

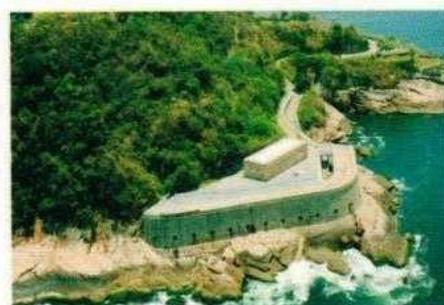
REVISTA DE

EDUCAÇÃO FÍSICA

Journal of Physical Education

Desde 1932

v. 85 n. 1 (mar 2016)



Destaques:

- Tomada de decisão em corrida de aventura
- Aptidão neuromuscular na Força de Pacificação no Rio de Janeiro
- Características antropométricas e de desempenho físico em Tropa de Choque

EXÉRCITO BRASILEIRO

EDITORIAL

A *Revista de Educação Física / Journal of Physical Education* está em processo de profunda reestruturação e este primeiro número, de 2016, representa mais um grande passo rumo ao objetivo de imprimir níveis elevados na qualidade científica de publicações. Comemoramos, também, a indexação no *Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*, o **LATINDEX**, que proporcionará maior visibilidade aos trabalhos publicados. Convidamos todos a conferirem o link:

<http://www.latindex.org/buscador/ficRev.html?opcion=1&folio=25148>

O estudo científico sobre o desempenho físico humano é uma área de grande interesse para as Forças Armadas, pois, este se relaciona à operacionalidade da tropa. Nesse contexto, a edição do mês de março traz artigos que focalizam qualidades e atributos físicos diretamente relacionados ao desempenho operacional do militar, tais como: características antropométricas e aptidão física da Tropa de Choque; aptidão neuromuscular da Força de Pacificação no Rio de Janeiro; e suplementação nutricional relacionada ao exercício físico intenso em estagiários do curso básico de paraquedistas do Exército Brasileiro.

Além desses temas, apresentam-se artigos sobre cognição técnico-tática e desempenho no futebol e tomada de decisão em corrida de aventura, investigando a interação necessária entre a aquisição de conhecimento e o desempenho técnico-físico esperado de atletas.

Lilian Martins – Prof^a PhD
Editora-Chefe

<http://www.revistadeeducacaofisica.com/>

CORPO EDITORIAL

Diretor Geral

General de Divisão Décio dos Santos Brasil, Chefe do Centro de Capacitação Física do Exército

Editor-Chefe

Profa. Dra. Lilian C. X. Martins, Instituto de Pesquisa em Capacitação Física do Exército e Centro de Capacitação Física do Exército

Editor-Chefe- Adjunto

Prof. Dr. Rodrigo Rico Bini, Escola de Educação Física do Exército, Centro de Capacitação Física do Exército

Diretor Administrativo

Coronel Mauro Guaraldo Secco (MS), Centro de Capacitação Física do Exército

Conselho Editorial

Coronel Alfredo de Andrade Bottino (MS), Centro de Capacitação Física do Exército

Profa. Dra. Ângela Nogueira Neves, Escola de Educação Física do Exército

Profa. Dra. Cláudia de Mello Meirelles, Escola de Educação Física do Exército, Brasil

Profa. Dra. Danielli Braga de Mello, Escola de Educação Física do Exército – EsEFEx

Tenente Coronel Eduardo Borba Neves (Dr.), Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército – IPCFEX

Coronel Eduardo Camilo Martinez (Dr.), Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército – IPCFEX

Prof. Dr. Marcos de Sá Rego Fortes, Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército – IPCFEX

Profa. Dra. Miriam Raquel Meira Mainenti, Escola de Educação Física do Exército

Prof. Dr. Runer Augusto Marson, Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército - IPCFEX

Corpo Consultivo

Profº. Dr. Guanís de Barros Vilela Junior
Universidade Metodista de Piracicaba

Profº. Dr. João Carlos Dias
Centro Universitário de Belo Horizonte - UNI-BH

Profº. Dr. Jorge Proença
Universidade Lusófona (Portugal)

Profº. Dr. José Maurício Capinussú de Souza
Universidade Salgado de Oliveira

Profº. Dr. Luis Claudio Cameron
Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Profº. Dr. Luiz Antonio dos Anjos
Universidade Federal Fluminense

Profº. Dr. Luiz Alberto Batista
Universidade do Estado do Rio de Janeiro Universidade
Castelo Branco

Profª Drª Maria Eliza Caputo Ferreira
Universidade Federal de Juiz de Fora

Profª Drª Maria Isabel Fragoso
Universidade Técnica de Lisboa (Portugal)

Profº. Dr. Martim Francisco Bottaro Marques
Universidade de Brasília - UNB

Profº. Ms. Rafael Guimarães Botelho
Universidade Autônoma de Barcelona

Profº. Dr. Wallace Davi Monteiro
Universidade do Estado do Rio de Janeiro Núcleo do
Instituto de Ciências da Atividade Física

Profº. Dr. Antônio Carlos Gomes
Universidade Estadual de Londrina

Profº. Dr. Antônio Claudio Lucas da Nóbrega
Universidade Federal Fluminense

Profº. Dr. Benedito Sérgio Denadai
Universidade Estadual de São Paulo – UNESP

Profº. Dr. Cândido Simões Pires Neto
Unidade de Ensino Superior Vale do Iguaçu - UNIGUAÇU

Profº. Dr. Carlos Ugrinowitsch
Universidade de São Paulo - USP

Profº. Dr. Cláudio Gil Soares de Araújo
Universidade Gama Filho

Profª. Drª. Isabela Pereira de Lucena Guerra
Consultora do GSSI - SP

Profº. Ms. Josué Morisson de Moraes
Centro Universitário Metodista - Bennett

Profº. Dr. Lamartine Pereira da Costa
Universidade Gama Filho

Profº. Dr. Valdir José Barbanti
Universidade de São Paulo

Profº. Dr. Márcio Antônio Babinski
Universidade Federal Fluminense

Profº. Dr. Paulo Sérgio Chagas Gomes
Universidade Gama Filho

Profª. Drª. Renata de Sá Osborne da Costa
Universidade Salgado de Oliveira

Profº. Dr. Roberto Carlos Burini
Universidade Estadual de São Paulo - UNESP

Profº. Dr. Rolando Ceddia
York University

REVISTA DE
EDUCAÇÃO FÍSICA

Journal of Physical Education

Volume 85, Número 1 (2016)

Prof^o. Dr. Rui Curi

Universidade de São Paulo - USP

Prof^a. Dr^a. Tânia Cristina Pithon Curi

Universidade Cruzeiro do Sul - UNICSUL

Prof^o. Dr. Vitor Agnew Lira

University of Florida

EXPEDIENTE

A *Revista de Educação Física / Journal of Physical Education* é uma publicação para divulgação científica do Exército Brasileiro, por meio do Centro de Capacitação Física do Exército (CCFEx), do Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército (IPCFEx) e da Escola de Educação Física do Exército (EsEFEx).

Sua publicação é trimestral e de livre acesso sob licença *Creative Commons*, que permite a utilização dos textos desde que devidamente referenciados.

Os artigos assinados são de inteira responsabilidade dos autores.

Revista de Educação Física / Journal of Physical Education

Centro de Capacitação Física do Exército

Av. João Luís Alves, S/Nº - Fortaleza de São João – Urca

CEP 22291-090 – Rio de Janeiro, RJ – Brasil.

FICHA CATALOGRÁFICA

Revista de Educação Física / Journal of Physical Education. Ano 1 nº 1 (1932)

Rio de Janeiro: CCFEx 2014

v.:II.

Trimestral.

Órgão oficial do: Exército Brasileiro

ISSN 2447-8946 (eletrônico)

ISSN 0102-8464 (impresso)

1. Educação Física – Periódicos.
2. Desportos.
3. Psicologia.
4. Cinesiologia/Biomecânica.
4. Epidemiologia da Atividade Física.
5. Saúde.
6. Metodologia em Treinamento Físico.
7. Medicina do Esporte e do Exercício.
8. Neurociência.
9. Nutrição.

<http://www.revistadeeducacaofisica.com/>

SUMÁRIO
Expediente v 85 n 1

Psicofisiologia do Exercício

- Tomada de decisão, condição física e idade no desempenho de equipes de corrida de aventura** 6
Fernanda Dapper Coelho, Márcio de Ávila Palermo, Antonio Fernando Araújo Duarte, Marcelo Coertjens, Luiz Fernando Martins KrueI

Aspectos Metodológicos do Treinamento Físico e Esportivo

- Aptidão neuromuscular de militares da Força de Pacificação do Exército Brasileiro nos Complexos do Alemão e da Penha** 18
Alexandre Basseto Okamura, Luiz Renato Laraia Pinheiro, Gustavo Berton, Adriana Mary Nunes Costa Okamura, Antonio Aliás Garcia, Danielli Braga Mello
- Características antropométricas e desempenho físico de soldados integrantes da Tropa de Choque** 26
Antonio Carlos Contessa Ferreira Júnior, Júlia Dubois Moreira, Marcelo Coertjens, Luiz Fernando Martins KrueI
- Nível de conhecimento tático declarativo de jogadores de futebol** 39
Iberê Caldas Souza Leão, Marcelo Tavares Viana, Everton Botelho Sougey

Nutrição

- Perfil leucocitário de militares que fizeram uso da suplementação com selênio e as vitaminas C e E durante treinamento físico intenso** 45
Marcio Antonio de Barros Sena, Marcos de Sá Rego Fortes, Sérgio Machado Lisboa, Mário Villa Pitaluga Filho, Marcos Dias Pereira



Revista de Educação Física

Journal of Physical Education

Home page: www.revistadeeducacaofisica.com



Artigo Original

Original Article

Tomada de decisão, aptidão física e idade no desempenho de equipes de corrida de aventura

Decision making, physical fitness and age in the performance of adventure racing teams

Fernanda Dapper Coelho¹ Esp, Márcio de Avila Palermo¹ Esp, Antônio Fernando Araújo Duarte² PhD, Marcelo Coertjens³ MS, Luiz Fernando Martins Kruehl¹ PhD

Recebido em: 26 de agosto de 2015. Aceito em: 14 de fevereiro de 2016.
Publicado online em: 30 de março de 2016.

Resumo

Introdução: O desempenho de equipes de corrida de aventura (CA) parece sofrer influência não apenas de variáveis de aptidão física, mas também da experiência e da capacidade de tomada de decisão de seus navegadores.

Objetivo: O objetivo deste estudo foi avaliar a associação de nível de aptidão física (variáveis fisiológicas cardiopulmonares) e idade com desempenho em tomada de decisão (performance) e desempenho competitivo em equipes de CA.

Métodos: Oito navegadores foram submetidos a um teste de Tomada de Decisão (TD) cognitivo, antes (TD1) e após (TD2) a realização de um teste de esforço progressivo máximo em esteira. Para comparação das médias dos resultados do TD foi utilizado Teste t de Student para amostras pareadas e Teste de Wilcoxon. Para as associações, utilizaram-se correlações de Pearson e Spearman ($p < 0,05$).

Resultados: As variáveis fisiológicas e o desempenho na competição apresentaram baixa correlação ($p > 0,05$). Idade apresentou bons índices de correlação com os resultados do TD2 (PONTOS: $r = -0,84$; ACERTOS: $r = -0,86$; ERROS: $r = -0,77$; $p < 0,01$) e com o desempenho das equipes ($r = -0,71$, $p < 0,05$).

Conclusão: A idade dos navegadores pode ser um fator que influencia o desempenho final das equipes de CA, pois, é provável que os atletas com mais idade possuam mais experiência de competição, que somada a fatores psicológicos, podem influenciar a tomada de decisão de modo a escolher melhores percursos durante as competições, contribuindo para o desempenho competitivo da equipe.

Palavras-chave: aptidão física, psicofisiologia, corrida, orientação.

Abstract

Introduction: The performance of adventure racing (AR) seems to be influenced not only by physical fitness variables, but also by the experience and decision-making capacity of the navigators.

Pontos-Chave Destaque

- Navegadores mais velhos apresentaram menor quantidade de erros em tomada de decisão.
- Equipes compostas por atletas mais velhos apresentaram melhor desempenho.
- Erros influenciam mais o desempenho do que acertos em corrida de aventura.

[§] Autor correspondente: Marcelo Coertjens – email: coertjens@hotmail.com

Afiliações: ¹ Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Educação Física. Grupo de Pesquisa em Atividades Aquáticas e Terrestres. Porto Alegre, RS. ² Instituto de Pesquisa de Capacitação Física do Exército – Rio de Janeiro, RJ. ³ Universidade Federal do Piauí. Campus Ministro Reis Velloso. Departamento de Ciências da Saúde/Fisioterapia. Parnaíba, PI.

Objective: The objective of this study was to evaluate the association of physical fitness level (cardiopulmonary physiologic variables) and age with performance in decision-making and competitive performance in AR teams.

Methods: Eight navigators underwent to a Decision Making (DM) test, before (DM1) and after (DM2) a maximal graded exercise test. To compare the average of the results of DM was used the Student t test for paired samples and Wilcoxon test. For associations were used Spearman and Pearson correlations ($p < 0.05$).

Results: Physiological and performance variables in the competition presented low correlation ($p > 0.05$), navigators age showed good correlation coefficients with DM2 (POINTS: $r = -0.84$; SETTING: $r = -0.86$; ERROR: $r = -0.77$, $p < 0.01$) and team performance ($r = -0.71$, $p < 0.05$).

Conclusion: Navigators age may be a factor that influences the performance of AR because it is probable that older competitors presents larger technical experience, which coupled with psychological factors appear to influence the decision-making leading to choose best routes during competitions contributing to the team's performance.

Keywords: physical fitness, psychophysiology, running, orientation sport.

Keypoints

- Older navigators presented fewer errors in decision-making.
- Teams composed of older athletes performed better.
- Errors influence more performance than hits in adventure race.

Tomada de decisão, aptidão física e idade no desempenho de equipes de corrida de aventura

Introdução

O exercício físico é considerado um dos muitos exemplos de estímulo que desencadeiam estresse físico e psicológico sobre o organismo humano. Isso se deve porque ele induz consideráveis mudanças fisiológicas no sistema imune e neuroendócrino semelhante à resposta comum do estresse(1,2).

Diversos fatores podem estar associados à resposta imune e neuroendócrina ao estresse durante o exercício físico. Dentre eles, estão a idade e o sexo do indivíduo(3), o grau de treinamento físico(2), o estado nutricional(4) e a temperatura e umidade local durante o exercício físico(5). O perfil psicológico e o estado de humor do atleta têm sido sugeridos, também, como fatores capazes de induzir o estresse e determinarem o desempenho de atletas, sobretudo em esportes nos quais, em conjunto com as exigências físicas, haja maior demanda de aspectos cognitivos e psicológicos(4,5-8).

Um exemplo de esporte que submete seus praticantes a diferentes fatores responsáveis pela resposta ao estresse é a corrida de aventura (CA)(1,9,10). Este esporte geralmente formado por equipes compostas

de quatro competidores é realizado em ambiente natural de forma a submeter os atletas a condições climáticas e de terreno desfavoráveis, como chuva, umidade, frio, vento e grandes desníveis de terreno. Compreende diferentes modalidades esportivas sendo as principais o *trekking* (caminhada em trilhas), as técnicas verticais de escalada, a corrida de orientação e o *mountain bike*, que são realizadas aleatoriamente em um percurso que varia entre 40 e 500 km. Em cada quarteto há um navegador que tem como função orientar o percurso de sua equipe durante a prova através de carta topográfica e bússola. A equipe deve percorrer o trajeto escolhido pelo navegador no menor tempo possível, passando por todos os postos de controle (PCs) estipulados pelos organizadores da prova(11).

Além do desgaste físico sofrido pela equipe para percorrer o trajeto e superar os obstáculos naturais, a responsabilidade pela tomada de decisão na orientação é um fator a mais que influencia a resposta ao estresse e o desempenho físico do indivíduo responsável pela navegação(7,8,12). A capacidade de tomada de decisão a respeito do caminho a seguir torna-se relevante, pois o navegador

deve escolher o melhor percurso para passar por todos os PCs o mais rápido possível, com o mínimo de erros e desgaste físico(12).

Diversos estudos têm constatado a interação da aptidão física com as respostas psicofisiológicas, demonstrando que os indivíduos que apresentam melhor condicionamento aeróbio obtêm menores respostas fisiológicas ao estresse(4-6). A relação dos aspectos psicológicos e emocionais com a aptidão física mostra-se, portanto, determinante para o desempenho de toda a equipe, visto que se o navegador não estiver com um bom nível de aptidão física, o estresse poderá afetar negativamente a sua tomada de decisão, prejudicando a equipe.

Palermo et al.(13), encontraram baixa correlação entre a aptidão física de navegadores e dos demais membros da equipe de CA com o desempenho em competições (entre -0,34 e -0,18). Esta constatação foi obtida a partir de variáveis consideradas preditoras de desempenho tais como o consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$) e variáveis obtidas no segundo limiar ventilatório ($2^{\circ}LV$): o VO_2 correspondente ao segundo limiar ventilatório ($VO_{2_2^{\circ}LV}$), o percentual (%) que este se encontra em relação ao $VO_{2máx}$ ($\%_{2^{\circ}LV}$) e o tempo de teste correspondente ao segundo limiar ventilatório ($Temp_{2^{\circ}LV}$)(14-17). O coeficiente de correlação encontrado entre a ordem de classificação dessas equipes em uma competição de CA e a idade dos navegadores foi de -0,77. Entretanto, o estudo não contemplou aspectos psicofisiológicos relacionados ao desempenho. A lacuna permanece.

Dessa forma, é plausível que dentre os navegadores com níveis de aptidão física semelhantes, aqueles mais velhos sejam, provavelmente, mais experientes e, portanto, teriam mais sucesso na prática da navegação. Tal sucesso poderia ser atribuído a menores efeitos de estresse físico e mental ou por serem mais bem sucedidos na tomada de decisão. Isso favoreceria um melhor desempenho para sua equipe durante as provas. O objetivo deste estudo foi avaliar a associação de nível de aptidão física (variáveis fisiológicas cardiopulmonares) e idade com desempenho em tomada de decisão

(performance) e desempenho competitivo em equipes de CA.

Métodos

O presente trabalho foi realizado após um período de competições de corrida de aventura é do tipo transversal correlacional e retrospectivo. Neste estudo, os resultados de um teste psicofisiológico realizado em navegadores de equipes de CA foram coletados antes e após um teste de esforço progressivo máximo e correlacionados com seus parâmetros fisiológicos, com idade e desempenho de suas equipes em competição.

Amostra

A amostra deste estudo foi composta por oito indivíduos do sexo masculino, navegadores das equipes que participaram de uma etapa de um circuito competitivo de CA, com distância média de 60 km, modalidade quarteto misto, composto por 3 homens e 1 mulher. Para cada equipe havia apenas um navegador. As modalidades que constituíram as provas foram orientação, *mountain bike*, corrida, canoagem e técnicas verticais de escalada. Todos os participantes eram voluntários, foram esclarecidos previamente a respeito dos objetivos e procedimentos deste estudo e assinaram Termo de Consentimento Livre e Esclarecido aprovado pelo Comitê de Ética local, conforme a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

Todos os indivíduos foram orientados a não ingerir substâncias que contivesse cafeína ou qualquer outra bebida que contivesse estimulantes nas últimas 12h antes do teste. Foi orientado, também, que os indivíduos não realizassem nenhum tipo de exercício físico 24h antes do teste e que procurassem ter uma noite de sono tranquila. Os testes foram realizados entre 15 a 20 dias após a realização da competição.

Procedimentos

Os indivíduos foram submetidos, primeiramente, a um teste de diagnóstico psicofisiológico sob condições estressantes durante 5 min (TD1). Este teste foi realizado após os atletas permanecerem em repouso por 15 min (10 min na posição supina e 5 min sentados). Após este teste, os atletas permaneceram em repouso sentados durante 3

min e, então, realizaram um teste de esforço progressivo máximo em esteira. Finalizado o teste de esforço físico, os indivíduos permaneceram por mais 3 min em repouso sentado e, em seguida, realizaram o TD2.

Protocolo de testes

Teste psicofisiológico em tomada de decisão

Durante o teste psicofisiológico de tomada de decisão (TD) (Biofeedback 2000, Alemanha) o indivíduo é desafiado a relacionar as cores e as formas geométricas de figuras que aparecem no centro da tela do computador com uma lista de possibilidades localizada nas laterais da tela através de *clicas* no mouse. A velocidade com que essas figuras aparecem aumenta à medida que os indivíduos acertam. O programa calcula continuamente a dificuldade do teste, adaptando-o de modo a permitir que o indivíduo alcance uma performance máxima final de cerca de 50%. Dessa forma o indivíduo é submetido a um nível de estresse constante permitindo avaliar suas adaptações e reações psicofisiológicas, bem como seus erros e acertos sob situações estressantes. Ao final do teste, o programa informa os resultados do teste através de um relatório que consiste em: pontos atingidos (PONTOS), nível de dificuldade atingida (NÍVEL), total de acertos (ACERTOS), total de erros (ERROS) e performance (PERF): desempenho em tomada de decisão. Calcula-se PERF a partir da divisão dos pontos atingidos pelos pontos a serem atingidos, multiplicando esse resultado por 100. O cálculo dos pontos atingidos é baseado no total de acertos do teste e no nível de dificuldade onde foram feitos esses acertos. Ou seja, cada acerto vale diferentes pontos que são determinados pelo nível de exigência em que o indivíduo está sendo submetido. Sendo assim, quanto mais alto o nível de dificuldade atingido, maior é o ponto de um acerto. Para minimizar o efeito da aprendizagem, todos os indivíduos realizaram previamente uma familiarização com o teste de tomada de decisão.

Teste físico

O teste de esforço físico na esteira consistiu de um teste progressivo máximo utilizando um protocolo de rampa com aumentos da velocidade e da inclinação da esteira (IMBRAMED 10200ATL, Porto Alegre). O teste iniciava com velocidade a 6 km*h-1 e nível de inclinação da esteira de 1%. Foram realizados aumentos progressivos na velocidade da esteira de 0,5 km*h-1 a cada 30s e na inclinação de 1% a cada 30s a partir da velocidade de 12 km*h-1. A velocidade ficava constante a partir de 17 km*h-1. O término do teste era determinado por decisão voluntária do executante ou quando eram observados sintomas de limite máximo de esforço e incapacidade de manter a potência de trabalho. Os resultados deste teste foram considerados satisfatórios quando os indivíduos atingiam os seguintes critérios: valores de frequência cardíaca máxima maior ou igual a 90% da frequência cardíaca máxima prevista pela idade e taxa de troca respiratória maior do que 1.1(18).

