

MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO E CULTURA DO EXÉRCITO
CENTRO DE CAPACITAÇÃO FÍSICA DO EXÉRCITO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA DO EXÉRCITO

CURSO DE INSTRUTOR DE EDUCAÇÃO FÍSICA

ALUNO: Fernando De **Felice** Lima - 1ºTen
ORIENTADOR: Danielli Braga de Mello - Profª Drª

OS EFEITOS AGUDOS DO HIIT SOBRE MARCADORES HEMATOLÓGICOS DE SÉRIE VERMELHA E BRANCA EM DIFERENTES TIPOS DE RECUPERAÇÃO

ALUNO: Fernando De **Felice** Lima - 1ºTen

OS EFEITOS AGUDOS DO HIIT SOBRE MARCADORES
HEMATOLÓGICOS DE SÉRIE VERMELHA E BRANCA EM DIFERENTES
TIPOS DE RECUPERAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para conclusão
da graduação em Educação Física na Escola de Educação Física do Exército.

ORIENTADOR: Danielli Braga de Mello - Prof^ª Dr^ª

Rio de Janeiro – RJ

2018

MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO E CULTURA DO EXÉRCITO
CENTRO DE CAPACITAÇÃO FÍSICA DO EXÉRCITO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA DO EXÉRCITO

ALUNO: Fernando De **Felice** Lima - 1ºTen

TÍTULO: OS EFEITOS AGUDOS DO HIIT SOBRE MARCADORES HEMATOLÓGICOS
DE SÉRIE VERMELHA E BRANCA EM DIFERENTES TIPOS DE RECUPERAÇÃO.

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aprovado em ____ de _____ de 2018.

Banca de Avaliação

(nome completo e posto, instituição ou OM)

Avaliador

(nome completo e posto, instituição ou OM)

Avaliador

(nome completo e posto, instituição ou OM)

Avaliador

DE FELICE, Fernando Lima. Os efeitos agudos do HIIT sobre marcadores hematológicos de série vermelha e branca em diferentes tipos de recuperação. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Educação Física). Escola de Educação Física do Exército. Rio de Janeiro – RJ, 2018.

RESUMO

INTRODUÇÃO: Apesar de diversos estudos apontarem alterações hematológicas associadas a diferentes tipos de treinamento, pouco há na literatura relacionado ao Treinamento Intervalado de Alta Intensidade (HIIT). Desta forma, o presente estudo comparou variáveis hematológicas de série vermelha e série branca após seguir dois distintos protocolos de HIIT. **MÉTODOS:** Participaram do estudo oito voluntários entre 20 a 30 anos, realizando três intervenções: inicialmente foi determinado o VO_2 máximo e a Frequência Cardíaca máxima de cada indivíduo. Posteriormente foram submetidos ao protocolo de HIIT 1: com aquecimento de 5min à 50% VO_2 máx, seguido de seis séries de 1min e 30seg à 90% VO_2 máximo com 1min de intervalo passivo, seguido, ao final de uma fase de recuperação de 3 min a 40% do VO_2 máx. No segundo protocolo, HIIT 2, foi alterado apenas o intervalo, substituindo o intervalo passivo por um intervalo ativo de 1min à 50% VO_2 máximo. Foi utilizado o teste de *Shapiro wilk* para análise da normalidade dos dados. Na estatística inferencial foi utilizado o test t de *Student* e ANOVA para comparação entre os dados ($p < 0,05$). **RESULTADOS:** Ao se comparar os momentos pré e pós em ambos protocolos de HIIT, houve aumento significativo nas concentrações da variáveis hematológicas de série vermelha (hematócrito, hemácias e hemoglobina) – com valores de P variando de 0,0005 a 0,0135 e $\Delta\%$ variando de 4,03 a 4,67 – e série branca (leucócitos totais, linfócitos, monócitos e granulócitos) – com valores de P variando de 0,00001 a 0,04 e $\Delta\%$ variando de 19,23 a 86,4. Porém não foi verificada diferença de concentração relativa ao intervalo passivo ou ativo de recuperação. **CONCLUSÃO:** A execução de um protocolo de HIIT é capaz de promover aumento significativo nas concentrações de marcadores hematológicos de série vermelha e branca. Contudo, o tipo de intervalo adotado não influencia nas concentrações de tais células.

Palavras-chave: HIIT; hemácias; hemoglobina; leucócitos; efeito agudo; treinamento intervalado.

DE FELICE, Fernando Lima. The acute effects of HIIT on hematological markers from red and white series in different types of recovery. Course Conclusion Paper (BS in Physical Education). Physical Education College of Brazilian Army. Rio de Janeiro – RJ, 2018.

