástica com precisão de um mm, para determinação da RCQ.

Para avaliação do %G, foi usado um adipômetro (CESCORF® Innovare 2) utilizando o “Protocolo de 3 Dobras Cutâneas de Pollok”, sendo coletadas as dobras de peitoral, abdômen e coxa.; 3) Realização do teste indireto e submáximo proposto por McArdle e Katch, Katch (2016), denominado “Teste de Banco”, para estipulação a capacidade máxima de consumo de oxigênio (VO₂ máx) dos participantes.

O referido teste possui três minutos de duração utilizando-se de um banco com altura de 40,6 cm. Cada ciclo de subida e descida foi realizado seguindo uma cadência de subidas e descidas determinada, seguindo uma cadência de 24 ciclos por minuto, com o ritmo de 96 bpm.

Ao término, o participante deveria permanecer em pé, e a frequência cardíaca (FC) era aderida após cinco segundos através de um monitor (Polar® FT1 com fita de transmissão modelo T31-CODED). Para

cálculo do VO_2 máx (ml/kg/min) foi utilizada a seguinte fórmula a partir da FC obtida: VO_2 máx = $111,33 - (0,42 \times FC$ [b/min]).

Para a realização dos testes, foi solicitado aos participantes que não ingerissem nenhum alimento em um intervalo de três horas antes das coletas. Foi padronizado um horário fixo para sua realização para todos os indivíduos.

O local de coleta foi climatizado a uma temperatura de 24°C e cada participante foi avaliado pelo mesmo avaliador nos dois momentos de coleta. Dessa forma, os mesmos procedimentos foram executados ao final da pesquisa, para ambos os grupos.

O GI realizou um regime de treinamento intervalado de alta intensidade com exercícios o peso do corpo (TIAT-PC) utilizando o método Tabata, que consiste em um protocolo com duração de quatro minutos, sendo estes intervalados em oito séries de 20 segundos de esforço máximo e 10 segundos de descanso passivo (Tabata e colaboradores, 1996).

A fase de esforço máximo foi realizada com exercícios calistênicos em um solo acolchoado, usando apenas o peso corporal, com intensidade dos exercícios determinada "all out", que corresponde à máxima intensidade dos exercícios propostos que o sujeito realiza, sendo feita uma avaliação de esforço máximo subjetivo, utilizando a Escala de Borg (PSE), graduada de zero a 10 (Borg, 1982), para determinação da carga de trabalho. A intensidade "all out" sofre limitação da subjetividade da intensidade de cada sujeito, então para isso foram reforçados estímulos verbais aos mesmos para a garantia de que o esforço máximo fosse mantido até o final.

Os programas de exercícios utilizados seguiram uma sequência já definida composta pelos exercícios *burpee*, *mountain climbers*, *jumping jacks* e *squat and thrusts* conforme proposto por McRae e colaboradores (2012). Os exercícios foram realizados nesta ordem sendo, portanto, executado duas vezes cada um.

Foi realizado um programa de 28 sessões de treinamento em um total de 10 semanas. Nas primeiras duas semanas, foram realizadas apenas quatro sessões, sendo duas em cada semana, com intervalo de 72h entre elas. Passada esta fase de adaptação, foram seguidas mais oito semanas com a realização de três sessões em cada semana com intervalo de 48h entre elas.

Cada sessão consistiu em: 1) Aferição da PA e FC após cinco minutos de repouso sentado; 2) cinco minutos de aquecimento na esteira com intensidade subjetiva média, de 4 a 5 na PSE; 3) Realização do método Tabata; 4) Aferição da PA e da FC em três tempos, sendo, 1º minuto, 5º minutos e 10º minutos após a sessão. O participante só era liberado quando ambas normalizavam com as medidas de repouso.

Foram realizadas análises descritivas das variáveis avaliadas através do cálculo da média, desvio padrão, frequência e percentual. Além disso, para as variáveis hemodinâmicas pesquisas, foram utilizados inicialmente o teste de normalidade de *Shapiro-Wilks* e, para as comparações entre médias avaliadas, o teste *t-student*. Após, foi calculado o percentual de alteração do VO_2 entre os dois momentos, PRÉ e PÓS intervenção.