O teste de esforço físico teve como objetivo determinar o $VO_{2_2^{\circ}LV}$, o $\%_{2^{\circ}LV}$, o $Temp_{2^{\circ}LV}$ e o $VO_{2m\acute{a}x}$ dos navegadores. O $VO_{2m\acute{a}x}$ foi determinado como sendo o valor de consumo de oxigênio (VO_2) relativo mais alto encontrado entre as médias de intervalos de 30 s coletado continuamente utilizando circuito de espirometria aberta (Medical Graphics CPX/D, Arizona, EUA). A análise do $VO_{2_2^{\circ}LV}$ foi realizada por dois avaliadores experientes a partir do processamento dos dados "*breath by breath*" (respiração a respiração) pela média de cinco dados a cada sete, excluindo-se os valores mais alto e o mais baixo para VO_2 , produção de gás carbônico (VCO_2), ventilação minuto (VE) e pressão expiratória de gás carbônico ($PETCO_2$). Para sua determinação, tomava-se como referência o ponto no qual se verificava um aumento exponencial da curva de ventilação minuto (VE), quando ocorresse um aumento do VE/VCO_2 ou quando ocorresse uma queda na $PETCO_2$ (19). Estudos têm verificado que a utilização de métodos combinados para determinação dos limiares ventilatórios resulta em maior acurácia(20). Antes de cada teste foram realizados os procedimentos básicos de calibração manual

do sistema de espirometria através de um êmbolo de 3 litros e do sistema de análise de gases por meio de uma mistura de gases de conteúdo conhecido de acordo com as normas do fabricante.

Análise estatística

Os dados foram apresentados através da estatística descritiva (média e desvio-padrão). A normalidade e dos dados foi avaliada pelo teste de Shapiro-Wilk ($p > 0,05$). Foi utilizado Teste t de Student para amostras dependentes para comparar os resultados obtidos no TD realizado antes e depois do teste de esforço físico. As variáveis que não apresentaram normalidade foram comparadas através do Teste de Wilcoxon. Para verificar a correlação entre as variáveis analisadas foi utilizada a correlação linear produto momento de Pearson, para os dados que apresentaram normalidade. Para analisar as variáveis ordinais (desempenho das equipes na competição) e aquelas que não apresentaram normalidade, utilizou-se a correlação linear de Spearman. O nível de significância adotado foi $p < 0,05$. O pacote estatístico utilizado foi o SPSS v.s. 14.0 for Windows.

Resultados:

Os atletas avaliados apresentaram estatura média de $178,2 \pm 9,2$ cm e uma massa corporal média de $74,4 \pm 5,9$ kg. A média de idade foi de $27,6 \pm 4,8$ anos. Na Tabela 1, pode-se observar os resultados da estatística descritiva de idade e de aptidão física. A duração média do teste progressivo máximo foi de $09:57 \pm 1:27$ min.

Na Tabela 2, observa-se que as médias de pontos, acertos e erros foram maiores em TD2 que TD1 ($p < 0,05$). Todas as variáveis verificadas apresentaram normalidade em sua distribuição ($p > 0,05$), com exceção das variáveis ACERTOS_1 e PERF_2. Observou-se um discreto aumento no desempenho (performance) em tomada de decisão em TD2. Todavia, não houve significância estatística ($P = 0,75$).

Os resultados apresentaram fracos coeficientes de correlação ($p > 0,05$) entre o desempenho das equipes de CA em competição com o $VO_{2máx}$ ($r = -0,32$) e as variáveis fisiológicas avaliadas durante o

$2^{\circ}LV$ dos navegadores ($VO_{2\ 2^{\circ}LV}$: $r = 0,25$; $\%_{2^{\circ}LV}$: $r = 0,45$ e $Temp_{2^{\circ}LV}$: $r = 0,44$). Resultados semelhantes foram encontrados entre as variáveis fisiológicas e TD (TABELA 3).

Tabela 1 – Estatísticas descritivas de idade e variáveis fisiológicas dos navegadores e desempenho competitivo das respectivas equipes

ID	Idade	VO ₂ máx	VO ₂ ₂ °LV	% ₂ °LV	Temp 2°LV	DES
1	30	47,5	39,2	82,5	7:10	1°
2	28	46,3	38,1	82,3	8:30	3°
3	31	52,7	50,0	94,9	9:22	4°
4	36	46,7	42,6	91,2	7:10	5°
5	23	51,0	48,3	94,7	9:05	7°
6	27	51,0	44,9	88,1	9:35	8°
7	25	44,8	42,6	95,1	9:40	12°
8	21	46,3	42,1	90,9	7:51	16°
MD	27,6	48,3	43,5	90	8:32	—
±dp	±4,8	±2,9	±4,1	±5,3	±1:02	—

VO_{2máx}: consumo máximo de oxigênio (ml*kg*min⁻¹); VO_{2 2°LV}: consumo de oxigênio correspondente ao segundo limiar ventilatório (ml*kg*min⁻¹); %_{2°LV}: percentual do VO_{2 2°LV} em relação ao VO_{2máx} (%); Temp_{2°LV}: tempo de teste correspondente ao segundo limiar ventilatório (min:seg); DES: Desempenho das equipes na competição.

Tabela 2 – Estatísticas descritivas das variáveis componentes do teste de Tomada de Decisão (TD) - antes (TD1) e depois (TD2) do teste de esforço físico dos navegadores

Variáveis	TD1	TD2	P
PONTOS (unid)	18974,4 ± 4149,0	22085,3 ± 4699,4	0,03
NÍVEL (unid)	189,4 ± 1,9	190,0 ± 1,5	0,38
ACERTOS (unid)	55,0 ± 9,9	62,0 ± 12,2	0,03
ERROS (unid)	103,2 ± 14,2	125,3 ± 27,8	0,01
PERF (%)	32,8 ± 2,7	33,4 ± 4,1	0,88

PONTOS: pontos atingidos; NÍVEL: nível de dificuldade; ACERTOS: total de acertos; ERROS: total de erros; PERF: performance (desempenho no teste de Tomada de Decisão (TD)); P: valores de P obtidos a partir do teste Teste t de Student para amostras dependentes e Teste de Wilcoxon para as variáveis ACERTOS e PERF.

Bons coeficientes foram encontrados em relação à idade dos navegadores com os parâmetros obtidos no TD2 e com o desempenho das equipes em competição ($p < 0,05$) (FIGURA 1).

Tabela 3 – Correlação de idade e variáveis fisiológicas com tomada de decisão (TD) antes e depois do teste físico e com desempenho competitivo em corrida de aventura (CA)

Variáveis	Idade	VO ₂ _2°LV	VO ₂ máx	ACERTOS TD1	ERROS TD1	ACERTOS TD2	ERROS TD2
Idade	—	—	—	—	—	—	—
VO ₂ _2°LV	-0,06	—	—	—	—	—	—
VO ₂ máx	0,07	0,81*	—	—	—	—	—
ACERTOS_TD1	-0,50	-0,32	0,05	—	—	—	—
ERROS_TD1	-0,66	-0,25	-0,07	0,89**	—	—	—
ACERTOS_TD2	-	0,20	0,16	0,80*	0,82*	—	—
ERROS_TD2	0,86**	-0,77*	0,38	0,45	0,61	0,92**	—
DES	-0,71*	0,25	-0,32	-0,07	0,05	0,15	0,52

VO₂_2°LV: consumo de oxigênio correspondente ao segundo limiar ventilatório (ml*kg*min-1); VO₂máx: consumo máximo de oxigênio (ml*kg*min-1); ACERTOS: total de acertos; ERROS: total de erros; DES: desempenho das equipes na competição. Significância estatística obtida pelo teste de correlação linear produto momento de Pearson e correlação linear de Spearman: * p < 0,05. ** p < 0,01

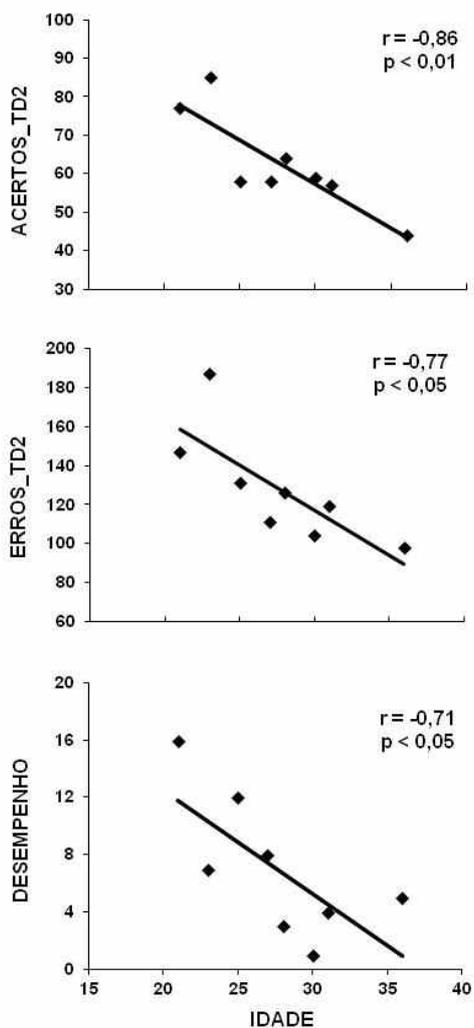


FIGURA 1: Correlação entre idade e variáveis fisiológicas obtidas durante teste de tomada de decisão (td) realizado após teste de esforço físico (td2) e desempenho das equipes em competição

Discussão

O presente estudo teve como objetivo avaliar a associação de nível de aptidão física (variáveis fisiológicas cardiopulmonares) e idade com desempenho em tomada de decisão (performance) e desempenho competitivo em equipes de CA. Os achados do estudo indicam que, apesar da importância de uma preparação física adequada para as exigências das provas de CA, o desempenho final das equipes em uma competição pode sofrer significativa influência do desempenho (performance) em tomada de decisão do navegador.

De forma geral, o VO₂máx e o 2°LV têm sido apontados como importantes marcadores fisiológicos de desempenho em esportes de longa distância(21-23).

Em estudos anteriores, foram encontradas boas correlações entre VO₂máx e desempenho em corredores universitários (r = -0,76)(14), atletas de triatlo masculinos (r = -0,84)(24) e femininos (r = -0,88)(17).

Em relação ao 2°LV, a maior parte dos estudos tem encontrado boas correlações com desempenho competitivo ao analisarem o VO₂_2°LV de triatletas (r = -0,88)(14), o %_2°LV de maratonistas (r = -0,85)(15) e a Vel_2°LV tanto de corredores (r = -0,96)(16) e (r = -0,89)(17) como de triatletas (r = -0,81)(14). Isto se deve, principalmente, por permitir ao atleta retardar a intervenção do metabolismo anaeróbio durante o aumento da intensidade de trabalho(15). Esta característica se mostra relevante, quando os atletas competem em provas em que a

mudança de intensidade é constante, como é o caso de corredores de cross-country(25). No caso de CA, a importância de um alto 2oLV se fará presente, também, em momentos onde os terrenos com grandes desníveis e obstáculos naturais exigirão dos atletas executar curtas explosões de grande intensidade que necessitem de um rápido acesso a um grande volume de energia ou, então, evitar a diminuição do ritmo dos atletas durante a prova(11). Esta afirmação corrobora, para a importância de um alto 2oLV no desempenho final das equipes nestas competições. Nossos resultados, entretanto, apresentaram fracos coeficientes de correlação entre o $VO_{2máx}$ e as variáveis avaliadas durante o 2ºLV dos navegadores com o desempenho de suas equipes. Resultados semelhantes foram encontrados nos estudos de Palermo et al.(13) que avaliaram as seis melhores equipes classificadas em um circuito composto por 5 etapas diferentes de CA. No estudo, 24 atletas de CA foram submetidos a um teste progressivo até a intensidade máxima em esteira. Os valores encontrados apresentaram fraca correlação da aptidão física dos atletas avaliados ($VO_{2máx}$: $r = -0,34$; $VO_{2\ 2ºLV}$: $r = -0,22$; $\%_{\ 2ºLV}$: $r = -0,14$; $Temp_{\ 2ºLV}$: $r = -0,18$) e dos navegadores ($VO_{2máx}$: $r = -0,31$; $VO_{2\ 2ºLV}$: $r = -0,31$; $\%_{\ 2ºLV}$: $r = -0,43$; $Temp_{\ 2ºLV}$: $r = -0,52$) com o desempenho em tomada de decisão ($p > 0,05$). Podemos atribuir esses resultados à multidisciplinaridade do esporte, pois além da exigência de adequado nível de aptidão física em diversas modalidades, a irregularidade da prova em relação ao terreno e à duração exige dos atletas uma preparação diferenciada, composta pelo desenvolvimento de diversos tipos de habilidades técnicas, diminuindo o volume do treinamento para uma modalidade específica, ao contrário do que acontece com corredores, ciclistas, triatletas e atletas de CO(13).

Em outros estudos, a aptidão física foi relacionada, com a resposta psicofisiológica e com a tomada de decisão. Esses estudos demonstram que o condicionamento aeróbio pode interferir favoravelmente no desempenho técnico, nos aspectos cognitivos e emocionais, assim como nas respostas

fisiológicas ao estresse físico e mental(4,5-8). Segundo estes autores, os indivíduos com melhor condicionamento sofrem menores níveis de estresse e podem apresentar melhor desempenho cognitivo, técnico e fisiológico. A CA tem como uma de suas principais modalidades a orientação, o que torna esses fatores ainda mais influentes no desempenho da competição.

Duarte et al.(7) compararam a reatividade ao estresse através do nível de condutibilidade da pele durante a realização de um teste de estresse entre dois grupos de militares com níveis de condicionamento aeróbio diferentes, avaliado através dos valores de $VO_{2máx}$. Eles encontraram que os indivíduos bem condicionados apresentaram uma menor reatividade simpática, avaliada pelo NCP, tanto em repouso quanto durante a apresentação do estímulo estressor. De forma semelhante, Ribas e Ribeiro(8) não encontraram diferenças significativas quanto às respostas do TD de pilotos de helicópteros militares divididos pelo nível de aptidão física, no entanto, o custo cardíaco relativo de trabalho, obtido por meio da frequência cardíaca, durante voos de helicóptero, apresentou resposta significativa entre os grupos, sugerindo uma maior reatividade cardíaca ao estresse e um maior desgaste metabólico como resposta antecipatória à fadiga no grupo de menor preparo físico.

Em relação à idade, Boutcher et al.(26) avaliaram a resposta cardiovascular a desafios mentais em indivíduos idosos aerobicamente treinados e destreinados. Apesar dos resultados do teste psicológico não mostrarem diferenças significativas entre os grupos, foram encontrados valores de frequência cardíaca mais baixa nos indivíduos treinados e as mudanças na pressão diastólica e na pressão sistólica durante os desafios mentais foram, significativamente, maiores nos indivíduos não treinados.

Ando et al.(27) examinaram alterações no tempo de reação do campo visual periférico durante exercício intenso acima do limiar ventilatório e observaram que o tempo de reação aumentou significativamente durante o exercício intenso acima do 2ºLV, quando comparado com os valores avaliados em repouso. Além disso, o aumento do tempo de

reação do campo visual periférico durante o exercício de alta intensidade foi inversamente proporcional ao $VO_{2máx}$, demonstrando que a alta capacidade aeróbia atenuaria o aumento no tempo de reação do campo visual periférico durante o exercício exaustivo. Estes resultados sugerem que pessoas melhores treinadas poderiam ter mais facilidade e rapidez também na tomada de decisão, visto que sofreriam menor perda de tempo de reação, o que poderia estar relacionado com um melhor desempenho competitivo. Assim, de acordo com a literatura, a aptidão física poderia favorecer um melhor desempenho na tomada de decisão (performance) do navegador, visto ser esta uma condição bastante influenciada pela experiência do atleta na orientação durante uma competição, assim como, pelo seu preparo psicológico e cognitivo. No entanto, os resultados do presente estudo mostraram fracas correlações entre todos os resultados dos TD1 e TD2 com o nível de aptidão física (TABELA 3). O desempenho dos navegadores nos testes TDs e de suas respectivas equipes durante a competição parece não ter sido influenciado pelas diferenças existentes na aptidão física destes atletas. Estes achados estão em concordância com os estudos de Moyna et al.(28) demonstraram que pequenas alterações neuroendócrinas em resposta ao estresse psicológico são independentes do nível de capacidade aeróbia. Da mesma forma, Spalding et al.(29), verificaram que homens treinados e não treinados não obtiveram diferenças após teste de percepção ao estresse indicando que a alta capacidade aeróbia não reduziu a sensação subjetiva ao estresse.

Adicionalmente, as correlações entre o nível de aptidão física e os resultados do TD1 e TD2, e destes com o desempenho na competição de CA não foram significativas (TABELA 3) ($p > 0,05$). Sob um ponto de vista, isso pode significar a baixa contribuição da tomada de decisão no desempenho final das equipes de CA. No entanto, sabemos na prática que uma navegação eficiente pode representar quilômetros ou horas de prova a menos para os integrantes de uma equipe de CA.

Outra possibilidade que pode explicar as fracas correlações é que o teste de TD

utilizado neste estudo pode não ser o mais adequado para esse tipo de população, pois, a avaliação ideal da tomada de decisão dos navegadores durante uma competição de CA seria durante um evento competitivo, todavia, sua realização procurou simular sob uma forma mensurável e reprodutível tal característica. Além disso, tanto o tipo de teste como os critérios utilizados em relação ao tempo de duração ou ao grau de dificuldade escolhido podem não ter sido suficientes para determinar um comportamento semelhante ao vivenciado pelos navegadores durante uma competição. No entanto, este teste foi aplicado, anteriormente, em militares para verificar a relação dos resultados em TD com seu nível de aptidão física(7,8), podendo ser considerado relevante para o tipo de população do presente estudo, devido à semelhança nas atividades realizadas.

Outro fator que pode ter influenciado na baixa relação dos resultados no TD com o desempenho nas provas foi o tipo de teste de esforço físico aplicado entre os TDs, visto que a duração do teste de esforço progressivo máximo em esteira gira em torno de 8 a 12 min. Isso representa um estresse físico diferente para os atletas avaliados em relação à realidade do esporte. Possivelmente, o aumento do tempo do teste físico realizado em intensidade contínua, assemelhando-se mais a prática do esporte, pudesse interferir nos resultados do TD2. Por exemplo, Reilly e Smith(30), verificaram que o efeito da intensidade do exercício sobre a função mental de atletas de CO, avaliada através de problemas aritméticos, pode ser representado por um “U invertido”, onde nas baixas e altas intensidades foram verificados os menores números de acertos. Os maiores números de acertos ocorreram durante exercícios realizados entre 25 e 70% do $VO_{2máx}$. Por outro lado, apesar dos navegadores em nosso estudo terem realizado um teste progressivo máximo, os TDs foram realizados na situação de repouso após 3 min de recuperação. Esta situação assemelha-se, igualmente, as competições, pois em diversos momentos das provas os atletas necessitam parar ou diminuir o ritmo para conferir a navegação. Além disso, o ritmo de prova nas competições não é

sempre contínuo, em função dos obstáculos a serem transpostos e tarefas a serem realizadas pelos atletas.

Apesar dos resultados de correlação entre aptidão física e resultados dos TDs terem sido fracos, a associação encontrada entre a idade dos navegadores com o desempenho de suas equipes nas competições de CA foi boa ($r = -0,71$, $p < 0,05$). Da mesma forma, Palermo et al.(13) encontraram boa correlação entre o desempenho das equipes de CA em competições e a idade dos navegadores ($r = -0,77$). Apesar da idade mais elevada não representar, necessariamente, uma melhor preparação técnica ou experiência, esses resultados reforçam a importância que a navegação e a necessidade de superação de situações adversas têm dentro da competição, podendo ser considerado um fator relevante em relação à predição do desempenho em CA.

Neste sentido, um navegador mais velho poderia apresentar maior tolerância ao estresse, devido à maior experiência em navegação ou então a capacidade em administrar conflitos durante a prova. Dessa forma nos detivemos em avaliar a relação da idade dos navegadores com os resultados do TD, pois suas respostas cognitivas e emocionais durante situações estressantes e adversas podem influenciar o desempenho de toda a equipe. A responsabilidade pela tomada de decisão na orientação é um fator que poderia, também, influenciar no desgaste dos navegadores mais jovens, gerando, possivelmente, maior estresse físico e mental em comparação com os outros competidores.

Em nosso estudo, a idade dos navegadores e as variáveis do TD1, apresentaram baixas correlações (TABELA 3), demonstrando pouca influência da idade sobre o TD executado antes do exercício físico. No entanto, foram encontrados bons valores de correlação entre os valores de idade e as variáveis do TD2, realizado depois do exercício físico (PONTOS_TD2: $r = -0,84$; ACERTOS_TD2: $r = -0,86$; ERROS_TD2: $r = -0,77$) ($p < 0,01$). Esses valores de correlação não se confirmaram em relação a variável PERF_TD2 ($r = -0,43$). Neste sentido, os resultados do TD2, realizado após o teste de esforço físico apresentaram relação com a idade dos navegadores. Apesar da

maior quantidade de pontos e de acertos no TD2, os indivíduos jovens obtiveram, também, uma maior quantidade de erros (FIGURA 1). A relação entre PONTOS_TD2 e ACERTOS_TD2 com ERROS_TD2, foi forte e significativa ($r = 0,92$, $p < 0,01$), para ambas as correlações. Verificamos que o maior número de erros obtido no TD2 em comparação com TD1, pode significar uma maior quantidade de erros durante competição, como efeito do cansaço físico e psicológico dos testes ($p < 0,05$) (TABELA 2). Isso significa que, durante uma competição, o estresse causado pelas exigências fisiológicas próprias do exercício, pelo ambiente hostil, pela privação de sono e pela função de navegação, seria mais bem administrado pelos navegadores mais velhos, em virtude dos resultados encontrados no TD2.

Adicionalmente, esses resultados indicam que os indivíduos mais jovens, apesar de terem acertado mais depois do teste físico, erraram mais do que os indivíduos mais velhos. Em uma situação real, tal como uma competição, esse fato pode ser prejudicial para o desempenho da equipe, pois um erro de orientação pode representar quilômetros e horas a mais em comparação a outras equipes com navegadores mais experientes, visto que os atletas mais velhos erraram menos perante um estímulo estressor. Portanto, mesmo que a quantidade de acertos e pontos dos mais jovens tenha sido melhor e significativa, esse resultado não está sendo favorável em relação aos erros, pois em competições os erros na tomada de decisão, também, interferem no desempenho competitivo. No programa utilizado para avaliar o TD, a quantidade de erros não participa do cálculo dos resultados. Provavelmente, por esse motivo, a PERF_TD2 não apresentou diferença e nem correlação com a idade.