ABSTRACT

INTRODUCTION: Although several studies point out hematological alterations associated with different types of training, there are not much in the literature related to High Intensity Interval Training (HIIT). In this way, the present study compared hematological variables of red series and white series after following two different protocols of HIIT. **METHODS:** Eight volunteers between 20 and 30 years participated in the study, performing three interventions: initially the cardiopulmonary test to determine the maximum VO_2 and the maximum heart rate. Subsequently, they were submitted to the HIIT protocol (HIIT 1): they performed a 5 minutes warm up at 50% VO_2 maximum, followed by six series of 1min and 30secs to 90% VO_2 maximum with 1min of passive interval, after the series passed to a 3 minutes phase of recovery at 40% VO_2 maximum. In the second HIIT protocol (HIIT 2) only the interval was changed, replacing the passive interval by a 1 minute active interval at 50% VO_2 maximum. The Shapiro wilk test was used to analyze data normality. In the inferential statistic, Student's t-test and ANOVA were used to compare the data ($p < 0.05$). **RESULTS:** When comparing the pre and post moments in both HIIT protocols, there was a significant increase in the concentrations of hematological variables of red series (hematocrit, red blood cells and hemoglobin) - with P values varying from 0.0005 to 0,0135 and $\Delta\%$ ranging from 4.03 to 4.67 - and white series (total leukocytes, lymphocytes, monocytes and granulocytes) - with P values varying from 0.00001 to 0.04 and $\Delta\%$ ranging from 19.23 to 86.4. However, there was no difference in concentration relative to the passive or active recovery interval. **CONCLUSION:** The execution of a HIIT protocol is capable of promoting a significant increase in the concentrations of hematological markers of red and white series. However, the type of interval adopted does not influence the concentrations of those cells.

Keywords: HIIT; red blood cells; hemoglobin; leukocytes; acute effect; interval training.

INTRODUÇÃO

O *High Intensity Interval Training* (HIIT) pode ser descrito como breves estímulos de alta intensidade intercalados com estímulos de baixa intensidade, que correspondem a um ligeiro período de recuperação, induzindo intensas respostas fisiológicas (1). Assim, exercícios seguindo protocolos HIIT têm sido frequentemente utilizados em programas de treinamento tanto de atletas de rendimento como em pessoas que buscam uma melhora das respostas cardiopulmonares e na composição corporal (2). Aliado a isto, tais protocolos têm se mostrado ainda mais atrativos devido a baixa duração das sessões de treino, ao passo que é capaz de promover respostas metabólicas similares ou superiores a outros métodos de treinamentos que demandam maior tempo de execução.

Há consistentes evidências que protocolos HIIT promovam benefícios superiores ao *Moderate Intensity Continuous Training* (MICT), através de melhoria em indicadores de saúde em populações tanto saudáveis como portadoras de doenças crônicas (3). Dois estudos de metanálise indicaram que HIIT desenvolve maiores ganhos cardiorrespiratórios comparados ao MICT em populações saudáveis de adultos (4) e em pessoas com doenças coronarianas e distúrbios metabólicos (5). O HIIT apresenta-se, também, superior ao MICT no aumento de indicadores do funcionamento cardiovascular em indivíduos com distúrbios metabólicos (6). Outro estudo apresentou treinamentos HIIT como efetivos redutores da pressão arterial e glicose sanguínea em pessoas com sobrepeso ou obesidade (7).

Além disso, devido às altas demandas metabólicas e neuromusculares, treinamentos HIIT são geralmente acompanhadas de distúrbios na homeostase (8). Até mesmo uma única sessão de HIIT pode ocasionar um significativo aumento no dano ao tecido muscular, provocando reações agudas como dor muscular de início tardio (DMIT) ou queda de rendimento nos dias subsequentes (9).

Um outro estudo, indica ainda, que o treinamento intermitente, como HIIT, poderia aumentar a oxidação de lipídios quando comparado ao treinamento contínuo. Nele foram comparados indivíduos em atividade de 1 hora de exercício contínuo a 50% do $VO_2\text{max}$ com 1 hora de atividade intervalada com 15 segundos de estímulo e 15 segundos de recuperação. Foi observado que, na atividade intervalada, os indivíduos utilizaram mais lipídios e menos glicogênio como fonte de energia, ao passo que na atividade contínua verificou-se o oposto (10).

No entanto, apesar de ter-se consolidado tais conhecimentos, poucos estudos obtiveram sua atenção voltada para alterações hematológicas decorrentes do treinamento HIIT. Um determinado trabalho sobre o controle glicêmico em pacientes diabéticos tipo 2 comparou o treinamento intervalo ao contínuo, e indicou que havia uma redução de hemoglobinas

glicolisadas no grupo relativo ao HIIT (11). Em um outro estudo, cujo os indivíduos cumpriram um programa de HIIT por duas semanas, observou-se uma redução da glicose sanguínea média por 24 horas após a sessão e um aumento da capacidade mitocondrial nos músculos esqueléticos (12).

Houve ainda um estudo publicado que analisou agudamente variáveis hematológicas em indivíduos antes e após cumprirem uma sessão de corrida contínua em esteira seguindo um protocolo. Nele, foi verificado um aumento das concentrações sanguíneas de leucócitos, hemácias e hemoglobina (13). Porém tal trabalho atentou-se a uma atividade de treinamento contínuo. Seria, portanto, verificado tais incrementos nas concentrações de variáveis hematológicas após uma sessão de HIIT? Haveria diferenças nestas concentrações devido ao intervalo de recuperação passivo e ativo?

