

ANO
91

EDIÇÃO HISTÓRICA

N.º
4



REVISTA DE

EDUCAÇÃO
Física

CORPO EDITORIAL

Editor-Chefe Honorário

General de Brigada Luiz Alberto Cureau Junior (MS.), Chefe do Centro de Capacitação Física do Exército (CCFEx)

Editor-Chefe

Profa. Dra. Lilian C. X. Martins, Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército (IPCFEx) e Centro de Capacitação Física do Exército (CCFEx)

Editor-Chefe-Adjunto

Coronel Rafael Soares Pinheiro da Cunha (Dr.), Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército (IPCFEx)

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

Coordenador Geral

Major Peter da Silva Júnior (Esp.), Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército (IPCFEx)

Conselho Editorial

Profa. Dra. Adriane Mara de Souza Muniz

Escola de Educação Física do Exército (EsEFEx) – RJ, Brasil

Prof. Dr. Aldair José de Oliveira

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) – RJ, Brasil

Cel R/1 Alfredo Bottino (MS.)

Niterói, RJ

Profa. Dra. Cíntia Mussi Alvim Stocchero

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS), RS, Brasil

Profa. Dra. Eliziane Cossetin Vasconcelos

Universidade Federal de Sergipe (UFS) – SE, Brasil

Cel R/1 Luciano Vieira (MS.)

Windermere / FL, Estados Unidos da América

Profa. Dra. Maria Cláudia Pereira

Colégio Militar de Brasília (CMB) – DF, Brasil

Cel R/1 Mauro Guaraldo Secco (MS.)

Centro de Capacitação Física do Exército (CCFEx) – RJ, Brasil

Cel Renato Souza Pinto Soeiro (MS.), Escola de Comando e Estado Maior do Exército (ECEME), Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Corpo Consultivo

Prof. Dr. Maurício Gattás Bara Filho, Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Juiz de Fora / MG, Brasil.

Prof. Dr. Marcelo Callegari Zanetti, Universidade São Judas Tadeu e Universidade paulista – São José do Rio Pardo, SP, Brasil.

Profa. MS. Cíntia Ehlers Botton, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Rio Grande do Sul, RS, Brasil.

Profa. Dra. Izabela Mocaiber Freire, Universidade Federal Fluminense (UFF) – Niterói, RJ, Brasil.

Prof. Dr. Aldair José de Oliveira, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Instituto de Educação, Departamento de Educação Física e Desportos (DEFD) – Seropédica, RJ, Brasil.

Prof. Dr. Guilherme Rosa, Grupo de Pesquisas em Exercício Físico e Promoção da Saúde – Universidade Castelo Branco (UCB), Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Ten Cel (Prof Dr) Samir Ezequiel da Rosa, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), Portugal.

Prof. MS. Guilherme Bagni, Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho (UNESP) – Rio Claro, SP, Brasil

Prof. Dra. Ana Elizabeth Gondim Gomes, Universidade de Fortaleza (UNIFOR) – Fortaleza, CE, Brasil.

Profa. Dra. Patrícia dos Santos Vigário, Centro Universitário Augusto Motta, Brasil.

Ten Cel Michel Moraes Gonçalves (MS.), Centro de Capacitação Física do Exército (CCFEx) – Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Profa. Dra. Lucilene Ferreira, Universidade Sagrado Coração (USC), Brasil.

Sra. MS. Michela de Souza Cotian, Centro de Psicologia Aplicada do Exército (CPAEx) – Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Ten Cel Marco Antonio Muniz Lippert (PhD), Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército (IPCFEx) – Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Prof. Dr. Antonio Alias, Universidad de Almeria (UAL), Espanha.

Prof. Dr. Marcos de Sá Rego Fortes, Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército (IPCFEx) – Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Profa. Dra. Miriam Raquel Meira Mainenti, Escola de Educação Física do Exército (EsEFEx) – Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Prof. Dr. Runer Augusto Marson, Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército (IPCFEx) – Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Profa. Dra. Ângela Nogueira Neves, Escola de Educação Física do Exército (EsEFEx) – Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Sgt. Leandro de Lima e Silva (MS.), Exército Brasileiro e Instituto de Educação Física e Desportos (IEFD) da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), RJ, Brasil.

Cel R/1 Luciano Vieira (MS.) – Windermere, FL, Estados Unidos da América.

Cel Renato Souza Pinto Soeiro (MS.), Escola de Comando e Estado Maior do Exército (ECEME), Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

APOIO ADMINISTRATIVO

2º Sargento Gabriele Gomes Augusto

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 2021

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.

INDEXAÇÕES

- DOAJ
- LATINDEX
- Portal LivRe!
- Portal Periódicos CAPES
- DIADORIM
- IRESIE
- CiteFactor.org
- Google Acadêmico

EDITORIAL

Caro leitor,

Nesta última *Edição Comemorativa* ao **Jubileu de Álamo (90 anos)** da *Revista de Educação Física / Journal of Physical Education*, este que foi o primeiro periódico em publicações científicas de Educação Física e áreas correlacionadas. Assim, nossa *Capa* comemorativa traz o selo comemorativo do período.

Nesta edição apresentamos quatro artigos originais e um de revisão. Na área de Atividade Física e Saúde, o artigo *“Prevalência de sintomas musculoesqueléticos e fadiga em pilotos instrutores de T-27 da Força Aérea Brasileira e fatores associados”* – o avião T-27 trata-se do Tucano. Em Gestão Esportiva, o artigo focalizou as ações políticas no enfrentamento à pandemia de CoViD-19 e a relação com a atividade física e a saúde, intitulado: *“Exercícios Físicos durante a Pandemia da COVID-19: do negativismo ao resgate das práticas protetivas”*. Em Fisiologia do Exercício, apresentamos o artigo *“Efeito do Cross Training na aptidão física dos militares da estação de bombeiros de Jacareí: um estudo quasi-experimental”* e, em Psicologia do Esporte, o artigo *“Aspectos motivacionais do treinamento de força com orientações online e presencial: um estudo observacional descritivo”*.

Finalmente, o artigo de revisão sistemática configura-se em um estudo abrangente, sem delimitação de tempo no exame da aplicação da teoria da eficiência neural observada segundo expertise (competência ou qualidade do especialista, dicionário de Oxford), o qual se intitula *“Neural Correlates of Shooting Sports Performance: A Systematic Review on Neural Efficiency Hypothesis”*.

Desejo a todos uma excelente leitura!

**Lilian Martins – Profa. Dra.
Editora Chefe**

SUMÁRIO

v 91 n 4 (2022)

Atividade Física e Saúde

Original 310

Prevalência de sintomas musculoesqueléticos e fadiga em pilotos instrutores de T-27 da Força Aérea Brasileira e fatores associados

Eduardo Duque, Renato Massafferri, Adriano Calvo

Gestão Esportiva

Original 327

Exercícios Físicos durante a Pandemia da COVID-19: do negativismo ao resgate das práticas protetivas

Alison S de Oliveira, Gabriel Costa e Silva, Francine Caetano de Andrade Nogueira, Leandro Nogueira Salgado Filho

Fisiologia do Exercício

Original 341

Efeito do *Cross Training* na aptidão física dos militares da estação de bombeiros de Jacareí: um estudo *quasi-experimental*

Natalia Santanielo, De Souza, Silva, Donald

Neurociência Aplicada ao Treinamento Físico e ao Esporte

Revisão 350

Neural Correlates of Shooting Sports Performance: A Systematic Review on Neural Efficiency Hypothesis

Lilian C. X. Martins, Marcos T. Russo, Pedro Ribeiro

Psicologia do Esporte

Original 375

Aspectos motivacionais do treinamento de força com orientações online e presencial: um estudo observacional descritivo

Lucas Túlio Lacerda, Igor José Soares Rodrigues, Matheus Henrique Oliveira Souza, Camila Fernanda Costa e Cunha Moraes Brandão, José Vitor Vieira Salgado, Diego Alcantara Borba



Artigo Original

Original Article

Prevalência de sintomas musculoesqueléticos e fadiga em pilotos instrutores de T-27 da Força Aérea Brasileira e fatores associados

Prevalence of Musculoskeletal Symptoms and Fatigue in Brazilian Air Force T-27 Instructor's Pilots and Associated Factors

Eduardo Augusto Montenegro Duque^{§1} MSc; Renato Massaferrri¹ PhD; Adriano Percival Calvo¹ PhD¹

¹Universidade da Força Aérea

Recebido em: 26 de setembro de 2022. Aceito em: 11 de outubro de 2022.

Publicado online em: 29 de setembro de 2023.

DOI: 10.37310/ref.v91i4.2861

Resumo

Introdução: Os pilotos instrutores de T-27 da Academia da Força Aérea (AFA) são constantemente expostos a uma grande quantidade de voos, frequentemente com cargas G elevadas, aumentando o risco de sintomas musculoesqueléticos (SME) e fadiga após voo (FAV). Aponta-se que a prática de exercício físico regular (EFR), principalmente em volumes altos, pode diminuir a prevalência destes sintomas. Entretanto, dados que os relacionam com EFR são limitados.

Objetivo: Avaliar a associação de perfil de EFR e FAV com SME em pilotos instrutores de T-27 da Força Aérea Brasileira (FAB).

Métodos: Foram selecionados para a pesquisa 50 instrutores, que preencheram um questionário sobre experiência de voo, prática de EFR, SME e FAV. Para comparações entre grupos foi utilizado o teste Exato de Fisher ($p < 0,05$).

Resultados: Setenta e oito por cento dos instrutores reportaram SME, destacando-se a região lombar (60%). FAV alta foi reportada por 42% após voo acrobático, 14% após dois voos e aumento para 68% após o terceiro voo diário. Não foram encontradas diferenças no acometimento de SME e FAV quando praticado EFR, independentemente do volume. Encontrou-se associação entre FAV na lombar após voo acrobático e presença de SME frequentes, além de efeito mais intenso quando o SME é específico na lombar.

Conclusão: A prevalência de SME e FAV nesta população é alta, sendo a região lombar a mais afetada. Os sintomas agravam-se com o acúmulo de voos e com os voos acrobáticos. A prática de EFR, independentemente do volume, parece não influenciar, sugerindo que o treinamento físico realizado pode não ser o mais adequado.

Palavras-chave: aviação militar, dor lombar, fadiga, exercício físico

Pontos Chave

- A prevalência de sintomas musculoesqueléticos (SME) foi alta; 78%

A região mais afetada foi a lombar que se mostrou associada à fadiga após voos acrobáticos, e com o número de voos de instrução diários.

- A prática de exercício físico regular (EFR) não estava associada a SMR.

[§]Autor correspondente: Eduardo Augusto Montenegro Duque – e-mail: eduarduque@hotmail.com

Afiliações: ¹Universidade da Força Aérea.

Abstract

Introduction: T-27 instructor pilots at the Air Force Academy (AFA) are constantly exposed to a great volume of flights, often with high G loads, increasing the risk of musculoskeletal symptoms (MSS) and post-flight fatigue (PFF). It is pointed out that the practice of regular physical exercise (RPE), especially at high volumes, can reduce the prevalence of these symptoms. However, data relating them to RPE are limited.

Objective: To evaluate the association of RPE and PFF profiles with MSS in T-27 instructor pilots from the Brazilian Air Force (FAB).

Methods: Fifty instructors were selected for the research, who filled out a questionnaire which examined flight experience, RPE practice, MSS, and PFF. For comparisons between groups, Fisher's Exact test was used ($p < 0.05$).

Results: Seventy-eight percent of instructors reported MSS, with emphasis on the lower back (60%). High PFF was reported by 42% after aerobatic flight, 14% after two flights and increased to 68% after the third daily flight. No

differences were found in the involvement of MSS and PFF when RPE was practiced, regardless of volume. An association was found between lumbar PFF after aerobatic flying and the presence of frequent MSS, in addition to a more intense effect when the EMS is specific to the lumbar region.

Conclusion: The prevalence of MSS and PFF in this population is high, with the lumbar region being the most affected. Symptoms worsen with the accumulation of flights and acrobatic flights. The practice of RPE, regardless of volume, does not seem to influence it, suggesting that the physical training performed may not be the most appropriate.

Keywords: military aviation, low back pain, fatigue, physical exercise.

Key Points

- The prevalence of musculoskeletal symptoms (MSS) was high; 78%
- The lower back was the most affected region and was associated with fatigue after aerobatic flights, and with number of daily instruction flights.
- Regular physical exercise (RPE) was not associated with MSS.

Prevalência de sintomas musculoesqueléticos e fadiga em pilotos instrutores de T-27 da Força Aérea Brasileira e fatores associados

Introdução

Os sintomas musculoesqueléticos (SME) são definidos por deficiências que afetam o sistema locomotor, compreendendo músculos, ossos, articulações e tecidos conjuntivos adjacentes, levando a limitações temporárias ou vitalícias na mobilidade e destreza dos indivíduos(1). Frequentemente identificados em aviadores, os SME podem resultar em redução da capacidade laboral e da tolerância à sobrecarga de trabalho(2), o que afeta negativamente o seu desempenho e a segurança do voo(3).

Na aviação de caça os sintomas musculoesqueléticos (SME) associam-se à exposição repetida a forças acelerativas (cargas Gz), que se concentram nas regiões da lombar(2,4) e cervical(5,6), alcançando até 93% de prevalência(7). De forma

semelhante, o volume de horas de voo também parece agravar os SME e FAV(12,13). O risco de apresentar dor na coluna aumenta 6,9% progressivamente a cada 100 horas de voo acumuladas(14). Não obstante, elevadas cargas Gz também aumenta o risco para SME(15,16) e FAV(17), sendo a frequência de exposição a essas cargas um fator que intensificador(18).

Portanto, a exposição a situações que combinam alto volume de horas de voo com altas cargas acelerativas pode representar uma grande ameaça à integridade física dos pilotos. A rotina do instrutor de voo da Academia da Força Aérea (AFA), piloto de T-27, é tipicamente caracterizada pela combinação desses fatores. A aeronave Embraer-312 Tucano (T-27) suporta cargas de até +6Gz, caracterizando-a como uma

aeronave de alta performance (19) e exigindo alto desempenho físico do piloto na execução das diversas manobras acrobáticas.

Como fator agravante, o mal posicionamento do seu assento ejetável na região cervical(2), somado ao afivelamento apertado e às restrições espaciais da cabine, prejudicam consideravelmente a mobilidade e o desempenho em voo(21). Além disso, o piloto realiza movimentos com a cabeça para inspecionar visualmente o espaço aéreo durante as manobras(15), o que aumenta o risco de ocorrência de SME em virtude da combinação da postura rotacionada da cervical e carga G aumentada durante as manobras(16).

Um instrutor de voo da AFA pode acumular mais de 400h anuais, exigindo dois ou três voos diários sendo aproximadamente 40% desses com manobras acrobáticas com altas cargas Gz (20). Adicionalmente, essa atividade exige dos instrutores a condução do voo e a correta formação dos pilotos inexperientes, expondo-os não só a grandes demandas físicas como também mentais, exigindo elevada atenção no que tange a prevenção de fatores de risco que possam ameaçar a segurança de voo, como por exemplo, a FAV e os SME(22).

Face a toda a demanda física, cognitiva e psicomotora da atividade operacional, o treinamento físico pode ser empregado como uma estratégia preventiva em aviadores(7), inclusive em pilotos de instrução militar(22). Embora seja consenso que o exercício físico regular (EFR) previna SME e fadiga após voo (FAV) em pilotos militares(8,9), resultados mais efetivos são observados quando programas de treinamento físico são específicos e supervisionados(10,11). Entretanto, é provável que haja pouco tempo destinado à adequada preparação física para enfrentar uma rotina profissional com intensas horas de voo em aeronave de alta performance(22).

A rotina de instrutor de T-27 na AFA combina fatores estressores semelhantes aos fatores de risco reconhecidamente relacionados aos pilotos de caça(17,23),

contudo, pouco se sabe sobre esses efeitos nos instrutores de T-27. Sobretudo, se o volume total de exercício realizado se relacionar com a ocorrência desses fatores deletérios. O objetivo do estudo foi avaliar a associação de perfil de EFR e FAV com SME nos instrutores de T-27 da Força Aérea Brasileira.

Métodos

Desenho de estudo e amostra

Este estudo, observacional e transversal, foi conduzido em 2019 em instrutores de T-27 do 1º Esquadrão de Instrução Aérea (1º EIA) da AFA, sediado em Pirassununga-SP e único local da FAB onde se voa essa aeronave. Foram convidados a participar todos os 80 instrutores e os seguintes critérios de inclusão foram aplicados: estar apto na inspeção de saúde a ministrar instrução de voo e ter realizado o Teste de Avaliação do Condicionamento Físico (TACF) do respectivo ano. Os critérios de exclusão foram: afastar-se da instrução aérea para cursos ou missões por períodos superiores durante o ano letivo e acúmulo de horas de instrução nos últimos 12 meses inferior a 100 horas. Após aplicar os critérios de inclusão e exclusão, a amostra foi composta por cinquenta indivíduos (n=50).

Aspectos éticos

Os voluntários foram informados a respeito do escopo e dos objetivos do estudo e preencheram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. O estudo seguiu as orientações emitidas pela 7ª versão da Declaração de Helsinki para pesquisas com seres humanos e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Institucional do Hospital de Força Aérea do Galeão (CAAE 31569419.1.0000.5250, número do parecer 4.045.782).

Questionário

Para estimar prevalência de SME, FAV e perfil de prática de EFR dos instrutores de voo de T-27 da AFA, utilizou-se um questionário desenvolvido pela equipe de pesquisadores, tendo participado do processo dois profissionais da FAB, Doutores em Educação Física com

expertise e notório saber em treinamento físico e lesões musculoesqueléticas, e por um piloto com seis anos de experiência em instrução e treinamento de voo militar no T-27 da AFA, que contava com mais de 2.000 horas totais de voo na carreira. O questionário foi formado por questões fechadas tipo dual ou múltipla escolha e questões abertas que versaram sobre perfil profissional e experiência de voo; prevalência de SME e de FAV; e perfil de prática de EFR (ver o Apêndice).

Variáveis de estudo

As variáveis do estudo foram prevalência de SME, de FAV e perfil de EFR. As variáveis dependentes foram SME e FAV. As variáveis independentes foram as componentes do perfil de prática de EFR (tipo de exercício e volume). Além disso, FAV foi considerada como variável independente em relação a SME. As covariáveis tempo de experiência como piloto, idade, peso e altura foram utilizadas para caracterizar a amostra.

Sintomas musculoesqueléticos (SME)

A prevalência de SME foi autorrelatada. As questões 18, 19, 20 e 21 foram destinadas para a determinação dos SME dos participantes. A frequência foi determinada pela questão 18: “Sente dores ou incômodos frequentes em alguma região do corpo?” com opções de múltipla escolha: nunca, baixa frequência e frequentemente. Determinou-se ‘sem sintomas’ para respostas ‘nunca’ e ‘esporadicamente’ para as respostas ‘baixa frequência’. Para as respostas que confirmaram SME, solicitou-se a identificação da região do corpo sintomática. As regiões do corpo citadas pelos participantes foram agrupadas em cinco regiões: pescoço, costas, lombar, membros superiores e membros inferiores.

Os participantes que necessitaram de tratamento profissional contra os SME foram determinados pela questão 19: “Realiza fisioterapia ou alguma atividade similar para tratar os incômodos?” através da opção dual “sim” ou “não”. Os casos de solicitação do piloto para reduzir o volume de voos ou dispensa da atividade de voo devido a SME foram determinados através

da questão 20: “Já pediu para não voar ou voar menos por sentir dores ou incômodos em algum lugar do corpo?” com as opções ‘sim’ ou ‘não’ de respostas. Além disso, o afastamento compulsório do participante de suas atividades de instrução de voo devido ao SME foi determinado pela questão nº 21: “Já foi afastado do voo por lesões musculares agravadas ou geradas pela atividade aérea?” através da opção dual “sim” ou “não”.

Fadiga após voo (FAV)

A FAV após voo acrobático foi avaliada sob três tipos: muscular, aeróbia e combinada por meio da questão 17: “Em voos com acrobacias, onde você sente maior desgaste físico?” com as seguintes opções de resposta: “fôlego”, “muscular” ou “geral”. A fadiga aeróbia e fadiga combinada foram determinadas pelas respostas ‘fôlego’ e ‘geral’, respectivamente. Foi determinada a região anatômica dos sintomas de fadiga por meio do preenchimento da lacuna à complementação da pergunta ‘Se muscular, onde?’, também agrupadas em cinco regiões.

A intensidade dos sintomas de fadiga de voo foi determinada por meio das duas perguntas da questão 14: “Quando faz 2 voos no mesmo dia, como se sente fisicamente? E 3 voos no mesmo dia?”. Foram apresentadas para cada questão quatro opções de resposta: “muito fadigado”, “um pouco fadigado”, “normal” e “indiferente”. As respostas foram categorizadas em: fadiga alta (“muito fadigado”), fadiga leve (“um pouco fadigado” e “normal”) e indiferente (“indiferente”).

Perfil de prática de EFR

Prática de EFR

A prática de EFR foi determinada pela questão 5: “Você pratica exercício físico regularmente?”, que possuiu resposta do tipo dual (Sim/Não). As respostas possibilitaram dividir os participantes em dois grupos, sendo classificados como fisicamente ativos (Grupo ativo) para as respostas “sim” e fisicamente inativos (Grupo não ativo) para as respostas “não”

Níveis de Prática de EFR

Para estabelecer o perfil de prática segundo níveis de EFR, optou-se pela criação de três grupos a partir da combinação do volume de EFR estimado com a intensidade, ambos autorrelatados. O volume estimado foi calculado pelo produto da frequência semanal pela duração média das sessões.

A frequência semanal foi obtida pela questão 7: “Qual a frequência semanal de exercício físico em dias?” com as seguintes opções: “de 1 a 2 dias”, “3 a 5 dias”, “mais que 5 dias”. A intensidade foi obtida pela continuidade da mesma questão através da expressão “Intensidade?”, com as opções de resposta: “leve”, “moderada” e “forte”. A duração média das sessões de foi obtida pela questão 8: “Qual era a duração média de exercício físico por dia de treino?” com as opções de resposta: “menos de 1 hora”, “1 a 2 h”, e “acima de 2 h”.

Os três grupos foram classificados da seguinte maneira: (a) “Insuficientemente ativo”: volumes inferiores a 150 min em intensidade moderada ou inferiores a 60 min em intensidade vigorosa; (b) “Manutenção física”: volumes entre 150 e 300 min em intensidade moderada ou entre 60 e 150 min em intensidade vigorosa; e, por fim, (c) “Incremento físico”: os volumes que se apresentaram com mais de 150 min por semana em intensidade vigorosa (24).

Procedimento experimental

Os participantes foram instruídos a responder o questionário individualmente, em ambiente reservado e livre de perturbações visuais e sonoras, respeitando um prazo máximo de 48 horas para finalização da tarefa.