Em estudos realizados por Pesce et al.(31), foi verificado que atletas de orientação experientes e mais velhos apresentaram maior velocidade de reação e controle da atenção em comparação aos menos experientes. Eccles et al.(32), verificaram que atletas de orientação mais experientes possuíam maior habilidade de consultar a carta topográfica durante deslocamento, enquanto que os menos

experientes precisavam parar mais vezes e por mais tempo. Essa habilidade foi atribuída a maior capacidade de concentração e atenção, variável que pode ser treinada e que pode aumentar o desempenho em esportes caracterizados pela multiplicidade e variação dinâmica de elementos. Para Guzmán et al.(33), a competência em realizar técnicas de orientação de forma eficiente foi a variável primordial que diferenciou atletas de orientação de elite daqueles que não são elite.

Pontos fortes e limitações do estudo

Uma importante limitação deste estudo foi o teste físico utilizado para simular uma situação competitiva nas corridas de aventura. O teste progressivo máximo em esteira com intensidades crescentes até atingir a intensidade máxima não se assemelha com a duração, com a variação de intensidade de corrida e nem com o terreno que costuma caracterizar essas competições. Neste sentido, as condições estressantes em que o navegador necessita tomar decisões para orientar sua equipe não são idênticas as que foram submetidos neste estudo. Entretanto, o teste físico escolhido, além de ser de fácil e rápida execução foi suficientemente intenso para gerar uma alteração aguda no resultado do TD2 em comparação ao TD1. Qualquer outro teste que fosse mais próximo das condições de prova despenderia um maior tempo e energia dos seus participantes, além de não submeter os indivíduos sob a verdadeira pressão competitiva.

Dentre as possibilidades de futuros estudos sugere-se a realização de testes físicos sob condições mais próximas das provas de corrida de aventura a fim de verificar seu efeito nos parâmetros de tomada de decisão dos navegadores e no desempenho em tomada de decisão

Conclusão

Conclui-se que a aptidão física não é parâmetro exclusivo para a determinação do desempenho de atletas de corrida de aventura. Apesar da necessidade de preparação fisiológica adequada a fim de enfrentar o desgaste físico das provas, os aspectos psicológicos e a experiência do navegador parecem influenciar de forma significativa no

desempenho final da equipe. Isso pode ser explicado pelo fato da corrida de aventura ser um esporte multidisciplinar, exigindo dos participantes um preparo não só fisiológico, mas também psicológico e cognitivo. Isso nos leva a crer que quanto mais experiente for o navegador, menos erros ele terá durante uma prova de corrida de aventura, proporcionando um menor desgaste físico de todos os componentes da equipe. Isso pode ser bastante relevante, pois quem erra mais, percorre maiores distâncias e perde tempo em relação às outras equipes. Dessa forma, sugere-se que as equipes deem atenção, em seu período de preparação, não somente ao fator fisiológico, mas, também, aos fatores envolvidos com a tomada de decisão e a prática da orientação no planejamento do treinamento para um melhor desempenho nas competições.

Declaração de conflito de interesses

Não nenhum conflito de interesses no presente estudo.

Referências

01. Levada-Pires AC, Fonseca CE, Hatanaka E, Alba-Loureiro TD, Angelo A, Velhote FB, et al. The effect of an adventure race on lymphocyte and neutrophil death. *Eur J Appl Physiol* 2010;109:447-53.
02. Rincón EO, Marchena JM, García JJ, Schmidt A, Schultz T, Malpica I, et al. Phagocytic function in cyclists: correlation with catecholamines and cortisol. *J Appl Physiol* 2001;91:1067-72.
03. Coyle E. Physical activity as a metabolic stressor. *Am J Clin Nutr* 2000;72(S):512–20.
04. Achten J, Halson SA, Moseley L, Rayson MP, Casey A, Jeukendrup AE. Higher dietary carbohydrate content during intensified running training results in better maintenance of performance and mood state. *J Appl Physiol* 2004;96:1331–40.
05. Halson SL, Bridge MW, Meeusen R, Busschaert B, Gleeson M, Jones DA, et al. Time course of performance changes and fatigue markers during intensified training in trained cyclists. *J Appl Physiol* 2002;93:947–56.
06. Wasmund LW, Westerholm EC, Watenpaugh DE, Wasmund SL, Smith ML. Interactive effects of mental and physical stress on cardiovascular control. *J Appl Physiol* 2002;92:1828–34.

07. Duarte AF, Pitaluga MV, Moraes JM, Ribeiro LCS. Condicionamento físico aeróbio e reações psicofisiológicas a um teste de estresse. *Rev. Educ. Física* 2003;127:4-9.
08. Ribas PR, Ribeiro LCS. Aptidão física e o controle do comportamento psicofisiológico de pilotos de helicópteros do Exército Brasileiro pelo biofeedback. *Rev. Educ. Física* 2003;127:41-7.
09. Anglem N, Lucas SJE, Rose EA, Cotter JD. Mood, illness and injury responses and recovery with adventure racing. *Wild Environ Med* 2008;19:30-8.
10. Lucas SJ, Anson JG, Palmer CD, Hellemans IJ, Cotter JD. The impact of 100 hours of exercise and sleep deprivation on cognitive function and physical capacities. *J Sports Sci* 2009;27:719-28.
11. Mann D, Schaad K. The complete guide to adventure racing. Nova Iorque: Hatherleigh Press; 2001.
12. Dias AC, Dantas EHM. A tomada de decisão na orientação. *Rev. Educ. Física* 2004;128:12-7.
13. Palermo MA; Coelho FD; Gorski T; Coertjens M; Krueel LFM. Relação entre o condicionamento físico e a idade no desempenho de equipes de corrida de aventura. *Revista Kinesis*, v. 31, p. 55-74, 2013.
14. Tanaka K, Matsuura Y, Matsuzaka A, Hirakoba K, Kumagal S, Sun SO, et al. A longitudinal assessment of anaerobic threshold and distance-running performance. *Med Sci Sports Exerc* 1984;16:278-82.
15. Péronnet F, Thibault G, Rhodes EC, McKenzie DC. Correlation between ventilatory threshold and endurance capability in marathon runners. *Med Sci Sports Exerc* 1987;19:610-15.
16. Maffulli N, Capasso G, Lancia A. Anaerobic threshold and performance in middle and long distance running. *J Sport Med Phys Fit* 1991;31:332-38.
17. Sleivert GG, Wenger HA. Physiological predictors of short-course triathlon performance. *Med Sci Sports Exerc* 1993;25:871-6.
18. Taylor HL, Buskirk E, Henschel A. Maximal oxygen intake as an objective measure of cardiorespiratory performance. *J Appl Physiol* 1955;8:73-80.
19. Amann M, Subudhi A, Foster C. Influence of testing protocol on ventilatory thresholds and cycling performance. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36:613-22.
20. Gaskill SE, Ruby BC, Walker AJ, Sanchez OA, Serfass RC, Leon AS. Validity and reliability of combining three methods to determine ventilatory threshold. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33:1841-8.
21. Creagh U, Reilly T. Physiological and biomechanical aspects of orienteering. *Sports Med* 1997;24:409-16.
22. Bassett DR, Howley ET. Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Med Sci Sports Exerc* 2000;32:70-84.
23. Noakes TD. Physiological models to understand exercise fatigue and the adaptations that predict or enhance athletic performance. *Scand J Med Sci Sports* 2000;10:123-45.
24. Butts NK, Henry BA, Mclean D. Correlations between VO_{2max} and performance times of recreational triathletes. *J Sport Med Phys Fit* 1991;31:399-44.
25. Bulbulian R, Wilcox AR, Darabos BL. Anaerobic contribution to distance running performance of trained cross-country athletes. *Med Sci Sports Exerc* 1986;18:107-13.
26. Boutcher SH, Nurhayati Y, McLaren PF. Cardiovascular response of trained and untrained old men to mental challenge. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33:659-64.
27. Ando S, Kimura T, Hamada T, Kokubu M, Moritani T, Oda S. Increase in reaction time for the peripheral visual field during exercise above the ventilatory threshold. *Eur J Appl Physiol* 2005;94:461-67.
28. Moyna NM, Bodnar JD, Goldberg HR, Shurin MS, Robertson RJ, Rabin BS. Relation between aerobic fitness level and stress induced alterations in neuroendocrine and immune function. *Int J Sports Med* 1999;20:136-41.
29. Spalding TW, Jeffers LS, Porges SW, Hatfield BD. Vagal and cardiac reactivity to psychological stressors in trained and untrained men. *Med Sci Sports Exerc* 2000;32:581-91.
30. Reilly T, Smith D. Effect of work intensity on performance in a psychomotor task during exercise. *Ergonomics* 1986;29:601-06.
31. Pesce C, Cereatti L, Casella R, Baldari C, Capranica L. Preservation of visual attention in older expert orienteers at rest and under physical effort. *J Sport Exerc Psychol* 2007;29:78-99.

32. Eccles DW, Walsh SE, Ingledew DK. Visual attention in orienteers at different levels of experience. *J Sports Sci* 2006;4:77-7.
33. Guzmán JF, Pablos AM, Pablos C. Perceptual-cognitive skills and performance in orienteering. *Percept Mot Skills* 2008;107:159-64.



Artigo Original

Original Article

Aptidão neuromuscular de militares da Força de Pacificação do Exército Brasileiro

Neuromuscular fitness of Brazilian Army military personnel in Peacekeeping Force

Alexandre Bassetto Okamura^{1,2,5} Esp, Luiz Renato Laraia Pinheiro^{1,3} Esp, Gustavo Berton^{1,3} Esp, Adriana Mary Nunes Costa Okamura⁴ MS, Antonio Aliás Garcia⁶ PhD e Danielli Braga de Mello^{1,3,5} PhD

Recebido em: 27 de agosto de 2015. Aceito em: 26 de janeiro de 2016.
Publicado online em: 30 de março de 2016.

Resumo

Introdução: Nos últimos anos, tornou-se frequente a participação do Exército Brasileiro em operações de Garantia da Lei e da Ordem. Essas atividades, devido às suas peculiaridades, carecem de uma tropa bem preparada técnica e fisicamente.

Objetivo: Analisar a aptidão neuromuscular dos militares do contingente da Força de Pacificação do Exército Brasileiro no Complexo do Alemão e da Penha.

Métodos: A amostra foi composta por 38 militares, integrantes do contingente, com média de idade de $21,16 \pm 1,33$ anos. Foram realizados avaliação da composição corporal e os testes de aptidão neuromuscular componentes do Teste de Avaliação Física (TAF) do Exército Brasileiro: testes de barra, flexão de braços e abdominal, em dois momentos distintos, antes (Pré) e após o término das operações (Pós). Foram utilizadas técnicas de estatística descritiva e inferencial por meio do teste t de Student e correlação de Pearson. O nível de significância adotado foi $p < 0,05$.

Resultados: Observou-se um aumento da massa corporal ($\Delta\% = 2,33$; $p = 0,04$) e uma redução significativa nos três testes físicos realizados: teste da barra ($\Delta\% = -27,35$; $p = 0,000$), teste de flexão de braços ($\Delta\% = -12,92$; $p = 0,003$), e teste de abdominal ($\Delta\% = -10,03$; $p = 0,040$). Verificou-se ainda a existência de uma correlação moderada negativa e significativa do teste da barra com a massa corporal.

Conclusão: Concluiu-se que a aptidão neuromuscular apresentou redução significativa, associada à piora nos índices de rendimento do TAF determinado pelo Exército Brasileiro devido à dificuldade da manutenção da rotina de treinamento físico regular em situações de operação.

Palavras-chave: exercício físico, militares, aptidão neuromuscular.

Pontos-Chave Destaque

O período de operações sem planejamento para a realização de treinamento físico mostrou associação com :

- Aumento na massa corporal dos militares envolvidos; e
- Queda no rendimento em todos os testes de aptidão neuromuscular realizados
- Houve correlação negativa entre o teste da barra e a massa corporal e o IMC, o que sugere que indivíduos com menor massa corporal e/ou menor IMC alcançam melhores resultados neste teste.

⁵ Autor correspondente: Alexandre Bassetto Okamura – email: okamura_bdr@hotmail.com

Afiliações: ¹ Exército Brasileiro (EB/Brasil). ² Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (ESEF/UFRGS/RS/Brasil). ³ Escola de Educação Física do Exército (EsFEx/RJ/Brasil). ⁴ Departamento de Fisiologia e Farmacologia da Universidade Federal do Ceará (FisFar/UFC/CE/ Brasil). ⁵ Laboratório de Biociências da Motricidade Humana da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (LABIMH/UNIRIO/RJ/Brasil). ⁶ Universidad de Almería (Espanña)

Abstract

Introduction: In recent years, the participation of Brazilian Army in Law and Order Guarantee Operations has become usual. Due to the peculiarities of these activities, they need a prepared troop, technically and physically.

Objective: The aim of this study was to analyze the neuromuscular fitness in militaries of the Brazilian Army pacification force into complex of Alemão and Penha.

Methods: Sample was composed of 38 militaries, members of the contingent, with age of 21.16 ± 1.33 years old. They was submitted to body composition measurements and neuromuscular fitness tests with components of the Army Physical Evaluation Test (TAF), consisted of pull-up test, push-up test and sit-up test, at two different times (before and at end) of operation. It was used descriptive statistics and to compare means the Student T test. For data correlation it was used Pearson's coefficient. The level of significance was 95% ($p < 0.05$).

Results: It was observed an increase in body mass ($\Delta\% = 2.33$, $p = 0.04$) and a decrease in all physical tests: pull-ups ($\Delta\% = -27.35$, $p = 0.000$), push-ups ($\Delta\% = -12.92$, $p = 0.003$), and sit-ups ($\Delta\% = -10.03$, $p = 0.040$). Still was observed that there was a moderate negative and significant correlation among pull-ups test and body mass index.

Conclusion: Decreasing of neuromuscular fitness in militaries due to the difficulty of performing a continuous physical training during the military activities.

Keywords: physical exercise, military, neuromuscular fitness.

Keypoints

- The employment period without planned time for physical training was associated with:
- Increased body mass of military personnel involved; and
- Performance decrease in all of neuromuscular fitness tests
- There was a negative correlation of body weight and BMI with pull-up test suggesting that subjects with lower body mass and / or BMI achieve better results in this test.

Aptidão neuromuscular de militares da Força de Pacificação do Exército Brasileiro

Introdução

A organização conjunta denominada Força de Pacificação (F Pac), trabalho em convênio entre a União e o Governo do Estado do Rio de Janeiro. Esta força-tarefa foi criada com o objetivo de erradicar ataques por parte do crime organizado nos Complexos do Alemão e da Penha, no período de dezembro de 2010 e junho de 2012, e integrou recursos operacionais militares do Exército Brasileiro (EB) e meios de segurança pública do estado(1).

Durante o dia, entre as atividades operacionais, era autorizada a realização de treinamento físico pelos militares nos períodos do rodízio em que não estavam em atividade de operação, porém a realização do mesmo não era obrigatória, e não existia um planejamento ou acompanhamento destas atividades por pessoal especializado. Além disso, tanto os horários como os locais para a prática de atividade física eram restritos e

controlados, dando-se sempre prioridade à segurança da tropa e ao bom transcorrer da missão(3).

Todas estas características e condicionantes da operação dificultavam a execução de um treinamento físico regular e, conseqüentemente, a manutenção dos padrões de condicionamento físico por parte dos militares do contingente.

Segundo o manual do campanha C 20-20 – Treinamento Físico Militar(4), uma boa aptidão física contribui para que o militar suporte melhor o estresse advindo do combate, desenvolva uma maior resiliência a doenças e lesões, e apresente maior motivação, concentração e autoconfiança no cumprimento de suas atribuições. Além disso, ela está diretamente relacionada com a manutenção da saúde, eficiência profissional e desenvolvimento de aspectos psicofísicos(4).

Nesse contexto, a aptidão neuromuscular é muito exigida no ambiente militar, pois,

cargas tipicamente carregadas pelos soldados, como munição e armamento, têm sempre o mesmo peso, sendo mais facilmente levantadas e carregadas pelos militares com maior força de resistência(5). Independente da idade ou da situação operacional do militar é importante que se mantenha níveis adequados de força e resistência muscular através de treinamento neuromuscular. Desta maneira, busca-se aprimorar seu desempenho nas atividades de combate e esportivas, a fim de contribuir para prevenir lesões e degeneração osteomuscular, e melhorar a composição corporal, pelo aumento da massa magra, taxa metabólica e pela diminuição da gordura no organismo(6).

Em virtude disto, o objetivo deste trabalho foi avaliar as alterações na aptidão neuromuscular e na composição corporal dos militares do Exército Brasileiro, integrantes do contingente de uma missão de pacificação, comparando antes do início e após o término das operações.

Métodos

Esta pesquisa teve caráter descritivo longitudinal(8). A amostra foi composta por 38 militares do sexo masculino, participantes da F Pac, com idade média de $21,16 \pm 1,33$ anos, aptos a realizar atividades físicas e o Teste de Avaliação Física (TAF) do Exército.

O presente trabalho atendeu às Normas para a Realização de Pesquisa em Seres Humanos, Resolução 196/96, do Conselho Nacional de Saúde de 10/10/1996 e está inserido em um projeto maior aprovado pelo sistema CEP-CONEP (CAAE: 35458714.6.0000.5250). O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) foi assinado pelos voluntários ao estudo contendo: objetivo do estudo, procedimentos de avaliação, caráter de voluntariedade da participação do sujeito e isenção de responsabilidade por parte do avaliador e da Instituição.

Foram excluídos da amostra os militares com algum tipo de lesão musculoesquelética; que apresentassem alguma enfermidade nos dias das avaliações, que estivessem utilizando medicamentos e/ou recursos ergogênicos nutricionais, e aqueles que não estivessem de acordo para participar da pesquisa por meio da assinatura do TCLE.

Variáveis de estudo

A aptidão neuromuscular (variável desfecho) foi avaliada por meio do Teste de Avaliação Física (TAF) – do Exército Brasileiro, instrumento usado para controle e avaliação do desempenho físico dos militares, que considera o padrão de desempenho físico em relação o sexo e a faixa etária(4). O TAF é composto pelo teste de corrida de 12 min (Cooper), a pista de pentatlo militar (PPM) e das avaliações neuromusculares: o teste de flexão de braços, o teste de abdominal supra, o teste de flexão na barra(7). Todos os exercícios seguem protocolos previstos, e têm seus resultados conceituados através de comparação com tabelas constantes de legislação específica que regulamenta a avaliação, podendo ser obtidas as menções E, MB, B, R ou I(7).

Outras mensurações foram feitas a fim de caracterizar a amostra: massa corporal, estatura, índice de massa corporal e circunferência da cintura.

Procedimento de Coleta de Dados

A coleta de dados foi dividida em dois momentos: antes do início das atividades do contingente no Complexo (momento Pré); e três meses depois, ao término das atividades da companhia, quando os mesmos indivíduos encerravam as atividades (momento Pós). Todas as coletas realizaram-se nas dependências da Escola de Educação Física do Exército (EsEFEx), localizada na Fortaleza de São João, na cidade do Rio de Janeiro – RJ.

Nos dois momentos, foi realizada uma anamnese e avaliação da composição corporal: massa corporal, estatura, Índice de Massa Corporal (IMC), circunferência da cintura (CC). Todas as medidas foram coletadas individualmente, em sistema de rodízio, feitas somente pelo mesmo avaliador, utilizando os procedimentos determinados pela International Society for the Advancement of Kinanthropometry – ISAK(9).

Os indivíduos foram submetidos aos testes componentes do TAF relacionados à aptidão neuromuscular, na seguinte ordem: flexão na barra, flexão abdominal e flexão de braço. Todos os testes físicos foram conduzidos e

controlados durante todo o tempo por uma comissão de aplicação composta por militares da EsEFEx, com o intuito de evitar problemas e/ou falhas na execução dos movimentos seguindo, os mesmos procedimentos descritos nas Diretrizes para o Treinamento Físico Militar do Exército e a sua Avaliação(7).

Análise Estatística

Foram utilizadas técnicas de estatística descritiva por meio de média, desvio padrão e coeficiente de variação ($\Delta\%$). Foi realizada a análise da normalidade dos dados utilizando o teste de Levene. Baseado nisto, utilizou-se a estatística inferencial: o teste t de Student pareado para comparação entre os dois momentos; e o coeficiente de Pearson (r) para verificar a correlação entre as variáveis de composição corporal e aptidão neuromuscular ($r < 0,39$: fraca magnitude, $r \geq 0,4$ a $< 0,49$: moderada magnitude e $r > 0,5$: forte magnitude(10). O nível de significância adotado foi de 95% ($p < 0,05$).

Para processamento dos dados, foi utilizado programa estatístico Statistical Package for the Social Sciences (SPSS, versão 17).

Resultados:

Observou-se um aumento significativo da massa corporal após o período de operações ($\Delta\% = 2,33$; $p = 0,04$) conforme pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1 – Composição corporal dos militares pré e pós Operação de Pacificação

CompC	Mom.	Média	DP	$\Delta\%$	P
Massa corporal	Pré	73,87	13,31	2,33	0,040
	Pós	75,59	12,85		
Estatura	Pré	1,72	0,06	-	-
	Pós	1,72	0,06		
IMC	Pré	24,83	3,85	2,57	0,059
	Pós	25,47	4,00		
CC	Pré	80,18	8,23	0,23	0,870
	Pós	80,37	9,36		

Comp C: composição corporal; **Mom.:** momento de coleta; **DP:** desvio padrão; **$\Delta\%$:** coeficiente de variação; **P:** p-valor, obtido a partir do teste t de Student; **IMC:** Índice de Massa Corporal; **CC :** circunferência de cintura.

Ao comparar os resultados dos testes físicos, observou-se uma redução significativa no número de repetições executadas: no teste da barra ($\Delta\% = -27,35$; $p = 0,000$), seguido do

teste de flexão de braços ($\Delta\% = -12,92$; $p = 0,003$), e por fim, no teste de abdominal ($\Delta\% = -10,03$; $p = 0,040$) (Tabela 2).

Tabela 2 – Aptidão neuromuscular dos militares pré e pós Operação de Pacificação

Aptidão Neurom.	Mom.	Méd.	DP	$\Delta\%$	P
Barra	Pré	8,95	4,71	-27,35	0,000
	Pós	6,50	4,25		
Abdominal	Pré	69,24	19,46	-10,03	0,040
	Pós	62,29	24,47		
Flexão de braços	Pré	43,37	13,59	-12,92	0,003
	Pós	37,76	9,64		

Aptidão Neurom.: aptidão neuromuscular; **Mom.:** momento de coleta; **Méd.:** média; **DP:** desvio padrão; **$\Delta\%$:** coeficiente de variação; **P:** p-valor, obtido a partir do teste t de Student.