O presente estudo teve por objetivo analisar as respostas agudas hematológicas em indivíduos submetidos a dois protocolos distintos de HIIT em esteira ergométrica, com intervalo de recuperação passivo e ativo.

2-MÉTODOS

Tipo de pesquisa

Foi realizada uma pesquisa do tipo quase experimental, empregando um rigor considerável e estabelecendo uma comparação entre os mesmos sujeitos antes do tratamento. Quase-experimentos são delineamentos de pesquisa que não têm distribuição aleatória dos sujeitos pelos tratamentos, nem grupo controle (14)

Amostra

A amostra não probabilística por conveniência, foi composta de 8 militares do Exército Brasileiro na faixa etária de 20 a 30 anos, do sexo masculino.

Critérios de inclusão: Foram selecionados militares fisicamente ativos, alunos do Curso de Bacharelado em Educação Física da Escola de Educação Física do Exército, sediada na Fortaleza São João, Urca, Rio de Janeiro, que obtiveram Menção acima de MB no teste de corrida do Teste de Avaliação Física (TAF) (15) correspondendo à 2950 – 3100m do teste de Cooper (12 min).

Critérios de exclusão: Foram excluídos do grupo amostral os militares que, por motivos diversos, não puderam comparecer à execução dos testes físicos no momento da coleta de dados, além daqueles que apresentavam patologias, lesões osteoarticulares ou músculo-esquelética e outros quadros clínicos que os impediam de realizar alguma das avaliações.

Ética em pesquisa

O presente trabalho atende às Normas para a Realização de Pesquisa em Seres Humanos, Resolução 466/12, do Conselho Nacional de Saúde de 12/12/2012. O Termo de Participação Consentida Livre e Esclarecida (Apêndice 01) foi assinado pelos voluntários ao estudo. O mesmo relata: objetivo do estudo, procedimentos de avaliação, caráter de voluntariedade da participação do sujeito e isenção de responsabilidade por parte do avaliador e da Instituição.

O estudo teve seu projeto de pesquisa submetido à Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP), sendo encaminhado ao Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos (CEP) do Hospital da Força Aérea do Galeão (nº 35458714.6.0000.5250).

Coleta de dados

Procedimentos preliminares:

Foi aplicado o TCLE (Apêndice 01), Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para identificar possíveis restrições de saúde da amostra e o Questionário PAR-Q (Anexo 02).

Durante todas as intervenções os indivíduos foram orientados a seguir suas dietas normalmente, horas de sono, evitar a ingestão de bebidas contendo cafeína, e não realizar atividades físicas nas 48h anteriores aos testes.

Intervenção:

- Avaliação da composição corporal: foi utilizado o protocolo da *International Society for the Advancement of Kinanthropometry* (16) e do percentual de gordura corporal pelo protocolo de sete dobras de Jackson e Pollock (17). Para tal, foram utilizados: uma balança da marca Filizola® modelo PL 2007, estadiômetro da marca Sanny® e um plicômetro da marca Cescorf®.
- Avaliação do consumo de oxigênio máximo: foi utilizada a ergoespirometria com o protocolo de Rampa, para determinar o consumo de oxigênio máximo (VO_2 máx.) e a Frequência Cardíaca máxima (FC máx.). Os participantes fizeram um aquecimento de 3min a uma velocidade de 9,0 km/h, em seguida, houve um incremento de 0,5km/h a cada 30s até a fadiga, durante todo o teste, a inclinação da esteira manteve-se nula. A fase de recuperação foi realizada com uma velocidade de 40% da máxima atingida por 3 min para observação do comportamento cardiopulmonar retornando ao repouso (18). A partir destes resultados houve a possibilidade de estabelecer a intensidade de treinamento no HIIT para cada indivíduo da amostra.
- HIIT: Após a verificação do VO_2 máximo os indivíduos foram submetidos ao primeiro protocolo de HIIT (HIIT 1) composto de uma série de aquecimento de 5min à 50% VO_2 máximo, seguido de seis séries de 1min e 30seg à 90% da maior velocidade alcançada no teste de VO_2 máximo com 1min de intervalo passivo, terminado as séries passaram a uma fase de recuperação

a 40% do VO₂máximo durante 3 min. No segundo protocolo de HIIT (HIIT 2) alterou-se apenas o intervalo, substituindo o intervalo passivo por um intervalo ativo de 1min à 50% VO₂máximo (14).

As intervenções de ergoespirometria (teste de Rampa e HIIT) foram realizadas na esteira ergométrica *Exite Run 900* (*TechnoGym*, Itália). Os gases expirados durante os testes foram averiguados no modo respiração-respiração, armazenados como média de três respirações, através do analisador de gases metabólicos VO2000 (*Medgraphics*, USA). Utilizou-se o programa computacional *Ergomet 13* (USA), o qual proporciona a visualização, em tempo real, dos dados ventilatórios, bem como o armazenamento dos dois. Os participantes também usaram monitor de frequência cardíaca *Forerunner 920xt* (*Garmin Ltda.*, USA), além de responderem a Percepção Subjetiva de Esforço através da Escala Modificada de Borg (15) (Anexo 03). Os dados coletados foram inseridos na Ficha de Coleta de Dados Ergoespirométricos (Apêndice 04), e para as intervenções respeitou-se um intervalo mínimo de 48h entre os testes/protocolos. O controle da temperatura envolveu a mensuração da temperatura mínima e máxima, amplitude térmica e umidade relativa do ar, do ambiente do laboratório por um termômetro modelo MT-240 da marca Minipa.