Para todos os testes adotou-se o nível de significância estatística de 0,05. Para avaliar a estimativa da magnitude da diferença entre o VO_2 máx PRÉ e PÓS, em ambos os grupos e entre os grupos, foi utilizado o cálculo do Tamanho do Efeito (TDE) através do valor de d_m para grupos emparelhados (Espírito-Santo e Daniel, 2015).

Os valores dos tamanhos do efeito foram interpretados através da probabilidade de superioridade, U_3 de Cohen e % de sobreposição, adotando-se o seguinte critério de classificação: < 0,19 (insignificante); 0,20 - 0,49 (pequeno); 0,50 - 0,79 (médio); 0,80 - 1,29 (grande); > 1,30 (muito grande).

Ainda, foi realizado o cálculo do coeficiente de correlação de *Pearson* para identificar e quantificar a força e a direção da relação entre as variáveis da VO_2 máx PRÉ e PÓS em cada um dos grupos.

RESULTADOS

A amostra foi composta por 13 indivíduos com média de idade de $22,31 \pm 4,15$ anos. O GI contou a participação de 8 homens com média de idade de $21,75 \pm 4,03$ anos e o GC com média de $23,20 \pm 6,10$ anos.

A Tabela 1 apresenta os resultados descritivos das variáveis avaliadas, no momento PRÉ e PÓS intervenção estratificado pelos grupos GI e GC.

Não houve diferença estatisticamente significativa entre as variáveis apresentadas, tanto quando comparadas entre os momentos PRÉ e PÓS quanto entre os grupos.

No entanto ao se aplicar a equação de d_m de Cohem para grupos emparelhados, apenas a FCt e o VO_2 máx apresentaram um TDE classificado como grande para o GI, enquanto no GC ambos foram classificados com TDE insignificante.

É possível perceber que a média do VO_2 máx dos participantes do GI aumentou, de

41,87 ± 5,30 ml/kg/min para 46,97 ± 6,15 ml/kg/min.

Já, nos participantes do GC, os valores PRÉ e PÓS foram muito semelhantes (42,53 ± 3,55 ml/kg/min e 42,70 ± 5,01 ml/kg/min, respectivamente). Cabe ressaltar que estas diferenças não foram estatisticamente significativas ($p > 0,05$).

Tabela 1 - Média e Desvio padrão para as variáveis analisadas (n=13).

	GI			GC		
	PRÉ (n=8)	PÓS (n=5)	d_m de Cohen	GI (n=8)	GC (n=5)	d_m de Cohen
PAS	117,50 ± 10,35	116,25 ± 11,88	Insignificante	114,00 ± 13,42	112,00 ± 13,04	Insignificante
PAD	75,00 ± 9,26	68,75 ± 8,35	Médio	78,00 ± 4,47	76,00 ± 8,94	Pequeno
PAM	89,17 ± 8,31	84,58 ± 8,34	Médio	90,00 ± 6,67	88,00 ± 9,01	Pequeno
MC	79,08 ± 23,05	78,10 ± 24,07	Insignificante	67,10 ± 9,47	66,96 ± 9,99	Insignificante
EST	1,77 ± 0,05	1,77 ± 0,05	Insignificante	1,73 ± 0,06	1,73 ± 0,06	Insignificante
IMC	24,83 ± 5,73	24,54 ± 4,95	Insignificante	22,50 ± 3,09	22,47 ± 3,32	Insignificante
CC	81,50 ± 11,00	82,06 ± 11,97	Insignificante	77,30 ± 6,46	78,00 ± 6,45	Insignificante
CQ	101,56 ± 12,62	100,75 ± 12,13	Insignificante	95,50 ± 5,94	95,80 ± 6,23	Insignificante
RCQ	0,80 ± 0,02	0,81 ± 0,03	Pequeno	0,81 ± 0,02	0,81 ± 0,02	Insignificante
%G	17,91 ± 7,08	17,36 ± 6,68	Insignificante	14,53 ± 4,69	14,76 ± 4,65	Insignificante
GA	15,53 ± 11,90	14,85 ± 11,19	Insignificante	10,04 ± 4,49	10,19 ± 4,49	Insignificante
MM	63,54 ± 12,24	63,25 ± 13,27	Insignificante	57,06 ± 5,61	56,77 ± 6,00	Insignificante
FCt	165,38 ± 12,63	153,25 ± 14,64	Grande	163,80 ± 8,47	163,40 ± 11,93	Insignificante
VO_{2m}	41,87 ± 5,30	46,97 ± 6,15	Grande	42,53 ± 3,55	42,70 ± 5,01	Insignificante

Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos e entre os momentos PRÉ e PÓS para todas as variáveis em cada grupo; PAS=Pressão arterial sistólica (mmHg); PAD = pressão arterial diastólica (mmHg); PAM=pressão arterial média (mmHg); MC=massa corporal (kg); EST=Estatura (m); IMC=Índice de massa corporal ($kg \cdot m^{-2}$); CC=Circunferência da cintura (cm); CQ=Circunferência do quadril (cm); RCQ=Relação entre cintura e quadril; %G=Percentual de gordura; GA=Peso de gordura absoluta (kg); MM=Peso de massa magra (kg); FCt=Frequência cardíaca atingida

no teste (bpm); VO_{2m} =Consumo máximo de oxigênio ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$).

A tabela 2 apresenta a distribuição dos participantes pelos grupos de classificação do VO_2 de acordo com a idade. É possível identificar aumento nas classificações quando se compara os momentos PRÉ e PÓS no GI, indicando que houve melhora nos valores absolutos de VO_2 máx na maioria dos participantes. Inicialmente 88% da amostra se encontrava com o VO_2 máx nas classificações 'Abaixo da Média' e 'Fraco', e após a intervenção, 75% deles apresentaram as classificações 'Média' e 'Acima da Média'. Isso não foi observado no GC.

Tabela 2 - Distribuição por frequência e percentual dos participantes por grupo na classificação do $VO_{2máx}$ (n=13).

	Classificação do VO_2 máx.				
	Fraco	Abaixo da média	Média	Acima da média	Excelente
GI (n=8)					
PRÉ	3 (38%)	4 (50%)	1 (13%)	-	-
PÓS	1 (13%)	1 (13%)	4 (50%)	2 (25%)	-
GC (n=5)					
PRÉ	1 (20%)	4 (80%)	-	-	-
PÓS	2 (40%)	2 (40%)	1 (20%)	-	-

Tabela 3 - Distribuição do VO₂ PRÉ e PÓS e cálculo do percentual de alteração para os grupos GI e GC (n=13).

	VO ₂ PRÉ (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	VO ₂ PÓS (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	% de alteração
GI (n=8)	41,19	43,71	6,12
	35,73	39,93	11,75
	37,41	44,55	19,09
	36,57	42,87	17,23
	46,65	50,01	7,20
	40,77	43,71	7,21
	47,07	58,41	24,09
	49,59	52,53	5,93
GC (n=5)	40,77	37,83	-7,21
	47,90	50,01	4,41
	42,87	44,55	3,92
	42,32	42,81	1,16
	38,25	39,31	2,77

Tabela 4 - média das diferenças entre VO₂ PRÉ e PÓS intervenção (n=13).

	Média (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	MÍN - MÁX (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)
GI (n=8)	12,33 ± 6,97*	5,93 - 24,09
GC (n=5)	1,01 ± 4,65*	-7,21 - 4,41

Legenda: * p=0,0058.

Tabela 5 - Interpretação dos tamanhos do efeito através da probabilidade de superioridade, U₃ de Cohen e % de sobreposição para o VO₂ máx.