A influência desta redução pode ser observada no desempenho dos militares quando conceituamos os índices através da tabela do TAF do Exército. Verificou-se um aumento na prevalência de indivíduos nos conceitos mais baixos (R e I) em todos os exercícios após o período de Operação e, por conseguinte, a diminuição na frequência de conceitos mais elevados, conforme representado na Figura 1.

De acordo com a correlação dos dados no momento Pré, o resultado do teste da barra mostrou correlação negativa de forte magnitude com três das variáveis da composição corporal: massa corporal, IMC e CC, e correlação negativa fraca com a estatura (Tabela 3).

No momento Pós, o teste da barra manteve correlação negativa moderada com a massa corporal e IMC. No entanto, não apresentou correlação significativa com as variáveis Estatura e CC (Tabela 4).

Discussão

Os resultados mostraram que, após os três meses de trabalho intenso, houve um aumento significativo da massa corporal dos militares ($\Delta\%=2,33$), bem como uma redução significativa dos índices nos testes físicos ($\Delta\%= -10,3$ a $-27,35$). Além disso, o aumento na massa corporal apresentou-se correlacionado a declínio na aptidão neuromuscular. As variações encontradas podem ser explicadas pela ausência da rotina de treinamento físico prevista no quadro de trabalho, das limitações para execução, bem

como da realização de qualquer atividade física baseada somente no interesse e disponibilidade individuais.

Conforme menciona Fleck e Kraemer(11), é necessário que haja uma continuidade no treinamento físico, com um mínimo de sessões, para a manutenção do condicionamento obtido. O Manual de Treinamento Físico Militar (TFM) C 20-20 corrobora com essa ideia, quando relata que a interrupção do treinamento por mais de 48h já

pode provocar diminuição do condicionamento(4).

Ao analisar os resultados dos testes de aptidão neuromuscular e compará-los com a tabela de conceitos do TAF do Exército(7), pode-se observar que, no início das atividades do contingente, os militares pesquisados apresentavam uma boa aptidão neuromuscular, decorrente de fruto do treinamento físico militar a qual os indivíduos eram submetidos em sua Organização Militar

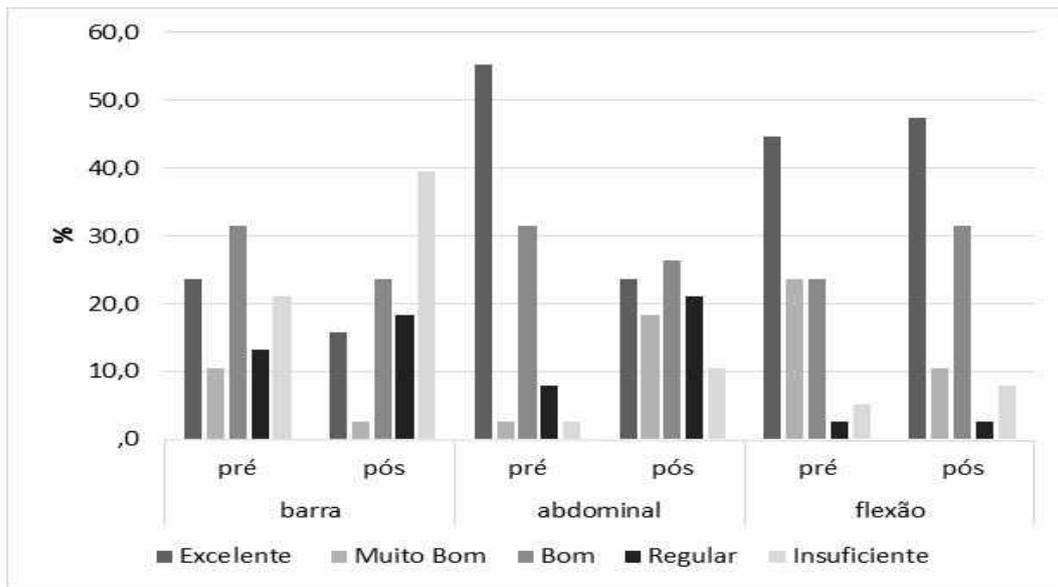


Figura 1 – Distribuição de frequência dos conceitos da tropa no TAF

Tabela 3 – Correlação entre composição corporal e aptidão neuromuscular no momento pré Operação de Pacificação

r (p-valor)	Massa Corporal	Estatura	IMC	CC
Barra	-0,566 (0,000)	-0,332 (0,042)	-0,502 (0,001)	-0,530 (0,001)
Flexão	-0,065 (0,696)	-0,226 (0,172)	-0,220 (0,184)	-0,248 (0,134)
Abdominal	-0,285 (0,083)	0,081 (0,630)	-0,102 (0,541)	0,051 (0,763)

IMC: Índice de Massa Corporal; CC: circunferência de cintura; r: coeficiente de correlação de Pearson

TABELA 4 – Correlação entre composição corporal e aptidão neuromuscular no momento pós

r (p-valor)	Massa Corporal	Estatura	IMC	CC
Barra	-0,479 (0,002)	-0,148 (0,376)	-0,451 (0,004)	-0,287 (0,081)
Flexão	-0,214 (0,198)	0,085 (0,612)	-0,287 (0,081)	-0,208 (0,210)
Abdominal	0,112 (0,502)	0,179 (0,282)	0,037 (0,825)	-0,100 (0,550)

IMC: Índice de Massa Corporal; CC: circunferência de cintura; r: coeficiente de correlação de Pearson

de origem, devidamente planejados e conduzidos por pessoal especializado (4). Os militares submetidos à ação da FPac não passam por treinamento específico para tal atividade, porém em outras operações, como a Força de Paz do Haiti, a tropa é provida de um período de treinamento físico planejado antes do início das operações e desta forma, desenvolve as aptidões físicas dos militares selecionados, tornando-os melhor preparados para o cumprimento da missão e para a rotina específica que há por vir(12).

De acordo com os índices alcançados nos testes neuromusculares após o tempo da missão, verificou-se uma queda no resultado do TAF dos militares, que alcançaram uma média menor de repetições em todos os exercícios, assim como uma redução na frequência dos conceitos mais elevados, com aumento nas menções “R” e “I”. De acordo com a literatura, tal queda de rendimento poderia ser minimizada, através de uma preparação física antes do início das operações. Um período de treinamento de 12 semanas antes do embarque de um contingente para o Haiti foi suficiente para desenvolver um condicionamento neuromuscular que, mesmo após seis meses de destreinamento nas operações de paz, contribuiu para um rendimento acima ou semelhante ao apresentado nos testes iniciais(12). Vieira et al.(13) também mostraram que um treinamento de 8 semanas pré-operação pode promover ganhos significativos para a aptidão neuromuscular dos indivíduos, principalmente no resultado dos testes de barra e flexão de braços. Essa mesma conclusão foi obtida por Verzola, Vieira e Petroski(14) em uma periodização de 12 semanas.

Santos, Neto e Peres(15) e Aita et al.(16) além de corroborarem em suas pesquisas os resultados acima, demonstram que a musculação é uma alternativa para a execução do treinamento físico dentro dos quartelamentos nas operações, pois, obtém-se uma boa resposta no condicionamento, necessitando de um menor espaço para sua execução e com uma maior independência dos praticantes. Mesmo sendo um método pouco

utilizado pelos militares no planejamento e execução do TFM, a musculação parece apresentar melhores ganhos na aptidão neuromuscular do que as técnicas comumente empregadas (ginástica básica, pista de treinamento em circuito)(17).

Quando correlacionadas as variáveis da composição corporal com os resultados dos testes de aptidão neuromuscular, em ambos os momentos, observou-se uma correlação moderada negativa e significativa do teste da barra com a massa corporal (r pré = -0,556 e r pós = -0,479), e conseqüentemente com o IMC (r pré = -0,502 e r pós = -0,451), o que sugere que indivíduos com menor massa corporal e/ou menor Índice de Massa Corporal, têm mais facilidade em executar o movimento específico da barra, alcançando melhores resultados.

Pontos fortes e limitações do estudo

O ponto forte deste estudo reside no fato de ter sido o primeiro a ter investigado aspectos relacionados à saúde e à operacionalidade em uma tropa do Exército Brasileiro em missão operacional realizada em solo pátrio.

A principal limitação do estudo está na comparação qualitativa dos dados avaliados com aqueles existentes na literatura, devido à especificidade da situação vivida pelos militares participantes desta pesquisa.

É plausível que as variações encontradas estejam relacionadas ao nível de atividade física, sob a forma de treinamento físico militar, praticado antes e durante a missão. Todavia, no presente estudo essa variável não foi contemplada.

Conclusão

Concluiu-se que devido à dificuldade da manutenção da rotina de treinamento físico regular em situações de operação, como a da Força de Pacificação no Complexo do Alemão e da Penha, a aptidão neuromuscular apresentou redução significativa, associada à piora nos índices de rendimento do TAF determinado pelo Exército Brasileiro.

Por esse motivo, faz-se necessário que o modelo de preparação adotado para as tropas da Força de Paz, com a execução de um

treinamento físico antes das operações, seja seguido para outros contingentes que forem selecionados para as diversas missões semelhantes.

Sugere-se que novos estudos sejam realizados em prol da criação e implantação de um plano de treinamento para tais indivíduos durante as operações, respeitando dentro do possível os princípios de treinamento, principalmente a continuidade, de modo a minimizar a perda dos padrões físicos dos indivíduos envolvidos. Um militar designado para a função de Oficial de TFM do contingente poderia ser o responsável pela execução desta missão. Dessa forma, é possível uma potencialização do trabalho e um melhor condicionamento físico e mental dos militares envolvidos nestes tipos de operação.

Declaração de conflito de interesses

Não nenhum conflito de interesses no presente estudo.

Referências

1. Brasil. Ministério da Defesa. Diretriz Ministerial nº 15/2010, de 04 de dezembro de 2010. Determina a organização da Força de Pacificação (F Paz). Brasília, DF. 2010.
2. Brasil. Ministério da Defesa. Acordo para o emprego da Força de Pacificação na cidade do Rio de Janeiro, de 23 de dezembro de 2010. Rio de Janeiro, RJ. 2010.
3. Brasil. Ministério da Defesa. Normas Gerais de Ação da FT Avaí na Operação Arcanjo / 7, de 03 de abril de 2012. Rio de Janeiro, RJ. 2012.
4. Brasil. Ministério da Defesa. Manual de Campanha C 20-20 – Treinamento Físico Militar. 3ª ed. Brasília, DF: EGGCF; 2002.
5. Oliveira EAM. Validade do teste de aptidão física do Exército Brasileiro como instrumento para determinação das valências necessárias ao militar. *Revista de Educação Física do Exército* 2005; 131: 30-7.
6. Prestes J, Foschini D, Marchetti P, Charro MA. Prescrição e periodização do treinamento de força em academias. 1ª ed. Barueri, SP: Manole; 2010.
7. Brasil. Ministério da Defesa. Portaria nº 032, de 31 de março de 2008. Aprova a diretriz para o Treinamento Físico Militar do Exército e a sua Avaliação. Brasília, DF: EGGCF - Boletim do Exército; 2008.
8. Thomas JR, Nelson JK. Métodos de Pesquisa em Atividade Física. 3 ed. Porto Alegre: Artmed; 2002.
9. Marfell-Jones T, Stewart A. International standards for anthropometric assessment. South Africa: International Society for the Advancement of Kinanthropometry, 2006.
10. Hulley SB, Cummings SR, Browner WS, Grady D, Hearst N, Newman TB. Delineando a pesquisa clínica: uma abordagem epidemiológica. 2ª Ed. Porto Alegre: Editora Artmed; 2003.
11. Fleck SJ, Kraemer WJ. Fundamentos do treinamento de força muscular. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed; 2002.
12. Neves ALSC, Duarte AFA. Efeitos do treinamento e destreinamento sobre os perfis antropométrico e físico de militares brasileiros de força de paz. *Revista de Educação Física do Exército* 2005; 132: 20-30.
13. Vieira G, Duarte D, Silva R, Fraga C, Oliveira M, Rocha R et al. Efeitos de oito semanas de treinamento físico militar sobre o desempenho físico, variáveis cardiovasculares e somatório de dobras cutâneas de militares de força de paz do Exército Brasileiro. *Revista de Educação Física do Exército* 2006; 134: 30-40.
14. Verzola MR, Vieira G, Petroski EL. Três meses de treinamento físico melhora a composição corporal e aptidão física de bombeiros. *Revista de Educação Física do Exército* 2009; 11-18.
15. Santos A, Neto AP, Peres FP. Influência do treinamento combinado de força e endurance nas respostas do TAF de militares do 14º GAC. *Movimento & Percepção* 2005; v.5, 6: 163-75.
16. Aita E, Júnior RRG, Silva GF, Rosa AS, Oliveira RM, Almeida LP et al. Comparação de dois métodos de treinamento neuromusculares, específicos para flexão na

barra fixa. *Revista de Educação Física do Exército* 2005; 130: 7-14.

17. Petersen A, Campos JP, Silva PC, Zanetti DWS, Rola DC, Vieira JL. Eficácia da pista de treinamento em circuito e a ginástica básica como treinamento de força muscular para realização da puxada na barra fixa. *Revista de Educação Física do Exército* 2003; 127: 98.



Artigo Original

Original Article

Características antropométricas e desempenho físico de soldados integrantes da Tropa de Choque

Anthropometric and physical performance of military Shock Troops

Antonio Carlos Contessa Ferreira Junior¹ Esp, Júlia Dubois Moreira¹ PhD, Marcelo Coertjens^{1,2} MS, Luiz Fernando Martins Kruehl¹ PhD

Recebido em: 27 de agosto de 2015. Aceito em: 09 de novembro de 2015.
Publicado online em: 30 de março de 2016.

Resumo

Introdução: A ação da Tropa de Choque caracteriza-se pela rapidez na dispersão do grupamento através da força e potência muscular, entretanto sua preparação caracteriza-se pela especificidade aeróbica.

Objetivo: O objetivo deste trabalho foi analisar características antropométricas, força muscular e desempenho físico aeróbico e anaeróbico avaliados em soldados da Tropa de Choque do Exército e comparar com resultados da literatura obtidos em atletas do futebol americano, rúgbi e cabo de guerra.

Métodos: Foram avaliados 24 soldados quanto às características antropométricas, potência anaeróbica (Teste de Wingate e salto vertical), força de preensão manual, força de membros superiores no supino e membros inferiores no agachamento através de uma Repetição Máxima (1RM), teste de corrida de 12 min e força muscular localizada avaliados pelo Teste de Avaliação Física (TAF). As variáveis foram analisadas através da estatística descritiva (média \pm desvio-padrão).

Resultados: Em relação às características antropométricas, foram as médias encontradas foram 178 \pm 5 cm para estatura; 79,9 \pm 7,8 kg para massa corporal total; e 68,60 \pm 4,9 kg para massa magra. O pico de potência foi de 773,0 \pm 124,8 W; a potência média, 604,5 \pm 69,7 W; e a distância no salto vertical, 55 \pm 6 cm. A força de preensão manual foi de 60,8 \pm 15,2 kg_f (dominante). No supino, a média foi de 75,6 \pm 20,1 kg e no agachamento 126,4 \pm 19,8 kg para os testes de 1RM. Todos os resultados do TAF atingiram os conceitos máximos exigidos.

Conclusão: Os participantes do estudo apresentaram condicionamento aeróbico e resistência muscular localizada de acordo com as exigências do TAF, porém possuem características antropométricas, níveis de força muscular e potência anaeróbica inferiores aos atletas dos esportes considerados como referência.

Pontos-Chave Destaque

- Os soldados da Tropa de Choque apresentavam aptidão cardiorrespiratória e resistência muscular classificadas como excelente.

- As características antropométricas, níveis de força muscular e potência anaeróbica de membros inferiores dos soldados apresentaram valores inferiores dos atletas de esportes de referência.

- Os resultados sugerem necessidade de maior ênfase no treinamento físico para o desenvolvimento de força e potência muscular.

Palavras-chave: composição corporal, aptidão física, força muscular, aptidão cardiorrespiratória, militares.

[§] Autor correspondente: Marcelo Coertjens – e-mail: coertjens@hotmail.com

Afiliações: ¹ Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Educação Física. Grupo de Pesquisa em Atividades Aquáticas e Terrestres. Porto Alegre, RS, Brasil. ² Universidade Federal do Piauí. Campus de Parnaíba. Curso de Fisioterapia. Parnaíba, PI, Brasil.

Abstract

Introduction: The action of military shock troops are characterized by rapid dispersion of the group through the muscle strength and power, but their preparation is characterized by specificity aerobics.

Objective: The objective of this study was to analyze anthropometric characteristics, muscle strength and aerobic and anaerobic exercise performance of riot control soldiers of the Army and compare with the literature results obtained with athletes from football, rugby and tug of war.

Methods: Twenty four soldiers were evaluated with regard to anthropometric characteristics, anaerobic power (Wingate Test and vertical jump), handgrip strength, strength of upper and lower limbs in bench press and squat using a repetition maximum (1RM) and 12 min running test and muscular strength obtained in the Physical Fitness Test (PFT). Variables were analyzed using descriptive statistics (mean \pm standard deviation).

Results: Mean values for anthropometric characteristics were 178 ± 5 cm for height; 79.9 ± 7.8 kg for total body mass; and 68.60 ± 4.9 kg for lean body mass. The peak power was 773.0 ± 124.8 W; the average power, 604.5 ± 69.7 W; and the distance in the vertical jump, 55 ± 6 cm. The handgrip strength was 60.8 ± 15.2 kg (dominant). In the 1RM bench press, it was obtained 75.6 ± 20.1 kg and 126.4 ± 19.8 kg in squat 1RM. All results of the PFT reached the maximum required concepts.

Conclusion: The participants of the study presented good levels of cardio respiratory fitness and muscular endurance in accordance with the requirements of the PFT, but have anthropometric characteristics related to levels of muscle strength and anaerobic power lower than the sports athletes taken as reference.

Keywords: body composition, physical fitness, muscle strength, cardio respiratory fitness, military personnel

Keypoints

- Shock Troop Soldiers presented cardio respiratory fitness and muscular endurance classified as excellent.
- The anthropometric characteristics, muscle strength levels and anaerobic power of the lower limbs of the soldiers presented lower values of reference sports athletes.
- The results suggest that physical training needs greater emphasis to develop muscle strength and power.

Características antropométricas e desempenho físico de soldados integrantes da Tropa de Choque

Introdução

Uma Tropa de Choque tem como principal ação coagir as pessoas a deixar um determinado local, cessar suas ações ou impedir que as mesmas desloquem-se por determinado caminho impedindo sua passagem, travando contato físico com um grande número de pessoas quando necessário(1). A ação de choque é o último recurso para o controle de um distúrbio civil (turba), mas se for necessária deve ser rápida, organizada e vigorosa(2). Para que haja sucesso em tais operações, o elemento surpresa é fundamental para causar desorganização e confusão no grupo de manifestantes, que em uma situação ideal só perceberiam a presença da tropa no momento em que iniciasse o contato físico entre os grupos(3). A Tropa de Choque deve, portanto,

formar um grupo coeso fisicamente, de forma a representar uma verdadeira barreira humana.

Ao se analisar a ação de uma Tropa de Choque pode-se observar o envolvimento de gestos explosivos, rápida movimentação para seus deslocamentos e grande força muscular de membros superiores e inferiores no momento do contato físico com um grupo de indivíduos. A tropa, geralmente em menor número de pessoas, deve sobrepujar a resistência oferecida por um grupo maior, empurrando e golpeando com membros superiores e inferiores e empunhando o material de defesa (escudo) e de ataque (cassetete)(4). Para sobrepujar a força combinada de mais de um oponente são necessários grandes níveis de força máxima e grande potência muscular para os

deslocamentos rápidos. Neste sentido, a tropa necessita estar fisicamente preparada e treinada para suportar o estresse físico exigido durante a ação de choque de forma a produzir o resultado esperado.

Alguns esportes como o futebol americano e o rúgbi possuem características semelhantes àquela observada durante a ação de uma Tropa de Choque no que diz respeito ao emprego de grande força e potência muscular contra um grupo de indivíduos(5-7). Este tipo de característica é observado especialmente nos jogadores das linhas de defesa do futebol americano, que se caracterizam por possuírem grande quantidade de massa magra, força e potência muscular(8). Além disso, a exemplo do que ocorre no esporte cabo de guerra(9), a força de prensão manual é, igualmente, importante, pois os soldados da Tropa de Choque precisam empunhar equipamentos de defesa e ataque e utilizá-los com força e potência durante sua ação. A demanda energética tanto para a preparação física como para o empreendimento de todas as atividades citadas são semelhantes, exigindo um rápido fornecimento energético para a execução de esforços físicos de grande intensidade e curta duração.

Desde o término do último governo militar, a função de Tropa de Choque, originalmente desempenhada pelas Forças Armadas, passou a ser atribuição da Polícia Militar(10). Com o advento da Constituição Federal de 1988, ficou determinado que em situações de grave perturbação da ordem pública, caso as tropas da Polícia Militar não conseguissem resolver a situação, então, subsidiariamente, seriam acionadas tropas do Exército(11).

O Exército Brasileiro possui tropas com diferentes especialidades, mas a preparação física segue um padrão para todas, dando ênfase à capacidade aeróbica e à resistência muscular localizada que são avaliadas pelo Teste de Avaliação Física (TAF)(12). Com exceção dos trabalhos destinados ao estudo de esportes que apresentam características anaeróbicas como os citados acima, até onde se sabe, não existe na literatura conhecimento relativo à preparação física ou avaliação fisiológica de indivíduos que se dedicam especificamente a ação de choque e controle de distúrbios civis. Apesar de ocorrerem

distúrbios em vários países do mundo, provavelmente, o Brasil seja um dos poucos países do mundo a possuir tropas no Exército especializadas neste tipo de operação. Devido às características operacionais específicas, a ação da Tropa de Choque exige uma preparação física adequada e que proporcione condições para que os soldados desempenhem suas funções. apesar de não ser caracterizada como um esporte, essas atividades aproximam-se de modalidades como o futebol americano e o rúgbi.

O objetivo deste trabalho foi descrever características antropométricas e de desempenho físico de soldados da Tropa de Choque do 3º Batalhão de Polícia do Exército e compará-los com resultados obtidos de atletas do futebol americano, rúgbi e cabo de guerra presentes na literatura.

Métodos

Desenho de estudo e amostra

Estudo do tipo seccional, descritivo e comparativo com dados levantados na revisão de literatura em atletas de futebol americano, rúgbi e cabo de guerra.