Para a prescrição dos dois protocolos de HIIT foi levado em consideração a média do resultado do teste de 12 min previsto na portaria nº 268-Estado Maior Do Exército, de 18 de julho de 2016, que estabelece os índices do Teste de Aptidão Física (TAF) conforme sexo e idade dos indivíduos (BRASIL, 2008), através da média desses índices previsto, comparado à idade média da amostra e à tabela de prescrição do Treinamento Intervalado Aeróbio (TIA) no Manual de Treinamento Físico Militar (20) chegou-se a um tempo de série de 1min e 30s. Como o tempo de intervalo de repouso previsto pelo EB varia de 30s a 90s, esse trabalho adotou um intervalo de repouso de 60s.

- Avaliação dos marcadores bioquímicos de série vermelha (hematócrito, hemácias e hemoglobina) e série branca (leucócitos totais, linfócitos, monócitos e granulócitos): foram realizadas duas coletas de sangue: 30min antes (pré-teste) e imediatamente após os exercícios (pós-teste) no HIIT 1 e 2. As amostras de sangue (14ml) dos indivíduos foram coletadas em uma sala, na veia ante cubital, com os indivíduos permanecendo em uma posição sentada. Imediatamente após as coletas, o sangue foi centrifugado e o plasma ou soro congelado e armazenado a -80°C para posterior análise dos biomarcadores clínicos no laboratório de Bioquímica do Exercício do Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército (IPCFEx). Após os procedimentos pré-analíticos, fora utilizado o analisador automatizado bioquímico da marca BT 3000, fabricado pela Empresa Wiener Lab para a determinação dos biomarcadores

clínicos sorológicos. Ambas as análises seguiram as recomendações do Kit comercial (Wierner lab.).

Tratamento de dados

Foram utilizadas técnicas de estatística descritiva por meio de média, desvio padrão, valores mínimos e máximos. Além disso, foi empregado o teste de *Shapiro Wilk* para análise da normalidade dos dados. Na estatística inferencial foi utilizado o *Anova* para comparação entre os dados. O nível de significância adotado foi de $p < 0,05$.

RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta a composição corporal e a aptidão cardiorrespiratória por meio do VO_2 máximo para caracterização da amostra estudada.

Tabela 1 - Composição Corporal e Aptidão Cardiorrespiratória.

	Média	DesvPad	Mínimo	Máximo
Idade (anos)	26,125	2,295	24	30
Estatura (m)	1,77	0,083	1,67	1,89
MCT (kg)	78	7,045	67	89,6
Gordura (%)	12,54	3,679	5,60	18,77
VO₂máx (mlO₂/kg/min)	58,947	5,722	51,630	68,000

Legenda: **DesvPad**: desvio padrão; **MCT**: massa corporal total; **%**: percentual; **VO₂ máx**: consumo máximo de oxigênio

Observando a tabela acima, nota-se que a amostra apresenta percentual de gordura “excelente”. A aptidão cardiorrespiratória, por meio do VO_2 máximo, ao ser classificado segundo a *American Heart Association*, encontra-se como “excelente”(7).

Tabela 2: Marcadores hematológicos de série vermelha

protocolos	momentos	média	desvpad	mínimo	máximo	Δ%	p-valor
HIIT 1	hematócrito pré	42,54	2,16	40,00	46,10	4,03	0,0028*
	hematócritos pós	44,25	2,02	41,50	47,10		
	hemácias pré	4,76	2,7	4,40	5,20	4,34	0,0135*
	hemácias pós	4,96	2,4	4,60	5,30		
	hemoglobina pré	14,18	0,70	13,50	15,20	4,67	0,0030*
	hemoglobina pós	14,84	0,72	13,70	15,90		
HIIT 2	hematócrito pré	42,73	2,48	40,00	46,40	4,1	0,0007*
	hematócritos pós	44,74	2,20	41,70	47,74		
	hemácias pré	4,81	0,22	4,52	5,10	4,66	0,0005*
	hemácias pós	5,03	0,18	4,70	5,29		
	hemoglobina pré	14,35	0,88	13,40	15,60	4,44	0,0048*

hemoglobina pós	14,99	0,67	14,00	16,00
-----------------	-------	------	-------	-------

Legenda: desvpad (desvio padrão); $\Delta\%$ (delta percentual); *p-valor (significância $p < 0,05$).