Tamanho do efeito	Probabilidade de superioridade (TDE-LC)	Percentis / U ₃ de Cohen	% de sobreposição
0,03	50	50	100
0,88	71,4	78,8	68,9

Afim de se avaliar as diferenças entre os dois momentos de coleta, foi calculado o valor em percentual da alteração do VO₂ nos dois momentos para ambos os grupos (Tabela 3).

A tabela 4 apresenta os valores da média bem como os valores mínimo e máximo da variação do VO₂ para ambos os grupos.

Ao realizar o teste *t-student* para calcular a diferença entre as médias foi identificado uma diferença estatisticamente significativa com p-valor de 0,0058.

Dessa forma, é possível identificar que houve aumento significativo no GI.

Na tabela 5 são apresentados os resultados dos valores relativos aos cálculos do tamanho do efeito para cada um dos grupos avaliados, com relação ao VO₂ máx.

Para melhor análise e comparação entre GI e GC apresentaremos as discussões dos resultados dos cálculos do TDE separadamente.

No GI em linguagem comum (TDE-LC), a probabilidade do indivíduo apresentar um VO₂ máx pós intervenção, maior que a média encontrada no momento PRÉ-intervenção (41,87) foi de 71,4%. Isso indica

que, se permanesse 50%, não haveria alterações entre os momentos PRÉ e PÓS.

O valor de 71,4% demonstrou que 21,4% dos indivíduos que estavam abaixo da média no primeiro momento (PRÉ), possuem a probabilidade de terem seu VO₂ máx aumentado pela intervenção realizada.

Para o GC, este valor de TDE-LC foi de 50%, não havendo assim, uma previsibilidade de indivíduos terem seus valores aumentados acima do valor da média no primeiro momento (42,53).

A análise do TDE-LC apresenta uma estimativa, já a interpretação percentilica nos mostrou que 78,8% dos indivíduos no GI apresentaram valores de VO₂ máx pós intervenção maiores que o valor da média no momento PRÉ intervenção (41,87 ml.kg⁻¹.min⁻¹) enquanto que, 50% no GC apresentaram valores de VO₂ máx no segundo momento, maiores que a média do primeiro momento (42,53 ml.kg⁻¹.min⁻¹).

Finalmente a *distribuição de pontuações* no GI apresentou uma percentagem de sobreposição de 68,9% e no GC de 100%. Isso indica que no GI houve modificação das posições dos valores de VO₂

máx dos participantes, indicando quem alguns apresentam modificações mais elevadas do que outros, demonstrando que nem todos os indivíduos possuíram as mesmas respostas para a modificação desta variável. Já, no GC, todos os participantes se mantiveram na posição de pontuação do VO₂ máx.

DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo avaliar os efeitos de um programa de treinamento com utilização do peso do corpo através do método HIIT sobre a capacidade aeróbica de homens destreinados.

Para isso foi utilizado o método proposto por Tabata e colaboradores (1996), com duração total de 4 minutos. Apesar de não ter sido encontrado uma diferença estatisticamente significativa entre as médias do momento PRÉ e PÓS intervenção para o GI, foi encontrado um TDE alto.

Para o GC o TDE foi considerado baixo. Isso demonstra que o protocolo utilizado promoveu modificações no condicionamento cardiorrespiratório (CCR) dos participantes (tabela 5).

Poucos estudos até agora investigaram as alterações no CCR com HIIT composto de exercícios com o peso do corpo ou calistênicos (Mcrae e colaboradores, 2012; Gist e colaboradores, 2015; Schaun e colaboradores, 2018).

Em nossos resultados foi identificado um aumento médio de 12,33% no VO₂ máx do GI. No estudo conduzido por Schaun e colaboradores (2018), utilizando-se do mesmo protocolo, com duração de 16 semanas, também com homens, houve um aumento de 16%.

Já McRae e colaboradores (2012), através da mesma intervenção, no entanto com duração de apenas 4 semanas e realizado com mulheres ativas, foi encontrado um aumento de 8% no VO₂ máx.