Participaram deste estudo 24 soldados da Tropa de Choque do 3º Batalhão de Polícia do Exército de Porto Alegre. Todos os soldados avaliados foram considerados experientes sob o aspecto tempo de serviço ($4,5 \pm 1,5$ anos), pois, para o padrão do Exército Brasileiro os soldados podem servir, no máximo, por seis anos. Além disso, todos os militares da amostra possuíam experiência em missão de paz no exterior, como apoio do Brasil à Organização das Nações Unidas (ONU), em Timor Leste. Participaram do estudo apenas os soldados, porque permanecem por todo o seu tempo de serviço militar executando as mesmas atribuições, sendo especializados para uma função apenas. A quantidade de indivíduos foi determinada por ser o número de soldados integrantes de um pelotão de choque do Exército Brasileiro. O pelotão é a célula básica para uma ação de choque e para fins operacionais é indivisível(13). Os participantes foram esclarecidos previamente a respeito dos objetivos e procedimentos deste estudo. Todos foram voluntários e assinaram o Termo de Consentimento Livre e

Esclarecido aprovado pelo Comitê de Ética local, conforme a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

Variáveis de estudo

As variáveis do desfecho do estudo pertenciam a dois grupos distintos: características antropométricas e desempenho físico, descritas a seguir.

Características antropométricas

As características antropométricas examinadas foram as seguintes: estatura (cm), massa corporal (kg) e composição corporal – massa magra (kg) e percentuais de massa gorda (%). A estatura e a massa corporal total foram avaliadas através de um estadiômetro e de uma balança antropométrica digital (Personal, Filizola, Brasil). A composição corporal foi predita utilizando-se o protocolo de sete dobras cutâneas (tríceps, supra-ílica, abdômen, axilar média, peitoral, subescapular e coxa) propostos por Jackson & Pollock(14), utilizada para o futebol americano(15), para o Cabo de Guerra e o rúgbi(9) através de um plicômetro (Científico, Cescorf, Brasil).

Desempenho físico

A avaliação de desempenho físico compõe-se da força de membros superiores e inferiores, da potência anaeróbica (lática e alática) de membros inferiores, da resistência muscular localizada de membros superiores e de músculos abdominais e da aptidão cardiorrespiratória.

A força de membros superiores foi pela força de prensão manual isométrica(9), utilizando-se um dinamômetro manual e pela avaliação da força muscular dinâmica de 1RM através da realização do exercício contrarresistência no supino(16,17). A força muscular dinâmica de uma repetição máxima (1RM) de membros inferiores foi avaliada pelo exercício de agachamento a 90°(16,17).

A potência de membros inferiores alática foi avaliada pelo teste de 30 segundos em cicloergômetro de Wingate(18), por meio da potência de pico em watts (W) e pelo teste de salto vertical (cm) (7,16,19) e a potência lática de membros inferiores pelo teste de 30 segundos em cicloergômetro de Wingate, por meio da potência média (W) (18,20).

A resistência muscular localizada de membros superiores foi avaliada pelos exercícios de flexão de braço na barra fixa (barra) e flexão e extensão de braços sobre o solo (apoio). Para a avaliação da resistência muscular localizada dos músculos abdominais utilizou-se o exercício abdominal remador(12,21).

A aptidão cardiorrespiratória foi estimada através do teste de Cooper (teste de corrida de 12 min), predizendo o consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$) por meio da fórmula $VO_{2máx} (ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}) = D - 504/45$, onde D refere-se à distância percorrida em metros.(12,22).

Procedimentos de coleta de dados

A coleta dos dados foi realizada em três dias, com intervalos de sete dias entre cada dia de avaliação, da seguinte forma: no primeiro dia foram realizadas as coletas de estatura, massa corporal, dobras cutâneas e o TAF. O TAF avalia a aptidão cardiorrespiratória e a resistência muscular(12,21) por meio dos seguintes testes: Teste de corrida de 12 min de Cooper, flexões e extensões na barra fixa (barra fixa), flexões e extensões sobre o solo (apoio) e abdominal (remador). Com exceção da corrida, todos os testes do TAF exigem que o militar realize o número máximo de repetições possível tendo como carga o peso do próprio corpo(12,21). No teste de corrida de 12 min, avalia-se a distância máxima que o indivíduo percorreu ao final de 12 min de corrida(22). Os resultados obtidos no TAF foram conceituados de acordo com os critérios utilizados pelo Exército para uma população de 18 a 25 anos(12), podendo variar de Insuficiente (I), Regular (R), Bom (B), Muito Bom (MB) e Excelente (E), sendo os índices mínimos exigidos para o teste de corrida de 12 min: 2300 a 2599 m; abdominal: 28 a 36 repetições; apoio no solo: 20 a 23 repetições e barra fixa: 9 repetições.

No segundo dia, foram realizados o teste de salto vertical e o teste de 30 segundos em cicloergômetro de Wingate. A potência anaeróbica alática de membros inferiores foi avaliada pelo teste de salto vertical, para o qual foi utilizada uma plataforma com placa de contato para medir o deslocamento vertical (cm)(7,16-19). Para a realização deste teste, o

movimento dos braços foi utilizado livremente com balanceio e o movimento de membros inferiores na forma de salto contramovimento(23), ou seja, com o indivíduo iniciando o teste na posição ortostática, fletindo rapidamente seus joelhos até 90° e, em seguida, realizando uma extensão de joelho de forma a saltar o mais alto possível. No ponto mais alto do salto o indivíduo necessitava tocar no ponto mais alto da placa de contato localizada na parede com a extremidade dos dedos realizando uma flexão de ombro até 180°. A altura do salto era determinada subtraindo a altura máxima alcançada com a ponta dos dedos durante o salto com a altura alcançada com a ponta dos dedos medida quando o indivíduo estava em repouso na posição ortostática e com o braço em flexão de 180°. Antes desta avaliação os sujeitos foram familiarizados com a execução do teste. A altura da medida no salto vertical (cm) não expressa diretamente o valor de potência produzido durante o salto (W), no entanto, é uma variável utilizada em equações de predição de potência de salto. Como a literatura costuma associar a potência anaeróbica alática na forma de altura de salto, iremos expressar essa variável dessa forma. O deslocamento vertical tem sido utilizado para a predição de desempenho de jogadores de futebol americano(7,16,19).

A potência anaeróbica láctica e alática de membros inferiores foi avaliada pelo teste de 30 segundos em cicloergômetro de Wingate. Este teste possibilita tanto a avaliação da potência anaeróbica láctica de membros inferiores por meio da potência média, como da potência anaeróbica alática através do pico de potência. O teste de Wingate caracteriza-se por exigir do avaliado a execução de um esforço físico em intensidade máxima contra uma resistência fixa na maior cadência possível durante 30 segundos em um cicloergômetro (Cybex, EUA). A carga do teste foi determinada como sendo o produto entre a massa corporal e $0,075 \text{ kp} \cdot \text{kg}^{-1}$ (18). A resistência no cicloergômetro utilizado foi de frenagem mecânica e tanto a cadência de pedalada ($\text{rev} \cdot \text{min}^{-1}$) como a frenagem foram monitoradas eletronicamente. Uma calibração manual com carga conhecida (dois kg) foi realizada de acordo com especificações do

fabricante no início das coletas de dados. Além disso, calibrações automáticas sempre antecederam a realização de cada teste.

No terceiro dia foram realizados os testes de preensão manual isométrica e força muscular dinâmica de 1RM, esse último avaliado para o movimento de supino e para o agachamento a 90°. A força de preensão manual isométrica foi avaliada utilizando-se um dinamômetro de mão (kg_f) ajustado individualmente ao tamanho da mão (JAMAR, EUA). Os indivíduos realizaram três tentativas com cada mão (dominante e não dominante), com intervalo de, no mínimo, um minuto entre as tentativas, sendo considerados válidos os maiores valores atingidos(9). A força muscular dinâmica para membros superiores e inferiores foi avaliada utilizando-se 1RM(16,17). Os exercícios utilizados foram o supino para membros superiores e o agachamento a 90° para membros inferiores. Para os dois exercícios foram utilizados uma carga teste inicial, calculada a partir de um percentual da massa corporal do indivíduo de acordo o exercício realizado(21). Após a determinação da carga teste, os indivíduos realizaram o maior número de repetições possível até o máximo de dez. Foram realizadas até cinco tentativas para que fosse atingida a carga máxima para uma repetição no supino e no agachamento. Para a estimativa da carga de 1RM e das cargas para cada tentativa, foi utilizada a tabela de correção relativa proposta por Lombardi(24). As fases concêntrica e excêntrica da execução dos movimentos duravam dois segundos. O intervalo aplicado entre as tentativas foi de cinco minutos(25). Os testes de 1RM foram executados com pesos livres utilizando barra e anilhas (Bitello).

Os dados coletados foram analisados através da estatística descritiva (média e desvio padrão) e teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov (Lilliefors). Este teste foi realizado com o objetivo avaliar a distribuição dos dados e verificar a existência de desvios da normalidade e de dados discrepantes (*outliers*) nas variáveis do grupo de soldados. Para a análise estatística foi utilizado pacote estatístico SPSS versão 11.0. Para se proceder à comparação das variáveis de estudo da amostra com dados presentes na

literatura quanto às características antropométricas e desempenho físico, buscou-se os termos características antropométricas e desempenho físico em atletas das modalidades de futebol americano, cabo de guerra e rúgbi.

Resultados

Todos os participantes compareceram aos três dias de coleta de dados. Em relação às características antropométricas, a média da estatura dos soldados foi de 178, da massa corporal total 79,9, da massa corporal magra 68,6 e a massa corporal gorda relativa 13,8%. A média de idade dos soldados avaliados foi de $23,5 \pm 1,6$ anos. A Tabela 1 apresenta as estatísticas descritivas quanto às características antropométricas e desempenho físico dos soldados da Tropa de Choque.

Em relação ao desempenho físico, os resultados do TAF foram os seguintes: a média de execuções no teste de resistência muscular abdominal foi de 62,0 (B) e os conceitos variaram de “B” a “MB”; no teste de resistência muscular de membros superiores, apoio no solo, a média de execuções foi de 42,6 repetições (E) e os

conceitos variaram de B a E e na barra fixa a média foi de 12,5 repetições (E) e os conceitos variaram de B a E. A distância percorrida no teste de corrida de 12 min a média foi de 3150 m (MB) e os conceitos variaram de “B” a “E”. A média de VO_{2max} predito pelo teste foi de $58,7 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$.

Em relação à avaliação de força muscular isométrica de preensão manual, os militares apresentaram média de 60,8 kg_f na mão dominante e 56,2 kg_f na mão não dominante. Para força muscular dinâmica no supino a média foi de 75,6 kg e para agachamento 126,4 kg.

Nos testes de potência anaeróbica alática de membros inferiores, os militares atingiram média de 55 cm de máxima altura, atingida no salto vertical, e média de 773 W no pico de potência, durante o teste de Wingate no cicloergômetro. Quanto à potência anaeróbica lática, os valores de potência média mostraram média de 604,5 W no teste de Wingate. Todas as variáveis avaliadas neste estudo apresentaram distribuição normal ($p > 0,05$) e não foram encontrados dados discrepantes (*outliers*).

Tabela 1 – Características antropométricas e desempenho físico dos soldados da Tropa de Choque

Variáveis	Média	Mediana	DP	Máximo	Mínimo
<i>Características antropométricas</i>					
Estatura (cm)	178,0	178,5	5,0	191,0	168,0
Massa corporal (kg)	79,9	80,1	7,8	102,6	65,3
Massa magra (kg)	68,6	69,2	4,9	80,2	59,0
Massa gorda (%)	13,8	13,4	3,6	21,8	7,7
<i>Desempenho físico</i>					
RML abdominal (repetições)	62,0	63,0	4,0	70,0	55,0
RML MMSS (apoio) (repetições)	42,6	44,0	13,9	58,0	27,0
RML MMSS (barra fixa) (repetições)	12,5	13,0	2,9	16,0	9,0
Distância (teste de corrida 12 min) (m)	3150,0	3250,0	197,0	3650,0	2900,0
VO_{2max} predito ($\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$)	58,7	59,2	4,7	69,9	53,2
Força de preensão manual D (kg_f)	60,8	63,0	15,2	77,5	41,0
Força de preensão manual ND (kg_f)	56,2	59,0	14,7	75,5	36,5
Força 1RM MMSS (supino) (kg)	75,6	70,0	20,1	160,0	60,0
Força 1RM MMII (agachamento) (kg)	126,4	127,0	19,8	174,0	94,0
Salto vertical (cm)	55,0	57,0	6,0	60,0	30,0
Potência de pico (W)	773,0	779,0	124,8	1133,0	582,0
Potência média (W)	604,5	619,0	69,7	756,0	497,0

RML: resistência muscular localizada; MMSS: membros superiores; MMII: membros inferiores; D: dominante; ND: não dominante; 1RM: uma repetição máxima; kg_f : quilograma-força; W: watts; DP: desvio padrão.

Dados presentes na literatura

De acordo com as atividades operacionais, específicas da Tropa de Choque, presentes durante situação de distúrbio de rua, não se identificou, na literatura, relação entre essas atividades e as qualidades físicas necessárias ao militar, tais como, potência anaeróbica e força muscular. Portanto, tomaram-se por parâmetro os dados encontrados na literatura para esportes que demandem esforços físicos semelhantes às da atividade operacional da Tropa de Choque como em atletas de futebol americano, rúgbi e cabo de guerra. A estatura dos atletas variou de 179,7 a 188,2 cm e a

massa corporal total variou de 93,7 a 104,4 Kg (Tabela 2), valores maiores do que os encontrados nos soldados (Tabela 1).

A Tabela 3 exibe os valores de força muscular dinâmica máxima de membros superiores (supino: variando de 117,4 a 167,0) e inferiores (agachamento: variando de 152,5 a 231,0) e força isométrica de preensão manual (kg_f: variando de 56,8 a 62,2) de atletas de futebol americano, rúgbi e cabo de guerra. Observa-se que os valores dos atletas, também nestas qualidades, eram maiores do que os exibidos pelos soldados.

Tabela 2 – Características antropométricas de atletas de futebol americano e rúgbi obtidos a partir da literatura

Dados da Literatura	Estatura (cm ± DP)	Massa corporal total (kg ± DP)	Massa magra (kg ± DP)	Massa gorda (% ± DP)
Davis et al. (7) ^a *	187,0	103,5	-	10,9
Warrington et al. (9) ^b	188,2 ± 1,6	104,4 ± 1,8	86,2 ± 1,2	16,3 ± 1,1
Williford et al. (16) ^a	180,9 ± 2,5	96,0 ± 4,6	81,1 ± 8,1	15,1 ± 4,6
Molacek et al. (27) ^a	184,2 ± 5,7	99,0 ± 13,4	-	14,6 ± 7,4
Hetzler et al. (28) ^a	182,3 ± 7,3	102,3 ± 21,1	-	13,9 ± 6,7
Hoffman et al. (29) ^a	179,7 ± 6,3	93,7 ± 17,1	-	17,5 ± 5,3

^a atletas de futebol americano; ^b atletas de rúgbi.

DP: desvio padrão.

* Não apresentou o valor do desvio padrão para as variáveis analisadas.

Tabela 3 – Força de membros superiores e inferiores de atletas de futebol americano, rúgbi e cabo de guerra obtida a partir da literatura

Dados da Literatura	Supino (kg ± DP)	Agachamento (kg ± DP)	Preensão manual Dominante (kg _f ± DP)	Preensão manual Não Dominante (kg _f ± DP)
<i>Rúgbi</i>				
Warrington et al.(9)	-	-	60,7 ± 13,2	56,8 ± 12,5
<i>Cabo guerra</i>				
Warrington et al.(9)	-	-	62,2 ± 20,9	59,1 ± 4,0
<i>Futebol americano</i>				
Williford et al. (16) ^a	141,0 ± 35,5	190,0 ± 31,9	-	-
Black e Roundy (17) ^a	167,0 ± 23,2	231,0 ± 8,1	-	-
Molacek et al. (27) ^a	130,0 ± 3,3	-	-	-
Hetzler et al. (28) ^a	141,0 ± 26,6	-	-	-
Hoffman et al. (29) ^a	117,4 ± 21,0	152,5 ± 27,3	-	-

DP: desvio padrão; kg_f: kilograma-força.

Quanto à potência de membros inferiores, poucos dados foram encontrados na literatura que tivessem utilizado os mesmos métodos de mensuração. A Tabela 4 exibe os valores de altura de salto vertical, pico de potência e potência média de atletas de futebol americano e rúgbi. Observa-se que no salto vertical a média dos soldados (55,0) estava

entre o intervalo de valores dos atletas (variando entre 53,6 e 73,9).

Em relação aos valores de pico de potência (1388 W) e potência média (1144 W) os valores encontrados na literatura foram bastante superiores aos encontrados nos soldados (773 W e 604 W, respectivamente).

Quanto à aptidão cardiorrespiratória, o

$VO_{2\text{máx}}$ de atletas de futebol americano foi $43 \pm 5,5 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ (26) e em atletas de rúgbi foi $51,1 \pm 1,4 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ (9).

Tabela 4 – Salto vertical, pico de potência e potência média de atletas de futebol americano e rúgbi obtidos a partir da literatura

Dados da Literatura	S. Vert. (cm ± DP)	Pico Pot. (W)	Pot. Méd. (W)
Davis et al.(7) ^{a*}	73,9	-	-
Williford et al.(16) ^a	53,6 ± 5,3	-	-
Carlson et al.(19) ^a	58,7 ± 10,6	-	-
Bell et al.(20) ^b	-	1388,0	1144,0

^a Atletas de futebol americano.

^b Atletas de rúgbi.

DP: desvio padrão; W: watts

* Não apresentou o valor do desvio padrão.

Discussão

O objetivo deste trabalho foi descrever características antropométricas e de desempenho físico de soldados da Tropa de Choque do 3º Batalhão de Polícia do Exército e compará-los com resultados obtidos de atletas do futebol americano, rúgbi e cabo de guerra presentes na literatura. Em relação à composição corporal, pode-se observar que as médias de massa corporal total (79,9 kg), de massa magra (68,6 kg) dos militares participantes do estudo foram bem menores do que as médias das mesmas variáveis nos estudos citados independente da posição ou função do atleta dentro do time (Tabelas 1 e 2). Esta tendência se confirmou mesmo quando se tratavam de atletas de nível universitário(16,27-29), que apresentam idade semelhante à dos soldados que incorporam no Exército e que, provavelmente, iriam desenvolver mais massa corporal e massa magra, seja em função da idade ou em função do treinamento(30). As médias de percentual e gordura (13,8 %) foram bastante próximas da literatura, provavelmente, por estarem incluídos, também, atletas de nível universitário. Em relação à estatura (178,0 cm) os militares apresentaram médias menores do que os atletas desses esportes. É plausível que as diferenças encontradas se devam a dois fatores: seleção dos atletas e adaptações proporcionadas pela especificidade do treinamento físico. No primeiro caso, a seleção dos atletas desses

esportes tende a valorizar indivíduos que apresentem aptidão para situações que exijam potência anaeróbica, incluindo aqueles com maior massa corporal e muscular, ou seja, dependendo da função no time, até mesmo um indivíduo com grande massa corporal e muscular poderá ser selecionado. No segundo caso, o treinamento específico à função irá proporcionar adaptações que irão potencializar o ganho de massa muscular tanto para a geração de potência anaeróbica como para servir de obstáculo para a progressão dos jogadores adversários.

A composição corporal de jogadores de futebol americano tem sido objetivo de diversos estudos. Pincivero e Bompa(8) revisaram extensa literatura sobre o assunto e constataram que eles caracterizam-se por possuírem grande massa magra, muita força e potência muscular, agilidade e velocidade. Nicholas(6) afirma que para o rúgbi as mesmas características são necessárias. Em ambos os esportes há os jogadores das linhas de defesa, que são os responsáveis por impedir a progressão dos adversários e por avançar contra eles chocando-se com os mesmos, semelhante ao que ocorre com a Tropa de Choque quando em contato com a turba. É vantajoso para executar ações que exigem contato físico, possuir grandes quantidades de massa corporal total e de massa magra. Estas características oferecem dificuldade para o oponente, que tem que vencer uma grande resistência representada pela massa corporal total e pela força proveniente da massa muscular. Por outro lado, os militares da Tropa de Choque apresentaram valores de massa corporal e estatura superiores daquelas obtidas em uma amostra de 11.242 militares brasileiros avaliados em 2001 (67 kg e 173 cm, respectivamente), com média de idades semelhantes (22,6 anos)(31). É importante ressaltar que apesar dos militares da Tropa de Choque estarem abaixo dos parâmetros antropométricos dos atletas comparados, estão acima da média dos militares de mesma faixa etária.

Em relação à avaliação do desempenho físico os participantes do estudo realizaram diferentes tipos de testes. No TAF os militares apresentaram médias de resistência muscular

abdominal (62,0 repetições), de resistência muscular de membros superiores (apoio no solo) (42,6 repetições) e de barra fixa (12,5 repetições) e de distância percorrida no teste de corrida de 12 min (3150 m). Esses resultados demonstram que os militares da Tropa de Choque apresentavam-se muito bem condicionados nos parâmetros de condicionamento aeróbico e resistência muscular com conceitos variando entre “B” e “E” de acordo com os critérios exigidos para essa tropa(12). Não foram encontrados, todavia, estudos que tivessem examinado os mesmos testes de desempenho em atletas de futebol americano, rúgbi e cabo de guerra para fins de comparação.

Os participantes do estudo apresentaram melhor aptidão cardiorrespiratória (média de $VO_{2máx} = 58,7 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$) do que os resultados encontrados em atletas de futebol americano ($43 \pm 5,5 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$)(26) e rúgbi ($51,1 \pm 1,4 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$)(9). Observou-se que a Tropa de Choque apresentava-se bem condicionada aerobicamente para suas funções, com médias de $VO_{2máx}$ semelhante a de esportes que apresentam exigências aeróbicas, sendo que mostraram-se mais altas do que as médias encontradas em atletas de rúgbi e de futebol americano, especialmente, em relação aos jogadores de linha defesa(9,26,30). Esses valores foram também semelhantes aos encontrados em outros estudos que avaliaram militares de mesma faixa etária ($60,0 \pm 2,6 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$)(31). Jogadores de futebol americano, especialmente os de linha de defesa, possuem médias mais baixas de $VO_{2máx}$ do que atletas de outros esportes, por exemplo, corredores(32). Além desses atletas possuem maior percentual de gordura corporal (Tabela 2), treinam muito menos o sistema aeróbico em comparação com as valências anaeróbicas(7,16,19). No rúgbi, a via aeróbica é mais exigida do que no futebol americano e as médias de $VO_{2máx}$ ($54 - 60 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$) são semelhantes à de outros esportes com predominância da via anaeróbica como futebol de campo ($59 - 63 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$) e maiores do que as de jogadores de futebol americano ($43 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$)(26). Pincivero e Bompa(8) sugerem que é interessante desenvolver uma boa capacidade aeróbica

para os jogadores de futebol americano, pois desta maneira a recuperação dos esforços anaeróbicos seria potencializada.