Tabela 3: marcadores hematológicos de série branca

protocolos	momentos	média	desvpad	mínimo	máximo	Δ%	p-valor
HIIT 1	leucócitos pré	6,16	0,93	5,30	7,70	29,82	0,0119*
	leucócitos pós	8,00	1,74	6,30	11,60		
	linfócitos pré	2356,75	414,99	1855,00	3024,00	39,76	0,0052*
	linfócitos pós	3293,88	658,64	2583,00	4416,00		
	monócitos pré	293,13	55,70	212,00	385,00	76,67	0,0021*
	monócitos pós	517,88	119,86	360,00	696,00		
	granulócitos pré	3512,63	737,03	2438,00	4543,00	19,23	0,0438*
	granulócitos pós	4188,25	1196,21	3010,00	6844,00		
HIIT 2	leucócitos pré	5,45	1,34	4,00	7,80	53,21	0,00003*
	leucócitos pós	8,35	1,92	6,20	11,70		
	linfócitos pré	1724,63	661,35	1040,00	3120,00	86,40	0,00001*
	linfócitos pós	3214,63	801,18	2232,00	4770,00		
	monócitos pré	402,00	200,51	200,00	858,00	60,57	0,0019*
	monócitos pós	645,50	187,75	386,00	954,00		
	granulócitos pré	3323,38	896,55	2520,00	5244,00	35,44	0,0001*
	granulócitos pós	4501,13	1252,62	3080,00	7137,00		

Legenda: desvpad (desvio padrão); Δ% (delta percentual); *p-valor (significância $p < 0,05$).

A Tabela 2 e 3 apresentam os dados descritivos dos marcadores hematológicos de série vermelha (hematócrito, hemácias e hemoglobina) e série branca (leucócitos totais, linfócitos, monócitos e granulócitos) no HIIT 1 e HIIT 2

Ao comparar os momentos pré e pós, no HIIT1 e HIIT2, foi observado um aumento significativo em todos marcadores hematológicos ($P < 0,05$), tanto nos de série vermelha como branca.

Ao comparar o HIIT 1 e HIIT 2, com os respectivos intervalos de recuperação ativo e passivo, não foram observadas diferenças significativas ($p < 0,05$) para nenhuma variável hematológica.

DISCUSSÃO

Este estudo objetivou comparar variáveis hematológicas de série vermelha (hematócrito, hemácias e hemoglobina) e série branca (leucócitos totais, linfócitos, monócitos e granulócitos) após seguir dois distintos protocolos de HIIT em esteira.

A contagem das células vermelhas, como hemoglobina, hemácias e hematócritos é dada por sua concentração no sangue. Atletas de resistência podem apresentar um quadro que ele caracteriza como “falsa anemia” ou “pseudoanemia dilucional”, ou seja, uma falsa redução do número de células vermelhas. Isto ocorre pelo leve aumento do volume plasmático, ocasionando

uma diluição das células, o que é compensado por um aumento do volume sistólico (21). Porém tal fenômeno acontece de forma crônica. Agudamente o aumento das concentrações de marcadores do grupo vermelho é explicado pelo aumento da viscosidade sanguínea, provocado pela redução no volume devido a perda de líquidos durante a atividade (22). Algumas horas após o exercício e a retomada dos índices normais de hidratação, ocorre a recuperação das concentrações de tais marcadores (23).

O exercício físico promove um processo inflamatório com o objetivo de remodelar e reparar os tecidos danificados durante a sessão e manter a homeostasia, de forma aguda ou crônica pela fagocitose. Após a atividade, isto é, agudamente, há um aumento do número de leucócitos – leucocitose – devido ao aumento do número de neutrófilos, que possuem a função de remover produtos indesejáveis após o esforço (24). Hormônios como cortisol, glucagon, hormônio do crescimento (GH), hormônio adrenocorticotrófico (ACTH) e catecolaminas auxiliam ainda nas alterações imunológicas (associadas às células brancas) de forma aguda após a atividade física. (13, 25).

Esta condição foi verificada, além deste trabalho, em um estudo com jogadoras profissionais da seleção de futebol da Grécia (26), tendo sido mantida por até 4 horas após a sessão de esforço. No estudo já mencionado (13), sobre alterações de hematológicas após seguir um protocolo de corrida contínua em esteira, foi observado, também, um aumento considerável do número de leucócitos.

A linfocitose, aumento da concentração de linfócitos, pós esforço parece estar associada à ação das catecolaminas, principalmente adrenalina e menor grau a noradrenalina (27). Um trabalho feito com atletas portugueses de triatlo verificou tal aumento, comparada amostras de sangue pré e pós prova de tal modalidade (28). Outro trabalho, desta vez com ciclistas após cumprirem um exaustivo protocolo de treino, foi verificada esta mesma condição de linfócitos (29).

Como apresentado, diversos outros estudos demonstraram resultados semelhantes aos encontrados neste trabalho, no que concerne às concentrações de variáveis hematológicas de série vermelha e branca.

No entanto não foi verificada significativa diferença de concentração dos marcadores após a sessão comparando os protocolos de HIIT 1 e HIIT 2. Ou seja, ao que parece, não há diferenças de tais variáveis associadas ao tipo de intervalo adotado durante a execução de um treino intervalado de alta intensidade. Mesmo assim é necessário que sejam feitos novos estudos adotando-se protocolos diferentes e um maior número de voluntários.