Talvez, este resultado mais baixo possa ser justificado devido à amostra avaliada, pois existem alterações estruturais e fisiológicas entre homens e mulheres, sendo que estas tentem a apresentar capacidade cardiorrespiratória mais baixa (Nunes e colaboradores, 2005).

Mesmo assim, os dois trabalhos corroboraram com nosso resultado, indicando que este método de treinamento pode contribuir para a melhora do CCR.

No entanto, conforme apresentado por Schaun e colaboradores (2018) parece que protocolos que utilizam de exercícios calistênicos necessitam de um tempo maior para promover alterações significativas. Isso poderia justificar os resultados obtidos por Gist e colaboradores (2015) em que não encontraram diferenças no VO₂ máx entre o momento PRÉ e PÓS intervenção, utilizando 3 a 7 séries de 30 segundos de *burpee* em intensidade “*all out*” intercalados com 4 minutos de intervalo ativo com caminhada sendo realizado 3 vezes por semana em um total de 4 semanas.

Cabe ressaltar que estes pesquisadores utilizaram indivíduos com média de idade de 20,5 ± 1,7 anos que já praticavam exercício físico planejado e supervisiono 3 vezes na semana com duração aproximada de 60 minutos há pelo menos 4 meses.

Tipicamente, treinamentos aeróbicos com duração de 2 a 3 meses parecem promover aumento em torno de 15 a 20% no VO₂ máx, no entanto, em alguns casos esta melhora pode ser inferior a 3% para aqueles que já possuem níveis elevados do VO₂ máx (Cronan, Howley, 1974).

Quanto a frequência semanal de treinamento, McRae e colaboradores (2012) testaram a realização do protocolo 4 vezes por semana enquanto Schaun e colaboradores (2018) realizaram as sessões apenas três vezes, ambos verificando melhorias no VO₂ máx.

Com base nisso, nossos resultados reforçam que um protocolo de treinamento composto de exercícios calistênicos utilizando-se do método HIIT com duração de 4 minutos a uma frequência de 3 vezes na semana parece ser interessante para a melhora da CCR.

O presente estudo não realizou nenhuma comparação com outro método de treinamento e na literatura o único trabalho identificado que realizou esta comparação foi de Schaun e colaboradores (2018).

Eles compararam três protocolos de treinamento com duração de 16 semanas cada um, sendo eles: o mesmo protocolo utilizado em nosso estudo; HIIT na esteira ergométrica durante 4 minutos intercalados entre 20 segundos a 130% da velocidade correspondente ao VO₂ máx e 10 segundos de recuperação passiva; treinamento contínuo de moderada intensidade entre 90 a 95% da FC associada ao limiar ventilatório 2 (LV2) com

duração de 30 minutos. Em todos os protocolos foram identificados melhora no VO₂ máx, sem diferenças entre as intervenções.

Não há dúvidas de que o aumento do CCR está associado à diminuição do risco de desenvolvimento de muitas doenças crônicas e de morte por qualquer causa (Herdy e Caixeta, 2016).

O VO₂ máx está diretamente associado à capacidade máxima do sistema cardiovascular em transportar sangue para os músculos bem como na sua capacidade de utilizar oxigênio durante trabalhos físicos dinâmicos (ACSM, 1998; ACSM, 2011).

Estudos demonstram que a melhora do VO₂ máx é influenciada pelo método de treinamento e suas variáveis intervenientes bem como por fatores genéticos (Denadai, 1995; Bouchard e colaboradores, 2011; Astorino e colaboradores, 2017).

Desta forma o potencial genético pode limitar a melhora dessa variável, e devido a isso pessoas que apresentam alta resposta ao treinamento para melhora do VO₂ máx são chamadas de “responsivos” ao treinamento físico, enquanto no outro extremo, são denominados como “não responsivos” (Silva e colaboradores, 1999; Bouchard e colaboradores, 2011; Bouchard, 2012).

Programas de treinamento aeróbicos que visam aumentar o VO₂ máx envolvem programas com duração entre 20 a 60 minutos por sessão, com frequência igual ou superior a 3 vezes na semana com intensidades maiores do que 50% do VO₂ máx (ACSM, 2011).