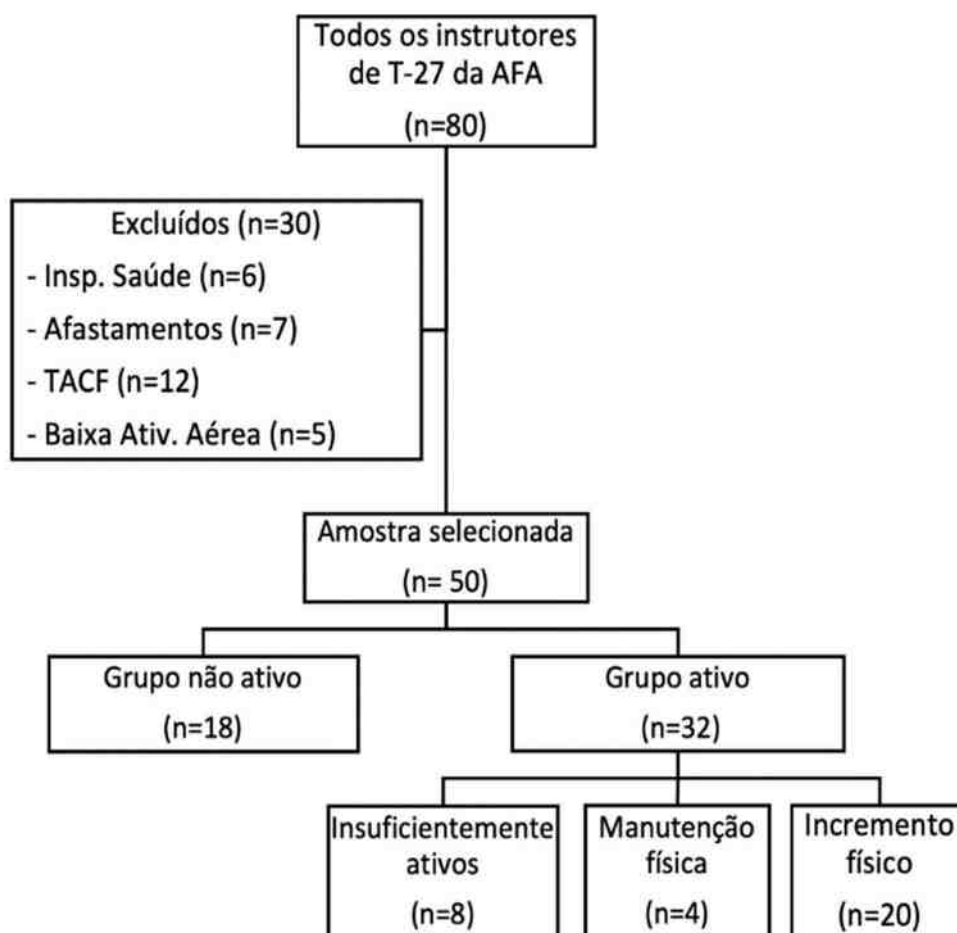


Figura 1 – Distribuição dos pilotos segundo status de prática de exercício físico regular (EFR) e segundo níveis de EFR

Análise estatística

Os dados do questionário foram tabulados em variáveis ordinais ou nominais por meio de frequência absoluta de ocorrência, sendo aplicado rearranjo em respostas de múltipla escolha em modelo binário de categorização. Foram desempenhadas análises de independência entre status de prática de EFR (fisicamente ativo ou fisicamente inativo) e de perfil de EFR segundo níveis de prática (insuficiente ou manutenção física; e incremento físico) com as variáveis dependentes SME e FAV, e testes de associação entre as variáveis dependentes utilizando-se o Exato de Fischer. Foi adotado em todas as análises índice de significância α de 95% ($p < 0,05$), acompanhada de análises de tamanho de efeito através do cálculo de razão de prevalência (RP) ou V de Cramer (Efeito moderado $> 0,4$), com o respectivo intervalo de 95% de confiança.

Resultados

Depois de aplicados os critérios de exclusão, foram excluídos 30 indivíduos. Assim, participaram do estudo 50 instrutores homens com média de idade de $30,6 \pm 3,5$ anos, média de altura de $1,8 \pm 0,1$ m, média de peso de $82,4 \pm 10,5$ kg. A Tabela 1 evidencia que, em se tratando de horas de voo, 88% dos pilotos acumulavam mais de 1.000 horas totais na carreira. Destes, 58% ultrapassaram 1.000 horas de voo no T-27. Quanto ao autorrelato de prática de EFR, 64% eram fisicamente ativos. Destes, 20 (62,5%) relataram praticar EFR com características que sugerem incrementos da aptidão física (mais de 150 min por semana em intensidade vigorosa)(24).

A prevalência de SME foi elevada, tendo sido relatada por 78% dos pilotos. Dezesseis por cento informaram apresentar algum SME, sendo que a região mais acometida foi a coluna lombar exibindo uma prevalência de 60%. Os outros relatos estão dispersos nas demais regiões do corpo, totalizando 17 indivíduos (34%). Quanto à gravidade dos sintomas, 5

instrutores (10%) relataram estar realizando tratamento profissional fisioterapêutico para continuar voando e 3 (6%) necessitaram afastar-se temporariamente para tratamento. Além disso, 12 instrutores (24%) mencionaram que já solicitaram não voar ou reduzir o número de voos diários em virtude do agravamento dos SME (Tabela 1).

A fadiga muscular após voo acrobático foi o fator de maior prevalência entre os pilotos (92%), sendo que 42% relataram sofrer de fadiga combinada (fadiga aeróbia e muscular localizada). As duas regiões que concentraram as maiores prevalências dessa fadiga foram a coluna lombar (34%) e membros superiores (20%). Adicionalmente, 12 pilotos (24,0%) relataram sentir sintomas de fadiga muscular localizada após voo acrobático em mais de uma região corporal e foi possível verificar que o aumento de 2 para 3 voos de instrução no mesmo dia, elevou de 14% para 78% os instrutores que percebiam a FAV como “alta” (Tabela 1).

As análises dos perfis dos pilotos por prática de EFR autorrelatado na Tabela 2, tanto por nível (ativo x inativo), quanto por perfil de EFR (insuficiente ativo ou manutenção x incremento), não se associaram com os SME nem com sintomas de FAV.

Houve associação significativa de sintomas de FAV acrobático na lombar com prevalência de algum SME ($p < 0,05$) e com SME específico na lombar ($p < 0,05$; V de Cramer $> 0,4$), com tamanho de efeito moderado. Além disso, houve associação de quantidade de regiões afetadas por FAV acrobático com algum SME e com SME específico na coluna lombar, que alcançaram tamanho do efeito moderado ($p < 0,05$; V de Cramer $> 0,4$). Também se observou associação entre a intensidade de sintomas de FAV acrobático com algum SME e com SME específico na lombar, com tamanho do efeito moderado ($p < 0,05$; V de Cramer $> 0,4$) (Tabela 3).

Em complemento, análises de razão de prevalência (RP) de possuir algum SME revelaram efeito substancial sobre a fadiga muscular após voo acrobático na lombar

dos pilotos ($p < 0,05$; RP:7,7). Resultado similar foi verificado nas análises de RP de SME específico na região lombar sobre a FAV acrobático na lombar, que apresentou

tamanho de efeito superior a 21 vezes (Figura 2).

Tabela 1 – Prevalência de sintomas musculoesqueléticos (SME) e de fadiga após voo (FAV), tempo de experiência de voo e perfil de prática de exercício físico regular (EFR) em pilotos instrutores de T-27 (n=50)

Variáveis	n	%
<i>Tempo de experiência de voo</i>		
Horas totais acumuladas de voo		
<1000	6	12,0
≥1000	44	88,0
Horas acumuladas de voo em T-27		
<1000	21	42,0
≥1000	29	58,0
<i>Status de prática de EFR</i>		
Fisicamente Inativo	18	36,0
Fisicamente Ativo	32	64,0
<i>Perfil de Prática de EFR</i>		
Insuficiente Ativo	8	25,0
Manutenção Física	4	12,5
Incremento	20	62,5
<i>Prevalência de SME</i>		
Sem Sintomas	11	22,0
Esporadicamente	31	62,0
Frequentemente	8	16,0
<i>Prevalência de SME por região anatômica acometida</i>		
Coluna lombar	30	60,0
Coluna cervical	7	14,0
Coluna torácica	2	4,0
Membros superiores	4	8,0
Membros inferiores	4	8,0
<i>Prevalência de SME por quantidade de regiões acometidas</i>		
0	11	22,0
1	31	62,0
>1	8	16,0

Variáveis	n	%
<i>Realiza tratamento profissional contra SME</i>	5	10,0
<i>Foi afastado do voo devido aos efeitos dos SME</i>	3	6,0
<i>Solicitou redução do número de voos diários</i>	12	24,0
<i>Prevalência de FAV acrobático por tipo</i>		
Muscular	25	50,0
Aeróbica	4	8,0
Combinada	21	42,0
<i>Prevalência de FAV acrobático por região anatômica</i>		
Lombar	17	34,0
Pescoço	4	8,0
Costas	5	10,0
Membros superiores	10	20,0
Membros inferiores	5	10,0
<i>Prevalência de FAV acrobático por quantidade de regiões</i>		
0	21	42,0
1	17	34,0
>1	12	24,0
<i>Prevalência de FAV acrobático por tipo de sintomas</i>		
Indiferente	1	2,0
Aeróbico	3	6,0
Muscular	25	50,0
Combinado	21	42,0
<i>Prevalência de FAV após 2 voos consecutivos por intensidade:</i>		
Indiferente	7	14,0
Leve	36	72,0
Alta	7	14,0
<i>Prevalência de FAV após 3 voos consecutivos por intensidade:</i>		
Indiferente	1	2,0
Leve	10	20,0
Alta	39	78,0

Tabela 2 – Associação de exercício físico regular (EFR) com prevalência de sintomas musculo esqueléticos (SME) e fadiga após voo (FAV) em pilotos instrutores de T-27 (n=50)

Prevalência	Status de prática de EFR					Perfil de prática de EFR				
	Fisicamente Inativo (n=18)		Fisicamente Ativo (n=32)		<i>P</i>	Insuficiente Ativo / Manut. Física (n=12)		Incremento Físico (n=20)		<i>P</i>
	n	%	n	%		n	%	n	%	
<i>SME</i>										
Sem sintomas	4	22,2	4	87,5	0,432	2	16,7	2	10,0	0,620
Esporadicamente/frequentemente	14	77,8	28	12,5		10	83,3	18	90,0	
<i>SME por região anatômica</i>										
Coluna lombar	12	66,7	22	56,2	0,556	9	75,0	9	45,0	0,147
Outras regiões	6	33,3	10	31,3	1,000	3	25,0	7	35,0	0,703
<i>SME por quantidade de regiões acometidas</i>										
0	4	22,2	8	25,0	0,676	1	8,3	7	35,0	n.a.
1	10	55,6	20	62,5		11	91,7	9	45,0	
>1	4	22,2	4	12,5		0	0,0	4	20,0	
<i>FAV acrobático por região anatômica</i>										
Coluna lombar	8	44,4	9	28,1	0,352	4	33,3	5	25,0	0,516
Outras regiões	8	44,4	12	37,5	0,765	5	41,7	7	35,0	0,540

Continua

Prevalência	Status de prática de EFR				Perfil de prática de EFR					
	Fisicamente Inativo (n=18)		Fisicamente Ativo (n=32)		P	Insuficiente Ativo / Manut. Física (n=12)		Incremento Físico (n=20)		P
	n	%	n	%		n	%	n	%	
<i>FAV acrobático por quantidade de regiões anatômicas acometidas</i>										
0	7	38,9	14	25,0		4	33,3	10	50,0	
1	6	33,3	10	31,2	0,944	5	41,7	5	25,0	0,061
>1	5	27,8	8	43,8		3	25,0	5	25,0	
<i>Intensidade de FAV por quantidade de voos</i>										
<i>Após um voo acrobático</i>										
Indiferente ou leve	12	66,7	17	53,1	0,612	7	58,3	10	50,0	0,696
Alta	6	33,3	15	46,9		5	41,7	10	50,0	
<i>Após 2 voos no dia</i>										
Indiferente ou leve	14	77,8	29	90,6	0,234	10	83,3	19	95,0	0,724
Alta	4	22,2	3	9,4		2	16,7	1	5,0	
<i>Após 3 voos no dia</i>										
Indiferente ou leve	5	27,8	6	18,7	0,494	0	0,0	6	30,0	0,565
Alta	13	72,2	26	81,3		12	100,0	14	70,0	

P: p-valor resultado do teste exato de Fisher.

Tabela 3 – Associação da fadiga após voo (FAV) com sintomas musculoesqueléticos (SME) em pilotos instrutores de T-27 (n=50)

Prevalência	Pelo menos uma região com SME			SME na coluna lombar			SME exceto a lombar		
	n	%	P	n	%	P	n	%	P
<i>FAV acrobático por região anatômica</i>									
Coluna lombar	16	42,1	0,039	14	46,7	<0,001**	5	31,3	1,000
Outras regiões	17	44,7	0,317	15	50,0	0,140	7	43,8	0,131
<i>FAV acrobático por quantidade de regiões anatômicas afetadas</i>									
			0,020**			0,002**			0,124
Sem sintoma	12	31,6		7	23,3		6	37,5	
1	15	39,5		14	46,7		3	18,8	
>1	11	28,9		9	30,0		7	43,8	
<i>Intensidade de FAV por quantidade de voos</i>									
<i>Após um voo acrobático</i>									
			0,091			0,154			0,365
Indiferente ou leve	12	31,6		7	23,3		6	37,5	
Alta	26	68,4		23	76,7		10	62,5	
<i>Após 2 voos no dia</i>									
			1,000			0,219			0,406
Indiferente ou leve	32	84,2		24	80,0		15	93,8	
Alta	6	15,8		6	20,0		1	6,3	
<i>Após 3 voos no dia</i>									
			0,424			0,090			0,297
Indiferente ou leve	7	81,6		4	13,3		5	22,0	
Alta	31	18,4		26	86,7		11	78,0	

%: Prevalência. *P*: p-valor resultado do Teste Exato de Fischer. **:Tamanho de efeito V de Cramer moderado (>0,4)

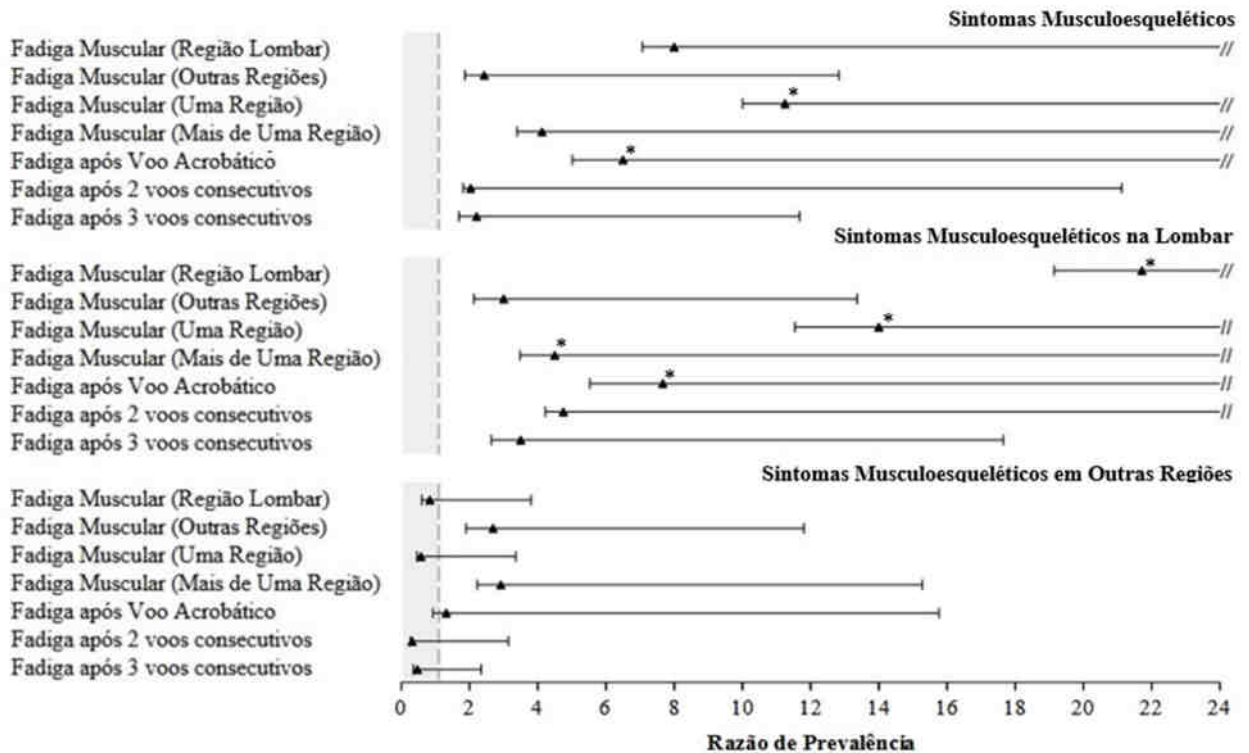


Figura 2 – Razão de prevalências (RP) de sintomas musculoesqueléticos (SME) e sintomas de fadiga após voo acrobático. * Associação da razão de prevalências significativa ($p < 0,05$). //: indica que os valores ultrapassam a escala do gráfico.

Discussão

Como principais achados, verificou-se que os instrutores possuem elevada prevalência de SME na região lombar e de sintomas de FAV. Estes sintomas apresentaram relações entre si, no qual a prevalência de SME é substancialmente superior para instrutores que se queixam de FAV localizada na lombar, especialmente após voos com manobras acrobáticas. Por outro lado, e contrário ao esperado, não foi observada relação entre o perfil da prática de EFR com os SME ou FAV (Tabela 2). Estudo com pilotos de caça brasileiros já apontou que, apesar dos pilotos se manterem ativos, a participação em um programa específico de exercícios de estabilização do core, treinamento de força e resistência, conferiu resultados adicionais na redução da dor lombar crônica(25). Indicando que programas de treinamento específicos devem ser oferecidos considerando as necessidades de trabalho desses indivíduos.

A prevalência de SME encontrados nos pilotos deste estudo foi elevada (78%), com destaque para a região lombar (60%), semelhante a outros achados em aviação (6,7,22). Estudo com 43 pilotos da Força Aérea Finlandesa que voavam aeronave similar ao T-27, com média de 34 anos de idade e mais de 1000h totais acumuladas, apresentou 72% de prevalência de SME, com sintomas localizados concentrados nas regiões da cervical (60%), costas (44%) e da lombar (40%)(7).

Na aviação de caça, os pilotos estão expostos a fatores estressores que influenciam a presença de SME, como a ergonomia deficitária do assento ejetável e a restrição de mobilidade da cabine(8), que impõem posturas ergonomicamente impróprias ao piloto durante a atividade aérea. Adicionalmente, em voos com manobras acrobáticas, os pilotos de caça estão submetidos forças gravitacionais de +3Gz a +9Gz executadas em aeronaves com alta performance(26), principalmente

durante exercícios de combate aéreo visual, com varredura visual constante, situação quando ocorre maior força G combinada com a rotação da cervical(15). Portanto, a exposição frequente a este ambiente é fator agravante, sendo verificada relação progressiva entre horas de voo acumuladas(21) e a prevalência dos SME.

De maneira similar, o treinamento aéreo militar aplicado na AFA pelos instrutores de voo deste estudo prevê aproximadamente 100 horas totais de instrução de voo por cadete, acarretando um volume médio de 200h anuais para os instrutores, sendo que os que trabalham diretamente no Esquadrão de Voo chegam a atingir mais de 400h anuais. Agravando a situação, em cerca de 40% destes voos, realizam-se diversas manobras aéreas acrobáticas sequencialmente (20), gerando nos pilotos sobrecargas de forças gravitacionais entre +2,0Gz a +4,5Gz (20). Com base nisso, são evidentes as similaridades entre as atividades de pilotos de caça e instrutores de voo militar de T-27, portanto, sendo expostos aos mesmos fatores de risco para os SME: má ergonomia do assento ejetável(2), alto volume de horas de voo acumuladas e execução frequente de manobras com forças acelerativas elevadas, independente da magnitude(12).

Nossos achados mostram que pilotos instrutores são mais suscetíveis a fadiga devido ao tipo de voo(22), com progressão da intensidade dos sintomas em função das horas de voos diários executados(13). A fadiga física é uma condição conhecida na aeronáutica e reportada em diferentes modalidades de voo(27,28). Em geral, a aviação de caça apresenta níveis de prevalência de sintomas físicos de fadiga superiores aos relatados por pilotos de aeronaves de transporte, principalmente devido ao tipo de voo, que exige maior demanda física e com intensas variações de carga Gz(17).

Adicionalmente, a fadiga mental é outro componente da fadiga relacionada ao voo e que influencia o desempenho do piloto(29). No contexto da academia de cadetes, é consenso que a função do instrutor durante os voos possui elevada sobrecarga mental

em virtude dos altos níveis de concentração e atenção exigidos para acompanhar o desempenho do cadete inexperiente (22), sensivelmente agravada pela sobrecarga de horas de voo diárias a que estão expostos(28). Portanto, é possível compreender que os sintomas mentais são mais sensíveis à especificidade da rotina operacional do esquadrão de instrução aérea; enquanto os sintomas físicos estão intimamente relacionados às sobrecargas gravitacionais e ao número de voos realizados por dia.

Nesse estudo, os sintomas físicos de FAV e os SME dos instrutores de voo apresentaram relacionamento evidente na região corporal da lombar(4), especialmente com incremento de sessões de voo de instrução no dia (14). Os SME na região lombar, como a lombalgia inespecífica, são fortemente associados à fraqueza muscular(6) e à alta fatigabilidade muscular localizada desta região(4). Na população militar, condicionamento físico inadequado tem sido associado à presença de lombalgia(7), inclusive em pilotos de helicóptero(30), de transporte(31) e de caça(32). Desse modo, os sintomas físicos de fadiga apresentados por estes instrutores podem refletir resistência muscular localizada abdominal e lombar com condições insuficientes(11) de suportar as sobrecargas e estresses físicos recebidos durante os voos de instrução com manobras acrobáticas que geram, conseqüentemente, SME nestes pilotos.

Estudos prévios em pilotos destacaram a importância do treinamento físico específico para atender as demandas das atividades operacionais e protegê-los de SME(8,30,32). No entanto, o presente estudo mostra que o perfil de prática de EFR autorrelatada foi inefetiva contra os SME(7). Estes resultados são similares à investigação sobre o perfil de exercício físico desempenhada por pilotos de caça da Finlândia, que constatou que os militares auto prescreviam seus treinamentos visando principalmente a aprovação nos testes físicos periódicos, sem o devido planejamento de treinamentos específicos

às demandas dos voos, tornando-se inefetivos contra os SME(7).

Em geral, os pilotos do presente estudo praticavam exercício físico autoadministrado e baseado no treinamento físico tradicional militar – treinamento baseado em exercícios calistênicos como flexão de braços, abdominal, polichinelo, além de corrida de média e longas distâncias que tem como objetivo apenas a melhora no teste físico generalizado. Esse treinamento possui composição que contempla a manutenção da saúde e um preparo físico básico para as demandas gerais as quais os militares estão expostos (marcha, atividades de combate e sobrevivência), porém, não contempla o preparo físico para demandas específicas de voo com manobras aéreas acrobáticas(33). Desse modo, compreendemos que o treinamento físico inespecífico às demandas físicas impostas pela atividade aérea dos instrutores é ineficaz contra o desenvolvimento de sintomas de FAV ou SME relacionadas ao voo com acrobacias aéreas e em alto volume.