CONCLUSÃO

Como resultado deste trabalho, pode-se concluir que, nestas condições, a execução de um protocolo de HIIT é capaz de promover aumento significativo nas concentrações de variáveis hematológicas de série vermelha (hematócrito, hemácias e hemoglobina) e série branca (leucócitos totais, linfócitos, monócitos e granulócitos), independente do tipo de recuperação utilizada (ativa ou passiva).

Contudo, não foi observada diferença de concentração ao se comparar os tipos de intervalo. Assim, o tipo de intervalo recuperativo em uma sessão de treino intervalado parece não influenciar nas concentrações de células sanguíneas das séries branca ou vermelha, estando portanto, associadas ao estímulo em si adotado e não à ação no intervalo.

REFERÊNCIAS

1. Gibala MJ, Little JP, Macdonald MJ, Hawley JA. Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. *J Physiol*. 2012; 590: 1077–1084.
2. Cicioni-Kolsky D, Lorenzen C, Williams MD, Kemp JG. Endurance and sprint benefits of high-intensity and supramaximal interval training. *Eur J Sport Sci*. 2013; 13(3): 304–11.
3. M. Wewege, R. van den Berg, R. E. Ward and A. Keech. The effects of high intensity interval training vs moderate intensity continuous training on body composition in overweight and obese adults. *Obesity Reviews*. 2017; 18: 635-646.
4. Bacon AP, Carter RE, Ogle EA, Joyner MJ. VO_2 max trainability and high intensity interval training in humans: a meta-analysis. *PLoS One* 2013; 8: e73182.
5. Liou K, Ho S, Fildes J, Ooi SY. High intensity interval versus moderate intensity continuous training in patients with coronary artery disease: a meta-analysis of physiological and clinical parameters. *Heart Lung Circ* 2016; 25: 166–174
6. Ramos JS, Dalleck LC, Tjonna AE, Beetham KS, Coombes JS. The impact of high intensity interval training versus moderate intensity continuous training on vascular function: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med* 2015; 45: 679–692.
7. Batacan RB, Duncan MJ, Dalbo VJ, Tucker PS, Fenning AS. Effects of high-intensity interval training on cardiometabolic health: a systematic review and meta-analysis of intervention studies. *Br J Sports Med* 2016.

8. Leveritt M, Abernethy PJ. Acute Effects of High-Intensity Endurance Exercise on Subsequent Resistance Activity. *J Strength Cond Res.* 1999; 13(1): 47-51.
9. Wiewelhove T, Fernandez-Fernandez J, Raeder C, et al. Acute responses and muscle damage in different high-intensity interval running protocols. *J Sports Med Phys Fitness.* 2015; 56: 606-615.
10. Essen B, Hagenfeldt L, Kaijser L. Utilization of blood-borne and intramuscular substrates during continuous and intermittent exercise in man. *J Physiol.* 1977; 265: 489-506
11. Mitranun W, Deerochanawong C, Tanaka H, et al. Continuous vs interval training on glycemic control and macro- and microvascular reactivity in type 2 diabetic patients. *Scand J Med Sci Sports.* 2014; 24(2): 69–76.
12. Little JP, Gillen JB, Percival ME, Safdar A, Tarnopolsky MA, Punthakee Z, Jung ME, Gibala MJ. Low-volume high-intensity interval training reduces hyperglycemia and increases muscle mitochondrial capacity in patients with type 2 diabetes. *J Appl Physiol* 2011, Agosto; 111: 1554–1560
13. Filipe Dinato de Lima¹, Ricardo Jacó de Oliveira, Renato Costa Albuquerque, Ana Luiza Matias Correia, Renata Aparecida Elias Dantas, Márcio Rabelo Mota. Respostas Hematológica Agudas ao Teste Incremental Máximo em Esteira. *Motricidade* 2016; 12: 39-44.
14. Lancaster GI, Halson SL, Khan Q, Drysdale P, Wallace F, Jeukendrup AE, Drayson MT and Gleeson M. Effects of acute exhaustive exercise and chronic exercise training on type 1 and type 2 T lymphocytes. *Exercise Immunology Review* 2004; 10: 91–106.
15. Brasil. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. C 20-20: Treinamento Físico Militar. 3.ed. Brasília:EGGCF,2002. Disponível em: <http://webaman.amanet/>. Acesso em: 29 jul.2008.
16. Marfell-Jones T, Stewart A, & Carter, L. International standards for anthropometric assessment. ISAK: International Society for the Advancement Kinanthropometry. South Africa. 2006.
17. Jackson A, & Pollock M. Practical assessment of body composition. *The Physician and Sportsmedicine.* 1985;13(5):76-90.
18. Balady G, et al. Clinician’s guide to cardiopulmonary exercise testing in adults. *Circulation.* 2010;122(2):191-225.
19. Borg G. Escalas de Borg para a dor eo esforço: percebido. São Paulo: Manole; 2000
20. Brasil. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. EB20-MC-10.350: Treinamento Físico Militar. 4.ed. 2015.
21. Eichner, E. The anemias of athletes. *Phys. Sportsmed* 1986, Setembro; 14(9): 122-130.