Uma das maiores queixas quanto a práticas destas modalidades é o tempo dispendido para sua realização bem como para a translocação do indivíduo para os locais de sua prática.

Entretanto, à luz desses achados, podemos supor que a utilização de métodos de treinamento com baixo volume e alta intensidade utilizando o peso do corpo possa ser uma ferramenta de intervenção viável para a promoção de melhorias desta variável, principalmente no enfretamento do comportamento inativo e sedentário. Este método é de fácil realização e não necessita de equipamentos podendo ser realizado em qualquer lugar.

Em seu estudo Myers e colaboradores (2002), identificaram uma associação entre a redução da capacidade aeróbica e o aumento do risco de morte por qualquer causa, independentemente de outros fatores.

Segundo eles a cada 1 MET de elevação no VO₂ máx, que equivale a 3,5 ml.kg⁻¹.min⁻¹, ocorre um incremento de cerca de 12% na longevidade.

Além disso, maiores níveis desta variável foram associados à melhora na capacidade de se realizar as atividades diárias ocupacionais e de lazer (ACSM, 2011).

Torna-se interessante, portanto, a promoção de programas que possam contribuir com o incremento da CCR, a fim de se reduzir gastos com saúde e promover maior longevidade com qualidade de vida.

Algumas limitações devem ser consideradas sobre o presente estudo, principalmente devido ao tamanho da amostra. Ainda, como a alimentação não foi controlada, não foi possível extrapolar os achados para as variáveis de composição corporal, que não apresentaram alterações significativas.

Como exemplo alguns dos participantes relataram aumentar a ingesta alimentar após o início das intervenções, o que poderia influenciar nos resultados antropométricos.

Além disso os métodos para controle da carga de treinamento com utilização do peso do corpo ainda são de caráter subjetivo, o que pode limitar a determinação real de sua intensidade.

Neste sentido, uma de nossas limitações metodológicas foi não ter feito a aplicação do PSE após 30 minutos da sessão de treinamento, pois alguns autores têm demonstrado que esta pode ser uma forma mais fidedigna para se controlar a carga nestes modelos de exercício.

Outra questão que deve ser apontada é o *status* inicial de treinamento dos participantes, visto que indivíduos não treinados ou destreinados respondem com maior magnitude a quase todos os tipos de intervenção, em curto prazo.

CONCLUSÃO

Com base nos achados deste estudo, pode-se concluir que um programa de HIIT com curta duração, composto por exercícios calistênicos ao longo de 10 semanas parece contribuir para a melhora do condicionamento cardiorrespiratório em homens destreinados.

Estes resultados sustentam a importância deste método de treinamento como forma de intervenção para se reduzir a inatividade física e o comportamento

sedentário contribuindo para a saúde e qualidade de vida.

Associando aos resultados obtidos por outros pesquisadores podemos concluir que estas influências são observadas tanto em indivíduos mais ativos fisicamente quanto em indivíduos inativos.

Cabe destacar que estes exercícios não necessitam de equipamentos podendo ser executado em diferentes locais como na própria residência, além de necessitar de baixo tempo para sua realização.

E, devido à alta procura por esta forma de exercício torna-se importante a realização de mais estudos que possam melhor elucidar as formas de controle de carga bem como modelos de periodização, além de determinar sua real eficácia e aplicabilidade.