Pontos fortes e limitações do estudo

Quanto aos pontos fortes, trata-se de uma investigação pioneira no Brasil a respeito dos efeitos dos voos de instrução nos SME e de fadiga em instrutores de T-27, uma população muito específica. A maioria dos estudos da literatura focou em pilotos de caça e poucos abordaram os instrutores de aeronaves similares ao T-27, que realizam alto volume de voos e com exposição frequente à elevadas cargas Gz.

No que se refere às limitações, esse estudo foi apoiado em dados obtidos por questionário próprio (de forma autorrelatada), deixando de utilizar instrumentos validados que melhor avaliam e classificam a prática de atividade física considerando o gasto energético envolvido(34), possibilitando a análise mais precisas, o que poderia aumentar a sensibilidade das análises e os resultados em relação ao exercício físico. Outros estudos devem ser conduzidos a fim de se examinar a possibilidade de que protocolos de exercícios possam contribuir para a saúde e qualidade de vida dos pilotos.

Conclusão

Este estudo investigou a associação de perfil de exercício físico regular (EFR) e de fadiga após voo com SME em pilotos de caça instrutores da Academia da Força Aérea. Esses pilotos estão expostos a fatores que se associam à ocorrência de elevadas taxas de prevalência de SME e de fadiga após voo acrobático, principalmente na região da coluna lombar. Os sintomas de fadiga mostraram-se significativamente associados aos SME dessa região anatômica, com associação significativa de número de sessões de voo diários com SME. Entretanto, não há relação do perfil de prática de EFR autorrelatado com os SME ou de fadiga, independente do volume realizado. Sugere-se que estudos futuros investiguem a associação de treinamento físico específico com SME, a fim de identificar os tipos de exercícios que possam compor programa de prevenção desses sintomas, bem como contribuir para a saúde, qualidade de vida e operacionalidade desses profissionais militares.

Agradecimentos

Agradecimento a todos os instrutores de T-27 voluntários a participar da pesquisa e ao Comandante da Academia da Força Aérea, Chefe da Divisão de Operações Aéreas e Comandante do 1º EIA por todo o incentivo e apoio na coleta de dados.

Declaração de conflito de interesses

Não há nenhum conflito de interesses em relação ao presente estudo. (Se não houver nenhum. Caso exista, descreva em detalhes e justifique porque pode ser publicado).

Declaração de financiamento

Não houve nenhum conflito de interesses em relação ao presente estudo.



Referências

1. World Health Organization. *Musculoskeletal Health 2022* [updated 14 July. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>.
2. Drew WE, Sr. Spinal symptoms in aviators and their relationship to G-exposure and

- aircraft seating angle. *Aviation, space, and environmental medicine*. 2000;71(1):22-30.
3. AlAbdulwahab SS, Kachanathu SJ, AlSunaidi ASN. A cross-sectional study on fear-avoidance beliefs and chronic low back pain in fighter pilots. *International Journal of Critical Illness and Injury Science*. 2021;11(1):29-32.
 4. Truszczynska A, Lewkowicz R, Truszczynski O, Wojtkowiak M. Back pain and its consequences among Polish Air Force pilots flying high performance aircraft. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*. 2014;27(2):243-51.
 5. Riches A, Spratford W, Witchalls J, Newman P. A Systematic Review and Meta-Analysis About the Prevalence of Neck Pain in Fast Jet Pilots. *Aerospace Medicine and Human Performance*. 2019;90(10):882-90.
 6. Shiri R, Frilander H, Sainio M, Karvala K, Sovellius R, Vehmas T, *et al*. Cervical and lumbar pain and radiological degeneration among fighter pilots: a systematic review and meta-analysis. *Occupational And Environmental Medicine*. 2015;72(2):145-50.
 7. Rintala H, Hakkinen A, Siitonen S, Kyrolainen H. Relationships Between Physical Fitness, Demands of Flight Duty, and Musculoskeletal Symptoms Among Military Pilots. *Military Medicine*. 2015;180(12):1233-8.
 8. Slungaard E, Green NDC, Newham DJ, Harridge SDR. Content Validity of Level Two of the Royal Air Force Aircrew Conditioning Programme. *Aerospace Medicine and Human Performance*. 2018;89(10):896-904.
 9. Lange B, Toft P, Myburgh C, Sjøgaard G. Effect of targeted strength, endurance, and coordination exercise on neck and shoulder pain among fighter pilots: a randomized-controlled trial. *The Clinical Journal of Pain*. 2013;29(1): 50–59.
 10. Honkanen T, Rintala H, Vaara JP, Kyrolainen H. Muscular Fitness Improves during the First Year of Academy Studies among Fighter Pilot Cadets. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2020;17(24).
 11. Marie Alricsson KH-R, Börje Larsson, Jan Linder, Suzanne Werner. Neck Muscle Strength and Endurance in Fighter Pilots: Effects of a Supervised Training Program. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*. 2004:Jan;75(1):23-8.
 12. Hämäläinen O, Vanharanta H, Kuusela T. Degeneration of cervical intervertebral disks in fighter pilots frequently exposed to high +Gz forces. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*. 1993;64(8):692-6.
 13. Hämäläinen O, Vanharanta H, Bloigu R. +Gz-related neck pain: a follow-up study. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*. 1994;65(1):16-8.
 14. Albano JJ, Stanford JB. Prevention of minor neck injuries in F-16 pilots. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*. 1998;69(12):1193-9.
 15. Newman DG. +GZ-induced neck injuries in Royal Australian Air Force fighter pilots. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*. 1997;68(6):520-4.
 16. Green ND, Brown L. Head positioning and neck muscle activation during air combat. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*. 2004;75(8):676-80.
 17. J Oksa OH, S Rissanen, M Salminen, P Kuronen. Muscle fatigue caused by repeated aerial combat maneuvering exercises. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*. 1999 Jun;70(6):556-60.
 18. Kang S, Hwang S, Lee ET, Yang S, Park J. Measuring the cumulative effect of G force on aviator neck pain. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*. 2011;82(11):1042-8.
 19. Regulations. ECoF. Part 61 - Certification: Pilots, Flight Instructors, and Ground Instructors. Title14: *Aeronautics and Space*. 2021; https://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?rgn=div5&node=14:2.0.1.1.2#se14.2.61_131.
 20. Brasil. Programa de Instrução e Manutenção Operacional da Academia da Força Aérea. In: *Aeronáutica*. Cd, editor. 2019.

21. Knight JF, Baber C. Neck muscle activity and perceived pain and discomfort due to variations of head load and posture. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*. 2004;75(2):123-31.
22. VanValkenburg KR, Thompson AJ. Musculoskeletal Pain in High-G Aircraft Training Programs: A Survey of Student and Instructor Pilots. *USAF School of Aerospace Medicine/FEE Wright-Patterson AFB United States*; 2016.
23. Alvim KM. Greyout, blackout, and G-loss of consciousness in the Brazilian Air Force: a 1991-92 survey. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*. 1995;66(7):675-7.
24. Bergeron MF, Nindl BC, Deuster PA, Baumgartner N, Kane SF, Kraemer WJ, et al. Consortium for Health and Military Performance and American College of Sports Medicine consensus paper on extreme conditioning programs in military personnel. *Current Sports Medicine Reports*. 2011;10(6):383-9.
25. Mendes PRF, Gomes SRA, Costa LDO, Liguori A, Bulhões LCC, Brasileiro JS. Core stabilisation exercises reduce chronic low back pain in Air Force fighter pilots: a randomised controlled trial. *British Medicine Journal Military Health*. 2022.
26. Honkanen T, Sovelius R, Mantysaari M, Kyrolainen H, Avela J, Leino TK. +Gz Exposure and Spinal Injury-Induced Flight Duty Limitations. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*. 2018;89(6):552-6.
27. Caldwell JA, Mallis MM, Caldwell JL, Paul MA, Miller JC, Neri DF, et al. Fatigue countermeasures in aviation. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*. 2009;80(1):29-59.
28. Bendak S, Rashid H. Fatigue in aviation: A systematic review of the literature. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 2020;76:102928.
29. van Drongelen A, Boot CR, Hlobil H, Smid T, van der Beek AJ. Risk factors for fatigue among airline pilots. *International Archives of Occupational and Environmental Health*. 2017;90(1):39-47.
30. Andersen K, Baardsen R, Dalen I, Larsen JP. Impact of exercise programs among helicopter pilots with transient LBP. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2017;18(1):269.
31. William D. Spinal Disease in Aviators and Its Relationship to G-Exposure, Age, Aircraft Seating Angle, Exercise and Other Lifestyle Factors. *USAF School of Aerospace Medicine*. 2000.
32. Slungaard E, Pollock RD, Stevenson AT, Green NDC, Newham DJ, Harridge SDR. Aircrew Conditioning Programme Impact on +Gz Tolerance. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*. 2019;90(9):764-73.
33. Brasil. ICA 54-1 *Teste de Avaliação do Condicionamento Físico no Comando da Aeronáutica*. . Comando da Aeronáutica 2011.
34. Martins L, Farinatti P. Assessment of physical activity: an important epidemiological issue. *Revista de Educação Física / Journal of Physical Education*. 2017;86:25-30.

Apêndice

	UNIVERSIDADE DA FORÇA AÉREA ANAMNESE DOS INSTRUTORES DE VOO DE T-27 DA AFA	
---	---	---

1- Idade: _____. Três últimos números do seu SARAM ____ (usado para coleta de dados e não para identificação).

2- QT: () interno () externo / Aviação: () caça () helicóptero () transporte

3- Horas de voo totais: () até 500 () 500 a 1000 () 1000 a 2000 () > 2000.

4- Horas de voo de T-27: () até 500 () 500 a 1000 () 1000 a 2000 () > 2000.

5- Praticar exercício físico regularmente? () sim () não. Se sim, onde? () no trabalho () fora.

6- Qual tipo de exercício? () musculação () aeróbio () crossfit () pilates () Outros: _____

7- Frequência semanal de exercício físico em dias: () 1 a 2 () 3 a 5 () > 5. Intensidade? () leve () média () forte

8- Duração média da atividade física por dia de treino: () menos de 1h () 1 a 2h () acima de 2h

9- Como avalia seu preparo físico para ministrar instrução de MAC e FR? () ruim () satisfatório () bom () ótimo

10- Qual o grau de importância, na sua opinião, da prática regular de programas de treinamento físico para o IN? () imprescindível () importante () desejável () pouco importante () indiferente

11- Você se julga apto para administrar seu treinamento físico sem orientação? () sim () parcialmente () não

12- Utilizando a escala, classifique a influência dos fatores abaixo na sua atual situação de prática de exercício físico:
(1) Pouco - (2) Moderado - (3) Muito

() Excesso de atividades na rotina (voo e trabalho)	() Pouca flexibilidade de horários
() Instrutores de E.F. mal qualificados ou não disponíveis no trabalho	() Baixa motivação pessoal para a prática de educação física
() Falta de engajamento e autorização da chefia	() Falta de instalações desportivas no local de trabalho
() Ausência de programas de exercícios específicos mais motivantes	() Cancelamento das instruções de E. F. em prol de outras atividades

13- Quando você está com melhor preparo físico, o esforço físico (fadiga) relacionada ao voo diminui? () sim () não tenho certeza () não

14- Quando faz 2 voos no dia, como se sente fisicamente? () muito fadigado () um pouco fadigado () normal () indiferente. E 3 voos no mesmo dia? () muito fadigado () um pouco fadigado () normal () indiferente

15- Considera que esse cansaço possa interferir no seu desempenho geral no voo? () sim () parcialmente () não

16- Você já passou por alguma situação que seu preparo físico influenciou negativamente na segurança do voo? () nunca () raramente () algumas vezes () várias vezes

17- Em voos com acrobacias, onde você sente maior desgaste físico? () fôlego () muscular () geral. Se muscular, onde? _____

18- Sente dores ou incômodos frequentes em alguma região do corpo? () nunca () baixa frequência () frequentemente. Região do corpo: _____

19- Realiza fisioterapia ou alguma atividade similar para tratar os incômodos? () sim () não

20- Já pediu para não voar ou voar menos por sentir dores ou incômodos em algum lugar do corpo? () sim () não

21- Já foi afastado do voo por lesões musculares agravadas ou geradas pela atividade aérea? () sim () não

22- Você identifica relação do seu sistema cognitivo (atenção, reflexo, raciocínio, tomada de decisão e memória) com seu preparo físico? () não tem relação () pouca () média () alta

23- Utilize o espaço a seguir para registrar outras informações que julgar pertinentes a respeito dos temas tratados (preparo físico – treinamento físico – fadiga - segurança de voo – sistema cognitivo)

Muito obrigado pelo seu apoio!



Artigo Original

Original Article

Exercícios Físicos durante a Pandemia da CoViD-19: do negativismo ao resgate das práticas protetivas

Physical Exercise during CoViD-19 Pandemic: from Negativism to Return to Protective Practices

Alison Santos de Oliveira¹; Gabriel Costa e Silva^{§2} PhD; Francine Caetano de Andrade Nogueira¹ PhD; Leandro Nogueira Salgado Filho¹ PhD

Recebido em: dia de mês de ano. Aceito em: dia de mês de ano.

Publicado online em: dia de mês de ano.

DOI: 10.37310/ref.v91i4.2885

Resumo

Introdução: Durante a pandemia, apesar da ausência de fundamentação científica, os exercícios ao ar livre, em academias e outros espaços foram contraindicados e proibidos. Contudo, em meio ao decurso pandêmico houve um momento inflexivo destas recomendações, antes mesmo do início da vacinação.

Objetivo: Analisar ações políticas adotadas em saúde durante a pandemia de CoViD-19 e identificar o momento da inflexão que demarcou o resgate das razões para retorno do reconhecimento da prática mais ampla dos exercícios físicos como estratégia em medicina preventiva.

Métodos: Realizou-se uma pesquisa exploratória, analisando e sintetizando evidências científicas atualizadas.

Resultados: O fim do negativismo contra a prática dos exercícios ao ar livre, em academias e demais espaços como estratégia coadjuvante para enfrentamento da CoViD-19, teve início entre julho e agosto de 2020, aproximadamente.

Conclusão: A prática de atividades e exercícios físicos constitui-se em medida protetiva à saúde que, durante o período da pandemia de CoViD-19, em razão das decisões políticas adotadas comprovaram-se como inadequadas para conter o avanço do coronavírus face às evidências científicas referentes à relação exercício físico – imunologia.

Palavras-chave: CoviD-19, saúde, exercícios físicos, pandemia, negativismo.

Pontos Chave

- A prática de exercícios físicos é uma medida protetiva para saúde e não deveria ser contraindicada ou proibida mesmo durante a pandemia da CoViD-19.

- O fim do negativismo contra prática de exercícios ao ar livre, academias e demais espaços teve início, aproximadamente, entre julho e agosto de 2020.

- A prática regular de exercícios pode contribuir para o fortalecimento do sistema imune, estimulando proteção contra o SARS_CoV_2

Abstract

Introduction: During the pandemic, despite the lack of scientific basis, outdoor exercises, in gyms and other spaces were contraindicated and prohibited. However, amid the pandemic there was a turning point in these recommendations, even before vaccination began.

[§]Autor correspondente: Nome – e-mail:

Afiliações: ¹Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil. ²Laboratório de Ciência do Movimento Humano, Colégio Pedro II, Rio de Janeiro, Brasil.

Objective: To analyze political actions adopted in health during the CoViD-19 pandemic and identify the moment of inflection that marked the recovery of the reasons for the return of recognition of the broader practice of physical exercise as a strategy in preventive medicine.

Methods: Exploratory research was conducted, analyzing and synthesizing updated scientific evidence.

Results: The end of negativity against exercising outdoors, in gyms and other spaces as a supporting strategy to combat CoViD-19, began between July and August 2020, approximately.

Conclusion: The practice of physical activities and exercises constitutes a protective health measure that, during the period of the CoViD-19 pandemic, due to the political decisions adopted, proved to be inadequate to contain the spread of the coronavirus in light of scientific evidence relating to the relationship between physical exercise and immunology.

Keywords: Covid-19, health, physical exercises, pandemic, negativism.

Key Points

- *Practicing physical exercise is a protective measure for health and should not be contraindicated or prohibited even during the CoViD-19 pandemic.*
- *The end of negativity against outdoor exercise, gyms and other spaces began approximately between July and August 2020.*
- *Regular exercise can contribute to strengthening the immune system, stimulating protection against SARS_CoV_2*

Exercícios Físicos durante a Pandemia da CoViD-19: do negativismo ao resgate das práticas protetivas

Introdução

É amplamente reconhecido que a prática regular de exercícios físicos pode ser fundamental para a manutenção de uma vida saudável(1). A quantidade de prática de atividade física, segundo Organização Mundial de Saúde(1), é recomendada por pelos menos 150 minutos semanais, em intensidade moderada a vigorosa. Esse objetivo pode ser alcançado por meio de diversas atividades físicas que podem envolver exercícios cardiorrespiratórios, de aptidão muscular para endurance, força e flexibilidade, em meio a práticas individuais e/ou coletivas, inclusive através de modalidades esportivas.

Em dezembro de 2019, surgiu na cidade chinesa de Wuhan um patógeno do tipo coronavírus, que em poucos meses se propagaria pelo mundo em nível pandêmico, inicialmente investigado como uma pneumonia viral, o coronavírus manifestava febre, dificuldade respiratória e lesões pulmonares, dando origem à doença que passou a ser conhecida como CoViD-19(2). Uma das hipóteses do National

Intelligence Council(3) do governo norte-americano foi a de que esse vírus tenha sido geneticamente modificado em laboratório. Enquanto o vírus surgia em diferentes partes do mundo, medidas não farmacológicas como o uso de máscaras, álcool em gel e o distanciamento/isolamento social horizontal, sem evidências experimentais anteriores, foram as principais alternativas utilizadas para que a propagação da doença pudesse ocorrer em menor escala e não sobrecarregasse os sistemas de saúde(2). Entretanto, a partir da análise de águas pluviais em Santa Catarina, Fongaro et al.(4) descobriram que, ainda em novembro de 2019, o vírus já estava no Brasil. Não obstante, essas medidas revelaram-se insuficientes para evitar a disseminação do vírus, enquanto os sistemas de saúde colapsavam em vários países, deixando um rastro de pânico e milhões de mortos.

Com o passar dos meses, ainda no ano de 2020, o mundo foi noticiado sobre o desenvolvimento de vacinas contra SARS-CoV-2 em tempo recorde, estratégia que

desde então foi priorizada como medida preventiva de caráter compulsório para conter o avanço da pandemia da CoViD-19. Entrementes, no início do processo pandêmico, entre as medidas recomendadas para a proteção à saúde, no tocante às práticas de exercitação física sistemáticas ao ar livre, em academias e demais espaços sociais, ocorreram decisões marcadas pelo negativismo acientífico⁽⁵⁾ (termo criado pelo historiador francês Henry Rousso, para caracterizar a atitude de negar o extermínio do povo judeu pelos nazistas durante a Segunda Guerra Mundial, dessa forma optamos por empregar as expressões “negativismo” e “negativismo acientífico” ao longo do presente estudo), que incluíram severas restrições e mesmo proibições com repressão policial às atividades.

Considerando a importância da realização de estudos científicos pautados pela análise, estímulo ao debate e reflexão sobre as decisões políticas propostas inicialmente para conter a disseminação do patógeno SARS-CoV-2, o presente estudo tem o objetivo de analisar ações políticas adotadas em saúde durante a pandemia de CoViD-19 e identificar o momento histórico e as razões determinantes das decisões políticas que revogaram o negativismo acientífico e impeditivo da prática dos exercícios físicos ao ar livre, em academias e demais espaços sociais, adotadas no período inicial da pandemia da CoViD-19, resgatadas posteriormente como uma das medidas protetivas para a saúde recomendadas pelas instituições de saúde, inclusive antes do início do processo vacinal contra a doença.

Métodos

Estudo foi do tipo exploratório com análise qualitativa. A fim de imprimir qualidade às análises, utilizou-se, em parte, a metodologia de revisão sistemática Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) para selecionar o material bibliográfico de interesse, cujo foco temporal foi referente ao período de janeiro de 2020 a fevereiro de 2023 analisando e sintetizando as evidências científicas mais atuais.

Fizeram parte deste trabalho: estudos científicos em diversas áreas do conhecimento bem como notícias, relatórios e posicionamentos completos, escritos em português e inglês que abordaram questões relacionadas à prática e interrupção/proibição de atividade física durante o período pandêmico no Brasil. Foram consultadas as seguintes bases de dados: PubMed, Google, Google Acadêmico e SciELO. Para a pesquisa foram utilizados os seguintes descritores: “Covid-19”, “atividade física”, “exercício físico”, “saúde”, “negativismo”, “pandemia”, “sistema imune”, “vacinas” e “isolamento social”. Em conjunto com os descritores, foram utilizados para a busca os operadores booleanos “E/OU” e “AND/OR”. Os procedimentos de busca e seleção dos artigos foram realizados pelos autores do presente estudo, e em caso de discordância o último autor (L.N) foi solicitado a emitir parecer final.

Foi realizada uma análise inicial dos títulos dos artigos e textos e dos selecionados, foram lidos os resumos (quando existentes), e o material selecionado para integrar este estudo foi lido na íntegra por todos os autores. Uma revisão das referências desses artigos foi feita para identificar outros estudos potencialmente relevantes sobre o tema. Finalmente, foi realizada uma prévia análise geral metodológica e factual dos achados quanto à presença de prioridade para a fundamentação teórica que atestou o período de contraindicação da prática de exercícios físicos sistemáticos ao ar livre, bem como o momento de inflexão deste posicionamento, no qual a prática de exercícios voltou a ser permitida.

Os critérios de inclusão foram: (a) artigos originais e revisão da literatura que abordassem direta ou indiretamente as questões relacionadas importância da atividade física/exercício físico para saúde, além da a prática e proibição de atividades físicas/exercícios físicos durante a pandemia da CoViD-19 no Brasil e a possível relação com os desfechos da doença; (b) notícias e matérias de jornais que utilizaram fontes oficiais ou relatos de

especialistas acerca do tema em voga; (c) relatórios oficiais de agências e organismos nacionais e internacionais; (d) textos publicados em português e/ou inglês. Os critérios de exclusão foram: cartas ao editor, resumos de congressos, artigos não indexados, estudos/notícias não publicados no período pandêmico e que não estivessem baseados em dados oficiais.

Resultados e Discussão

A pandemia de CoViD-19

O exame dos relatos encontrados demonstraram que, inicialmente, os relatórios da Organização Mundial de Saúde (OMS)(2), no início do ano de 2020, identificavam a doença como incerta de transmissão entre humanos e não adotaram nenhuma medida para mitigar a contaminação(2), apesar de afirmar que estava insatisfeita com a demora do governo chinês em compartilhar dados acerca da disseminação do coronavírus no país asiático, sendo que os pesquisadores da OMS classificaram essa demora como um problema para se realizar um planejamento adequado para o enfrentamento ao vírus(6).