22. Cercacor. Exercise impact on hemoglobin levels. 2015, Novembro; http://cercacor.biz/docs/LAB-00060C_EMBER_exercise_impact_paper.pdf
23. Belviranlı M., Okudan N., Kabak B. The effects of acute high-intensity interval training on hematological parameters in sedentary subjects. *Medical Sciences* 2017; 5(3): 15.
24. Silva F, Macedo D. Exercício físico, processo in amatório e adaptação: uma visão geral. *Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2011, 13(4):320–328.
25. Effects of three different types of exercise on blood leukocyte count during and following exercise. *Sao Paulo Med J*, 121(1), 9-14. Nieman, D. C. (2000). Exercise effects on systemic immunity. *Immunology and Cell Biology*, 78(5), 496-501.
26. Avloniti AA, Douda HT, Tokmakidis SP et al (2007) Acute effects of soccer training on white blood cell count in elite female players. *Int J Sports Physiol Perform* 2007; 2(3): 239–249
27. Ottaway CA, Husband AJ. e influence of neuroendocrine pathways on lymphocyte migration. *Immunol Today* 1994;15: 511-7.
28. Alexandra A. Avloniti, Helen T. Douda, Savvas P. Tokmakidis, Alexandros H. Kortsaris, Evropi G. Papadopoulou, and Emmanouil G. Spanoudakis. Acute Effects of Soccer Training on White Blood Cell Count in Elite Female Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2007; 2: 239-249.
29. Buchheit M, & Laursen P. High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle. *Sports Medicine*. 2013;43(5):313-38.

APÊNDICE 1

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

O Sr. está sendo convidado como voluntário a participar da pesquisa **“OS EFEITOS AGUDOS DO HIIT SOBRE OS MARCADORES DE LESÃO E INFLAMAÇÃO TECIDUAL (CK E LDH) NA CORRIDA EM DIFERENTES TIPOS DE RECUPERAÇÃO.”** Nesta pesquisa pretendemos investigar os efeitos agudos sobre o metabolismo de jovens militares do sexo masculino, durante a realização de dois protocolos de HIIT. O motivo que nos leva a esse estudo estudar esses efeitos é entender as reações fisiológicas a partir da manipulação da intensidade de intervalo de sessões de HIIT.

Para esta pesquisa adotaremos os seguintes procedimentos: a avaliação da composição corporal será realizada em um dia. Inicialmente algumas informações pessoais como nome, idade e lesões anteriores serão tomadas por questionário aplicado por um instrutor de educação física no Laboratório de Biociências da Escola de Educação Física do Exército (EsEFEx). Em seguida medidas antropométricas como altura, peso, dobras cutâneas e índice de gordura corporal serão coletadas.

A avaliação do consumo de oxigênio máximo (VO_{2max}) e frequência cardíaca máxima (FCmax), bem como os protocolos de HIIT serão realizados através de testes ergoespirométricos. Durante os teste e protocolos também haverá a mensuração das escalas subjetivas de BORG (2000) e avaliação bioquímica (sanguínea), que será realizada antes e após as atividades de corrida.

Os riscos associados às avaliações podem incluir aqueles ligados ao teste de ergoespirometria, como dores musculares tardias. Durante a execução da prova poderão ocorrer lesões musculoesqueléticas relacionadas à incidentes que possam ocorrer decorrentes das condições de execução da prova. Para os questionários, bem como as medidas antropométricas existirá um risco mínimo relacionado a qualquer mal-estar que venha a surgir decorrente de sua rotina alimentar, mudança de posição corporal, além daqueles presentes no seu dia a dia, porém no caso de ocorrer algum tipo de desconforto durante o estudo, será realizado um imediato atendimento, sem nenhum tipo de ônus material ou pessoal aos envolvidos na pesquisa.

Você e futuros participantes poderão se beneficiar com os resultados desse estudo. À medida que se identificar melhor os índices de VO_2 Máx e de composição corporal. Estratégias de treinamento apropriadas podem ser desenvolvidas, além de direcionar o desenvolvimento da melhora de seu condicionamento físico, e prevenção de possíveis sintomas de alguma patologia que possam ser identificados.

Para participar deste estudo o Sr não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira, porém será indenizado e ressarcido diante de possíveis despesas e eventuais danos provocados pela pesquisa. Terá o esclarecimento sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido pelo pesquisador, que tratará a sua identidade com padrões profissionais de sigilo.

Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão.

O Sr não será identificado em nenhuma publicação que possa resultar dessa pesquisa.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada pelo pesquisador responsável, e a outra será fornecida ao senhor. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos, e após esse tempo serão destruídos.

Eu, _____, portador do documento de Identidade _____ fui informado (a) dos objetivos da pesquisa **“OS EFEITOS AGUDOS DO HIIT SOBRE A CONCENTRAÇÃO DE LACTATO SANGUÍNEO NA CORRIDA EM DIFERENTES TIPOS DE RECUPERAÇÃO”**, de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar se assim o desejar.

Eu, _____, identidade _____, residindo _____, declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa e concordo em participar.