REFERÊNCIAS

- 1-American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine Position Stand. The recommended quantity and quality of exercise of developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Med Sci Sports Exerc.* Vol. 30. Num. 6. 1998. p. 975-991.
- 2-American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine Position Stand. Quantity and quality of exercise of developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: Guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc.* Vol. 43. Num. 7. 2011. p. 1334-1359.
- 3-Amorim, F.S.; Dantas, E. H. M. Efeitos do treinamento da capacidade aeróbica sobre a qualidade de vida e autonomia de idosos. *Fit Perf J.* Rio de Janeiro. Vol. 1. Num. 3. 2002. p.47-55.
- 4-Araújo, D.S.M.S; Araújo, C.G.S. Aptidão física, saúde e qualidade de vida relacionada à saúde em adultos. *Rev Bras Med Esporte.* Vol. 6. Num. 5. 2000. p. 194-203.
- 5-Astorino, T. A., R. M. Edmunds, A. Clark, L. King, R. M. Gallant, S. Namm, A. Fischer, and K. A. Wood. High Intensity Interval Training Increases Cardiac Output and VO₂ max. *Med. Sci. Sports Exerc.* Vol. 49. Num. 2. 2017. p. 265-273.
- 6-Belmiro, W.O.; Navarro, A.C. Os efeitos do treinamento intervalado de alta intensidade para o emagrecimento. *Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento.* São Paulo. Vol.10. Num.59. 2016. p.224-230.
- 7-Borg, G. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med. Sci. Sports Exerc.* Vol. 14. Num. 5. 1982. p.377- 381.
- 8-Bouchard, C. Genomic predictors of trainability. *Exp Physiol.* Vol. 97. 2012. p.347-352.
- 9-Bouchard, C.; Sarzynski, M.A.; Rice, T.K.; Kraus, W.E.; Church, T.S.; Sung, U.J. Genomic predictors of maximal oxygen uptake response to standardized exercise training programs. *J Appl Physiol.* Vol. 110. Num. 5. 2011. p. 1160-1170.
- 10-Coelho, C.F.; Burini, R.C. Atividade física para prevenção e tratamento das doenças crônicas não transmissíveis e da incapacidade funcional. *Rev. Nutr. Campinas.* Vol. 22. Num. 6. 2009. p. 937-946.
- 11-Cronan, T.L.; Howley, E.T. The effect of training on epinephrine and norepinephrine excretion. *Med Sci Sports.* Vol. 6. Num. 2. 1974. p. 122-125.
- 12-Denadai, B.S. Consumo máximo de oxigênio: fatores determinantes e limitantes. *Rev Brasileira de Atividade Física e Saúde.* Vol. 1. Num. 1. 1995. p. 85-94.
- 13-Espírito-Santo, H.A.; Daniel, F. Calcular e apresentar tamanhos do efeito em trabalhos científicos (1): As limitações do p<0,05 na análise de diferenças de médias de dois grupos. *Rev Port Investigação comportamental e social.* Vol. 1. Num. 1. 2015. p. 3-16.
- 14-Farias Junior, J. C. (In) Atividade física e comportamento sedentário: estamos caminhando para uma mudança de paradigma? *Rev Brasileira de Atividade Física e Saúde.* Vol. 16. Num. 4. 2011. p. 279-280.
- 15-Fisher, G.; Brown, A. W.; Bohan Brown, M. M.; Alcorn, A.; Noles, C.; Winwood, L. et al. High Intensity Interval- vs Moderate Intensity-Training for Improving Cardiometabolic Health in Overweight or Obese Males: A Randomized Controlled Trial. *PLoS ONE.* Vol. 10. Num. 10. 2015.

16-Gibala, M.J.; McGee, S.L. Metabolic Adaptations to Short-term High-Intensity Interval Training: a little pain for a lot of gain? *Exerc. Sport. Sci. Rev.* Vol.36. Num.2. 2008. p.58-63.

17-Gist, N.H. Comparison of Responses to Two High-Intensity Intermittent Exercise Protocols. *J Strength Cond Res.* Vol. 28. Num. 11. 2014. p. 3033-3040.

18-Gist, N.H. Effect of Low-Volume, High-Intensity Whole-Body Calisthenics on Army ROTC Cadets. *Mil Med.* Vol. 180. Num. 5. 2015. p. 492-498.

19-Glaner, L. M. F. Importância da aptidão física relacionada à saúde. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano.* Vol. 5. Num. 2. 2003. p. 75-85.

20-Guedes, D.P.; Lopes, C.C.; Guedes, J.E.R.P. Reprodutibilidade e validade do Questionário Internacional de Atividade Física em adolescentes. *Rev Bras Med Esporte.* Vol.11. Num.2. 2005. p. 151-158.