O Regulamento Sanitário Internacional da OMS(7) exige que os países membros notifiquem surtos de doença que possam impactar a sociedade mundial. Apesar disso, na prática, isso não foi observado, com o retardo de informações por parte das autoridades chinesas. Esse atraso impediu que a OMS pudesse conferir uma classificação mais adequada à pandemia que emergia naquele momento(6). Diversos especialistas ao redor do mundo compartilhavam, ainda em fevereiro de 2020, o entendimento de que seria uma questão de tempo para que a OMS emitisse um alerta de pandemia(8). Em entrevista ao canal de notícias BBC(8), Eduardo Carmo, pesquisador da Fundação Oswaldo Cruz, afirmou o seguinte: "do ponto de vista técnico e epidemiológico, é claramente uma pandemia. A questão é a OMS reconhecer isso". Isto porque, com alta capacidade de contágio, a doença rapidamente se espalhou por todo o mundo, tendo caracterizada pela OMS como uma pandemia apenas, em

março de 2020, quando o número de casos ultrapassou 100.000 no mundo(2).

De acordo com a OMS(9), tal como outros vírus respiratórios, o coronavírus espalha-se através de gotículas projetadas para fora do corpo, ao falar, tossir, espirrar ou mesmo respirar. Uma vez dentro do corpo humano, o coronavírus libera sua proteína *spike*(10) que se liga a uma célula para infectá-la e, a partir disso, replica-se e infecta outras células. O corpo humano tem diferentes sistemas que contribuem para a sua homeostase mantendo a estabilidade das funções essenciais à vida. Dentre eles, o sistema imune é um conjunto de mecanismos de defesa, composto por células e moléculas, que atuam contra agentes infecciosos, após sua entrada no organismo(11). No entanto, sendo o SARS-CoV-2 um vírus novo, levou à uma doença de desfecho incerto(12) (CoViD-19) causando, portanto, grande pânico entre cientistas e leigos. Essa doença apresenta um amplo espectro clínico, podendo levar desde casos assintomáticos até o desenvolvimento de pneumonias graves, causando insuficiência respiratória e, nos casos mais graves, podem ocorrer múltiplas lesões orgânicas e até óbito(2).

Casos diagnosticados, sintomas e mortes

Em relação às observações iniciais dos casos durante a pandemia, foi que indivíduos que desfrutavam de níveis mais elevados de saúde, teriam melhores condições de manter a doença em seu estágio mais brando, ao passo que, pessoas com baixa imunidade, grupos com doenças crônicas e outras comorbidades, teriam maior probabilidade de desenvolver a forma grave da doença(1,13-17).

Em inquérito sorológico conduzido pela Universidade Federal de São Paulo(18), demonstra-se que 60% das pessoas infectadas pelo coronavírus, apresentam ao menos um sintoma, sendo a dor de cabeça (58%), alteração nos sentidos do paladar e olfato (57%), febre (52,1), tosse (47,7%) e dor no corpo (44,1%) os mais recorrentes.

Devido aos sintomas do coronavírus serem muito semelhantes ao de um resfriado comum, somado a ausência de

informações sobre a nova doença, criaram-se desafios críticos à humanidade, enquanto muitos países assistiam seus sistemas de saúde colapsarem. Em relação aos óbitos, no Brasil, o Ministério da Saúde, através de Boletim Epidemiológico(19), indicou que, até então, 7 em cada 10 mortes registradas pela CoViD-19, possuíam idade maior que 60 anos e ao menos um fator de risco, como a diabetes ou hipertensão. Com objetivo de ser uma medida importante na prevenção ao contágio da doença, em um esforço global de pesquisadores e comunidades médicas, vacinas foram estudadas, desenvolvidas, testadas e aplicadas em humanos em tempo recorde, o que parece ter causado diversos problemas subsequentes.

Até 27 de fevereiro de 2023, haviam sido registrados, 679.775.993 casos de CoViD-19 em todo o mundo, dentre os quais, 6.798.954 vieram a óbito(20). Muitos casos da doença são assintomáticos, não apresentando nenhum indício que o indivíduo esteja contaminado, com o próprio sistema imunológico sendo capaz de controlar e eliminar o vírus, pois, de acordo com um estudo de revisão com metanálise realizada por pesquisadores chineses, 15,6% das pessoas contaminadas eram totalmente assintomáticas no ano de 2020(21). Corroborando esses resultados, em outro estudo de revisão, os dados analisados identificaram que um terço das infecções pelo coronavírus foram assintomáticas(22).

Vacinas

O sistema imune tem enorme relevância, à medida que indivíduos com quadro de saúde comprometida, têm apresentado doenças infecciosas graves com maior frequência. Ao passo que, quando estimulado pela ação das vacinas, o sistema imune tem apresentado a diminuição – ou mesmo erradicação – de várias doenças, como o tétano, a rubéola e a pólio-mielite(23,24). Ao longo do ano de 2020, conforme a doença avançava, iniciou-se um processo mundial de estudos e experimentos científicos, na busca por uma vacina contra o coronavírus. Importante destacar que a OMS, à época, afirmou que a maioria das pessoas que se recupera da

CoViD-19, possui anticorpos contra o vírus. Até o fim de agosto de 2020, havia 176 experimentos candidatos a vacina(25). Os laboratórios avançaram no desenvolvimento das vacinas, passando por diferentes fases. Na fase um, testou-se a segurança e a dosagem adequada da vacina; na fase dois avaliou-se os efeitos adversos e imunogenicidade; enquanto a fase três englobou mais participantes, que testaram a eficácia da vacina na proteção a doença(25). Vale destacar que todas as vacinas aplicadas na população mundial estavam ainda em fase de teste, se tratando, portanto, de um experimento, ainda que estranhamente os participantes não tenham assinado um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).

Após diversas pesquisas e testes, o mês de dezembro de 2020 entrou para a história com o aguardado início da vacinação em diferentes partes do mundo. A Rússia, com sua vacina Sputnik V, iniciou a imunização de seus cidadãos no dia 5; pouco depois, no dia 8, o Reino Unido aplicava doses da vacina Pfizer/BioNTech; enquanto no dia 14, foi a vez da vacina chegar aos braços dos norte-americanos(26). O desafio, agora, é entender melhor a eficácia e segurança destas vacinas, pois diversos estudos na literatura relatam eventos adversos graves e óbitos após a aplicação de tais substâncias(27,28) e a infecção em vacinados tem sido muito comum.

Com as medidas preventivas, acreditava-se que as chances da contaminação pelo coronavírus diminuíssem, porém, não cessariam(2). Donde a recomendação para a população em geral, de manutenção dos hábitos saudáveis, pautados pela nutrição equilibrada, prática de exercícios físicos regulares(29) e descanso reparador, ainda que, a população brasileira encontre consideráveis dificuldades – observada a profunda desigualdade social vigente no país – no acesso para essas condições.

Exercício físico e imunologia

Para além das vacinas, há outras formas de se fortalecer a condição de saúde. A prática de exercícios físicos está relacionada com o fortalecimento do sistema imune e prevenção de diferentes

doenças(29) – especialmente as doenças crônicas não-transmissíveis – uma vez que seja realizada regularmente e sob intensidade adequada, como bem demonstrado pelo estudo de revisão de Martins e Soeiro(30). De acordo com os autores, o exercício físico aumenta a saúde mitocondrial, fortalecendo o sistema imunológico, sendo as respostas endoteliais moduladas pela intensidade do exercício. Dessa forma, o exercício físico pode ter atuação positiva ou negativa nessa resposta, sendo que a intensidade moderada seria benéfica, ao passo que a alta intensidade poderia prejudicar a resposta imune(31,32). Também o *American College of Sports Medicine* (ACSM), demonstrou que a prática sistemática de exercícios físicos promove melhora na resposta do sistema imunológico às infecções e atenua a inflamação sistêmica e orgânica, além de reduzir marcadores inflamatórios(33).

Ações políticas de enfrentamento à CoViD-19

A pandemia causada pela disseminação e o contágio pelo coronavírus SARS-CoV-2, gerou diversas ações de restrição social na maior parte dos países do mundo. Segundo Malta et al.(14), “*em relação aos estilos de vida, a restrição social pode levar a uma redução importante nos níveis de atividade física de intensidade moderada a vigorosa, e no aumento de tempo em comportamento sedentário*”. Assim, a CoViD-19 não trouxe apenas um problema viral, mas também influenciou negativamente – através das restrições sociais impostas – as ações que poderiam fortalecer a saúde, para combater a doença.

Para além das vacinas, a recomendação dos especialistas em saúde de diferentes partes do globo, foi a de se manter os cuidados básicos com a saúde, acrescidos pelo distanciamento social, uso de máscaras e higienização das mãos(9). Estudos mais recentes apontam que essa política de restrições, que ficou conhecida como *lockdown*, pode até ter contribuído para a disseminação do vírus e adoecimento das populações(33,35).

Exercícios físicos durante a pandemia

As medidas restritivas para conter o avanço da CoViD-19 foram implantadas sob diferentes estratégias ao redor do mundo. Algumas mais cedo, outras mais tarde, o que ocasionou resultados distintos, com maior ou menor número de pessoas infectadas e mortes(36). Em diversos locais, especialmente onde as taxas de contágio e mortes subiram vertiginosamente, houve o fechamento de academias de ginástica, parques e ambientes ao ar livre nos quais eram praticados exercícios físicos, percebendo-se mudanças no estilo de vida da população e efeitos sobre a saúde em geral, com o aumento do sedentarismo, o agravamento de doenças crônicas já existentes ou o favorecimento das condições para o seu desenvolvimento. Tais práticas voltariam a ser recomendadas por conta dos potenciais benefícios para a saúde para as pessoas, em geral, bem como para os portadores de comorbidades, sendo estes constituintes dos grupos que apresentavam risco aumentado para quadros mais graves da doença. Malta et al.(14) demonstraram em seu estudo como a CoViD-19 mudou o estilo de vida dos brasileiros, diminuindo seu tempo de exercícios físicos estruturados, piorando sua alimentação e aumentando a ingestão de tabaco e álcool. Se avaliássemos apenas esses dados, já estaria evidente a necessidade de estratégias para ajudar essas pessoas a retornarem ou mesmo iniciarem a prática de exercícios físicos, viabilizando a possibilidade da aquisição/manutenção de maiores níveis de saúde e qualidade de vida.

O isolamento social horizontal e demais restrições ao ir e vir das pessoas durante a pandemia, favoreceram o aumento do sedentarismo, a piora em diversos indicadores clínicos de saúde(15) e, conseqüentemente, ampliou as chances para o desenvolvimento das formas mais graves da própria CoViD-19. Com o avanço no entendimento sobre os efeitos deletérios do isolamento social horizontal, entre outros fundamentos científicos, a prática de exercícios físicos ao ar livre, em academias e demais espaços sociais, pôde ser retomada em várias cidades do Brasil, voltando então a ser reconhecida entre as medidas de

contribuição para o fortalecimento do sistema imunológico, de maneira a promover maior proteção contra a CoViD-19, mesmo antes do início do processo vacinal contra a doença.

Momento de inflexão

Em maio de 2020, Michael Ryan, diretor-executivo do programa de emergências em saúde da OMS, afirmou que a América do Sul se tornara o novo epicentro do vírus e que o Brasil era o caso mais preocupante(20). Em março de 2021, o Brasil ultrapassou a marca de 300.000 mortos na pandemia(20). Vale destacar, que com intuito alarmista, os dados sempre foram apresentados em valores absolutos, assim como não era amplamente divulgado que o país também batera recordes nos números de recuperados. Não obstante às decisões quanto ao isolamento social horizontal em diferentes cidades e estados, observou-se a escalada de casos e mortes, com o país tornando-se, eventualmente algum momento da história, o epicentro mundial da doença. O país registrava mais de 3.000 óbitos por dia, representando que, no mês de março de 2021, 25% do total de mortes no mundo, por CoViD-19, ocorreram em território brasileiro(37). No mesmo período, a Fundação Oswaldo Cruz(38) informava que todas as 27 capitais brasileiras apresentavam índices de ocupação de leitos acima dos 70%, enquanto em 25 capitais, o número era superior a 80%.

Apesar do isolamento social imposto, muitos brasileiros – especialmente os mais pobres – necessitaram manter seus trabalhos, muitos de maneira informal, presencialmente. Ao passo que o indivíduo era proibido de realizar exercícios físicos na praia, mantendo-se aglomerado em casa, a mobilidade urbana precária da maioria das cidades brasileiras o obrigava a se locomover em transporte público lotado, com pouca ou nenhuma recirculação de ar, aumentando, consideravelmente, o risco de contrair a doença.

Assim, a proibição de acesso a áreas ao ar livre e a prática de exercícios físicos nestes espaços, pareceu contraproducente. Observou-se, inclusive, repressão policial em alguns casos. Em matéria do site de

informações e notícias UOL(39), no mês de abril de 2020, agentes de segurança pública de diferentes regiões e cidades brasileiras, rondavam praias e parques, impedindo a movimentação e permanência dos cidadãos nestes espaços. Em meados de 2020, a OMS divulgou um manual com treinos que podem ser realizados em casa, estimulando as pessoas a se manterem isoladas(40). Unidades de saúde também demonstraram a mesma linha de entendimento, como o Hospital São Domingos(41), na cidade de São Luís, Maranhão:

“Em tempos de distanciamento social, é preciso adotar formas alternativas para a prática regular de exercícios físicos. Para aqueles adeptos da rotina das academias ou dos exercícios ao ar livre, é preciso manter a rotina em casa para não ficar fora de forma. Contudo, não só aqueles que frequentam as academias devem adaptar a rotina de exercícios aos cômodos do lar. Todos devem ter uma rotina de atividade física pois, como as pessoas estão saindo pouco de casa, é preciso movimentar o corpo para manter a saúde em dia.”

No entanto, órgãos governamentais, agências de saúde, hospitais, iniciativa público e privada, muitas vezes alarmaram a população, restringindo a prática de exercícios físicos regulares ao ar livre, o que poderia contribuir para o fortalecimento da saúde da população. Em matéria do O Globo(42), jornal de grande circulação, médicos e especialistas apontaram riscos de se exercitar ao ar livre:

“[...] é responsabilidade de cada um diminuir ao máximo as chances de contágio. Para isso, deixar a quarentena e sair de casa deve ser restrito a profissionais de serviços essenciais ou para os momentos de extrema necessidade”.

Em Minas Gerais, em um dos maiores e mais tradicionais jornais do Brasil, o Estado de Minas, a repórter Joana Gontijo(43) assinou reportagem onde reconhecia a importância da atividade física, mas

restringia-a aos lares brasileiros durante a pandemia da CoViD-19:

“Entre as medidas de contenção da escalada do novo coronavírus, uma das mais reforçadas é o isolamento social. Por isso, ficar em espaços ao ar livre ou ir às academias de ginástica não é recomendado - muitas delas inclusive interromperam o funcionamento por todo o país. Para quem não quer deixar de lado a rotina de atividades físicas, profissionais da área ensinam maneiras de se exercitar dentro de casa.”

Enquanto isso, no estado de São Paulo, o governador João Dória anunciava o fechamento de praias, parques e proibição de atividades físicas coletivas, sendo seguido por diversos prefeitos Brasil afora(44). A proibição de praticar exercícios físicos ao ar livre, não foi exclusividade do Brasil. Em Paris, na França, autoridades proibiram a prática de exercícios físicos ao ar livre, em meados de março de 2020, de acordo com a Agência Brasil(42). No Reino Unido, cientistas defendiam que o governo *“obrigasse as pessoas a ficarem em casa e a manterem distância, em vez de deixar que os cidadãos tomem decisões voluntariamente”*(45).

Atividade física é essencial

Enquanto os casos de contaminação e mortes não recuavam – apesar dos sucessivos isolamentos impostos pelas autoridades governamentais – maiores eram as cobranças de diferentes setores da sociedade, pela reabertura de estabelecimentos e espaços públicos e privados(46). Após meses de isolamento em 2020 e grande aumento de problemas relacionados à saúde mental(47,48), em meio à pressão popular pelo retorno de diferentes atividades(49), maiores eram as recomendações da prática de exercícios físicos, como medidas de proteção à saúde, especialmente em um período de pandemia, conforme observamos em literaturas ao longo do estudo.

Assim, a partir da segunda metade do ano de 2020(50) os decretos que proibiam a atividade física ao ar livre começaram a ser derrubados, em academias de ginástica e outros espaços sociais e reconhecendo esta prática – e, também, o profissional de Educação Física – como essenciais para o enfrentamento da crise pandêmica.

No Sul do Brasil, a Lei Nº17.941, de 8 de maio de 2020(51), reconheceu a prática da atividade física e do exercício físico como essenciais para a população de Santa Catarina em estabelecimentos prestadores de serviços destinados a essa finalidade, bem como em espaços públicos em tempos de crises ocasionadas por moléstias contagiosas ou catástrofes naturais.

No mesmo mês, o governo(52) do Distrito Federal divulgou decreto que conferia essencialidade à atividade física e ao profissional de Educação Física; a cidade de Petrópolis foi a primeira no estado do Rio de Janeiro a se manifestar em forma de lei no mesmo sentido(53); em agosto, foi a vez do município de Três Rios (RJ)(54); No Rio de Grande do Sul, as cidades de Rio Grande, Pelotas e Farroupilha também reconheceram o valor da atividade física(55); em Cuiabá, vigora desde agosto de 2020 lei com o mesmo teor das já citadas(55), o que se repetiu sistematicamente por diversas cidades ao longo do ano de 2020.

Em alguns casos, a presença policial se fez presente, ainda que de maneira apenas fiscalizadora, mas também foram registradas ações violentas e repressoras levando as pessoas para delegacia porque estavam nadando na praia ou caminhando sozinhas em parques. É o que ocorreu em Criciúma, onde o Major Matheus da Polícia Militar do Estado de Santa Catarina declarou ao jornal Balanço Geral em 27 de julho de 2020 que recebeu 44 policiais, triplicando o efetivo de fiscalização para impedir que estabelecimentos funcionassem nos finais de semana e garantir o isolamento então decretado(56).

Um caso de extrema repressão que ganhou destaque foi quando a ex-nadadora da seleção brasileira Milene Comini e sua filha com o ex-atleta olímpico e deputado

federal Luiz Lima, também nadadora, Luíza Lima, foram detidas e levadas de camburão para delegacia por estar nadando na praia(57).

Em âmbito federal, tramitou na Câmara dos Deputados, projeto de Lei Nº2061/20, de autoria do deputado Nereu Crispim, reconhecendo como essenciais para a população brasileira a atividade física e o exercício físico, adicionando, ainda, que tais práticas podem ser realizadas tanto em espaços destinados à essa finalidade, bem como em espaços públicos, mesmo que em tempos de crise sanitária, como é o caso da pandemia da CoViD-19(58).

Percebemos então, que houve um momento de inflexão a respeito das restrições impostas à prática regular e sistemática de atividades e exercícios físicos, mediante o cumprimento e a fiscalização das medidas de segurança preventivas ao coronavírus. Esse momento, estimado, portanto, de ter ocorrido entre julho e agosto de 2020, aproximadamente, demarcou o fim do negativismo acientífico e impeditivo para a práticas dos exercícios físicos no decurso da pandemia.

Destarte, com o final das restrições e impedimentos para a prática dos exercícios em praias, academias de ginástica ao ar livre e academias indoor, além de outros espaços sociais, estima-se que uma parcela significativa da população pôde assim aumentar a proteção à saúde, por meio da retomada ou mesmo início da prática de exercícios físicos sistemáticos. Tal medida revelou-se especialmente importante para os indivíduos com doenças crônicas e comorbidades.

Esse período de negativismo acientífico quanto ao valor dos exercícios físicos, em virtude de decisões políticas contrárias às próprias evidências reconhecidas pela ciência, perdurou aproximadamente de março a julho de 2020. Posteriormente, a partir do resgate das evidências científicas acumuladas, decisões políticas das prefeituras e governos estaduais, bem como publicações de entidades de classe e organizações ligadas ao esporte, a prática de exercícios físicos voltou a ser estimulada, sendo reabertos os espaços públicos

destinados à população em geral, com o reconhecimento de seu valor protetivo para saúde, antes mesmo do início do processo de vacinação contra a CoViD-19.

Esse período que demarcou o fim do negativismo acientífico contra a prática dos exercícios físicos ao ar livre, em academias e demais espaços públicos como estratégia coadjuvante para o enfrentamento da CoViD-19, teve início aproximadamente entre julho e agosto de 2020. De certa forma, pode-se até inferir que esse movimento foi consolidado durante o decurso da própria pandemia da CoViD-19. Mesmo com o aumento do número de casos e óbitos após o início do processo vacinal – chegou-se ao pico de 82.401 mortes em abril de 2021(55) –, houve, inclusive, o lançamento do Guia de Atividade Física para a População Brasileira, publicado pelo Ministério da Saúde em junho de 2021.

Embora o mencionado documento não faça referência aos cuidados que devem pautar a prática dos exercícios físicos na vigência da contaminação do SARS-CoV-2 e respectivas variantes, seu lançamento representou a afirmação do papel coadjuvante dos exercícios físicos ao ar livre, em academias e demais espaços sociais, como fatores protetivos para a saúde não obstante o contexto de enfrentamento da CoViD-19.

Pontos fortes e limitações do estudo

O presente estudo amplia o entendimento entre os profissionais de Educação Física acerca das decisões em políticas de saúde pública que promoveram nos meses iniciais de pandemia da CoViD-19 através de um minucioso levantamento bibliográfico. Entretanto, o caráter não-sistemático da revisão da literatura se caracteriza como fator limitante do estudo.

Conclusão

Os principais resultados deste estudo demonstraram que o Brasil iniciou a prática do isolamento social em março de 2020, em decorrência de decretos dos governadores, baseados em regulamentações emanadas do Ministério da Saúde, que levaram à proibição das práticas de atividade

física/exercício físico ao ar livre e em academias e/ou centros esportivos. Tais medidas começaram a ser gradativamente flexibilizadas, em algumas localidades, por meio do entendimento da importância do combate à inatividade física para saúde, prevenção e enfrentamento da CoViD-19, a partir de maio de 2020. Neste sentido, nos meses de julho e agosto de 2020, em meio a um ambiente de, ainda, muitas incertezas, gradativamente, as medidas restritivas foram sendo removidas, iniciando-se o fim deste período marcado pelo negativismo acientífico que levou a interrupção da essencial prática regular de atividades físicas/exercícios físicos. Este momento de retomada da prática de atividades e exercícios físicos como uma das medidas de proteção à saúde durante a pandemia da CoViD-19, ocorreram mesmo antes do início do processo vacinal contra a doença.

Conclui-se, então, que a prática sistemática de atividades e exercícios físicos constitui medida protetiva para a saúde, que durante o período de pandemia, em razão das decisões políticas das autoridades, adotadas de maneira descentralizada para o enfrentamento da CoViD-19 no Brasil, foi prejudicada em nível de proibição, o que se comprovou como não adequado para se conter o avanço do coronavírus.