Rio de Janeiro, RJ ____ de _____ de 2018.

Assinatura do voluntário

ANEXO 2

QUESTIONÁRIO PAR-Q

NOME: _____

1. O seu médico alguma vez disse que você apresenta um problema cardíaco e que você deveria realizar apenas atividades físicas recomendadas por ele?

Sim () Não ()

2. Você sente dor no peito ao realizar uma atividade física?

Sim () Não ()

3. No último mês, você apresentou dor no peito quando não estava realizando uma atividade física?

Sim () Não ()

4. Você perde o equilíbrio por causa de tontura ou já chegou a perder a consciência?

Sim () Não ()

5. Você apresenta algum problema ósseo ou articular que poderia piorar por uma alteração de sua atividade física?

Sim () Não ()

6. O seu médico prescreveu atualmente medicações para a sua pressão arterial ou condição cardíaca?


Sim () Não ()

7. Você tem conhecimento de alguma outra razão pela qual você não deveria realizar atividade física?

Sim () Não ()

ANEXO 3

ESCALA MODIFICADA DE BORG



ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA DO EXÉRCITO
“Berço da Educação Física no Brasil”

Escala Modificada de Borg

0 0,5 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Nenhuma

*Muito,
Muito
Leve*

*Muito
Leve*

Leve

Moderada

*Pouco
Intensa*

Intensa

*Muito
Intensa*

*Muito,
Muito
Intensa*

Máxima

ANEXO 4

FICHA DE COLETA DE DADOS ERGOESPIROMÉTRICOS

Nome: _____

Data de Nascimento: __ / __ / __ Idade: _____ anos MCT: _____ kg Estatura: _____ m

Etapa	PA	FC	Borg	Etapa	PA	FC	Borg
Pré esforço				8:30			
3° min Aquec				9:00			
3:30				9:30			
4:00				10:00			
4:30				10:30			
5:00				11:00			
5:30				11:30			
5:00				12:00			
5:30				12:30			
6:00				13:00			
6:30				13:30			
7:00				14:00			
7:30				14:30			
8:00				15:00			

Vel máxima: _____ km/h Duração total do teste: _____ Platô? () Sim () Não

Observações:

Aquecimento: 3 minutos a 9 km/h; Rampa: sem inclinação. Incremento de 0,5km a cada 30 segundos.

ANEXO 5

TERMO DE CESSÃO DE DIREITOS SOBRE TRABALHO CIENTÍFICO

Título do trabalho científico:

Nome completo do autor:

1. Este trabalho, nos termos da legislação que resguarda os direitos autorais, é considerado de minha propriedade.
2. Autorizo a Escola de Educação Física do Exército a utilizar meu trabalho para uso específico no aperfeiçoamento e evolução da Força Terrestre, bem como a divulgá-lo por meio de publicação em revista técnica do Exército ou outro veículo de comunicação.
3. A Escola de Educação Física do Exército poderá fornecer cópia do trabalho mediante ressarcimento das despesas de postagem e reprodução. Caso seja de natureza sigilosa, a cópia somente deverá ser fornecida se o pedido for encaminhado por meio de organização militar, fazendo-se necessária a anotação do destino no Livro de Registro existente na Biblioteca.
4. É permitida a transcrição parcial de trechos do trabalho para comentários e citações, desde que sejam transcritos os dados bibliográficos dos mesmos, de acordo com a legislação sobre direitos autorais.
5. A divulgação do trabalho, em outros meios não pertencentes ao Exército, somente poderá ser feita com a autorização do autor ou da direção de ensino da Escola de Educação Física do Exército.

Rio de Janeiro, _____ de _____ de 2018.

FERNANDO DE **FELICE** LIMA - 1ºTen

Autor do TCC

MAURO SANTOS TEIXEIRA – Cel

Cmt e Dir Ens da EsEFEx

ANEXO 6

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO NA BIBLIOTECA DIGITAL DE TRABALHOS CIENTÍFICOS

Na qualidade de titular dos direitos de autor da publicação, autorizo a Escola de Educação Física do Exército a disponibilizar através do site *www.esefex.ensino.eb.br/*, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998 (Lei de Direito Autoral), o texto integral da obra abaixo citada, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

Identificação do Trabalho de Conclusão de Curso

Título do TCC:

Nome completo do autor:

Idt: _____ CPF: _____ email: _____

Autorizo disponibilizar e-mail na Base de Dados de Trabalhos de Conclusão de Curso da Biblioteca Digital de Trabalhos Científicos: () SIM () NÃO

Orientador:

Idt: _____ CPF: _____ email: _____

Co-orientador (se for o caso):

Idt: _____ CPF: _____ email: _____

Continuação do Anexo 6

Membro da banca:

Membro da banca:

Membro da banca:

Data de apresentação: ____ / ____ / ____ Titulação: _____

Área de conhecimento: _____

Palavras-chave (até seis): _____

Rio de Janeiro, ____ de _____ de 2018.

FERNANDO DE FELICE LIMA - 1ºTen

Autor do TCC

MAURO SANTOS TEIXEIRA – Cel

Cmt e Dir Ens da EsEFEx