No que se refere à força muscular dinâmica máxima, os militares avaliados apresentaram médias menores para teste de 1RM no supino (75,6 kg) e no agachamento (126,4 kg). Williford et al.(16) mostraram médias de 1RM de supino e agachamento de $141 \pm 35,5 \text{ kg}$ e $190 \pm 31,9 \text{ kg}$, respectivamente em jogadores de futebol americano. Black e Roundy(17) apresentam médias de 1RM no supino de $167 \pm 23,2 \text{ kg}$ e no agachamento de $231 \pm 8,1 \text{ kg}$, em estudo com jogadores universitários de futebol americano de linha de defesa. Hoffman et al.(29) constataram que ao final de cinco anos, o treinamento físico de jogadores universitários de futebol americano proporcionou um aumento médio de 1RM no supino de $117,4 \pm 21 \text{ kg}$ para $153,8 \pm 21,2 \text{ kg}$ e no agachamento de $152,5 \pm 27,3 \text{ kg}$ para $207,4 \pm 35,1 \text{ kg}$. Neste sentido, as médias dos valores de força máxima dinâmica de membros superiores e inferiores dos militares foram mais baixas do que as médias dos jogadores universitário de futebol americano, principalmente, dos jogadores de linha de defesa, que se caracterizam por serem muito fortes, altos e pesados (Tabela 3). O treinamento destes atletas contempla o desenvolvimento de força e massa magra. Além disso, a própria atividade física durante uma partida exige do jogador o emprego de muita força, contribuindo para o seu aprimoramento(33). No caso dos soldados da Tropa de Choque, parece que o treinamento físico aplicado deveria enfatizar o aumento da força máxima e o ganho de massa magra. O treinamento das ações de choque limita-se ao desenvolvimento técnico, pois, o emprego real desta tropa praticamente não acontece. Este tipo de ação é muito menos frequente para o Exército Brasileiro do que para as forças policiais. Sendo assim, pode-se compreender as menores médias encontradas nos valores de força máxima de membros superiores e inferiores dos soldados em comparação com os atletas.

Com relação à força de preensão manual, os militares apresentaram médias semelhantes aos atletas tanto para membro dominante ($60,8 \text{ kg}_f$) como para o membro não

dominante (56,2 kg_f). Ao analisarmos a Tabela 1 e 3, observa-se a existência de semelhança entre as médias dos atletas de linha de defesa de rúgbi e de cabo de guerra(9), com os militares avaliados. É importante ressaltar, novamente, que não foram feitos testes estatísticos comparativos entre os grupos. No caso dos atletas de cabo de guerra é preciso exercer grande força para segurar a corda e puxar a equipe adversária por uma distância determinada(9). Além disso, os jogadores de rúgbi de linha de defesa têm como função empurrar e agarrar os oponentes, o que lhes exige, também, força manual(9,20). No caso da Tropa de Choque, os soldados não são empregados em uma situação de combate real. Durante os exercícios de treinamento físico militar realizados eles empunham e sustentam seus materiais básicos de defesa que são o escudo e o cassetete. A essas características do treinamento podem-se atribuir, provavelmente, os resultados semelhantes àqueles exibidos pelos atletas nos testes de força de preensão manual (Tabelas 1 e 3).

As potências anaeróbica alática e lática de membros inferiores foi avaliada pelos testes de salto vertical e de Wingate. A potência anaeróbica alática dos militares foi medida através do salto vertical (55,0 cm) e da potência de pico avaliado no Teste de Wingate (773,0 W) e a potência anaeróbica lática foi avaliada através da potência média do Teste de Wingate (604,5 W). Davis et al.(7) encontraram média de 73,9 cm para o salto vertical de jogadores de futebol americano (atletas de todas as funções) (Tabela 4). Outros estudos apresentaram para os jogadores de linha de defesa, médias menores, tais como $58,7 \pm 10,6$ cm(19) e $53,6 \pm 5,3$ cm(16) sendo, também, menores do que as médias de jogadores de outras funções. As médias dos militares foram semelhantes às dos jogadores de linha de defesa, porém inferiores às médias de jogadores de um time completo. No Teste de Wingate, Bell et al.(20) apresentaram valores, obtidos de jogadores de rúgbi de linha de defesa, com média de pico de potência de 1388 W e de potência média de 1144 W. Não foram encontrados na literatura dados sobre trabalho total e índice de fadiga com jogadores de

rúgbi ou de futebol americano. Diversos trabalhos sustentam que uma potência anaeróbica elevada (lática e alática) é um importante atributo para esportes de contato físico(7,34). Esses valores são mais altos do que aqueles obtidos por jogadores de outras funções e estariam associados a grandes volumes de massa corporal e de massa magra(5,20). Apesar dos jogadores de linha de defesa do rúgbi e, por analogia, os do futebol americano, possuírem maior pico de potência absoluta do que os jogadores de outras funções, estes apresentam menores valores de pico de potência relativa à massa magra(5) e à massa corporal total(20). Estes resultados, possivelmente, explicam os resultados mais baixos no teste de salto vertical encontrados nos jogadores de defesa. Os valores médios de pico de potência e potência média apresentada pelos jogadores de rúgbi são mais elevados do que as obtidas pelos militares, apesar dos resultados no teste de salto vertical serem semelhantes. Esse aspecto ressalta que a potência de membros inferiores dos militares está baixa, pois os atletas de linha de defesa mesmo tendo maior massa corporal total tiveram um desempenho semelhante no salto. A altíssima potência dos atletas compensou a grande diferença de massa corporal total que existe entre eles e os militares e proporcionou desempenho semelhante no salto. Neste sentido, os menores valores apresentados pelos militares no Teste de Wingate podem estar relacionados não apenas a diferenças na especificidade do treinamento, mas, também, aos seus menores valores de massa corporal total e massa magra.

Pontos fortes e limitações do estudo

Este trabalho apresentou, de forma inédita, a análise de características antropométricas e de desempenho físico de militares integrantes de uma Tropa de Choque do Exército Brasileiro. Baseado na comparação de dados da literatura relativos a estudos feitos em atletas de futebol americano, rúgbi e cabo de guerra, verificou-se que esses militares não apresentaram características antropométricas e de desempenho físico adequado para o tipo de atividade que estão destinados a realizar. A principal limitação deste estudo está na comparação qualitativa dos dados avaliados

dos militares com os da literatura, ao invés da realização de coletas em atletas desses respectivos esportes. Essa limitação se justifica, no entanto, em função desses esportes serem ainda incipientes no Brasil. Pretende-se, dessa forma, sugerir a realização de uma seleção mais específica dos militares que irão fazer parte deste tipo de tropa, bem como, sugerir adequações na preparação física desses militares.

Conclusão

O presente estudo permitiu verificar que os soldados avaliados estão aptos fisicamente em níveis excelentes pelos padrões de exigência do TAF. Enquanto a preparação física dos militares está possibilitando bons resultados no condicionamento aeróbico e resistência muscular, os índices de massa corporal total, massa magra, potência anaeróbica láctica e aláctica e de força máxima de membros superiores e inferiores dos militares, em comparação com atletas de rúgbi, cabo de guerra e futebol americano, apresentaram-se menores. Tais resultados indicam que o treinamento físico militar realizado não tem contemplado a especificidade das exigências fisiológicas predominantes na ação de choque. Sugere-se que o treinamento físico militar, para a Tropa de Choque, seja planejado de forma a promover hipertrofia muscular, aumento da força e potência muscular. Adicionalmente, é possível que haja necessidade de revisão no processo de seleção dos indivíduos que farão parte do pelotão de forma a requerer características antropométricas mais apropriadas a ação de choque. Nesse contexto, observa-se que o planejamento do treinamento físico militar desse tipo de tropa deve privilegiar a aquisição de características de composição corporal que favoreçam a realização do trabalho da Tropa de Choque.

Por fim, para confirmar nossos resultados, sugere-se o desenvolvimento de testes de campo, que avaliem as principais características bioenergéticas (anaeróbicas ou aeróbicas) envolvidas em uma situação simulada de choque.

Agradecimentos

Agradecemos ao comandante do 3º Batalhão de Polícia do Exército de Porto Alegre, aos comandantes de pelotão e aos demais militares que se disponibilizaram para realizar as avaliações.

Declaração de conflito de interesses

Não há nenhum conflito de interesses no presente estudo.

Referências

1. Brasil. Exército Brasileiro. Diretoria de Ensino e Pesquisa. Manual de Controle de Distúrbios Civis; IP 19-15. Brasília – DF, 1969.
2. Heal S. Multidões, turbas e armas não-letais. *Military Review*. 2001;3:58-64.
3. São Paulo. Polícia Militar do Estado de São Paulo: Gabinete de Ensino e Instrução. Manual de Controle de Distúrbios Civis; M8-PM. São Paulo – SP, 1989.
4. Abadio RS. O emprego do policiamento montado em operações de controle de distúrbios civis em área urbana. 2004. Monografia (Especialização em Equitação) - Escola de Equitação do Exército, Exército Brasileiro, Rio de Janeiro, 2004.
5. Brewer J, Davis J. Applied physiology of rugby league. *Sports Med*. 1995;20:129-5.
6. Nicholas CW. Anthropometric and physiological characteristics of Rugby Union Football Players. *Sports Med*. 1997;23:375-96.
7. Davis DS, Barnette BJ, Kiger JT, Mirasola JJ, Young SM. Physical characteristics that predict functional performance in division I college football players. *J Strength Cond Res*. 2004;18:115-20.
8. Pincivero DM, Bompa TO. A physiological review of american football. *Sports Med*. 1997;23:247-60.
9. Warrington G, Ryan C, Murray F, Duffy P, Kirwan JP. Physiological and metabolic characteristics of elite tug of war athletes. *Br J Sports Med*. 2001;35:396-01.
10. Brasil. Decreto n. 88.777, de 30 de setembro de 1983. Aprova o regulamento para

as polícias militares e corpos de bombeiros militares (R-200). Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D88777.htm>. Acesso: 5 de jun 2009.

11. Brasil. Constituição Federal da República Federativa do Brasil; Título V, Capítulo II, art. 142. 1988

12. Brasil. Portaria nº 032-EME, de 31 de março de 2008. Aprova a diretriz para o Treinamento Físico Militar do Exército e sua avaliação. Disponível em: <http://www.pm.pb.gov.br/concursos/upload/arquivos/CFS_4_26_19_08_2011.pdf>. Acesso: 6 de ago 2012.

13. São Paulo. Polícia Militar do Estado de São Paulo. Gabinete de Ensino e Instrução. Manual do Curso de Especialização para Oficiais em Controle de Distúrbios Cíveis. São Paulo – SP, 1997.

14. Jackson AS, Pollock ML. Generalized equations for predicting body density of men. *Br J Nutr.* 1978;40:497-504.

15. Roche AF, Heymsfield SB, Lohman TG. Human body composition. Champaign IL: Human Kinetics Publishers; 1996.

16. Williford HN, Kirkpatrick J, Scharff-Olson M, Blessing DL, Wang NZ. Physical and performance characteristics of successful high school football players. *Am J Sports Med.* 1994;22:859-62.

17. Black W, Roundy E. Comparisons of size, strength, speed and power in NCAA division I-A football players. *J Strength Cond Res.* 1994;8:80-5.

18. Inbar O, Bar-Or O, Skinner JS. The Wingate Anaerobic Test. Human Kinetics, EUA, 1996.

19. Carlson BR, Carter JEL, Patterson P, Petti K, Orfanos SM, Noffal GJ. Physique and motor performance characteristics of US national rugby players. *J Sports Sci* 1994;12:403-12.

20. Bell W, Cooper S-M, Cobner, DE, Philips SJ. Anaerobic performance and body composition of international rugby union players. In: Reilly T, Clarys J, Stibbe A. editors. *Science and Football II*. London: E & F.N. Spon; 1993. p. 15-20.

21. Baechle TR, Groves BR. Treinamento de força: passos para o sucesso. 2 ed. Porto Alegre: Artmed; 2000.

22. Cooper KH. A means of assessing maximal oxygen intake. Correlation between field and treadmill testing. *JAMA.* 1968;203(3):201-4.

23. Sayers SP, Harackiewicz DV, Harmen EA, Frykman PN, Rosenstein MT. Cross-validation of three jump power equations. *Med Sci Sports Exerc.* 1999;31:572-7.

24. Lombardi VP. Beginning weight training: the safe and effective way. Dubuque: Wm. C. Brown Company Publishers; 1989.

25. Smith S, Montain S, Matlora R, Zientara G, Jolezs F, Fielding R. Creatine supplementation and age influence muscle metabolism during exercise. *J Appl Physiol.* 1998;85:1349-56.

26. Shields CL, Whitney FE, Zomar VD. Exercise performance of professional football players. *Am J Sports Med.* 1984;12:455-9.

27. Molacek ZD, Conley DS, Evetovich TK, Hinnerichs KR. Effects of low and high volume stretching on bench press performance in collegiate football players. *J Strength Cond Res.* 2010;24(3):711-6.

28. Hetzler RK, Schroeder BL, Wages JJ, Stickley CD, Kimura IF. Anthropometry increases 1 repetition maximum predictive ability of NFL-225 test for Division IA college football players. *J Strength Cond Res.* 2010;24(6):1429-39.

29. Hoffman JR, Ratamess NA, Kang J. Performance changes during a college playing career in NCAA division III football athletes. *J Strength Cond Res.* 2011;25(9):2351-7.

30. Gabbett TJ. Physiological characteristics of junior and senior rugby league players. *Br J Sports Med.* 2002;36:334-9.

31. Oliveira E de AM, Anjos LA dos. Medidas antropométricas segundo aptidão cardiorrespiratória em militares da ativa, Brasil. *Rev Saúde Pública.* 2008;42(2):217-23.

32. Millet GY, Banfi JC, Kerherve H, Morin JB, Vincent L, Estrade C, et al. Physiological

and biological factors associated with a 24 h treadmill ultra-marathon performance. *Scand J Med Sci Sports*. 2011;21(1):54-61.

33. Brechue WF, Mayhew JL. Upper-body work capacity and 1RM prediction are unaltered by increasing muscular strength in college football players. *J Strength Cond Res*. 2009;23:2477-86.

34. Hetzler RK, Vogelpmohl RE, Stickley CD, Kuramoto AN, Delaura MR, Kimura IF. Development of a modified Margaria-Kalamen anaerobic power test for american football athletes. *J Strength Cond Res*. 2010;24(4):978-84.



Artigo Original

Original Article

Nível de conhecimento tático declarativo de jogadores de futebol

Declarative tactical knowledge level in soccer athletes

Iberê Caldas Souza Leão¹ § PhD, Marcelo Tavares Viana² PhD, Everton Botelho Sougey³

Recebido em: 27 de agosto de 2015. Aceito em: 19 de janeiro de 2016.

Publicado online em: 30 de março de 2016.

Resumo

Introdução: Introdução: A cognição de determinado esporte leva o atleta a compreender melhor seu desempenho, e a aplicação dos processos cognitivos devem estar relacionados a métodos de ensino que envolve o conhecimento tático declarativo (CTD).

Objetivo: Avaliar o nível de conhecimento tático declarativo de atletas de futebol.

Métodos: O estudo foi transversal, com amostra por conveniência, onde foram testados 105 atletas divididos em 04 grupos. Utilizou-se um protocolo validado e específico para o futebol, visando classificar o nível de conhecimento tático declarativo. Foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis com *post hoc* de Dunn, e os dados foram representados pela mediana, erro padrão e nível de significância de $p < 0,05$. Analisaram-se os grupos: Clube 1 – Grupo 1; Clube 2 – Grupo 2; Clube 3 – Grupo 3; Clube 4 – Grupo 4 e foram comparadas diferenças entre as respostas sobre o nível de conhecimento tático declarativo dos indivíduos.

Resultados: Foram descritos por grupos de trabalho analisados (Grupo 1, Md = 12.6 ± 5.2 ; Grupo 2, Md = 14.4 ± 2.3 ; Grupo 3, Md = 12.9 ± 3.7 ; Grupo 4, Md = 12.9 ± 2.6) e encontrou-se diferença significativa nos cruzamentos Grupo 1 x Grupo 2 ($p < 0,050$) e Grupo 2 x Grupo 4 ($p < 0,014$). Os grupos foram classificados como regular para o nível de conhecimento tático declarativo.

Conclusão: Os resultados encontrados foram regulares para o nível de conhecimento tático declarativo de atletas juniores de futebol, mas esse tipo de conhecimento, nas ciências do esporte, ainda carece de especificidades quanto a sua análise.

Palavras-chave: esporte, percepção, tomada de decisão, cognição.

Pontos-Chave Destaque

- Neste estudo foi proposta uma classificação para o nível de CTD no futebol.
- A aplicação de processos cognitivos no treino do futebol melhora o desempenho do atleta.
- Um melhor entendimento do futebol ocorre por meio de métodos de ensino adequados a esse esporte.

Abstract

Introduction: Cognition of particular sport leads the athlete to better understand their performance, and the application of cognitive processes relates to teaching methods involving the declarative tactical knowledge (DTK).

Objective: Objective: To assess the level of declarative tactical knowledge of soccer athletes.

§ Autor correspondente: Iberê Caldas Souza Leão – e-mail: iberecaldas@gmail.com.

Afiliações: Centro Acadêmico de Vitória – Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Vitória de Santo Antão - PE, Brasil.

² Associação Caruaruense de Ensino Superior (ASCES), Caruaru - PE, Brasil. ³ Programa de Pós-graduação em Neuropsiquiatria e Ciências do Comportamento – UFPE.

Methods: This was a cross-sectional study with convenience sample, in which 105 athletes were tested, being divided into four groups. We used a specific protocol for soccer, validated, to classify the level of declarative tactical knowledge. Kruskal-Wallis test with *post hoc* of Dunn was used, and the data represented by the median, standard error and significance level of $p < 0.05$. Groups were analyzed: Club 1 - Group 1; Club 2 - Group 2; Club 3 - Group 3; Club 4 - Group 4, and differences were compared between the responses on the level of tactical knowledge declarative individuals.

Results: According to groups, results were: Group 1, Md = 12.6 ± 5.2; Group 2 Md = 14.4 ± 2.3; Group 3, Md = 12.9 ± 3.7; Group 4. Md = 12.9 ± 2.6. Significant differences were found at intersections Group 1 versus Group 2 ($p < 0.050$) and Group 2 versus Group 4 ($p < 0.014$). The groups were classified as regular to the level of declarative tactical knowledge.

Conclusion: The results were scheduled for the level of declarative tactical knowledge of soccer junior athletes, but this kind of knowledge, science of sport, still lacks specifics about its analysis.

Keywords: sport, perception, decision making, cognition.

Keypoints

- In this study we propose a classification in levels of DTK for soccer athletes.

The application of cognitive processes in football training improves athletic performance.

A better understanding of football occurs through appropriate teaching methods to this sport.

Nível de conhecimento tático declarativo de jogadores de futebol

Introdução

O esporte competitivo coletivo caracteriza-se por situações complexas que demandam do atleta um adequado nível do conhecimento tático, tanto declarativo quanto processual. O conhecimento tático declarativo (CTD) é definido como a capacidade que o indivíduo atleta possui de declarar, de forma verbal ou escrita, o que saber fazer sobre o jogo(1-2). O conhecimento tático processual (CTP) é definido como o conjunto de observações do comportamento motor, isto é, execução dos gestos esportivos(3-4).

A busca pela excelência esportiva está relacionada também ao entendimento e aplicação dos processos cognitivos no treino e na competição das modalidades esportivas coletivas (situacionais)(5). Nesse contexto, a imprevisibilidade e aleatoriedade do ambiente dessas modalidades esportivas tornam a compreensão desses processos uma necessidade para que o atleta atinja um melhor desempenho no jogo(6-7). Neste sentido, o futebol, por ser um esporte de cooperação, oposição e invasão do campo adversário, apresenta participação simultânea e identificação por parte dos atletas das ações

do jogo (ataque e defesa). Estas se destacam pelas exigências da cognição(6-7).

O futebol não se distingue deste ambiente, pois surgem ações táticas e técnicas distintas durante uma partida(8). Na teoria da ação, Samulski comenta que a ação no esporte é uma ação tática, pois o jogador utiliza recursos disponíveis em seu ambiente para alcançar resultados favoráveis(9). Por essa ótica, a ação tática caracteriza-se por subjetividade, que inclui: experiência, interesse e atitudes do indivíduo; e objetividade: condicionamento físico, antropometria e aspectos biomecânicos(9). Esses aspectos, nas ciências do esporte, uniram-se ao CTD, segundo o qual os atletas percebem e tomam decisões e ao CTP, comportamento motor, que são explorados nas modalidades esportivas coletivas.

Sanfey(10) comenta que as ações táticas no futebol estão condicionadas pelo nível de CTD do atleta, proporcionando um melhor desempenho em sua tomada de decisão. Esta última diz respeito a uma reposta mais adequada, num ambiente de várias possibilidades e avaliada por métodos específicos de análise.

A avaliação e compreensão sobre as ações táticas no futebol que fundamentam o desempenho de indivíduos atletas se baseiam, também, nas análises de cenas de vídeo desse jogo. Essas análises cognitivas apresentam-se como parâmetros para o acompanhamento e evolução do nível de CTD (11-12) os quais, servirão inclusive, para uma mudança no processo de ensino aprendizagem e de treinamento (metodologia de ensino) das equipes, melhorando seu desempenho.

O objetivo do presente estudo foi avaliar o nível de conhecimento tático declarativo de atletas de futebol.

Subtítulo nível 1

No primeiro nível, o subtítulo é destacado em itálico.

Subtítulo nível 2

No segundo nível, o subtítulo é destacado apenas sublinhado. Não devem ser utilizados mais níveis além destes.

Métodos

Desenho de estudo e amostra

O estudo foi do tipo transversal, com amostra por conveniência. Foram analisados 105 atletas do sexo masculino, na faixa etária entre 17 – 20 anos, da categoria Junior de 04 clubes de futebol do estado de Pernambuco, que foram divididos da seguinte forma: Grupo 1= Clube 1 (n= 21), Grupo 2 = Clube 2 (n= 36), Grupo 3 = Clube 3 (n= 17), Grupo 4 = Clube 4 (n= 31).