Nesse aspecto, o resgate do considerável acervo de comprovações científicas e historicamente acumuladas acerca dos potenciais efeitos positivos das atividades físicas sistemáticas, foi de notável relevância para que ocorresse a inflexão no entendimento inicialmente negativista e proibidor da prática dos exercícios ao ar livre, em academias e demais espaços sociais, o que tornou possível que os muitos de seus praticantes voltassem a se exercitar, de maneira segura e efetiva, visando a melhoria da saúde, da qualidade de vida e do bem-estar.

Não obstante, embora demais trabalhos possam abordar as mesmas questões aqui examinadas, indaga-se se no caso de novas e similares pandemias – tem havido especulações e alertas sobre futuras crises sanitárias –, poderá ocorrer a mesma

negatividade acientífica e proibitiva para prática de exercícios físicos, e em que medida o número de óbitos causados pela CoViD-19, no Brasil, poderia ter sido menor, caso essa mesma prática social não houvesse sido politicamente interdita.

Declaração de conflito de interesses

Não há conflito de interesses no presente estudo.

Declaração de financiamento

A pesquisa não recebeu nenhum tipo de financiamento.

Referências

1. Organização Mundial da Saúde. *Global recommendations on physical activity for health*. Geneva: World Health Organization; 2020. Available from: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241599979>. Acesso em: 17 jan. 2022.
2. Martins L, Soeiro R. Um problema de saúde em escala global: uma historiografia sobre a pandemia de CoViD-19 e aspectos relacionados à prática de atividade física. *Journal of Physical Education*. 2020;89(3): 160–175. Available from: doi:10.37310/ref.v89i3.2703
3. National Intelligence Council. *Office of the Director of National Intelligence. COVID-19 Origins*, 2021. Available from: <https://www.dni.gov/files/ODNI/document/s/assessments/Declassified-Assessment-on-COVID-19-Origins.pdf>.
4. Fongaro G, Stoco PH, Souza DSM, Grisard EC, Magri ME, Rogovski P, et al. The presence of SARS-CoV-2 RNA in human sewage in Santa Catarina, Brazil, November 2019. *Science of the Total Environment*. 2021;778: 146198. Available from: doi:10.1016/j.scitotenv.2021.146198.
5. Rousso H. Les racines du négationnisme en France. In: Avelar A. *Face au passé: essais sur la mémoire contemporaine*. Paris: Belin, 2016. pp. 165–192. Available from: <https://www.cairn.info/face-au-passe--9782701197630-page-165.htm>
6. Associated Press. *China delayed releasing coronavirus info, frustrating WHO*. 2020. Available from: <https://apnews.com/article/united-nations-health-ap-top-news-virus-outbreak-public->

- health-3c061794970661042b18d5aeaed9fae. Acesso em: 17 jan. 2022.
7. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. *Regulamento Sanitário Internacional RSI, 2005*. Versão em português aprovada pelo Congresso Nacional por meio do Decreto Legislativo 395/2009 publicado no DOU de 10/07/09, pág.11. Available from: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/paf/regulamento-sanitario-internacional/arquivos/7181json-file-1>; Acesso em: 17 jan. 2022.
 8. Barifouse R. Coronavírus: por que é “questão de tempo” a OMS declarar uma pandemia, segundo especialistas. *BBC News Brasil*. São Paulo: 4 mar. 2020. Available from: <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-51742904>. Acesso em: 17 jan. 2022.
 9. WHO. *Transmission of SARS-CoV-2: implications for infection prevention precautions: Scientific Brief*, 2020. Available from: <https://www.who.int/news-room/commentaries/detail/transmission-of-sars-cov-2-implications-for-infection-prevention-precautions>. Acesso em 29/08/2023.
 10. Li F. Structure, Function, and Evolution of Coronavirus Spike Proteins. *Annual Review of Virology*. 2016;29;3(1): 237–261. Available from: doi:10.1146/annurev-virology-110615-042301
 11. Simpson RJ, Kunz H, Agha N, Graff R. Exercise and the regulation of immune functions. *Progress in Molecular Biology and Translational Science*. 2015; 135: 355–380. Available from: doi:10.1016/bs.pmbts.2015.08.001.
 12. Deng J, Ma Y, Liu Q, Du M, Liu M, Liu J. Severity and Outcomes of SARS-CoV-2 Reinfection Compared with Primary Infection: A Systematic Review and Meta-Analysis. *International Journal of Environmental Resesearch and Public Health*. 2023;20(4): 3335. doi:10.3390/ijerph20043335.
 13. Freitas G. *Ciência do Esporte e Exercícios*. Irati: Pasteur, 2021.
 14. Malta DC, Szwarcwald CL, Barros MBA, Gomes CS, Machado IE, Souza Junior PRB, et al. A pandemia da COVID-19 e as mudanças no estilo de vida dos brasileiros adultos: um estudo transversal, 2020. *Epidemiologia e Serviços de Saúde [online]*. 2020;29(4): e2020407. Available from: doi:10.1590/S1679-49742020000400026.
 15. Peçanha T, Goessler KF, Roschel H, Gualano B. Social Isolation during COVID-19 pandemic can increase physical inactivity and the global burden of cardiovascular disease. *American Journal of Physiology, Heart and Circulatory Physiology*. 2020;318(6): H1441–H1446. Available from: doi:10.1152/ajpheart.00268.2020.
 16. Alberti A, Soares BH, Grigollo LR, Pasqualotti A, Traebert E, Comim CM, et al. Prática de atividade física em tempos de pandemia do novo COVID-19: seus benefícios e cuidados. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*. 2021; 35(2): 375–380, 2021. Available from: doi:10.11606/issn.1981-4690.v35i2p375-380.
 17. Bernardo AFB, Rossi RC, Souza NM, Pastre CM, Vanderlei LCM. Associação entre atividade física e fatores de risco cardiovasculares em indivíduos de um programa de reabilitação cardíaca. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte [online]*. 2013;19(4): 231–235. Available from: doi:10.1590/S1517-86922013000400001.
 18. Forster P. Covid-19: 60% dos contaminados apresentam sintomas, diz inquérito nacional. *CNN Brasil*. 2021. Available from: [https://www.cnnbrasil.com.br/saude/covid-19-60-dos-contaminados-apresentaram-sintomas-diz-inquerito-nacional/#:~:text=Aproximadamente%2060%25%20das%20pessoas%20infectadas,corpo%20\(44%2C1%25\)](https://www.cnnbrasil.com.br/saude/covid-19-60-dos-contaminados-apresentaram-sintomas-diz-inquerito-nacional/#:~:text=Aproximadamente%2060%25%20das%20pessoas%20infectadas,corpo%20(44%2C1%25)). Acesso em: 17 jan. 2022
 19. Brasil, Ministério da Saúde. *Boletins Epidemiológicos*. Available from: <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/boletins/epidemiologicos>. Acesso em: 17 jan. 2022.
 20. Worldometer. *COVID-19 Coronavirus Pandemic*. Available from: <https://www.worldometers.info/coronavirus/>. Acesso em: 27 fev. 2023.

21. He J, Guo Y, Mao R, Zhang J. Proportion of asymptomatic coronavirus disease 2019: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Medical Virology*. 2021;93(2): 820–830. Available from: doi:10.1002/jmv.26326.
22. Oran D, Topol E. The Proportion of SARS-CoV-2 Infections That Are Asymptomatic: A Systematic Review. *Annals of Internal Medicine*. 2021;174(5): 655–662. Available from: doi:10.7326/M20-6976.
23. D'Argenio DA, Wilson CB. A decade of vaccines: Integrating immunology and vaccinology for rational vaccine design. *Immunity*. 2010;33(4): 437–440. Available from: doi: 10.1016/j.immuni.2010.10.011.
24. Pulendran B, Maddur MS. Innate immune sensing and response to influenza. *Current Topics in Microbiology and Immunology*. 2015;386: 23–71. Available from: doi:10.1007/82_2014_405.
25. Lima EJF, Almeida AM, Kfoury RA. Vaccines for COVID-19 - state of the art. *Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil [online]*. 2021;21(Suppl 1): 13–19. Available from: doi:10.1590/1806-9304202100S100002.
26. Saldanha N, Sangal A. *Primeira pessoa é vacinada contra a Covid-19 nos Estados Unidos*. CNN Brasil. 2020: 14 dez. 2020. Available from: <https://www.cnnbrasil.com.br/internacional/primeira-pessoa-e-vacinada-contra-a-covid-19-nos-estados-unidos/>. Acesso em: 18 jan, 2022
27. Sun CL, Jaffe E, Levi R. Increased emergency cardiovascular events among under-40 population in Israel during vaccine rollout and third COVID-19 wave. *Scientific Reports*. 2022;12(1): 1–12. Available from: doi:10.1038/s41598-022-10928-z.
28. Sung JG, Sobieszczyk PS, Bhatt DL. Acute myocardial infarction within 24 hours after COVID-19 vaccination. *The American Journal of Cardiology*. 2021;156: 129–131. Available from: doi:10.1016/j.amjcard.2021.06.047.
29. Booth FW, Gordon SE, Carlson CJ, Hamilton MT. Waging war on modern chronic diseases: primary prevention through exercise biology. *Journal of Applied Physiology*. 2000;88(2): 774–87. Available from: doi:10.1152/jappl.2000.88.2.774.
30. Martins L, Soeiro R. Exercício físico e CoViD-19: imunologia, prevenção e recuperação: uma breve revisão narrativa. *Journal of Physical Education*. 2021;90(3:), 253–263. Available from: doi:10.37310/ref.v90i3.2804.
31. Gonçalves PNJ. *Exercício Físico e Sistema imunológico*. Porto: Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade Fernando Pessoa, 2014. (Dissertação – Mestrado em Ciências Farmacêuticas). Available from: https://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/4834/1/PPG_18099.pdf.
32. Nogueira CJ, Cortez ACL, Leal SMO, Dantas EHM. Recomendações para a prática de exercício físico em face do COVID-19: uma revisão integrativa. *Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício*. 2021;20(2): 101–124. Available from: doi:10.33233/rbfex.v20i1.4254.
33. American College of Sports Medicine. *Staying Physically Active During the COVID-19 Pandemic*. 2020. Available from: <https://www.acsm.org/read-research/newsroom/news-releases/news-detail/2020/03/16/staying-physically-active-during-covid-19-pandemic>. Acesso em 31 jan. 2022.
34. Bendavid E, Oh C, Bhattacharya J, Ioannidis JPA. Assessing mandatory stay-at-home and business closure effects on the spread of COVID-19. *European Journal of Clinical Investigation*. 2021;51: e13484. Available from: doi:10.1111/eci.13484.
35. Herby J, Jonung L, Hanke S. A literature review and meta-analysis of the effect of lockdowns on covid-19 mortality – II. *Munich Personal PePEc Archive*. 2022. MPRA paper n.113732. Available from: https://mpra.ub.uni-muenchen.de/113732/1/MPRA_paper_113732.pdf.
36. Johns Hopkins University of Medicine. *COVID-19 Dashboard*. Available from: <https://coronavirus.jhu.edu/map.html>. Acesso em: 27 fev. 2023.
37. CNN. América do Sul é novo epicentro da Covid-19 e Brasil é o mais afetado, diz OMS. *CNN*. São Paulo. 2020. Available from:

- <https://www.cnnbrasil.com.br/saude/america-do-sul-e-novo-epicentro-da-covid-19-e-brasil-e-o-mais-afetado-diz-oms/>. Acesso em 18 jan. 2022.
38. Fundação Oswaldo Cruz. *Observatório Covid-19 Fiocruz*. Available from: <https://portal.fiocruz.br/noticia/observatorio-covid-19-lanca-boletim-extraordinario>. Acesso em: 19 jan. 2022.
 39. Costa F. Coronavírus: Polícia impede pessoas de irem à praia e parques pelo Brasil. *UOL Notícias*. São Paulo. 2020. Available from: <https://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2020/04/04/coronavirus-policia-impede-pessoas-de-irem-a-praia-e-parques-pelo-brasil.htm>. Acesso em 18 jan. 2022.
 40. World Health Organization. *Coronavirus disease (COVID-19): Staying Active*. 2020. Available from: <https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/coronavirus-disease-covid-19-staying-active>. Acesso em: 28 ago. 2023.
 41. Hospital São Domingos. *Covid-19 e atividade física: pessoas devem se exercitar durante o isolamento social*. 2020. Available from: <https://www.hospitalsaodomingos.com.br/noticia/covid-19-e-atividade-fisica-pessoas-devem-se-exercitar-durante-o-isolamento-social-751>. Acesso em 19 jan. 2022.
 42. Lopes L. Coronavírus: especialistas apontam riscos de exercícios ao ar livre. *O Globo*. Rio de Janeiro. 2020. Available from: <https://oglobo.globo.com/rio/coronavirus-especialistas-apontam-riscos-de-exercicios-ao-ar-livre-24354037>. Acesso em 19 jan. 2022.
 43. Gontijo J. Coronavírus e isolamento: atividades físicas podem e devem ser feitas no ambiente doméstico. *Estado de Minas (online)*. Belo Horizonte. 2020. Available from: https://www.em.com.br/app/noticia/bem-viver/2020/03/27/interna_bem_viver,1132734/coronavirus-e-isolamento-atividades-fisicas-podem-e-devem-ser-feitas.shtml. Acesso em: 16 jan. 2022.
 44. Portal G1. Rio se junta a São Paulo e outras capitais com novas restrições por disparada da Covid-19 e risco de colapso na saúde: veja a situação em cada estado. *O Globo*. 2021. Available from: <https://oglobo.globo.com/brasil/rio-se-junta-sao-paulo-outras-capitais-com-novas-restricoes-por-disparada-da-covid-risco-de-colapso-na-saude-veja-situacao-em-cada-estado-24908022> Acesso em: 16 jan. 2022.
 45. Kar-Gupta, S. Covid-19: Paris proíbe prática de esportes ao ar livre entre 10h e 19h. *Agencia Brasil*. 2020. Available from: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/internacional/noticia/2020-04/covid-19-paris-proibe-pratica-de-esportes-ao-ar-livre-entre-10h-e-19h> Acesso em: 16 jan. 2022.
 46. Pinto A. Após britânicos lotarem parques, governo promete reforçar medidas de isolamento. *Folha de São Paulo (online)*. São Paulo. 2020. Available from: <https://www1.folha.uol.com.br/mundo/2020/03/apos-britanicos-lotarem-parques-boris-promete-reforcar-medidas-de-isolamento.shtml>. Acesso em: 18 jan. 2022.
 47. Torales J, O'Higgins M, Castaldelli-Maia JM, Ventriglio A. The outbreak of COVID-19 coronavirus and its impact on global mental health. *The International Journal of Social Psychiatry*. 2020;66(4): 317–320. Available from: doi:10.1177/002076402091521253.
 48. Talevi D, Socci V, Carai M, Carnaghi G, Faleri S, Trebbi E, et al. Mental health outcomes of the CoViD-19 pandemic. *Rivista Di Psichiatria*. 2020;55(3): 137–144. Available from: doi:10.1708/3382.33569.
 49. Datafolha. *Folha de São Paulo*. São Paulo. 2020. Available from: <https://datafolha.folha.uol.com.br/opiniaopublica/2020/04/1988700-cai-apoio-ao-isolamento-social-da-populacao.shtml>. Acesso em: 18 jan 2022.
 50. TNSUL. Atividades físicas são permitidas de forma isoladas. *Tribuna de Notícias do Sul*. Criciúma. 2020. Available from: <https://tnsul.com/2020/esporte/atividades-fisicas-sao-permitidas-de-forma-isoladas/>. Acesso em 19 jan. 2022.
 51. Governo do Estado Santa Catarina. *Lei Nº 17.941, de 8 de maio de 2020. ALESC/GCAN*. Available from:



Artigo Original

Original Article

Efeito do *Cross Training* na aptidão física dos militares da estação de bombeiros de Jacareí: um estudo *quasi-experimental*

Effect of Cross Training on the Physical Fitness of Military Personnel at the Jacareí Fire Station: a Quasi-Experimental Study

Donald Marlon Fernandes da Costa¹; Diego Ribeiro de Souza^{1,3} Marcelo Donizeti Silva^{1,4}; Natalia Santanielo⁵, ² PhD

Recebido em: 17 de março de 2023. Aceito em: 17 de julho de 2023.

Publicado online em: 29 de setembro de 2023.

DOI: 10.37310/ref.v91i4.2887

Resumo

Introdução: As funções de caráter preventivo, combate a incêndios, emergências médicas e salvamento exigem dos bombeiros militares um alto nível de aptidão física. Dentre as modalidades de treinamento físico, o *Cross Training* pode ser de extrema importância para esse público, uma vez que, promove a melhora da resistência aeróbia e anaeróbia, força, velocidade, flexibilidade, agilidade, coordenação motora. Existem poucos estudos na literatura sobre os benefícios do treinamento físico com bombeiros.

Objetivo: O objetivo do estudo foi analisar os efeitos de um programa de *Cross Training* sobre indicadores antropométricos, força e resistência muscular e capacidade cardiopulmonar em bombeiros militares.

Métodos: Estudo experimental, com a mostra por conveniência. As medidas antropométricas, massa corporal, condição cardiopulmonar, velocidade, resistência abdominal e de braços foram avaliadas no início (Pré) e após trinta sessões de treinamento em doze semanas.

Resultados: As análises antropométricas não apresentaram diferenças significativas nos valores pré para o pós-treinamento. Em relação aos testes de repetição máxima de flexão de braço (Pré: $47,7 \pm 8,9$, Pós: $49,3 \pm 7,7$) e abdominal (Pré: $41,8 \pm 5,8$, Pós: $48,7 \pm 4,7$) apresentaram diferença significativa. Entretanto, no teste de velocidade e o teste cardiopulmonar não foram encontradas diferenças significativas.

Conclusão: O *Cross Training* trouxe adaptações significativas para a aptidão física (resistência abdominal e a força de resistência de braços) dos bombeiros de Jacareí-SP.

Palavras-chave: treinamento de resistência, aptidão física, resistência abdominal, aptidão cardiorrespiratória, militares.

Pontos Chave

- O *Cross training* foi eficiente em aumentar a

força/resistência dinâmica dos membros superiores.

- O *Cross training* foi eficiente em aumentar a

força/resistência dinâmica do abdômen.

- A composição de 30 sessões de treinamento físico utilizando o *Cross Training* foi capaz de aumentar a aptidão física dos bombeiros de Jacareí.

⁵Autor correspondente: Natalia Santanielo Fernandes – e-mail: nataliasantanielo@gmail.com

Afiliações: ¹Escola de Educação Física da Polícia Militar do Estado de São Paulo, São Paulo, Brasil; ²Programa Interinstitucional de Pós-graduação em Ciências Fisiológicas Unesp/UFSCar, São Paulo, Brasil; ³Programa Interinstitucional de Pós-graduação em Ciências da Saúde, Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo Brasil; ⁴Programa Interinstitucional de Pós-graduação em Ciências, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, Brasil.

Abstract

Introduction: The preventive, firefighting, medical emergencies and rescue functions require elevated level of physical fitness from military firefighters. Among the modalities of physical *Training*, *Cross Training* can be important for this public, since it promotes the improvement of aerobic and anaerobic resistance, strength, speed, flexibility, agility, motor coordination. There are few studies in the literature on the benefits of physical *Training* in firefighters.

Objective: The aim of this study was to analyze the effects of a *Cross Training* program on anthropometric indicators, muscle strength and endurance, and cardiopulmonary capacity in military firefighters.

Methods: Experimental study, with convenience sample (n=10). Anthropometric measurements, body mass, cardiopulmonary condition, velocity, abdominal and arm resistance were evaluated at baseline (Pre) and after thirty *Training* sessions in twelve weeks.

Results: The anthropometric analyses did not show significant differences in the pre- to post-*Training* values. Regarding the tests of maximum repetition of arm flexion (Pre: 47.7 ± 8.9 , Post: 49.3 ± 7.7) and abdominal (Pre: 41.8 ± 5.8 , Post: 48.7 ± 4.7) showed significant difference. However, no significant differences were found in the velocity test and the cardiopulmonary test.

Conclusion: The *Cross Training* brought significant adaptations to the physical fitness (abdominal resistance and arm resistance strength) of the firefighters of Jacareí-SP.

Keywords: resistance training, physical fitness test, abdominal endurance, cardiorespiratory fitness, military.

Key Points

- *Cross training* program applied was efficient in increasing the strength/dynamic resistance of the upper limbs.
- *Cross training* program applied was efficient in increasing the strength/dynamic resistance of the abdomen.
- The composition of 30 physical training sessions using *Cross Training* was able to increase the physical fitness of Jacareí firefighters.

Efeito do *Cross Training* na aptidão física dos militares da estação de bombeiros de Jacareí: um estudo experimental

Introdução

Os bombeiros militares desempenham diferentes funções de caráter preventivo e ostensivo ao combater incêndios, emergências médicas e salvamento terrestre e necessitam de um alto nível de aptidão física, como resistência e força para o sucesso da missão(3). Entretanto os baixos níveis de aptidão física e hábitos de exercícios inadequados em bombeiros militares podem comprometer a execução da tarefa laboral(4,5) e predispor a um risco aumentado de doenças cardiovasculares e doenças relacionadas à obesidade(6).

O Colégio Americano de Medicina de Esporte preconiza que dentre as modalidades de treinamento físico, os métodos de exercícios de alta intensidade, tendência na indústria do fitness, são

modelos que podem melhorar as capacidades físicas(7).

O *Cross Training* é um modelo adotado, que envolve movimentos funcionais constantemente variados realizados em intensidade moderada-alta, desenvolvido em formato de circuito com ou sem pausas entre as séries(8). Seus benefícios contemplam o aumento da resistência aeróbia e anaeróbia, força, velocidade, flexibilidade, agilidade, coordenação motora(9,10), bem-estar físico(11) e o adaptação fisiológica para a melhora da performance(12).

Assim a aplicação da modalidade de *Cross Training* poderia ser de extrema importância para os bombeiros militares, dadas as especificidades do trabalho, e capacidades físicas exigidas(13,14).

Entretanto, há poucos estudos na literatura sobre os benefícios do treinamento físico com bombeiros. Isso provavelmente deve-se, em parte, aos diversos estilos de vida desses profissionais, cujos aspectos são de difícil controle. Sendo assim, o presente estudo tem como objetivo analisar os efeitos do *Cross Training* nas adaptações fisiológicas e musculares dos bombeiros de Jacareí.

Métodos

Desenho de estudo e amostra

Estudo *quasi*-experimental, com amostra por conveniência para o qual foram convidados para participar 15 bombeiros voluntários de Jacareí – SP, saudáveis segundo Questionário de Prontidão para Atividade Física (*Physical Activity Readiness Questionnaire: PAR-Q*), não obesos e não usuários de esteroides anabólicos. Foram incluídos no estudo somente indivíduos sem comprometimentos ósseos, neuromusculares, ou quaisquer outras afecções que contraindicassem o uso dos procedimentos propostos, nos quadris, membros inferiores e superiores. Foram retirados das análises os que não completaram os treinamentos ou que não compareceram a todas as avaliações.