21-Herdy, A.H.; Caixeta, A. Classificação Nacional da Aptidão Cardiorrespiratória pelo Consumo Máximo de Oxigênio. *Arq Bras Cardiol.* Vol.106. Num.5. 2016. p.389-395.

22-Malachias, M. V. B.; Souza, W. K. S. B.; Plavnik, F. L.; Rodrigues, C. I. S.; Brandão, A. A.; Neves, M. F. T.; et al. 7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial. *Arq Bras Cardiol.*, Vol. 107. Num. 3. Supl. 3. 2016. p. 1-83.

23-McArdle, W.D.; Katch, F.I.; Karch, V.L. *Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano.* 8ª edição. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan. 2016.

24-McRae, G.; Payne, A; Zelt, J.G.; Scribbans, T.D.; Jung, M.E.; Little, J.P.; Gurd, B.J. Extremely low volume, whole-body aerobic resistance training improves aerobic fitness and muscular endurance in females. *Appl Physiol Nutr Metab.* Vol. 37. Num. 6. 2012. p. 1124-1131.

25-Myers, J.; Prakash, M.; Froelicher, V.; Do, D.; Partington, S.; Atwood, J.E. Exercise Capacity and Mortality among Men Referred for Exercise Testing. *New England Journal of Medicine.* Vol.346. Num.11. 2002. P.793-801.

26-Nunes, R.A.; Pontes, G.F.; Dantas, P.M.; Fernandes-Filho, J. Tabela referencial de condicionamento cardiorrespiratório. *Fit Perf J.* Vol.4. Num.1. 2005. p.27-33.

27-Reichert, F.F.; Barros, A.J.D.; Domingues, M.R.; Hallal, P.C. The Role of Perceived Personal Barriers to Engagement in Leisure-Time Physical Activity. *Am J Public Health.* Vol. 97. Num.3. 2007. p.515-519.

28-Robinson, M.M.; Dasari, S.; Konopka, A.R.; Johnson, M.L.; Manjunatha, S.; Esponda, R.R.; Nair, K.S. Enhanced Protein Translation Underlies Improved Metabolic and Physical Adaptations to Different Exercise Training Modes in Young and Old Humans. *Cell Metabolism.* Vol. 25. Num. 3. 2017. p.581-592.

29-Schaun, G. Z.; Pinto, S. S.; Praia, A. B. C.; Alberton, C. L. Energy expenditure and EPOC between water-based high-intensity interval training and moderate-intensity continuous training sessions in healthy women. *Journal of Sports Sciences.* Vol.36. Num.18. 2018. p.2053-2060.

30-Silva, P.R.S.; Romano, A.; Teixeira, A.A.A.; Visconti, A.M.; Roxo, C.A.M.N.; Machado, G.S.; Vidal, J.R.R.; Inarra, L.A. A importância do limiar anaeróbio e do consumo máximo de oxigênio (VO₂ máx.) em jogadores de futebol. *Rev Bras Med Esporte.* Vol. 5. Num. 6. 1999. p. 225-232.

31-Tabata, I.; Nishimura K.; Kouzaki, M.; Hirai, Y.; Ogita, F.; Miyachi, M.; Yamamoto, K. Effects of moderate-intensity endurance and high-intensity intermittent training on anaerobic capacity and VO₂ max. *Med Sci Sports Exerc.* Vol. 28. Num. 10. 1996. p.1327-1330.

32-Varela, M.T.; Duarte, C.; Salazar, I.C.; Lema, L.F.; Tamayo, J.A. Actividad física y sedentarismo en jóvenes universitarios de Colombia: prácticas, motivos y cursos para realizarlas. *Colombia Médica.* Vol.42. Num.3. 2011. p 269-277.

33-WHO. Global recommendations on physical activity for health. Geneva. World Health Organization. 2010.

Recebido para publicação 25/01/2019
Aceito em 16/04/2019