Conhecimento tático declarativo (CTD)

Para avaliar o nível de conhecimento tático declarativo (CTD), variável desfecho, foi utilizado o protocolo de Mangas(13) desenvolvido e validado especificamente para a análise desse tipo de conhecimento em atletas de futebol, esse protocolo é constituído de 13 cenas de vídeo do jogador atacante com bola em situações ofensivas e de finalização do ataque. Cada cena é passada e logo após a passagem da mesma, ela é congelada na tela de projeção e surgem quatro alternativas para o indivíduo marcar apenas uma opção... Sua melhor decisão. Com as adaptações realizadas por Giacomini et al.(14) as respostas para as

cenas foram hierarquizadas, e o indivíduo testado no momento de tomar suas decisões pôde marcar na sua folha de respostas qual a sua melhor decisão, a segunda melhor decisão, a terceira melhor decisão e a pior decisão para cada cena, caracterizadas de acordo com a descrição abaixo: Melhor decisão: 100% de acerto = 1 ponto no escore final; segunda melhor decisão: 75% de acerto = 0,75 pontos no escore final; terceira melhor decisão: 50% de acerto = 0,50 pontos no escore final; pior decisão; 25% de acerto = 0,25 pontos no escore final. A partir das adaptações feitas por Giacomini et al.(14) sobre o protocolo do nível de CTD no futebol, que descreve o número de acertos total como 32,50 pontos; foi proposta uma classificação para os níveis de CTD nessa modalidade. Os intervalos de confiança foram criados a partir do escore inicial (0) classificação insuficiente, até o escore final(32,50) classificação excelente, que estão descritas abaixo com os seguintes intervalos de pontuação: 0 – 5,41 classificação insuficiente, 5,42 – 10,38 classificação ruim; 10,39 – 16,25 classificação regular; 16,26 – 21,27 classificação bom; 21,28 – 26,69 classificação muito bom; e 26,70 – 32,50 classificação excelente.

O valor total do escore final (32,50) foi dividido pelo número de classes criadas (6) a fim de estabelecer intervalos confiáveis, para respostas dos indivíduos testados sobre o nível de CTD alcançado no teste.

A partir daí os grupos foram comparados em suas respostas para seus níveis de CTD. A análise foi realizada em três clubes da cidade do Recife e um da cidade de Caruaru, todos do estado de Pernambuco, nos meses de janeiro a março de 2013.

Os clubes pernambucanos foram consultados sobre o presente estudo e autorizaram sua realização por meio de Carta de Anuência, juntamente com o instrumento termo de consentimento livre esclarecido, que autoriza a participação dos atletas.

Aspectos éticos

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco mediante o parecer N° 94.896 de 14/08/2012.

Os clubes incluídos no estudo participaram do Campeonato Pernambucano 2013 da categoria Junior masculino, onde os atletas estão regularmente inscritos.

Procedimentos de coleta de dados

As coletas ocorreram na própria sede dos clubes, após a realização dos treinos, com a participação dos atletas, do treinador ou do preparador físico da equipe, e da presença do pesquisador responsável pela aplicação do teste e autor principal do referido estudo. Os indivíduos no momento do teste não sofreram pressão de tempo para responder o teste, apenas esperou-se o tempo necessário para que os mesmos marcassem as alternativas na folha de avaliação.

Análise estatística

Para análise estatística, os dados foram submetidos às técnicas de homogeneidade de variância (Bartlett) e distribuição normal (Komogorov-Smirnov) e após confirmação de tais características, foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis com o *post hoc* de Dunn. Para tal, os dados foram representados pela mediana e erro padrão, com o nível de significância de $p < 0,05$. As análises foram realizadas por meio do pacote estatístico do SPSS for Windows 2007 versão 17.0.

Resultados:

A análise comparativa das respostas sobre o nível de CTD de atletas de futebol das quatro equipes investigadas mostrou níveis classificados como “regulares”, apesar dos grupos 2 e 4 apresentarem uma tendência para o nível “bom”. Isto porque, esses dois grupos se destacaram em suas decisões após a aplicação do teste (número de acertos).

A partir daí encontramos diferenças estatisticamente significativas nos cruzamentos G1xG2 e G2xG4; ver Tabela 1.

Discussão

Os principais resultados no referido estudo nos mostram que os níveis de CTD em atletas de futebol categoria juniores, mostraram-se regulares (próximos à mediana). O nível de CTD no futebol relaciona-se aos métodos de ensino aplicados nas ciências do esporte. Neste sentido, esses métodos devem ser consequência dos processos cognitivos que

envolvem o CTD. A cognição significa o diferencial entre as equipes de alto nível ou não, podendo apresentar níveis distintos de CTD(3). No presente estudo, é possível identificar que resultados insuficientes no teste não estejam relacionados a métodos de ensino que enfatizem a cognição e que, excelentes resultados estejam. Estes só foram detectados pela proposta de classificação intervalar apresentada neste estudo.

Tabela 1 – Resultados do nível do CTD de jogadores de futebol

Variáveis / Grupos(n)	Nº Acert	Md	EP	P
G1 x G2 (21 – 36)	381 817	11,75 15,25	1,13 0,37	0,050
G1 x G3 (21 – 17)	381 322	11,75 12,25	1,13 0,90	0,530
G1 x G4 (21 – 31)	381 599	11,75 13,00	1,13 0,46	0,500
G2 x G3 (36 – 17)	817 322	15,25 12,25	0,37 0,90	0,140
G2 x G4 (36 – 31)	817 599	15,25 13,00	0,37 0,46	0,014
G3 x G4 (17 – 31)	322 599	12,25 13,00	0,90 0,46	0,940

n: amostras; Md – mediana; EP – erro padrão; P: p-valor.

Nesta investigação, os grupos G2 e G4, obtiveram os melhores resultados na mediana, ao contrário do G1, que se classificou como regular, mas apresentou o resultado em termos de mediana mais baixa da amostra no teste do nível de CTD. Outro estudo(11) encontrou resultados para o nível de CTD entre atletas pré-infantil (sub 14), infantil (sub 15) e juvenil (sub 17) onde, para o nível de CTD, a categoria infantil obteve resultados um pouco acima das outras categorias, o que não corrobora com o nosso estudo, pois o tempo de prática, para atletas da categoria juniores propiciará melhores níveis de CTD.

Giacomini(16) encontrou que atletas da categoria juvenil apresentaram as piores decisões (6,97 acertos) no teste do nível de CTD no futebol, resultados que estão em concordância com os achados do presente estudo, em que atletas da categoria Juniores apresentaram níveis mais altos para o CTD do que atletas juvenis. Essas comparações só foram possíveis devido à proposta de classificação intervalar apresentada nessa investigação.

Pontos fortes e limitações do estudo

Um dos pontos fortes do presente estudo foi à utilização do teste do nível de CTD no futebol que, além de estabelecer uma pontuação para os seus resultados, fornece parâmetros cognitivos da aprendizagem que servem de base para uma melhor tomada de decisão no ato do jogo. Isto porque, contextualiza as experiências vividas pelo atleta com a cognição das técnicas esportivas por meio da aplicação do protocolo, proporcionando mais recursos para as tomadas de decisão do atleta (17) contribuindo para minimizar prováveis erros que podem ocorrer durante uma partida.

O entendimento e a aplicação da classificação do CTD no treino do futebol estabelecerão níveis de referência para o acompanhamento das equipes a fim de melhorar suas respostas nas competições. O treino é um processo longo e sistemático, que objetiva desenvolver as várias funções fisiológicas e cognitivas dos atletas(18). Por outro lado, se o treino não estiver atrelado a atividades que enfatizem a cognição (percepção, tomada de decisão, antecipação, aprendizagem, memória) provavelmente não causará efeitos no nível de CTD desses atletas(15-19).

O estudo limitou-se a investigar atletas de apenas uma categoria, no futuro para evolução da modalidade, será necessário entrevistar atletas de outras faixas etárias, categorias e sexo dentro do país.

Até porque conceitos sobre níveis de CTD e CTP ainda são desconhecidos pela maioria dos treinadores e outros profissionais que trabalham com o futebol brasileiro, pois, ainda não foi estabelecida uma aplicabilidade metodológica para a práxis (teoria e prática)(9-10). Apesar da existência de protocolos de avaliação do nível de CTD, suas especificidades não são estabelecidas. Dessa forma, a proposta de classificação desses níveis, sugerida no presente estudo, vem promover maior esclarecimento sobre esse tema(12).

Conclusão

A partir da avaliação feita sobre nível de CTD de atletas juniores de futebol, encontramos resultados classificados como

níveis regulares. Esse tipo de conhecimento, nas ciências do esporte, ainda carece de especificidades quanto à sua análise, pois, a literatura é escassa quanto ao nível de CTD e sua aplicação prática na atividade esportiva. Fazem-se necessárias novas investigações com o referido protocolo, para uma melhor compreensão do CTD no futebol. Esta lacuna passa a ser fundamentada pela proposta de classificação intervalar sugerida neste estudo, sem a qual, não haveria possibilidades de estabelecer níveis de referência de identificação, evolução e progressão do CTD no futebol.

Declaração de conflito de interesses

Não nenhum conflito de interesses no presente estudo.

Referências

1. Ali, A. Measuring soccer skill performance: a review. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports* 2011; 2, (21), 170-183.
2. Costa IT, Garganta J, Greco PJ, Mesquita I. Princípios táticos do jogo de futebol: conceitos e aplicação. *Revista Motriz* 2009; 15 (3): 1-15.
3. Costa IT, Garganta, J, Greco PJ, Costa V. Estrutura temporal e métodos de ensino em jogos desportivos coletivos. *Revista Palestra* 2010; 10, 26-33.
4. Furley P, Memmert D. Creativity and working memory capacity: working memory capacity is not a limiting factor in creative decision making amongst skilled performers. *Frontiers in Psychology* 2015; 6, (1): 01-07.
5. Matias, AJC, Greco, PJ. Cognição e ação nos jogos esportivos coletivos. *Ciências & Cognição* 2010; 15 (1): 252-271.
6. Williams AM, Ford PR. Expertise and expert performance in sport. *Internacional Review of Sport and Exercise Psychology* 2008; 1, (1): 4-18.
7. Costa IT, Garganta J, Greco PJ, Mesquita I. Análise e avaliação do comportamento tático no futebol. *Revista da Educação Física da UEM* 2010; 21, (3): 443-455.

8. Aburachid LMC, Silva SR, Lustosa FTL, Araújo ND, Castro APN, Schuller JAP, Greco PJ. Perfil do conhecimento tático de crianças de 8 a 12 anos nos jogos esportivos coletivos. *Coleção Pesquisa em Educação Física* 2014; 3 (13): 91-98.
9. Samulski DM. *Psicologia do esporte: conceito e novas perspectivas*. 2ª Edição, Barueri: Ed. Manole, 2009.
10. Sanfey GA. Decision Neuroscience: New direction in studies of judgment and decision making. *Current Directions Psychological Science* 2007; 3 (16): 151-155.
11. Mcpherson S, Kernodle M. Mapping two new points on the tennis expertise continuum: Tactical skills of adult advanced beginners and entry professionals during competition. *Journal of Sports and Science* 2007; 25(8): 945-59.
12. Aburachid, LM Greco, PJ. Processos de Validação de um teste de conhecimento tático declarativo no tênis. *Revista Educação Física - UEM*. 2010; 21(4): 603-10.
13. Mangas C. *Conhecimento declarativo no futebol*. (Dissertação). Porto: Universidade do Porto, 1999, 117p.
14. Giacomini DS, Silva EG, Greco PJ. Comparação do conhecimento tático declarativo de jogadores de futebol de diferentes categorias e posições. *Revista Brasileira de Ciências e Esporte* 2011; 33 (2): 445-63.
15. Giacomini DS. *Conhecimento tático declarativo e processual no futebol*. Estudo comparativo entre jogadores de diferentes categorias e posições. (Dissertação). Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2007, 161p.
16. Braghirolli EM, Bisi GP, Rizzon LA, Nicoletto U. *Psicologia geral*. 33ª Edição, Petrópolis: Editora Vozes, 2013, 235p.
17. Bompa T. *Treinando Atletas do Desporto Coletivo*. São Paulo: Ed. Phorte, 2004, 368p.
18. Ward P, Williams AM. Perceptual and cognitive skill development in soccer; the multidimensional nature of expert performance. *Journal of Sport and Exercise Psychology* 2003; 25(1): 93-111.
19. Caldas ISL, Almeida MB, Souza FTC, Greco PJ. Processos cognitivos e métodos de ensino em defesas abertas no handebol. *Neurobiologia* 2011; 74 (2):181-190.



Artigo Original

Original Article

Perfil leucocitário de militares e suplementação com selênio e as vitaminas C e E durante treinamento físico do curso básico paraquedista

Leukocyte profile of military and supplementation of selenium, C and E vitamin during parachutist basic course

Marcio Antonio de Barros Sena^{1,2,5} MS, Marcos de Sá Rego Fortes¹ PhD, Sergio Machado Lisboa² MS, Mário Villa Pitaluga Filho^{2,3} PhD, Marcos Dias Pereira² PhD

Recebido em: 26 de agosto de 2015. Aceito em: 24 de fevereiro de 2016.
Publicado online em: 30 de março de 2016.

Resumo

Introdução: O exercício físico intenso induz inflamação, processo que ocorre visando o reparo tecidual. Os leucócitos para sanar este dano produzem grande quantidade de espécies reativas de oxigênio e a oxidação de uma série de biomoléculas.

Objetivo: O presente estudo teve por objetivo avaliar os efeitos do treinamento físico do curso básico paraquedista sobre os leucócitos circulantes, bem como se a suplementação com os nutrientes, selênio, e as vitaminas C e E, poderiam atenuar tais efeitos.

Métodos: Foi realizado um estudo randomizado, experimental, duplo-cego e controlado por placebo, com 20 militares do sexo masculino (35 ± 10 anos), suplementados durante 37 dias, iniciando 18 dias antes do treinamento e divididos em dois grupos: Gp1 (n=11) que ingeriu cápsulas contendo selênio quelado (0,06 mg), vitamina C (1000 mg) e vitamina E (500 mg), e o Gp2 (n= 9) que ingeriu placebo (1500 mg de amido). Amostras de sangue foram obtidas em diferentes momentos: anterior ao estudo (T0 basal), 12 dias antes do treinamento (T1) e após 11 (T2) e 14 (T3) dias de treinamento. Os efeitos do exercício e dos suplementos, foram analisados pela ANOVA 4X2 e teste pós-hoc de Bonferroni com nível de significância de p<0,05.

Resultados: Foi possível observar, em T2 e T3, diferenças significativas na contagem relativa dos neutrófilos e absoluta e relativa dos monócitos de indivíduos do mesmo grupo quando comparados com T0.

Conclusão: Com base nos resultados, observou-se que o exercício físico intenso associou-se à uma diminuição na capacidade imunológica dos participantes do estudo e que a suplementação, não foi capaz de oferecer maior proteção contra os danos decorrentes disso.

Palavras-chave: exercício físico, sistema imunológico, antioxidantes.

Abstract

Introduction: Intense physical exercise induces inflammation; this process is aimed to repair tissue after injury. During this process, leucocytes produce high levels of reactive oxygen species and also biomolecules oxidation.

Pontos-Chave Destaque

- Houve diferença significativa nas contagens dos neutrófilos (relativa) e dos monócitos (absoluta e relativa).
- O exercício físico intenso associou-se à uma diminuição na capacidade imunológica.
- A suplementação de vitaminas C e E não exibiu efeitos protetores referentes à inflamação.

⁵ Autor correspondente: Marcio Antonio de Barros Sena – e-mail: marciomabs@ig.com.br

Afiliações: ¹Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército (IPCFEx) – Rio de Janeiro – Brasil. ²Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UFRJ). ³Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ)

Objective: The objective of this study was to examine the effects of physical training during parachutist basic course on leucocyte response and observe if the inflammatory response mitigates under nutrient supplementation with selenium, vitamins C and E.

Methods: We conducted a randomized, double blind and placebo-controlled study in 20 military men (35 ± 10 years old). These men were divided in two groups (Gp1 and Gp2) and have been supplemented for 37 days, beginning 18 days before the training. Gp1 ($n = 11$) ingested capsules chelated selenium (0.06 mg), vitamin C (1000 mg) and vitamin E (500 mg). Gp2 ($n = 9$) received placebo (1500 mg of starch). Blood samples were obtained at different times: prior our study (baseline T0), 12 days before physical training (T1) and after physical training, days 11 (T2) and 14 days (T3). We analyzed the exercise and supplements by ANOVA 4X2 and post-hoc Bonferoni test with a significance level of $p < 0.05$.

Results: It could observe in T2 and T3 momentum significant differences in neutrophils relative count and also in monocytes absolute count in the same group of individuals compared to T0.

Conclusion: Based on the presented results, intense exercise impaired the immune capacity of the individuals, and supplementation was not able to provide greater protection against damage from it.

Keywords: physical exercises, immune system, antioxidants.

Keypoints

- There was a significant difference in neutrophil (relative) and monocytes (absolute and relative) counts.
- Intense physical exercise was associated with a decrease in immune capacity.
- Supplementation of vitamins C and E showed no protective effects related to inflammation.

Perfil leucocitário de militares e suplementação com selênio e as vitaminas C e E durante treinamento físico do curso básico paraquedista

Introdução

O exercício físico (EF) moderado parece ser benéfico ao sistema imunológico (SI)(1). Por outro lado, o estresse, a realização de atividade física intensa e extenuante, a variação da temperatura, um trauma ou infecção, parece levar à imunossupressão(2).

O SI é determinante no combate aos microrganismos invasores e na remoção de células mortas, assim como no estabelecimento da memória imunológica. Indivíduos que realizam programas de treinamento físico, mesmo que seja visando um aumento na qualidade de vida, necessitam estar com o SI em boas condições(3). Trata-se de um sistema altamente complexo, composto de numerosos tipos celulares e de mediadores químicos(4). As populações leucocitárias compreendem os granulócitos polimorfonucleares (neutrófilos, eosinófilos e basófilos), os monócitos/macrófagos e os linfócitos (linfócitos T, B e células "Natural Killer" [NK])(5).

A influência da regulação neuroendócrina, bem como, fatores fisiológico e psicológico,

fazem com que o SI funcione de forma integrada respondendo diferentemente a cada tipo de estímulo(6). Estes estímulos podem refletir em alterações das subpopulações de leucócitos, em que são observados um maior ou menor número de alguns tipos celulares, que podem ser decisivos para um bom desempenho do organismo(1).

Diversos estudos têm demonstrado que alguns nutrientes são essenciais para que o SI mantenha sua eficácia. Pode-se destacar o selênio, as vitaminas C e E, que também possuem atividade antioxidante e protegem as células do organismo dos danos oxidativos causados pela ação das espécies reativas de oxigênio (EROs)(7-11).

Os danos oxidativo às proteínas, lipídeos e até mesmo aos ácidos nucleicos são proeminentes diante de um quadro estabelecido de estresse oxidativo. Essa condição é um processo fisiológico que ocorre no organismo fruto de um desequilíbrio a favor das EROs em relação aos antioxidantes endógenos. O exercício físico com características intensa, extenuante

e prolongada leva ao aumento no consumo de oxigênio (O₂), e como consequência uma alta taxa de produção das EROs(12-13).

O treinamento militar realizado em cursos operacionais das forças armadas exige grande solicitação de energia, que pode levar a depleção dos nutrientes que são essenciais ao bom funcionamento do organismo; dos sistemas antioxidante e imunológico, promovendo também grandes impactos, microlesões vasculares e até mesmo lesões musculares(14). Para restaurar o tecido lesionado, o SI através dos leucócitos produz uma grande quantidade de EROs que pode amplificar a lesão e conseqüentemente retardar a recuperação do atleta, induzindo alterações severas na estrutura de moléculas fundamentais para a manutenção da homeostasia celular, resultando numa possível perda de funcionalidade ou até mesmo na perda de viabilidade da célula(15).

O presente estudo teve por objetivo avaliar os efeitos do treinamento físico do curso básico paraquedista sobre os leucócitos circulantes, bem como se a suplementação com os nutrientes, selênio, e as vitaminas C e E, poderiam atenuar tais efeitos.

Métodos

Desenho de estudo e amostra

Foi realizado um estudo randomizado, experimental, duplo-cego e controlado por placebo com 20 militares do sexo masculino (35 ± 10 anos), voluntários para a realização do Curso Básico Paraquedista (C Bas Pqdt), oriundos de diversas Organizações Militares (OM) do Exército Brasileiro (EB). Os critérios de inclusão foram: militares voluntários, considerados saudáveis por avaliação médica prévia, sem lesões neuromusculares ou outras doenças que poderiam interferir na realização do curso, sendo os critérios de exclusão, situações contrárias a estas. Os candidatos escolhidos foram informados sobre os objetivos e métodos do estudo e consentiram em participar, bem como concordaram em não alterar sua dieta durante o período de experimento. O trabalho foi aprovado pelo comitê de ética da Universidade Estadual do

Estado do Rio de Janeiro (UERJ) com o número 028.3.2007/2008.

Parâmetros analisados

Os participantes do estudo foram avaliados quanto às características antropométricas (peso, altura) e quanto à composição corporal (Índice de Massa Corporal: IMC e percentual de gordura, pelo protocolo de três dobras cutâneas de Pollock(17)).

As amostras de sangue dos voluntários de cada grupo (Gp1 e Gp2) foram coletadas por punção da veia braquial e, transferida para tubos contendo EDTA 5% para o estudo laboratorial dos neutrófilos, linfócitos e monócitos. Esse procedimento foi realizado anterior ao estudo (T0 basal), 12 dias antes do treinamento físico (T1) e após 11 (T2) e 14 (T3) dias de treinamento.

Visando determinar a quantidade e qualidade dos glóbulos brancos, utilizou-se o analisador automatizado hematológico ABX Micros 60®, para realização da contagem absoluta e relativa das células. As análises fazem parte do hemograma completo e foram realizadas no Laboratório de Bioquímica do Exercício do Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército (IPCEx), sob a supervisão de farmacêutico bioquímico.

Protocolo de exercício físico (EF)

O EF foi realizado durante três semanas de 2ª a 6ª feira no período da manhã das 07:00h às 12:00h, somando um total de 5h diárias, conforme regulamentação do C Bas Pqdt. As atividades realizadas corresponderam a três tempos de prática de atividade física por dia. A carga horária semanal total foi de 25 horas, sendo o aluno liberado na parte da tarde para recuperação.

O presente estudo não alterou a rotina de treinamentos, e todos os militares, independente do grupo, foram submetidos à mesma rotina de atividade física diária. Como prática comum, os militares foram orientados a manter a hidratação durante todo o período de treinamento.

A bateria de exercícios físicos realizada durante o curso foram as seguintes: corrida contínua e treinamento neuromuscular composto de pista de cordas, ginástica básica, pista de treinamento em circuito, ginástica com toros, flexão na barra e de braço. Além

dos exercícios previstos citados anteriormente, os alunos ainda podem ter sido submetidos a exercícios suplementares. A forma como o EF é realizado, bem como informações complementares a respeito do curso, podem ser obtidas diretamente através da Brigada de Infantaria Paraquedista(16).