Aspectos éticos

Antes de iniciar a pesquisa, os indivíduos foram instruídos sobre o estudo e assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme Resolução N° 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

Desenho Experimental

Inicialmente os participantes do estudo realizaram as avaliações pré-treinamento. Na primeira visita, as avaliações incluíram as medidas antropométricas (i.e., coxa direita e esquerda, perna direita e esquerda, braço direito e esquerdo, cintura, abdômen e quadril), bioimpedância e IMC, teste Cardiopulmonar (Teste de Cooper) para determinar indiretamente o VO_2 máx, teste de velocidade (Corrida 50 metros) e resistência de Flexão de Braço e abdominal.

Em seguida, iniciou-se o protocolo de 30 sessões de treinamento físico. Ao final de cada sessão de treinamento, os participantes receberam a instrução para avaliar a sua percepção subjetiva do esforço através da escala de Borg(1) modificada por Foster, Florhaug(2) (Quadro 1). Após intervalo mínimo de 48h da última sessão de treinamento, foram realizadas as avaliações pós-treinamento, que incluíram as mesmas variáveis previamente testadas.

ESCALA BORG (1982) MODIFICADA POR FOSTER (2001)	
0	Repouso
1	Demasiado leve
2	Muito leve
3	Muito leve-leve
4	Leve
5	Leve-moderado
6	Moderado
7	Moderado-intenso
8	Intenso
9	Muito Intenso
10	Exaustivo

Quadro 1 – Escala de percepção subjetiva de esforço de Borg(1) modificada por Foster(2).

Variáveis de estudo

Circunferência do abdômen (CA)

A CA foi medida no meio da distância entre a crista ilíaca e o rebordo costal inferior (15). Foram realizadas três vezes a medida da circunferência com fita métrica, e utilizada a média.

Circunferência da Quadril (CQ)

A CQ foi medida a partir da circunferência máxima ao redor do glúteo(16). Foram realizadas três vezes a medida da circunferência com fita métrica, e utilizada a média.

Massa Corporal (MC) e Estatura

A MC (kg) e a estatura (cm) foram obtidas através de uma balança de controle corporal (balança de bioimpedância) - Modelo HBF-514C. Para a medição da MC o voluntário subiu na plataforma e colocou os pés nos eletrodos com o peso distribuído igualmente e segurar a unidade de exibição. Para a medição da estatura, quando o “START” apareceu no visor de exibição, o voluntário estendeu os braços esticados em um ângulo de 90° em relação ao seu corpo. Quando a medição foi concluída, a leitura da estatura foi exibida na área do histórico do visor.

Índice de Massa Corporal (IMC)

O IMC foi obtido utilizando o peso em quilogramas (kg) dividido pela altura em metros ao quadrado (i.e., kg/m²)(17).

Aptidão Cardiopulmonar

O teste de aptidão cardiopulmonar ou teste de Cooper(18) tem como objetivo estimar o consumo máximo de oxigênio (VO₂máx), isto é, avalia a capacidade respiratória. A equação utilizada para calcular o VO₂máx leva em consideração a distância percorrida em metros em 12 minutos, inserindo o valor da distância (D) na fórmula seguinte: $VO_2máx = (D - 504) / 45$. O teste foi realizado com a supervisão da equipe de pesquisa. Antes do início do teste, foi realizado um aquecimento de 15 minutos de corrida contínua em ritmo baixo-moderado, além de exercícios calistênicos. Posteriormente, os participantes realizaram o protocolo de teste clássico, que consiste em percorrer a distância máxima possível por 12 minutos. Imediatamente após a conclusão do teste, a distância percorrida será medida por meio de marcadores colocados na pista em intervalos definidos de 50 metros(18,19). O supervisor ficou incumbido de realizar um sinal sonoro aos voluntários faltando 5 minutos de teste e ao seu final (12 minutos).

Velocidade de deslocamento

Para o teste de velocidade (50 metros), os voluntários foram instruídos a correr o mais rápido possível os 50 metros do teste (19, 20).

Resistencia Muscular Localizada (RML)

Para avaliar a resistência muscular localizada, foram aplicados dois testes:

RML de membros superiores

Para a realização do teste o voluntário posicionou-se em decúbito ventral, com as mãos apoiadas no solo com 10 a 20 cm de distância, a partir da linha dos ombros, com os dedos voltados para frente(19,21). O movimento iniciou com os braços estendidos realizando uma flexão completa de braços, abaixando o tórax até tocar o chão, retornando à posição inicial. Para determinação da resistência, foi contado o número máximo de flexões de braços corretamente realizadas pelo voluntário durante o período de 1 minuto(19,22).

RML abdominal

Para avaliar a RML abdominal, foi aplicado o teste de um minuto de exercício abdominal remador no qual é contado o número máximo de abdominais corretamente realizadas pelo voluntário, durante o período de 1 minuto(19). O teste inicia-se em decúbito dorsal e com os braços estendidos acima da cabeça. Nessa posição, o participante é orientado a levantar o tronco, flexionando suas pernas ao mesmo tempo, fazendo com que os cotovelos estendidos ultrapassem a linha do joelho, e os pés apoiados no solo. Em seguida, retornando à posição inicial.

Intervenção: Protocolo de Cross Training (CT)

O protocolo preconizou 30 sessões de *Cross Training*(8), sendo realizadas de duas a três sessões semanais de treinamento (i.e., 48 horas de intervalo entre cada sessão de treino) por um período de 12 semanas. As sessões de treinamento tiveram duração de 60 minutos, consistindo em aquecimento (i.e., *airsquat*, *hollow rock*, pranchas, trotes, bom dia.), técnica (i.e., movimentos educativos de um exercício específico: Levantamento de peso olímpico – *Power clean*, *hang clean*, *squat clean*, *clean and jerk*, *power snatc*, *hang snatch*, *squat snatch*, *overhead squat*, *push press*, *push jerk*, *split jerk*, *trusther*, *crusther*, *dead lift*. Ginásticos – *push up*, agachamentos, *pull*

ups, bar muscle ups, sit ups, lounge, hand stand pus up, toes to bar, box jump e pular corda) e treino final de alta intensidade (workout of the day: WOD) [i.e., treinamento de alta intensidade envolvendo a junção de exercícios realizados em um número máximo de repetições com ritmo e intensidade máximos que objetiva desenvolver velocidade, potência e resistência e capacidade aeróbia], durante as sessões de treinamento os sujeitos foram incentivados pelo instrutor e seu grupo. Após o treinamento houve um período de relaxamento e intenso alongamento de todo o corpo (5 min). A sessão de CT teve uma hora de duração(11). No final dos treinamentos, foi aplicado a escala subjetiva de esforço(23).

Análise Estatística

Após a inspeção visual dos dados, foi realizado o teste de Shapiro-Wilk a fim de verificar a normalidade dos dados. Testes *t* pareados foram aplicados para avaliar as diferenças nos parâmetros da linha de base (Pré-Treinamento) e três meses após o treinamento (Pós-Treinamento) de cada variável dependente (CC, CQ, RCQ, MC, IMC, PG, PM, teste de Cooper, teste de velocidade, flexão de braço e teste de abdominal). As análises estatísticas foram realizadas no programa SAS 9.3 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) e a significância estatística considerada foi $p < 0.05$.

Resultados

Apenas os participantes que completaram 100% das sessões de treinamento foram incluídos no estudo. Cinco participantes não completaram todas as sessões de treino ou desistiram por razões pessoais, com isso, eles não foram incluídos nas análises. Assim, apenas dez participantes completaram o estudo, com média de idade de 33,3 anos, média de altura de 1,70m e de peso corporal de 81,5m.

Análises antropométricas

Não foram encontradas diferenças significativas nos valores do pré para o pós-treinamento ($p > 0,05$) para peso corporal (Pré: $81,45 \pm 8,0\text{kg}$, Pós: $80,8 \pm 9,1\text{kg}$,

circunferência do bíceps (Pré: $34,8 \pm 2,53\text{cm}$, Pós: $34,9 \pm 3,1\text{cm}$), circunferência do abdômen (Pré: $89,9 \pm 5,8\text{cm}$, Pós: $90 \pm 6,5\text{cm}$), circunferência do quadril (Pré: $102,0 \pm 4,2\text{cm}$, Pós: $101,5 \pm 4,9\text{cm}$) e circunferência da coxa direita (Pré: $57,3 \pm 3,9\text{cm}$, Pós: $57,4 \pm 4,4\text{cm}$). Segundo NCEP-ATP III(24), os voluntários não apresentavam obesidade abdominal.

Resistência muscular localizada

Os valores do teste de repetições máximas de flexão de braço (Figura 1) apresentaram um aumento significativo do pré para o pós-treinamento (Pré: $47,7 \pm 8,9$, Pós: $49,3 \pm 7,7$).

Em relação aos valores do teste de repetições máximas de abdômen (Figura 2) também apresentaram um aumento significativo do pré para o pós-treinamento (Pré: $41,8 \pm 5,8$, Pós: $48,7 \pm 4,7$).

Velocidade de deslocamento

Não foram encontradas diferenças significativas nos valores do pré para o pós-treinamento ($P > 0.05$) para o teste de velocidade (Pré: $7,7 \pm 1,3\text{seg.}$, Pós: $7,6,8 \pm 1,0\text{seg.}$) (Figura 3).

Aptidão Cardiopulmonar

Não foram encontradas diferenças significativas nos valores do pré para o pós-treinamento ($p > 0.05$) para teste de Cooper(18) (Pré: $2.219,6 \pm 773,5$ metros, Pós: $2.657,5 \pm 324,5$ metros) (Figura 4).

Percepção subjetiva de esforço

A percepção subjetiva de esforço foi aplicada no final de cada sessão de treinamento para identificarmos se os voluntários estavam em alta intensidade. Como resultado obtivemos em 30 sessões de treinamento uma média de $9,6 \pm 0,1$, correspondendo a esforços intensos e exaustivos.

Discussão

Até onde se sabe, este foi o primeiro estudo que analisou o efeito do protocolo de Cross Training nas adaptações fisiológicas e musculares de bombeiros fisicamente ativos da cidade de Jacareí. O principal resultado foi a eficiência demonstrada do protocolo de treinamento no aumento de

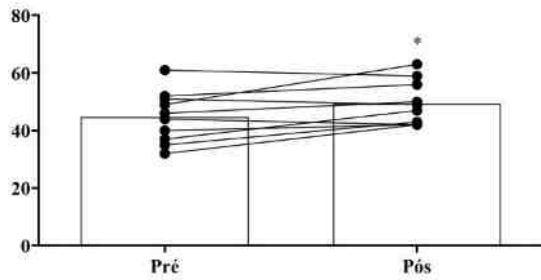


Figura 1 – Resistência muscular localizada (RML) de membros inferiores.

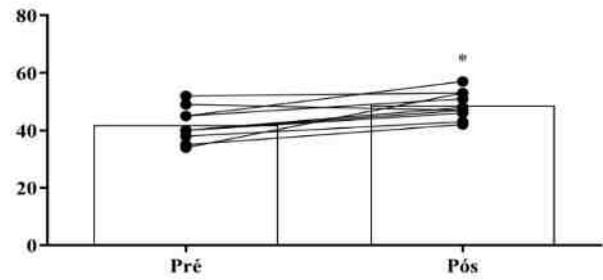


Figura 2 – Resistência muscular localizada (RML) abdominal

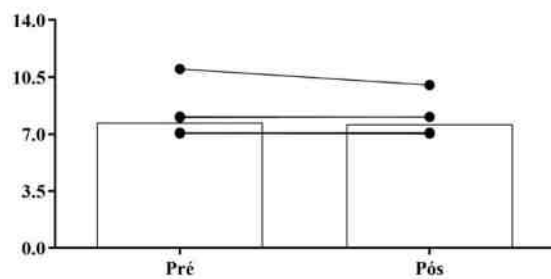


Figura 3 – Velocidade de deslocamento (50 metros)

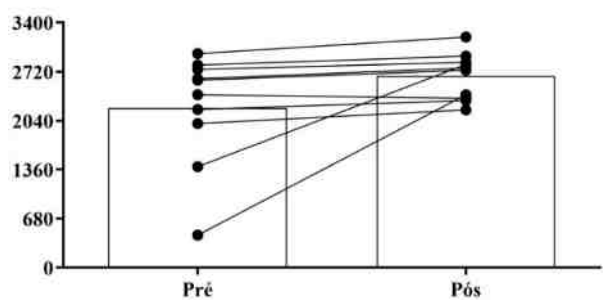


Figura 4 – Aptidão Cardiopulmonar

força/resistência dinâmica e dos membros superiores (Pré: $47,7 \pm 8,9$, Pós: $49,3 \pm 7,7$) e do abdômen (Pré: $41,8 \pm 5,8$, Pós: $48,7 \pm 4,7$), conforme a hipótese inicial.

A modalidade de *Cross Training* é praticada por inúmeras corporações, como por exemplo, a dos bombeiros(25), pelo fato de possuir uma grande variedade de exercícios que estimulam o sistema aeróbico e anaeróbico, melhorando assim a aptidão física(26). Estudos mostram que as periodizações que incluem uma variedade complexa de exercícios e estímulos de treinamento corroboram com a literatura numa efetiva melhora adaptativa e muscular em grupos onde preparo físico interfere diretamente nos serviços prestados ao público em geral. De acordo com Womack, Green(27), os bombeiros possuem uma demanda de energia intensa durante os atendimentos de emergência, e se não possuírem níveis adequados de aptidão física (i.e.; força, resistência e VO_2 máx),

sua capacidade de realizar uma tarefa de resgate pode ser gravemente comprometida(28-30).

A Força e resistência muscular são fatores importantes para o trabalho dos bombeiros, uma vez que, os bombeiros mantêm altos níveis de força para poder levantar e transportar equipamentos pesados, muitas vezes por longos períodos. Em relação ao desempenho positivo no trabalho do bombeiro, a literatura mostra que a resistência e a força muscular correlacionam significativamente com tempos menores de realização de tarefas de combate a incêndios(31-33). O presente estudo mostrou que o treinamento de *Cross Training* foi eficaz em aumentar a aptidão física dos bombeiros, visto que apresentaram um aumento na força e resistência dinâmica dos membros superiores e do abdômen (9% e 14%, respectivamente).

A aptidão cardiopulmonar dos bombeiros também tem recebido muita atenção, a literatura sugere que bombeiros devem ter um $VO_2\text{máx}$ 45 ml.kg⁻¹.min⁻¹(31,34), além disso, outros estudos recomendam que os bombeiros tenham um $VO_2\text{máx}$ 38 ml.kg⁻¹.min⁻¹(35) e 39 ml.kg⁻¹.min⁻¹(36). O $VO_2\text{máx}$ no presente estudo foi identificado por meio do teste de Cooper(18), comumente utilizado nos testes de aptidão física dos bombeiros, que por sua vez, não foi observado diferença significativas nos resultados (Pré: 38,12±17,2, Pós: 47,86±7,2). Uma hipótese para explicar os resultados indiretos de $VO_2\text{máx}$ e de velocidade refere-se ao tamanho da amostra e à baixa adesão de voluntários na pesquisa, pode ter dificultado o poder estatístico do trabalho(37). Entretanto, tanto a média dos valores tanto pré quanto pós-treinamento estão de acordo com o recomendado pela literatura(34-36).

Outro parâmetro analisado no estudo foi a velocidade de deslocamento, pelo teste de 50 metros(38). Os resultados também não apresentaram diferença significativa, no entanto, apresentaram um platô na resposta ao treinamento. Segundo Matsudo, Rivet(38), a corrida de 50 metros é um dos métodos mais utilizados para medir de maneira indireta a potência anaeróbia alática, pois, a distância percorrida é considerada pico máximo do metabolismo ATP-CP. Uma vez que, o treinamento utilizado no estudo não foi elaborado para atingir predominantemente o sistema anaeróbico alático, o *Cross Training* não foi eficiente para apresentar uma diferença significativa no teste de 50 metros.

Sendo assim, os achados do presente estudo sugerem que a realização do *Cross Training* é eficaz em aumentar a aptidão física dos bombeiros, visto que apresentaram um aumento na força e resistência dinâmica dos membros superiores e do abdômen.

Pontos fortes e limitações do estudo

O *Cross Training* é uma alternativa quando falamos em adaptações fisiológicas e musculares, principalmente em grupos que precisam manter um alto padrão de aptidão física, como dos militares do corpo

de bombeiros de Jacareí. A prática constante do *Cross Training* estimula uma aceitação adaptativa gradativa e um combate excepcional contra a síndrome metabólica. Entretanto, o tamanho amostral foi uma limitação da presente investigação. Para os próximos estudos, um aprofundamento com maior número de participantes sobre o tema mostra-se necessário para obter efeitos amplos e consideráveis.

Conclusão

O presente estudo mostrou que 30 sessões de *Cross Training* promoveram adaptações significativas para a aptidão física dos bombeiros de Jacareí-SP, uma vez que promoveu o aumento na resistência muscular localizada (i.e. repetição máximas de flexão de braço e abdominal).

Declaração de conflito de interesses

Não há nenhum conflito de interesses em relação ao presente estudo.

Declaração de financiamento

Estudo realizado sem financiamento.

Referências

1. Borg G. *Borg's perceived exertion and pain scales*. Champaign, IL: Human kinetics; 1998.
2. Foster C, Florhaug JA, Franklin J, Gottschall L, Hrovatin LA, Parker S, *et al*. A new approach to monitoring exercise *Training. The Journal of Strength and Conditioning Research*. 2001;15(1):109-115.
3. Sokoloski ML, Rigby BR, Bachik CR, Gordon RA, Rowland IF, Zumbro EL, *et al*. Changes in Health and Physical Fitness Parameters After Six Months of Group Exercise *Training in Firefighters. Sports (Basel)*. 2020;8(11). Available from: doi: 10.3390/sports8110143.
4. Minayo MCS, Assis SG, Oliveira RVC. Impacto das atividades profissionais na saúde física e mental dos policiais civis e militares do Rio de Janeiro. *Revista Ciência e Saúde Coletiva*. 2011. Available from: doi: 10.1590/S1413-81232011000400019.

5. Jesus BP, Reis LF, Silva EG, Carreiro DL, Coutinho LTM, Ricardo LCP, *et al.* Relação entre nível de atividade física, condições de saúde e ocupacionais entre bombeiros militares. *Revista da Universidade Vale do Rio Verde*. 2015; 13(1): 77-86. Available from: doi: 10.5892/ruvrd.v13i1.1841.
6. Soteriades ES, Smith DL, Tsismenakis AJ, Baur DM, Kales SN. Cardiovascular disease in US firefighters: a systematic review. *Cardiology in review*. 2011;19(4): 202-215. Available from: doi: 10.1097/CRD.0b013e318215c105.
7. Thompson WR. Now trending: Worldwide survey of fitness trends for 2014. *ACSM's Health & Fitness Journal*. 2013;17(6):10-20. Available from: doi: 10.1249/01.FIT.0000422568.47859.35.
8. Schlegel P. *CrossFit® Training Strategies from the Perspective of Concurrent Training: A Systematic Review*. *Journal of Sports Science & Medicine*. 2020;19(4): 670–680. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7675627/>
9. Glassman G. Understanding *CrossFit*. *CrossFit Journal*. 2007;56: 1-2.
10. Bellar D, Hatchett A, Judge LW, Breaux ME, Marcus L. The relationship of aerobic capacity, anaerobic peak power and experience to performance in *CrossFit* exercise. *Biology Sport*. 2015;32(4): 315-320. Available from: doi: 10.5604/20831862.1174771.
11. Murawska-Cialowicz E, Wojna J, Zuwała-Jagiello J. *Crossfit Training* changes brain-derived neurotrophic factor and irisin levels at rest, after wingate and progressive tests, and improves aerobic capacity and body composition of young physically active men and women. *Journal of Physiology and Pharmacology*. 2015;66(6): 811-821.
12. Dexheimer JD, Schroeder ET, Sawyer BJ, Pettitt RW, Aguinaldo AL, Torrence WA. Physiological Performance Measures as Indicators of *CrossFit*(®) Performance. *Sports* (Basel). 2019;7(4): 93. Available from: doi: 10.3390/sports7040093.
13. Viotti HGM, Coelho VHM, Bertoncetto D. Qualidade de vida e capacidade para o trabalho de bombeiros. *Fisioterapia e Pesquisa*. 2015;22(3): 8. Available from: doi: 10.590/1809-2950/13125822032015.
14. Nieman DC. *Exercício e saúde: teste e prescrição de exercícios*. 6ª ed. Baueri, SP: Manole; 2011.
15. Carr DB, Utzschneider KM, Hull RL, Kodama K, Retzlaff BM, Brunzell JD, *et al.* Intra-abdominal fat is a major determinant of the National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III criteria for the metabolic syndrome. *Diabetes*. 2004;53(8): 2087-2094. Available from: doi: 10.2337/diabetes.53.8.2087.
16. Ogunlana MO, Oyewole OO, Lateef AI, Ayodeji AF. Anthropometric determinants of lung function in apparently healthy individuals. *The South African journal of physiotherapy*. 2021;77(1): 1509. Available from: doi: 10.4102/sajp.v77i1.1509.
17. Jabłonowska-Lietz B, Wrzosek M, Włodarczyk M, Nowicka G. New indexes of body fat distribution, visceral adiposity index, body adiposity index, waist-to-height ratio, and metabolic disturbances in the obese. *Kardiologia Polska*. 2017;75(11): 1185-1191. Available from: doi: 10.5603/KP.a2017.0149.
18. Cooper KH. A means of assessing maximal oxygen intake. Correlation between field and treadmill testing. *Jama*. 1968;203(3): 201-204.
19. Souza DR, Martins JC, Tinti JC, Regonato PB, Curi R, Pithon-Curi TC, *et al.* Perfil de aptidão física em formandos do curso de sargentos da Polícia Militar do Estado de São Paulo: um estudo transversal. *Revista Educação Física*. 2022;91(2):11.
20. Soares PNP, Faria DG, Santos GTM. Correlação entre a potência máxima no teste de Wingate e corrida de 50 metros com atletas velocistas. *EFDeportes, Revista Digital*. 2012;17(173).
21. Mayhew J, Ball T, Arnold M, Bowen J. Push-ups as a measure of upper body strength. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. 1991;5(1): 16.
22. Pollock ML. *Exercícios na saúde e na doença: avaliação e prescrição para prevenção e reabilitação*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Medsi; 1993.

23. Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 1982;14(5): 377-381.
24. III N-A. Executive Summary of The Third Report of The National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, And Treatment of High Blood Cholesterol In Adults (Adult Treatment Panel III). *Jama*. 2001;285(19): 2486-2497. Available from: doi: 10.1001/jama.285.19.2486.
25. Belger AW. *The Power of Community: Crossfit and the Force of Human Connection*. Original ed. edition. Las Vegas, Nevada: Victory Belt Publishing; 2012.
26. Lichtenstein MB, Jensen TT. Exercise addiction in CrossFit: Prevalence and psychometric properties of the Exercise Addiction Inventory. *Addictive Behaviors Reports*. 2016;13(3): 33-37. Available from: doi:10.1016/j.abrep.2016.02.002.
27. Womack WW, Green SG, Crouse SF. Cardiovascular risk markers in firefighters: A longitudinal study. *Cardiovascular Reviews e Reports*. 2000;8:4.
28. Lusa S, Louhevaara V, Smolander J, Kivimäki M, Korhonen O. Physiological responses of firefighting students during simulated smoke-diving in the heat. *American Industrial Hygiene Association Journal*. 1993;54(5): 228-231. Available from: doi: 10.1080/15298669391354603.
29. Rhea MR, Alvar BA, Gray R. Physical fitness and job performance of firefighters. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2004;18(2): 348-252.
30. Williford HN, Duey WJ, Olson MS, Howard R, Wang N. Relationship between firefighting suppression tasks and physical fitness. *Ergonomics*. 1999;42(9): 1179-1186. Available from: doi: 10.1080/001401399185063.
31. Michaelides MA, Parpa KM, Henry LJ, Thompson GB, Brown BS. Assessment of physical fitness aspects and their relationship to firefighters' job abilities. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2011;25(4): 956-965.
32. Rhea MR, Alvar BA, Gray R. Physical fitness and job performance of firefighters. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2004;18(2): 348-352.
33. Michaelides MA, Parpa KM, Thompson J, Brown B. Predicting performance on a firefighter's ability test from fitness parameters. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 2008;79(4): 468-475. Available from: doi: 10.1080/02701367.2008.10599513.
34. Gledhill N, Jamnik VK. Characterization of the physical demands of firefighting. *Canadian Journal of Sport Sciences*. 1992;17(3): 207-213.
35. O'Connell ER, Thomas PC, Cady LD, Karwasky RJ. Energy costs of simulated stair climbing as a job-related task in firefighting. *Journal of Occupational Medicine*. 1986;28(4): 282-284.
36. Lemon PW, Hermiston RT. Physiological profile of professional fire fighters. *Journal of Occupational Medicine*. 1977;19(5):337-340.
37. Moher D, Dulberg CS, Wells GA. Statistical power, sample size, and their reporting in randomized controlled trials. *Jama*. 1994;272(2):122-124.
38. Matsudo VK, Rivet RE, Pereira MH. Standard score assessment on physique and performance of Brazilian athletes in a six tiered competitive sports model. *Journal of Sports Sciences*. 1987;5(1): 49-53. Available from: doi: 10.1080/02640418708729763



Review Article

Artigo de Revisão

Neural Correlates of Shooting Sports Performance: A Systematic Review on Neural Efficiency Hypothesis

Correlações neurais do desempenho do tiro esportivo: uma revisão sistemática sobre a hipótese da eficiência neural

Lilian C X Martins^{§1,2} PhD; Marcos T Russo¹ MSc; Pedro Ribeiro¹ PhD

Recebido em: 28 de junho de 2023. Aceito em: 12 de julho de 2023.

Publicado online em: 29 de setembro de 2023.

DOI: 10.37310/ref.v91i4.2915

Abstract

Introduction: Shooting is an ancient sport modality and requires mental, emotional, and cognitive aptitudes. Shooting is an ancient sport that requires mental, emotional, and cognitive skills of the practitioner.

Objective: In this comprehensive systematic review we sought to examine the hypothesis of neural efficiency in shooting sports (rifle, pistol and archery) related to performance.

Methods: We perform the search in PubMed database using the terms “*brain and shooting*”. After applied the study criteria, 28 articles participated in this review.

Results and Discussion: There are consistent differences between expert and novice shooters in cortical activity related to shooting performance, which imply that shooting expertise leads to brain adjustments to save energy during the task and correlates with performance. The hemispheric laterality implies that experts present high attentional focus degree.

Conclusion: The literature shows that there are specific differences on expert and novice shooters’ mapping brain during shooting tasks. Moreover, increasing in Alpha frequency at aiming period and pulling the trigger moment at left temporal (T3) together with stability at right temporal (T4) sites relates to performance. Further findings were discussed.

Keywords: neuroscience; target shooting; high-performance sports; brain mapping; motor behavior.

Resumo

Introdução: O tiro é uma modalidade esportiva milenar que requer aptidões mentais, emocionais e cognitivas de seu praticante.

Key points

- There were consistent differences between expert and novice shooters in cortical activity.
- Those differences related to sportive shooting performance.
- The hemispheric laterality implies that experts present high attentional focus degree.

Pontos-Chave Destaque

- Houve diferenças consistentes entre atiradores experientes e novatos na atividade cortical.
- Essas diferenças estão relacionadas ao desempenho esportivo do tiro.
- A lateralidade hemisférica implica que os especialistas apresentam alto grau de foco atencional.

[§] Corresponding Author: Lilian C X Martins – e-mail: lilitina@gmail.com

Affiliations: ¹Brain Mapping and Sensory- Motor Integration Laboratory, Federal University of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro-RJ, Brazil; ²Brazilian Army Research Institute for Physical Training, Rio de Janeiro-RJ, Brazil.

Objetivo: Nesta revisão sistemática abrangente procuramos examinar a hipótese de eficiência neural em esportes de tiro (rifle, pistola e tiro com arco) relacionados ao desempenho.

Métodos: Realizamos a busca nas bases de dados PubMed e Google Scholar utilizando os termos “*brain and shooting*”. Após aplicados os critérios do estudo, 28 artigos participaram desta revisão.

Resultados e Discussão: Existem diferenças consistentes entre atiradores experientes e iniciantes na atividade cortical relacionada ao desempenho do tiro, o que implica que a experiência do tiro leva a ajustes cerebrais para energia segura durante a tarefa e se correlaciona com o desempenho. A lateralidade hemisférica implica que os experts apresentam alto grau de foco atencional.

Conclusão: A literatura mostra que existem diferenças específicas no mapeamento cerebral de atiradores experientes e novatos durante tarefas de tiro. Além disso, o aumento da frequência Alpha no período de mira e o momento de disparo em T3, juntamente com a estabilidade nos locais T4, relacionam-se ao desempenho. Outros achados foram discutidos.

Palavras-chave: neurociência, tiro ao alvo, esportes, mapeamento cerebral, comportamento motor.

Neural Correlates of Shooting Sports Performance: A Systematic Review on Neural Efficiency Hypothesis

Introduction

Shooting sports are practiced since the first modern Olympic Games edition in 1896(1), and the fundamental techniques are the stable position; breath control; constancy in focusing the sight; and trigger activation time. Thus, the individual must present sufficient motor skill and balance to reach the center of the target(2). The scientific interest on how human brain works is registered since 18th century(3). In recent decades, Neuroscience research on human intelligence increased aiming to examine brain functioning together with the nervous system aiming to clarify how neuronal structures are recruited in motor actions learning processes(4–7). Furthermore, such investigation also relates to behaviors, thoughts, and sensations.

Haier *et al.*(8) postulated a theory that individuals with higher intelligence scores exhibited lower energy consumption of the brain when compared to individuals with lower intelligence scores for accomplishment of tasks. That theory known as neural efficiency relates to economy in brain energy expenditure in cortical processes during specific tasks. One of the most important factors related to neural efficiency concept is the task difficulty level. In complex tasks, such as those related to decision making, emotional knowledge, or tasks preceded by learning, brain activation is lower comparing to

easier tasks(9,10). In more intelligent individuals, increasing task difficulty leads to greater cerebral activation when compared to less intelligent ones(10). Brain regions related to intelligence are parietal and frontal cortexes(11). The concept of neural efficiency also applies to tasks related to movement. All motor skills are composed of contributions from both motor and cognitive elements, which are also called perceptual and motor skills(12,13). High performance motor tasks relate to efficient cortical processing(12). Hence, sensory-motor integration is closely related to neural efficiency. Sensory afferences assists the human motor system preparation improving the execution of fine motor skill activities(14). Various sources of sensory information are available for the human motor system. Thus, there are several different ways on how the central nervous system process information in skillful movement(15).

In several activities, higher performance relates to decreasing in cortical activation, which is exhibited immediately prior to the task execution(8,16,17). Such effect was observed in professional pianists, who completed a motor task involving finger movements with less cortical activity than the less skilled pianists(18) and suppression of visual stimuli related to performance in basketball expert performers(19).

Investigating how the brain works while shooting can help clarify important aspects of human behavior and according to the neural efficiency postulate, saving energy in cognitive processes relates to sports performance. To better understand brain functioning related to target shooting it is important to gather current knowledge on the issue. Thus, the objective of the present study was to review the research focusing on the neural efficiency hypothesis related to target shooting performance.

Methods

The present study is a systematic review that consulted the PubMed database. Three researchers proceeded the search using the following terms: “*brain and shooting*”, with no time delimitation. Inclusion criteria were

studies that examined shooting sports and focused cortical activity. Exclusion criteria were not focused on target shooting with pistol, rifle, or archery, not investigated the relation of cortical activity with shooting performance. Additionally, studies that addressed diseases were excluded as well, and full texts that were not published in English or Portuguese were withdrawn.

Results and Discussion

Initially, 277 articles were found. From those, 185 were withdrawn because did not focused archery, pistol, or rifle shooting. From the 92 studies, 64 were withdrawn because did not address shooting performance. Thus, 28 articles participated in this review (Figure 1). Table 1 shows results on evidence of neural efficiency in.

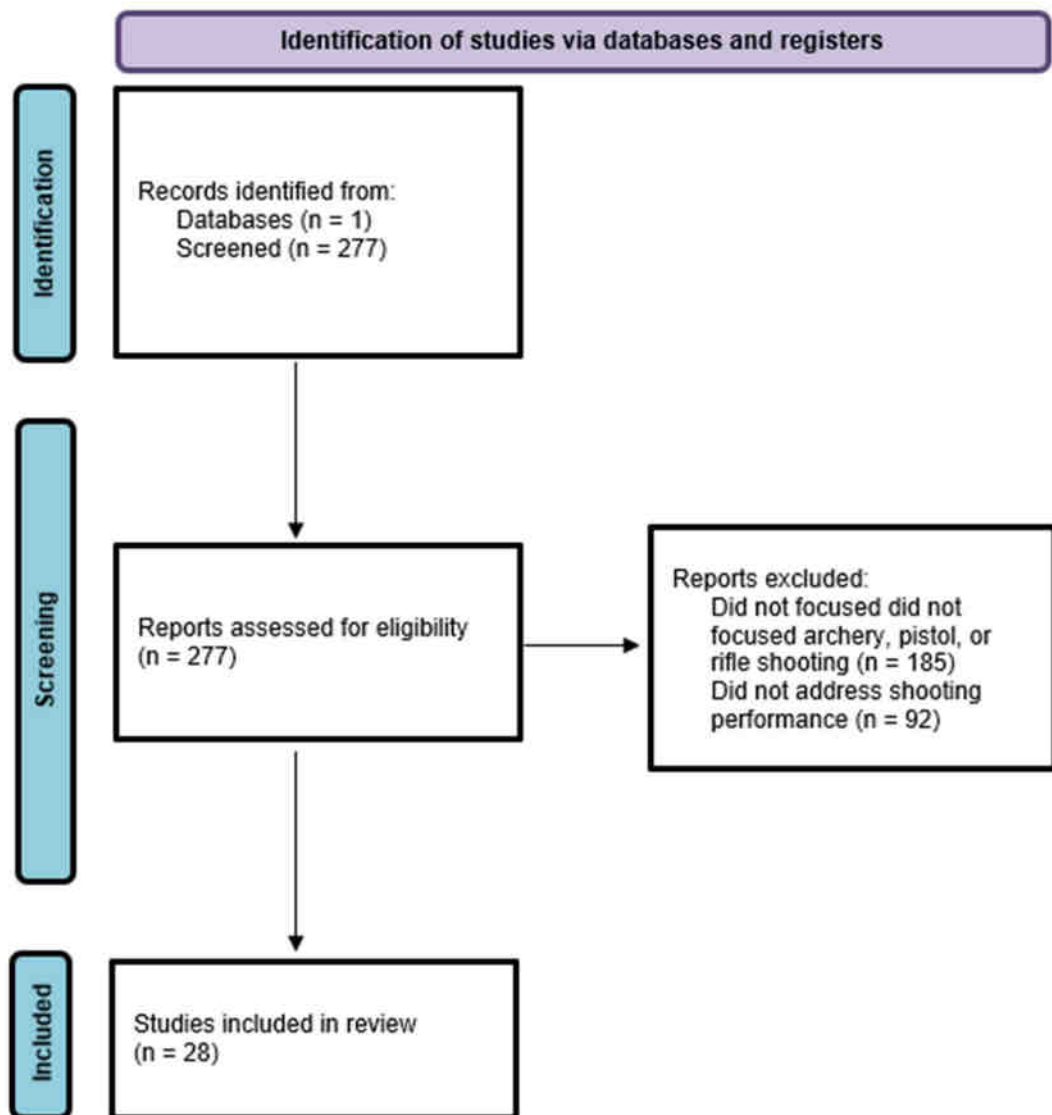


Figure 1 – Selection process for participant studies according to the inclusion and exclusion criteria.

Table 1 – Literature review results on neural efficiency by cortical activity relate to shooting sports performance

Author	Year	Modality	Focus	Results
<i>Brain activity and shooting performance</i>				
Hatfield <i>et al.</i> (20)	1984	Rifle shooting	Electroencephalographic profile on cognitive processes during self-paced motor performance in marksmen: Alpha waves activity (8-12 Hz) at T3, T4, O1, and O2 sites at the 7.5-0 sec pre-shot period.	High activity (low Alpha waves) in right brain and low activity (High Alpha waves) in left brain in marksmen.
Salazar <i>et al.</i> (21)	1990	Archery	Hemispheric asymmetry – Alpha (12 Hz) and Beta (28 Hz) power at T3, T4 sites, cardiac response, and performance in elite archers at the 3-0 sec pre-shot period.	Increasing at high-Alpha (12 Hz) and Beta (28 Hz) power at 3-1 sec before the shot related to worst shots in elite archers.
Konttinen & Lyytinen(22)	1992	Rifle shooting	Brain slow waves (< 1 Hz) preceding triggering in marksmen and novices' rifle shooters ^a . Slow potentials (SP) at C3, C4, and OZ areas.	Negative SPs related (increased cortical activation) to worst shots.
Konttinen & Lyytinen(23)	1993	Rifle shooting	Brain slow waves (< 1 Hz) preceding time-locked visuo-motor performance in rifle shooters related to rifle stabilization ^a . SP at Fz, C3, C4, and Oz areas during aiming time.	At visual aiming shooters presented SP negativity. The individual SP patterns predicts shooting performance.
Landers <i>et al.</i> (24)	1994	Archery	Effects of learning on symmetry between temporal regions (T3 and T4) at Alpha waves (8 – 12 Hz) and electrocardiographic patterns in novice archers with pre arrow release period of 3 sec.	Greater increase of Alpha waves in left hemisphere; not observed in right hemisphere. Those hemispheric activity asymmetries were related to 62% increasing in shooting performance. Increasing at High-Alpha (12 Hz) waves at 1 - 0.5 sec pre-shot time was related to worst shots.
Konttinen <i>et al.</i> (25)	1995	Rifle shooting	Brain slow potentials at Fz, C3, C4, and Oz areas, with rifle not fixed related to successful performance.	SP positivity at Fz together with central-right (C4) SP negativity higher than at C3. Less cortical activation was associated with successful performance.

Author	Year	Modality	Focus	Results
<i>Brain activity and shooting performance</i>				
Hillman <i>et al.</i> (26)	2000	Rifle shooting	Comparing the electrocortical activity of executed and rejected shots in skilled marksmen: Alpha and Beta spectral power at F3, F4, C3, C4, T3, T4, P3, and P4 regions, for the 4 sec period prior to the execution or rejection of shots.	Comparing with executed shots, in rejected shots there was progressive increase in Alpha and Beta power in both hemispheres.
Haufler <i>et al.</i> (27)	2000	Rifle shooting	Power spectral symmetry estimated at 6-7 Hz (Theta), 9-11 Hz (Alpha), 18-22 Hz (Beta), and 36-44 Hz (Gamma) at F3, F4, C3, C4, T3, T4, P3, P4, O1, and O2 areas, during the aiming period (6 sec) in skilled marksmen and novice rifle shooters.	Marksmen exhibited less cortical activation (increased Alpha power) than the novice shooters at all sites during the aiming period with a pronounced difference in the left central-temporal-parietal area. Less cortical activation in left hemisphere was related to better performance.
Janelle <i>et al.</i> (28)	2001	Rifle Shooting	Symmetry in cortical activation (Alpha and Beta power) and gaze behavior (ocular activity) during rifle shooting in experts and non-experts' shooters during the pre-shot periods (1 sec).	Experts exhibited significant increase in left-hemisphere Alpha and Beta power, together with a reduction in right-hemisphere Alpha and Beta power. Higher Alpha and Beta power in left hemisphere related to better shooting performance.
Loze <i>et al.</i> (29)	2001	Air pistol shooting	Alpha power reactivity during pre-shot time (3-1 sec) at central-occipital (Oz) and temporal (T3, T4) areas related to performance in experts air-pistol shooters during 1–3 sec before the shot.	Occipital EEG Alpha power increasing before best shots (1-3 sec) while gradually decreases before worst shots. Less cortical activity at OZ site at the pre-shot period related to best shots and more cortical activity related to worst shots.
Deeny <i>et al.</i> (30)	2003	Rifle Shooting	Electroencephalographic coherence at low-Alpha (8–10 Hz), high-Alpha (10–13 Hz) and low-Beta (13–22 Hz) bands at F3, Fz, F4, C3, Cz, C4, T3, T4, P3, Pz, P4, O1, and O2 sites during aiming period (4 sec) prior to trigger pull in expert marksmen and skilled rifle shooters.	Compared with skilled shooters, the expert marksmen exhibited lower coherence among the sites observed. Marksmen presented better performance than skilled shooters, as expected.

Author	Year	Modality	Focus	Results
<i>Brain activity and shooting performance</i>				
Kerick <i>et al.</i> (31)	2004	Air pistol shooting	Cerebral cortical adaptations in novice pistol shooters after 12-14 training weeks. Event-related Alpha-power at F3, Fz, F4, C3, Cz, C4, T3, T4, P3, Pz, and P4 areas during aiming periods (5 sec).	Increased Alpha-power in learning processes. There were curvilinear relations between both temporal sites (T3, T4) and both the long-term and short-term measures of performance: means in training season and in tests (three test periods).
Doppelmayr <i>et al.</i> (32)	2008	Rifle Shooting	Frontal midline Theta (Fz, Cz, Pz, Oz) in experts and novices during 3 sec aiming period.	There was significantly stronger Theta activity and better performance for experts comparing to novices.
Hung <i>et al.</i> (33)	2008	Rifle Shooting	Visuomotor expertise and complexity of cerebral cortical activity at ten brain sites (F3, F4, C3, C4, T3, T4, P3, P4, O1, O2) in experts and novices rifle shooters in 5 sec aiming period.	Visuomotor expertise was inversely related to the complexity on the cerebral cortical activity and to shooting performance.
Kim <i>et al.</i> (34)	2008	Archery	fMRI was used to examine brain activity during the aiming period in elite and novice archers.	In experts, the occipital gyrus and temporal gyrus were activated during aiming period. In novices, the frontal area was the main area activated.
Deeny <i>et al.</i> (35)	2009	Rifle shooting	Cortical coherence between frontal sites (F3 and F4) and central (C3, C4), temporal (T3, T4), parietal (P3, P4), and occipital (O1, O2) regions, during aiming period (4 sec) in experts and novices rifle shooters.	Compared to novices, experts generally exhibited lower coherence, mainly in right hemisphere.
Del Percio <i>et al.</i> (36)	2009	Air pistol shooting	Changes in Alpha rhythms (amplitude of low-Alpha and high-Alpha waves – desynchronization/synchronization: F3, F4, C3, C4, P3, P4, O1, and O2 sites in visuo-attentional and sensorimotor task: during pre-shot period (3 sec) in air pistol athletes' and non-athletes related to performance.	In elite athletes, low- and high-Alpha event related desynchronization was lower than in the shooters non-athletes over the whole scalp. Related to performance, the amplitude of event-related synchronization was larger for high score shots than for low score shots among elite athletes in right parietal and left central areas.

Author	Year	Modality	Focus	Results
<i>Brain activity and shooting performance</i>				
Del Percio <i>et al.</i> (37)	2011	Air pistol shooting	Event related coherence spectral analysis (F3: C3, T3, P3, and O1; F4: C4, T4, P4, and O2) of brain waves rhythms (Theta, low-Alpha, high-Alpha, low-Beta, high-Beta, and Gamma) in athletes and non-athletes before visuomotor performance (aiming period).	Coherence amplitude was stable in athletes but not in non-Athletes in intra-hemispheric values: low-Alpha (parietal-temporal and parietal-occipital regions), high-Alpha (parietal-temporal and parietal-occipital regions), high-Beta, and Gamma (parietal-temporal regions); and in inter-hemispheric values: low-Alpha (parietal regions), high-Alpha (parietal regions), high-Beta, and Gamma (parietal-temporal regions).
Kim <i>et al.</i> (38)	2014	Archery	fMRI study of differences in brain activity among elite, expert, and novice archers at aiming period.	Regions of brain activity differed by group as a function of skill level: there were differences according to the three skill levels studied.
Bertollo <i>et al.</i> (39)	2016	Air pistol shooting	Theta and Alpha event-related synchronization / desynchronization in shooting performance.	The MAP model used to classify optimal-automatic performance showed to be related to shooting performance and can be a useful tool to improve it.
Di Fronso <i>et al.</i> (40)	2016	Air pistol shooting	Neural markers of shooting pistol performance states: an Olympic athlete case study.	The MAP model analysis of desynchronization/synchronization showed that global synchronization of cortical arousal was related to shooting performance.
Gallicchio <i>et al.</i> (41)	2016	Rifle shooting biathlon	Shooting under cardiovascular load: Electroencephalographic activity in preparation for biathlon shooting in experienced athletes.	Under cardiovascular load, shooting performance did not change.
Gong <i>et al.</i> (42)	2017	Rifle shooting	Resting state and shooting performance.	Coherence in Beta band of C3 e T3 and of length of the Theta band brain network in resting-state with shooting performance were related to shooting performance

Author	Year	Modality	Focus	Results
<i>Brain activity and shooting performance</i>				
Woo & Kim(43)	2017	Air pistol shooting	Competitive and practice states inter- and intrahemispheric coherences in young athletes.	Interhemispheric coherence during aiming was higher under competition.
Gong <i>et al.</i> (44)	2018	Rifle shooting	Relationship between brain network and shooting performance during shooting aiming.	Beta 1 and Beta 2 bands at the closest time window of firing time were related to performance.
Zhang <i>et al.</i> (45)	2019	Rifle shooting	Brain function network in experts and in novices.	Alpha and Beta waves between P3 and C3. Left areas are distinguished between experts and novices.
Gong <i>et al.</i> (46)	2020	Pistol shooting	Effects of neurofeedback training on shooting performance in non-expert shooters.	The sensory-motor rhythm group presented significant shooting performance improvement comparing to Alpha and control groups.
Zhang <i>et al.</i> (47)	2021	Rifle shooting	Theta, Alpha, and Beta power on noncompetitive and competitive states in national athletes, correlation analysis between EEG power and shooting performance.	There was a significant linear correlation between shooting performance and prefrontal, central, temporal, and occipital regions in the Beta band.

cortical activity related to shooting sports performance exhibited in the literature. Rifle shooting was the most frequent modality (n=16; 64,3%), followed by pistol shooting (n=08; 28,6%) and archery (n=04; 14,29%).