Análise estatística

Todos os resultados passaram pela análise de estatística descritiva das variáveis de interesse ao longo das semanas de estudo, com cálculo de medidas sumárias (ex. média e desvio padrão). Foi realizado o teste Shapiro-Wilk para verificar a distribuição dos dados amostrais. Análise inferencial com a utilização da análise de variância (ANOVA) para medidas repetidas foi utilizada para avaliar os valores da contagem absoluta e relativa dos leucócitos ao longo de quatro momentos. O teste de comparações múltiplas de Bonferroni, ajustado para quatro momentos, foi aplicado para localizar onde os resultados diferiam significativamente entre si. O critério de determinação de significância adotado foi o nível de 5%. A análise estatística foi processada com auxílio do software Statistica® 7.0.

Resultados:

Todos os alunos do C Bas Pqdt (n=20) concordaram em participar do estudo.

A Tabela 1 mostra as principais características dos participantes. Em ambos os grupos não foi observada diferença significativa entre as variáveis de composição corporal, caracterizando a amostra como homogênea(17).

A Tabela 2 apresenta as contagens absoluta e relativa das células analisadas, onde observa-se que não houve diferenças estatisticamente significativas intergrupos, somente intragrupos.

A contagem absoluta dos leucócitos circulantes não apresentou diferenças estatisticamente significativas entre indivíduos do mesmo grupo (intergrupos) bem como, entre indivíduos dos dois grupos (intragrupos) (Tabela 2). Saliente-se que os indivíduos tanto do grupo suplementado quanto placebo não apresentaram em

nenhuma das coletas quadro de leucocitose (concentração total de células branca acima do valor de normalidade). No entanto, em T2 e T3, verificou-se um aumento do número de células quando comparado com T0 (basal). Esse resultado pode sinalizar uma possível resposta do SI ao estresse sofrido por estes indivíduos.

Tabela 1 – Características antropométricas, composição corporal e idade dos candidatos a paraquedistas

Característica ($\mu \pm DP$)	Suplementado	Placebo
Peso (Kg)	74,7 \pm 9,4	75,7 \pm 8,0
Altura (m)	1,78 \pm 0,1	1,77 \pm 0,1
IMC	23,5 \pm 2,2	24,4 \pm 2,7
Idade (anos)	31,0 \pm 8,6	33,1 \pm 7,0
%G Pollock	15,3 \pm 6,0	14,1 \pm 4,2

μ : média; DP : desvio padrão; Kg : quilograma; m : metro; IMC : índice de massa corporal; $\%G$ Pollock: percentual de gordura calculado pelo protocolo de três dobras de Pollock(17).

Na contagem absoluta dos neutrófilos circulantes, ambos os grupos não apresentaram diferenças estatisticamente significativas em nenhum dos momentos (Tabela 2), diferenças estas verificada na contagem relativa quando comparado T2 e T3 com o T0 (basal) (Tabela 3). Como podemos verificar, em T2 e T3, existe uma redução do número relativo dos neutrófilos tanto no grupo suplementado como placebo.

Na contagem dos monócitos circulantes, verificou-se que em T2 e T3, ambos os grupos apresentaram um aumento estatisticamente significativo do número absoluto e relativo (Tabela 2 e 3).

Discussão

Os casos de desistência no por questões médicas motivou este estudo a avaliar os efeitos da suplementação de nutrientes antioxidantes, durante a prática aguda de um protocolo de exercício físico, sobre o número absoluto e relativo das subpopulações dos leucócitos circulantes em militares alunos do C Bas Pqdt do EB.

O principal achado foi que a suplementação de selênio e as vitaminas C e E não foi capaz de modificar os efeitos do exercício intenso

Tabela 2 – Número absoluto de leucócitos ($X10^3/mm^3$), em diferentes momentos do treinamento

Células	Grupo	T0	T1	T2	T3
		($\mu \pm DP$)			
Leucócitos	suplementado	7,1 \pm 1,7	6,2 \pm 1,4	8,9 \pm 2,1	9,0 \pm 1,8
	placebo	7,5 \pm 1,5	6,8 \pm 1,6	8,6 \pm 2,6	8,5 \pm 2,1
Neutrófilos	suplementado	4,9 \pm 1,4	4,3 \pm 1,2	4,1 \pm 1,7	3,6 \pm 1,6
	placebo	5,9 \pm 1,3	4,5 \pm 1,5	3,6 \pm 1,8	4,0 \pm 2,3
Linfócitos	suplementado	1,9 \pm 0,5	1,7 \pm 0,4	2,0 \pm 0,4	2,1 \pm 0,3
	placebo	2,1 \pm 0,4	1,9 \pm 0,4	2,4 \pm 0,5	2,3 \pm 0,4
Monócitos	suplementado	0,3 \pm 0,1	0,2 \pm 0,1	2,8 \pm 1,2 *	2,2 \pm 0,8
	placebo	0,5 \pm 0,1	0,4 \pm 0,1	2,6 \pm 1,2 *	2,1 \pm 0,8 *

μ : média; DP: desvio padrão T0 - basal, T1 - 12 dias antes do treinamento, T2 - 11 dias após o treinamento, T3 - 14 dias após do treinamento.

* p < 0,05 comparado ao T0

Tabela 3 – Número relativo (%) de leucócitos, em diferentes momentos do treinamento

Células	Grupo	T0	T1	T2	T3
		($\mu \pm DP$)	($\mu \pm DP$)	($\mu \pm DP$)	($\mu \pm DP$)
Neutrófilos	suplementado	67,0 \pm 6,1	67,7 \pm 6,0	43,9 \pm 13,1 *	43,2 \pm 11,5 *
	placebo	62,7 \pm 7,4	63,6 \pm 8,6	31,4 \pm 13,0 *	35,7 \pm 17,4 *
Linfócitos	suplementado	27,3 \pm 4,8	28,1 \pm 5,3	23,6 \pm 5,7	27,5 \pm 5,3
	placebo	28,9 \pm 5,6	30,2 \pm 7,2	30,8 \pm 8,2	29,8 \pm 9,0
Monócitos	suplementado	5,6 \pm 1,9	3,1 \pm 1,1	32,5 \pm 10,1 *	29,2 \pm 8,5 *
	placebo	8,3 \pm 3,5	6,2 \pm 2,2	30,8 \pm 10,5 *	26,5 \pm 11,1 *

μ : média; DP: desvio padrão T0 - basal, T1 - 12 dias antes do treinamento, T2 - 11 dias após o treinamento, T3 - 14 dias após do treinamento.

* p < 0,05 comparado ao T0

sobre as respostas imunológicas. Atualmente, sabe-se que o treinamento intenso, prolongado e extenuante causa imunossupressão, resultando em prejuízos e comprometimentos de diversas funções e sistemas orgânicos(1). Por outro lado, o treinamento físico, de intensidade moderada, quando praticado com frequência, pode contribuir para um aumento da capacidade dos sistemas antioxidante e imunológico, promovendo aumento da resistência a doenças e infecções(4).

A literatura relata que dependendo da duração e intensidade, o exercício físico pode causar danos as fibras musculares e tecidos periféricos, resultando em uma resposta inflamatória, evento que tem como objetivo promover o reparo e o remodelamento da área danificada(2). Entretanto, para isto, as células brancas produzem uma grande quantidade de EROs que podem amplificar o trauma, retardar a recuperação, diminuir o desempenho durante treinamento físico e sobrecarregar o SI(11). De fato, Buonocore et al. (2015) afirmam que atletas submetidos a treinamento intenso e extenuante

sobrecarregam o SI e produzem uma grande quantidade de EROs, desenvolvendo um quadro de estresse oxidativo(18).

Possíveis alterações nas subpopulações de leucócitos podem sinalizar vantagens ou prejuízos decorrentes da ação do exercício físico, que podem ser confirmados através da observação de aumento ou diminuição do número absoluto e/ou relativo destas células na circulação sanguínea(19).

Segundo Igielska-Kalwat et al. (2015), os antioxidantes desempenham um importante papel na redução de danos ao organismo humano(9). De fato, Petry et al. (2013), sustentam a hipótese de que exercícios físicos associados a uma dieta balanceada são importantes fatores para a promoção da saúde podendo atenuar possíveis lesões causadas pelo treinamento físico vigoroso(20). Em harmonia com esses estudos, Koenig et al. (2015) observaram em humanos submetidos a exercício físico vigoroso suplementados com avenanthramidas um alcaloide fenólico com atividades anti-inflamatória, antioxidante e antiaterogênico, que seu uso foi capaz de atenuar marcadores sanguíneos de

inflamação, diminuir a geração de EROs e aumentar a capacidade antioxidante durante o exercício(21).

No presente estudo, não foi observado diferenças estatisticamente significativas na contagem absoluta e relativa das células analisadas intergrupos, somente intragrupos em algumas delas, sendo assim não é possível afirmar que a suplementação com os respectivos antioxidantes, selênio, vitaminas C e E, contribuiu para que o SI dos alunos do curso trabalhasse de forma eficaz. Cabe ressaltar que os benefícios destes antioxidantes sobre o SI e treinamento físico vigoroso são apresentados em alguns estudos(22-24).

De fato, Li et al. (2013), em estudo realizado com duzentos e quarenta militares chineses suplementados durante uma semana com multivitamínico / multimineral e submetidos a treinamento prolongado e de resistência cardiopulmonar, verificaram que os indivíduos suplementados quando comparados ao placebo, tiveram uma melhor recuperação do SI e concluíram que as operações militares de alta intensidade tem impacto significativo sobre o SI e que uma suplementação pode facilitar o seu melhor funcionamento(25). Seguindo a mesma linha de estudo, Buonocore et al. (2015) demonstraram que atletas de elite podem ser beneficiados com um suporte nutricional e suplementação para melhorar a imunidade e reduzir os efeitos da inflamação aguda e crônica durante período de treinamento(18). Por outro lado, Paulsen et al.(2014) relataram que a suplementação parece ter efeito benéfico somente quando se trata de atividade física intensa e extenuante, tendo em vista que seu uso em exercícios moderados parece comprometer o processo de adaptação celular e com isso trazer danos ao organismo (26).

Segundo Neto (2011) o exercício físico pode induzir várias adaptações fisiológicas, bioquímicas e psicológicas em indivíduos treinados(4). Da Silva (2015) sustenta a hipótese de que o exercício físico intenso e extenuante causa dano muscular, sobrecarga no SI, gera uma grande quantidade de EROs e que uma dieta antioxidante pode diminuir esses danos favorecendo a recuperação(27). Contudo, os resultados do presente estudo não

corroboram os achados de Da Silva, uma vez que as respostas do SI não foram modificadas pela suplementação de antioxidantes, mesmo durante um período de treinos extenuantes.

O treinamento físico vigoroso pode induzir inibição de muitos aspectos relevantes à atividade dos linfócitos, incluindo a atividade das células NK, a resposta proliferativa e a produção de anticorpos pelos plasmócitos(28). Santos et al. (2013) observaram em atletas profissionais uma diminuição pronunciada na função de linfócitos, indicando uma deficiência na imunidade adquirida(29). Entretanto, Aguiló et al. (2014), verificaram em indivíduos submetidos a uma corrida de 15 Km e suplementados com vitamina C, que o exercício induziu o aumento das Interleucina-6 e Interleucina-10 pelas células mononuclear e a suplementação não influenciou nesta resposta(30).

Foi verificada uma redução significativa dos neutrófilos na contagem relativa em ambos os grupos, em T2 e T3, quando comparado com o início do curso, em T0 (Tabela 3). Sabe-se que o exercício físico aumenta a suscetibilidade a lesões teciduais, principalmente as fibras musculares, que são afetadas por micro lesões, favorecendo a migração destas células para essas áreas causando um déficit na circulação sanguínea, o que justifica o resultado encontrado em nosso estudo.

De fato, Popovic et al. (2015) verificaram em indivíduos suplementados com vitamina C submetidos a um protocolo de exercício agudo, um aumento na atividade da enzima mieloperoxidase e concluíram que a suplementação não alterou a resposta inflamatória dos neutrófilos(31).

Com relação aos monócitos, foi possível observar um aumento significativo, tanto na contagem absoluta quanto na relativa, ao longo do treinamento (T2 ou T3 versus T0) (Tabelas 3 e 4), demonstrando com um isso um favorecimento do SI. Os dados do presente estudo corroboram os resultados obtidos por Ostapiuk-Karolczuk et el. (2012) que verificaram a permanência do aumento na concentração de monócitos após 48 horas de repouso em humanos que realizaram um intenso exercício de corrida, sugerindo que

este ocorrido está intimamente relacionado com a lesão muscular presente(32).

Alguns estudos mostram um aumento nas concentrações plasmáticas de nutrientes advindos de uma dieta antioxidante em indivíduos submetidos a treinamento físico. Esse incremento de antioxidantes plasmáticos tem mostrado diversos benefícios sobre parâmetros fisiológicos e o SI(33-35). Em contrapartida, outros estudos mostram que a carência de nutrientes essenciais é prejudicial ao bom funcionamento do SI(7,36,37). Desta forma, é importante que novos estudos continuem sendo realizados na tentativa de identificar a potencial relação entre a suplementação de antioxidantes sobre as respostas do SI durante a prática de exercícios intensos e prolongados.

Conclusão

Baseado na análise dos resultados encontrados neste estudo pôde-se concluir que o treinamento físico demonstrou prejudicar a capacidade imunológica de indivíduos submetidos a um período prolongado de exercícios físicos intensos, e que a suplementação de selênio e das vitaminas C e E não foi capaz de oferecer maior proteção contra os possíveis danos decorrentes disso.

Declaração de conflito de interesses

Não nenhum conflito de interesses no presente estudo.

Referências

1. Gjevestad GO, Holven KB, Ulven SM. Effects of Exercise on Gene Expression of Inflammatory Markers in Human Peripheral Blood Cells: A Systematic Review. *Curr Cardiovasc Risk Rep.* 2015;9(34): 1-17.
2. Moro-García MA, Fernández-García B, Echeverría A, Rodríguez-Alonso M, Suárez-García FM, Solano-Jaurrieta JJ, et al. Frequent participation in high volume exercise throughout life is associated with a more differentiated adaptive immune response. *Brain Behav Immun.* 2014;(39): 61-74.
3. Neto JC, Lira FS, de Mello MT, Santos RV. Importance of exercise

immunology in health promotion. *Amino Acids.* 2011;41(5): 1165-72.

4. Anogeianaki A, Castellani ML, Tripodi D, Toniato E, De Lutiis MA, Conti F, et al. Vitamins and mast cells. *Int J Immunopathol Pharmacol.* 2010;23(4): 991-6.
5. Trend S, de Jong E, Lloyd ML, Kok CH, Richmond P, Doherty DA, et al. Leukocyte Populations in Human Preterm and Term Breast Milk Identified by Multicolour Flow Cytometry. *PLoS One.* 2015; 10(8): 1-17.
6. Terra R, Silva SAG, Pinto VS, Dutra, PML. Efeito do exercício no sistema imune: resposta, adaptação e sinalização celular. *Rev Bras Med Esporte.* 2012;18(3): 208-214.
7. Benstoem C, Goetzenich A, Kraemer S, Borosch S, Manzanares W, Hardy G, Stoppe C. Selenium and its supplementation in cardiovascular disease-what do we know? *Nutrients.* 2015;7(5): 3094-118.
8. Steinbrenner H, Al-Quraishy S, Dkhil MA, Wunderlich F, Sies H. Dietary selenium in adjuvant therapy of viral and bacterial infections. *Adv Nutr.* 2015;6(1): 73-82.
9. Igielska-Kalwat J, Gościańska J, Nowak I. Carotenoids as natural antioxidants. *Postepy Hig Med Dosw.* 2015;7(69): 418-28.
10. Hamid NAA, Hasrul MA, Ruzanna RJ, Ibrahim IA, Baruah PS, Mazlan M, et al. Effect of vitamin E (Tri E®) on antioxidant enzymes and DNA damage in rats following eight weeks exercise. *Nut J.* 2011; 10(37): 1-7.
11. Puertollano MA, Puertollano E, de Cienfuegos GÁ, de Pablo MA. Dietary antioxidants: immunity and host defense. *Curr Top Med Chem.* 2011;11(14): 1752-66.
12. Jackson MJ. Control of reactive oxygen species production in contracting skeletal muscle. *Antioxid Redox Signal.* 2011;15(9): 2477-2486.
13. Power SK, Nelson WB, Hudson MB. Exercise-induced oxidative stress in humans: Cause and consequences. *Free Radic Biol Med.* 2011;51(5): 942-950.

14. Nindl BC, Castellani JW, Warr BJ, Sharp MA, Henning PC, Spiering BA, Scofield DE. Physiological Employment Standards III: physiological challenges and consequences encountered during international military deployments. *Eur J Appl Physiol.* 2013; 113(11): 2655-2672.
15. Berzosa C, Cebrián I, Fuentes-Broto L, Gómez-Trullén E, Piedrafita E, Martínez-Ballarín E, et al. Acute exercise increases plasma total antioxidant status and antioxidant enzyme activities in untrained men. *J Biom Biotech.* 2011;2011: 1-7.
16. Brasil. Normas Peculiares do Curso Básico Para-quedista. Disponível em: <<http://www.cipqdt.ensino.eb.br>>. Acesso em: 04 mar. 2014.
17. Pollock, M.; Wilmore, J. Exercícios na saúde e na doença: avaliação e prescrição para prevenção e reabilitação. 2. ed. Medsi, 1993.
18. Buonocore D, Negro M, Arcelli E, Marzatico F. Anti-inflammatory Dietary Interventions and Supplements to Improve Performance during Athletic Training. *J Am Coll Nutr.* 2015;34 Suppl1 :62-7.
19. Noworyta-Głowacka J, Beresińska M, Bańkowski R, Wiadrowska B, Siennicka J, Ludwicki JK. Effect of chlorpyrifos on the profile of subpopulations immunocompetent cells B, T and NK in in vivo model. *Rocz Panstw Zakl Hig.* 2014;65(4): 311-6.
20. Petry ER, Alvarenga ML, Cruzat VF, Tirapegui J. Suplementações nutricionais e estresse oxidativo: implicações na atividade física e no esporte. *Rev. Bras. Ciênc. Esporte.* 2013;35(4): 1071-1092.
21. Koenig RT, Dickman JR, Kang CH, Zhang T, Chu YF, Ji LL. Avenanthramide supplementation attenuates eccentric exercise-inflicted blood inflammatory markers in women. *Eur J Appl Physiol.* 2016;116(1): 67-76.
22. Gammone MA, Gemello E, Riccioni G, D'Orazio N. Marine bioactives and potential application in sports. *Mar Drugs.* 2014;12(5) :2357-82.
23. Norton RL, Hoffmann PR. Selenium and asthma. *Mol Aspects Med.* 2012;33(1): 98-106.
24. Sureda A, Tauler P, Aguiló A, Cases N, Llompart I, Tur JA, Pons A. Influence of an antioxidant vitamin-enriched drink on pre- and post-exercise lymphocyte antioxidant system. *Ann Nutr Metab.*2008;52(3): 233-40.
25. Li X, Huang WX, Lu JM, Yang G, Ma FL, Lan YT, et al. Effects of a multivitamin/multimineral supplement on young males with physical overtraining: a placebo-controlled, randomized, double-blinded cross-over trial. *Biomed Environ Sci;*2013;26(7): 599-604.
26. Paulsen G, Cumming KT, Holden G, Hallén J, Rønnestad BR, Sveen O, et al. Vitamin C and E supplementation hampers cellular adaptation to endurance training in humans: a double-blind, randomised, controlled trial. *J Physiol.*2014;592(8): 1887-901.
27. Da Silva EP Jr, Nachbar RT, Levada-Pires AC, Hirabara SM, Lambertucci RH. Omega-3 fatty acids differentially modulate enzymatic anti-oxidant systems in skeletal muscle cells. *Cell Stress Chaperones.* 2016;21(1): 87-95.
28. Timmons BW, Cieslak T. Human Natural Killer Cell Subsets and Acute Exercise: A Brief Review. *Exerc Immunol Rev.*2008;14: 8-23.
29. Santos VC, Levada-pires AC, Alves SR. Pithon-Curi TC, Curi R, Cury-Boaventura MF. Changes in lymphocyte and neutrophil function induced by a marathon race. *Ceil Biochem Funct.*2013;31(3): 237-43.
30. Aguiló A, Monjo M, Moreno C, Martinez P, Martínez S, Tauler P. Vitamin C supplementation does not influence plasma and blood mononuclear cell IL-6 and IL-10 levels after exercise. *J Sports Sci.*2014;32(17): 1659-69.
31. Popovic LM, Mitic NR, Miric D, Bisevac B, Miric M, Popovic B. Influence of vitamin C supplementation on oxidative stress and neutrophil inflammatory response in acute and regular exercise. *Oxid Med Cell Longev.*2015;2015: 1-7.

32. Ostapiuk-karolczuk JET, Zembron-Lacny A, Naczki M, Gajewski M, Kasperska A, Dziewiecka H. et al. Cytokines and cellular inflammatory sequence in non-athletes after prolonged exercise. *J Sports Med Phys Fitness*.2012;52(5): 563-8.
33. Song QH, Xu RM, Zhang QH, Shen GQ, Ma M, Zhao XP, et al. Glutamine supplementation and immune function during heavy load training. *Int J Clin Pharmacol Ther*. 2015;53(5): 372-6.
34. Capó X, Martorell M, Sureda A, Llompart I, Tur JA, Pons A. Diet supplementation with DHA-enriched food in football players during training season enhances the mitochondrial antioxidant capabilities in blood mononuclear cells. *Eur J Nutr*.2015;54(1): 35-49.
35. Aguiló, A, Tauler P, Sureda A, Cases N, Tur J, Pons A. Antioxidant diet supplementation enhances aerobic performance in amateur sportsmen. *J Sport Sci*.2007; 25(11): 1203-1210.
36. Weber SU, Lehmann LE, Schewe JC, Thiele JT, Schröder S, Book M, et al. Low serum alpha-tocopherol and selenium are associated with accelerated apoptosis in severe sepsis. *Biofactors*.2008;33(2): 107-19.
37. Chen AF, Chen DD, Daiber A, Faraci FM, Li H, Rembold CM, et al. Free radical biology of the cardiovascular system. *Clin Sci (Lond)*.2012;123(2): 73-91.

Portal de Portales
latindex



SBB

BRAZILIAN SOCIETY
OF BIOMECHANICS



ABEPEEX

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS EM PSICOLOGIA DO ESPORTE E DO EXERCÍCIO

EXÉRCITO BRASILEIRO

Braço Forte – Mão Amiga



**Centro de Capacitação Física do Exército
(CCFEx)**



2015

<http://www.revistadeeducacaofisica.com/>