Changes in cortical activity captured by EEG express increasing and/or decreases of power in frequency bands in certain brain regions(48,49) and there are some analyses that may provide a better understanding of the phenomena of brain functioning such as: hemispheric asymmetry, synchronization / desynchronization, and coherence. Asymmetry is the difference between left and right cortical activity in homologous sites(50). Synchronization is a mechanism for large-scale integration in the brain since cortical integration processes may involve entire brain regions(51,52). Coherence is a measure that evaluates the degree of linear correlation from two cortical regions, for a given band from two time series, which reflects communication between different areas(30). Thus, low coherence indicates regional autonomy (or independence)(30,53). The results of the present study showed that the Alpha and Beta waves mainly presented significant differences in coherence according to learning and practice in left hemisphere, which related to performance.

According to the literature, the precise ranges associated with the waves vary across studies(54). Hence, we present here most common categorization found in the literature. The electrocortical brain activity is measured in hertz (Hz) and occurs in different frequencies (waves): Delta (<4 Hz), Theta (4–7 Hz), low-Alpha (8–10 Hz), high-Alpha (11-13 Hz), low-Beta (14–22 Hz), high-Beta (23-35 Hz), and Gamma (36–44 Hz)(35,55). The relationship between brain waves and behavior is evident in the literature. Hatfield *et al.*(20) explained that Theta waves (4-8 Hz) are associated with a relaxed, drowsy state; Absolute alpha power (8-12 Hz; 8-13 Hz) is associated with a relaxed but alert state of consciousness, and Beta waves (12-32 Hz) are indicative of active mental processing.

Performance in shooting is subjacent in marksmen. Hatfield *et al.*(20) investigated the electroencephalographic profile during self-paced task in rifle marksmen in three 2.5 seconds (sec) EEG epochs: 7.5-5.0 sec (epoch 1); 5.0-2.5 sec (epoch 2); and 2.5-0.0 sec (epoch 3). During the shooting task, at epoch 2, there was an increase in right-brain activity – which means low Alpha waves activity and continued up to the trigger pull time (epoch 3). The authors explained that the right-brain relates to motor tasks because it is involved in visual-spatial and kinesthetic processes and the difference between right temporal (T4 electrode) and left temporal (T3 electrode) areas – that relates to verbal and analytical processes. Left-brain presented increased Alpha waves (8-12 Hz) activity (low cortical activation). Those findings showed asymmetry between T3 and T4 at Alpha band was related to high performance indicating that marksmen presented high degree of attentional focus favoring them to “effectively reduce the conscious mental activity of the left cerebrum, thus reducing any distracting cognitions”(20).

After 14 weeks of training, Salazar *et al.*(21) observed at the central-temporal regions in elite and novice archers that Alpha activity was the dominant frequency during the aiming period. In elite archers, there was a significant declining in activation level in the left hemisphere comparing with the right hemisphere. From three sec before the archery shot, there were no differences in right hemisphere whereas there were significant increases at 10, 12 and 24 Hz in left hemisphere. Such effect can be due to the marksmen skillfulness to reduce left-hemisphere processes(20). Furthermore, focusing shooting performance, the authors examined brain activity before (3-1 sec) the shot. There was greater power in the left hemisphere at Theta (6 Hz), high-Alpha (12 Hz), and Gama (28 Hz) related to the worst archery shots showed comparing to best shots. They suggested that greater activation at those frequencies is unfavorable to performance. In line with such findings, Landers *et al.*(56) examined the effects of archery learning on

electroencephalographic and electrocardiographic patterns in novice individuals and found greater increase of Alpha waves in left hemisphere after the learning period, effect that was not observed in right hemisphere. Such asymmetries in hemispheric activity were related to a 62% increase in performance. Moreover, at 0.5 second before the arrow release, increasing at high-Alpha (12 Hz) waves activity in left hemisphere was related to worst shots.

Slow potentials (SPs) are electrocortical waves below 1Hz(51), which correlate with immediate processing of sensory inputs. Konttinen & Lyytinen(22,23,25) examined a specific event-related potentials (ERPs) that are longer than SPs related to rifle shooting performance. Negative SP indicates increasing in cortical activation, while a positive SP indicates decreasing in activation(25). In marksmen rifle shooters, the authors found that at aiming time negative SP brain was significantly greater in worst shots compared with the best shots(22).

In another study(23), they found a decrease in negative SP preceding the trigger pull in rifle-shooting related to successful shots in marksmen, which was not observed in novices(23). Additionally, examining the medial-frontal (Fz), medial-central (Cz) and medial-occipital (Oz) areas with rifle partially fixed, Konttinen & Lyytinen(25) found that for high-scoring shot there was increasing in SP positivity at pre-shot at Fz and Cz areas, which express decrease in cortical activity and reflects the behavior searching for balance in holding and stabilizing the rifle immediately before the shot. Theirs findings demonstrated that frontal (Fz) SP positivity was associated with successful performance, but only if Oz was neutral, and SP at C4 was more negative than C3. Those results showed that such specific asymmetry is important to shooting performance.

Also, in rifle shooting, Hillman *et al.*(26) examined the Alpha and Beta spectral power at the pre-shot period (4 seconds) comparing cortical activity of shot executed with shot withdrawn. For rejected shots,

they found progressive increase in Alpha and Beta power compared with executed shots, in both hemispheres. They found same changes in Beta power in both hemispheres. The authors discussed that such findings diverged from classical previous EEG interpretations, which stated that increases in Alpha power are expected to be accompanied by decreases in Beta power and vice-versa(26,48). Furthermore, they explained that increases in Alpha and Beta power indicates increasing in intracortical communication, thus higher energy was expended in processing. Hence, increased neuronal activity was observed for rejecting shots comparing with executing shots. This study which examined the self-paced behavior of the shooter is a great contribution because relates to the competition scenario helping to clarify the brain functioning during that specific real competitive scenario.

Haufler *et al.*(2000) evaluate the cortical symmetry – where a score off 0 (zero) for any of the EEG bands shows that power is equivalent in both left and right homologous sites. The authors explained that Beta and Gama power are directly related to cortical activation, whereas Theta and Alpha power are inversely related to activation. In that study, the data were examined according to frequencies Theta waves (6-7 Hz), low-Alpha waves (9 Hz), high-Alpha waves (10-11 Hz), Beta waves (18-22 Hz), and Gama Waves (33-44 Hz) at F3, F4, C3, C4, T3, T4, P3, P4, O1, and O2 sites during aiming period (6 sec) in marksmen and novice rifle shooters. Results showed that in shooting task at Theta waves, marksmen presented significant more hemispheric power than novices and there were no differences in hemispheric asymmetry. At low-Alpha waves, marksmen presented more power at T3, P3, and O1 sites, whereas there were no statistically significant differences at the homologous sites nor at F3, F4 and C3, C4 regions. Furthermore, marksmen presented lower asymmetry than novices at T3 and T4 sites. At high-Alpha waves, there was significant more power at P4 site in marksmen than in novices. Marksmen

presented lower asymmetry than novices at T3 and T4. At Beta waves, marksmen presented significant more power hemispheric than novices, except at T3 region. Marksmen exhibited lower asymmetry at C3, C4, T3, and T4 sites than novices. Furthermore, at Gamma waves, marksmen exhibited less power than novices in all cortical regions and presented lower asymmetry at C3, C4, T3, and T4 regions than novices. As expected, marksmen presented significant better performance in shooting than novices. During the aiming period (6 seconds before the shot) comparing to novices, experts exhibited less cortical activation. The authors discussed that marksmen presented more proficiency in facing the specific visuospatial challenge in which they were highly trained. The spectral differences observed in the frontal area indicate sustained attention and suggested that they are deeply involved with the task and economically allocate their cortical resources(27), which related to better shooting performance. Those findings are in line with the neural efficiency hypothesis.

Jannelle *et al.*(28) compared Alpha power across the left and right hemisphere in rifle shooting and found significant increases in the left hemisphere in elite athletes. For whom the pre-shot (1 second) periods were characterized by increases at the left hemisphere Alpha and Beta power and reduced levels of Alpha and Beta power at the right hemisphere, and nonexperts exhibited similar asymmetry, albeit to a lesser extent. In line with previous studies, the authors explained that lower band activity is quite relevant in performance context(25,53) and those lower frequencies are involved in global cortico-cortical communication within the brain(26). Moreover, asymmetry between hemispheres related to shooting performance(28).

Loze *et. al.* (29) examined the occipital (Oz) and temporal (T3 and T4) activity during aiming period (6 seconds pre-shot) in air-pistol shooting. Results showed that, before the best shots, the occipital Alpha power increased, but decreased before

worst shots and, at the last pre-shot epoch (2 seconds), the magnitude was significantly greater for best shots. The authors concluded that there was lessening in cognitive processing during aiming period in experts' shooters. Furthermore, before the best shots, visual attention was suppressed. The Alpha power increased for occipital region during epochs 1±3 before best shots but decreased before worst shots, thus, on the one hand, visual attention to the pistol and target was progressively suppressed, on the other hand, to increase aim-related visual information processing in the pre-shot period related to performance decreasing(29). Those findings corroborate the neural efficiency theory and highlights the correlation of increasing at Alpha waves with performance in target shooting.

Examining coherence, Deeny *et al.*(30) demonstrated reduction in communication between T3 and Fz regions in marksmen rifle shooters, supporting the neural efficiency postulate. They compared marksmen with skilled shooters' electroencephalographic coherence at low-Alpha (8–10 Hz), high-Alpha (10–13 Hz) and low-Beta (13–22 Hz) bands at F3, Fz, F4, C3, Cz, C4, T3, T4, P3, Pz, P4, and O1, O2 sites during aiming period: 4 seconds prior to trigger pull. Table 2 presents the significant coherence differences between experts and skilled rifle shooters.

Table 2 – Significant coherence differences between expert marksmen and skilled shooters(30)

Waves	Regions	Coherence in marksman*
Low-Alpha (8-10 Hz)	Temporal (T3) – Frontal (Fz) All left hemisphere	↓
High-Alpha (10-13 Hz)	areas (C3, P3, T3, O1) – Frontal (Fz)	↓
Low-Beta (13-22 Hz)	Temporal (T3) – Central (Fz, Cz, Pz)	↓

From Deeny *et al.*(30) results. *Coherence in marksmen comparing to skilled shooters.

The expert marksmen exhibited lower coherence among the sites observed: a) At low Alpha band – for T3 and Fz regions; b) At high Alpha band – between all left hemisphere regions (C3, P3, T3, O1) and (Fz); and c) At low Beta band – between T3 and all midline regions (Fz, Cz, Pz). Spectral power did not present significant differences, because of the similar technical level of the shooters. The authors discussed that since results between groups (marksmen x skilled shooters) showed no significant differences in coherence for low-Beta waves (13-22 Hz) – that relates to alertness, at any site paired with Fz it was highlighted the relevance of the special relationship between the left-temporal and motor regions for expertise in shooting(30). They added that learning stages relates to unstable neural processes, which diminish as skill increases and movements progress to more refined, steady, and automatic and it is reflected in performance. Furthermore, they pointed out that the coherence levels of the expert marksmen, compared to less skilled shooters, indicated decrease in left hemispheric communication as well suppression of the analytical processing, which would lead to un-complicate the task execution.

Kerick *et al.*(31) examined the cortical adaptations for event-related Alpha-power in novice pistol shooters after 12-14 training weeks in three tests. They observed significant increase in Alpha-power in left temporal region (T3) comparing test 1 to test 3. In relation to performance, there were curvilinear relations of event-related Alpha power between Alpha power and both temporal sites (T3, T4) with both the long-term and short-term measures of performance (means of scoring in training season and in tests). Those findings reflect task-related chronic neural adaptations and acute performance states. The authors discussed that performance in relation to brain activity can be described as an inverted-U: better performance relates to increasing synchrony of cortical activation up to a certain point beyond which further synchrony will be associated with a performance decay. Furthermore, results

indicate that cortical activity relates to sensorimotor integration and automaticity leads to less cognitive effort corroborating the neural efficiency hypothesis.

Doppelmayr *et al.*(32) through functional magnetic resonance imaging (fMRI) compared the frontal midline ((Fz, Cz, Pz, Oz) Theta activity in experts and novice shooters. Results showed significant increased Theta power at anterior cingulate area and at frontal midline cortex, which reflected steady state, only in experts. Difference was strong and significant at the second three before the shot. Such findings demonstrated that focused attention regions (anterior cingulate area and medial frontal cortex) during aiming period work differently in experts and in novices. The authors detailed that while novices were incapable to center attention exactly to the triggering time point, while experts do so very well.

The correlation dimension (D2) is an analysis useful to non-symmetric objects (fractal dimension)(57) such as brain activity. Hung *et al.*(33) used the D2 to examine the inverse correlation of the visuomotor expertise with the complexity of the cortical activity in rifle shooters related to performance. Experts exhibited lower D2 comparing to novices and there was inverse correlation of D2 and accuracy in shooting. According to the authors, those results indicated that higher cortical complexity contributed to the “noise” in the brain leading to lower accuracy. From those findings, they concluded that refinement and efficiency of cortical activity contributes to visuomotor performance. The authors highlighted that although using nonlinear metric to examine brain activity, results were in line with other studies that used linear methods such as spectral signal analysis.

Kim *et al.*(34) used a fMRI scanner to examine brain activity during the aiming period in elite and novice archers. The elite archers were at the highest level of performance (world class). Results showed that in experts, the occipital gyrus and temporal gyrus were activated during aiming period and in novices, the frontal

area was the main activated area. Those findings were related to archery performance.

Focusing coherence, Deeny *et al.*(35) found differences according to frequency bands between expert and novice rifle shooters. The authors examined cortical activity at four, three, two, one sec at aiming period (before shot). The coherence in experts were lower in all comparisons between expert and novice rifle shooters. As expected, expert's performance results on target points were significantly better (339.8 ± 44.7) comparing to novices (90.7 ± 39.8). and, in experts, coherence was positively associated with aiming movement variability. Those findings indicate that lower coherence relates to lower aiming variability and to better shooting performance. The authors also investigated the directionality of cortico-cortical communication using phase angles analysis. The results showed that in experts shifted phase angle were more negative between frontal and posterior areas in low frequencies (Table 3). In novices, there was a more positive phase angle in the midrange frequencies. The authors concluded that, comparing to novices, there is enhancement of cortical networks in experts, which exhibited different strategies "related to memory processes and executive influence over visual-spatial cues"(35).

Pfurtscheller & Silva (49) examined the synchronization and desynchronization of the electrical cortical activity. They explain that an event can be internally or externally paced and both results in the generation of an event-related potential (ERP) and a change in the ongoing EEG as an event-related desynchronization (ERD) or event-related synchronization (ERS). ERP and ERD/ERS are different responses of neuronal structures in the brain: the ERP is phase-locked and the ERD/ERS is not phase-locked to the event. The main difference between those phenomena is that "the ERD/ERS is highly frequency band-specific, whereby either the same or

Table 3 – Significant coherence in frontal (executive regions) and other cortical regions, differences between experts and novices rifle shooters (35)

Waves	Regions	Coherence in experts*
Low-Alpha (8-10 Hz)	F4-T4	↓
High-Alpha (11-13 Hz)	F3-T3	↓
Low-Beta (14-22 Hz)	F3-T3	↓
High-Beta Power (23-35 Hz)	F4-C4, F4-T4, F4-P4, F4-O2	↓
Gamma Power (36-44 Hz)	F4-C4, F4-T4, F4-P4, F4-O2	↓

From Deeny *et al.*(35) results. *Coherence in expert shooters comparing to novices.

different locations on the scalp can display ERD and ERS simultaneously"(49). Under that perspective, Del Percio *et al.* (36), investigated the visuo-attentional and sensorimotor event-related desynchronization/synchronization of Theta, low- and high-Alpha, low- and high-Beta, and Gamma waves during pre-shot period (3 sec) in air pistol elite athletes and non-athletes in relation to performance. Low- and high-Alpha ERD in elite athletes were lower than in non-athletes over the whole scalp. Related to performance, among elite athletes the amplitude of event-related synchronization was larger for high score shots than for low score shots in right parietal and left central areas. They concluded that for expert shooters visuo-motor performance relates to a global decrease of cortical activity with increase of alpha and beta rhythms, corroborating previous studies(13).

Using those previous collected data(36), Del Percio *et al.*(37) proceeded further analyses to address the neural efficiency mechanism related to enhanced functional coupling. The objective was to observe cortico-cortical functional connectivity involved in visuo-spatial information and sensorimotor integration, including eye-hand coordination. To do so they compared spectral event related intra- and inter

hemispheric coherence (F3: C3, T3, P3, O1; F4: C4, T4, P4, O2) in elite athletes' and non-athletes pistol shooters during the aiming period (three, two, and one sec before shot) in relation to the baseline period (five and four sec before shot). Table 4 presents a summary of the findings of Del Percio *et al.*(37).

The authors concluded that intra- and inter-hemispheric coherence values in amplitude were stable in the elite athletes but not in the non-athletes. They discussed that, “according that experimental condition, the elite athletes exhibited neural efficiency related to stabilization of functional coupling in the sense of preparation of Alpha rhythms over parietal visuo-spatial cortex.

Table 4 – Significant results on intra- and inter-hemispheric event related coherence (ERCoh) in cortico-cortical regions in athletes and non-athletes pistol shooters

Waves	Compared regions	ERCoh in elite athletes
<i>Intra-hemispheric amplitude</i>		
Theta (4-6 Hz)	NS	-
Low-Alpha (8-10 Hz)	P3-T3, P4-T4, P3-O1, P4-O2	↑
High-Alpha (10-12 Hz)	P3-T3, P4-T4, P3-O1, P4-O2	↑
Low-Beta (14-22 Hz)	NS	-
High-Beta Power (23-35 Hz)	ME Group	↑
Gamma Power (36-44 Hz)	P3-T3, P4-T4	↑
<i>Inter-hemispheric amplitude</i>		
Theta (4-6 Hz)	NS	-
Low-Alpha (8-10 Hz)	P3-P4	↑
High-Alpha (10-12 Hz)	P3-P4	↑
Low-Beta (14-22 Hz)	NS	-
High-Beta Power (23-35 Hz)	ME Group	↑
Gamma Power (36-44 Hz)	ME Group	↑

From Del Percio *et al.*(37) results. **ERCoh**: event related coherence in cortico-cortical regions involved in task’s attentional processes and visuo-motor behavior: comparison between elite athletes and non-athletes; **NS**: non-significant ($p>0,05$); **ME**: main effect (where there was no interaction).

Kim *et al.*(38) mapped brain activity through functional magnetic resonance imaging (fMRI) comparing elite, experts and novice archers at aiming period. The brain image results showed that in the elite group there was high activity in the cerebellar dentate indicating that “the cerebellum is involved in automating simultaneous movements” because promotes integration of the sensorimotor memory, which is enabled by high expertise for self-paced aiming tasks. Furthermore, at the crucial aiming moment, according to skill levels the authors found the following cortical activity differences: A) Elite archers showed higher activity at: supplementary motor area, temporoparietal area, and cerebellar dentate; b) Experts showed higher activity at: frontal superior area; and c) Novices showed higher activity at: superior and inferior frontal areas,

ventral pre-frontal cortex, primary somatosensory cortex, primary motor cortex, and superior parietal lobule. Those findings corroborated the neural efficiency hypothesis since neural activity was more localized in elite and in experts than in novice archers. The authors theorized that systematic training on domain-specific cognitive and psychomotor abilities leads to neural efficiency. That explanation finds fulcrum in the literature: “skills developed in this way allow experts to perform with less cognitive effort than novices” (38,58,59).

Bertollo *et. al.*(39) examined Theta and Alpha ERS/ERD related to performance in pistol shooting. They found that ERS was mainly associated with optimal-automatic performance, in line with the neural efficiency hypothesis. They observed that more ERD related to optimal-controlled

performance in neural adaptability conditions and skilled use of cortical resources. The authors explain that optimal performance can be typified by effort, attentional control, and use of resources of automatic performance. They adopted the idiosyncratic framework of the multi-action plan (MAP) model which proposes four performance types are: Type 1: Optimal-automatic; Type 2: Optimal-controlled; Type 3: Suboptimal-controlled; and Type 4: suboptimal-automatic. For more details, please read in the cited article(39) “The MAP model” section. Results showed that the four performance states pointed to unique psychophysiological states underlying performance. Therefore, the use of MAP model can present a framework that can be applied to develop strategies to improve shooting performance by using cognitive and neurofeedback techniques.

Di Fronso et.al.(40) in a case study examined in an Olympic athlete the Theta, Alpha (high and low) and Beta bands, aiming to identify the neural markers underlying optimal and sub optimal performance experiences of an elite air pistol shooter. Their findings exhibited that Alpha and Beta ERS patterns of cortical activity together with a minimum decrease of Alpha and Beta power indicate that good performance can be achieved when the athlete consciously set attentional focus to a core action component. Moreover, focusing attention on core components of action can improve performance even under distressful situations. The authors explain that this relates to skilled motor execution counteracting the unfavorable effects of voluntary control of execution processes. From a practical perspective, pre-performance routines allow the control of attentional resources prior to specific movement execution increasing Theta activity and modulating low and high Alpha activity, which can be done by using arousal, attention, and emotion regulation strategies(40). In that context, the neural efficiency can be observed.

There are some multi-sports modalities that involves shooting during physical effort. Gallicchio *et al.*(41) explored the

influence of sub-maximal cardiovascular load on electroencephalographic activity preceding biathlon shooting and showed that higher frontal-midline Theta power, lower left-central Alpha power, and higher left-temporal Alpha power were associated with more accurate shooting, suggesting that monitoring processes are beneficial to shooting performance. Furthermore, among main results were that in expert biathletes the cardiovascular load did not change shooting performance.

Gong *et al.*(42) compared cortical activity in resting state with task execution in 35 trained shooters. The authors found significant linear correlation of shooting performance with coherence at Beta band between C3 and T3 sites. Results also showed correlation of length of the Theta band brain network in resting-state with shooting performance. Those findings pointed out potential neural mechanisms underlying successful shooting and indicate a new method to predict performance using EEG technique. In that context, Rogala *et al.*(60) pointed out that the resting-state EEG activity predicts improved attentional performance.

Woo & Kim(43) observed inter- and intrahemispheric coherences in young air pistol athletes in practice and competitive scenarios. Interhemispheric coherence in aiming period was higher in competition comparing to practice. Furthermore, they concluded that competitive anxiety may be related to reduced neural efficiency and cortical autonomy.

Gong *et al.*(44) examined the correlation of global and local EEG characteristics with shooting performance. They found that at the closest time window to the firing execution, there was a strong significant negative correlation of functional coupling of the right brain at Fp2, F4, and T4 sites at the low-Beta and high-Beta bands with performance. In that context, the lower the functional coupling, the higher the performance. The authors discussed that the prefrontal area is responsible for advanced planning and the right temporal lobe for visual-spatial function. In addition, they indicated that neurofeedback training can

contribute to adjust these EEG characteristics to achieve better shooting performance.

Brain connectivity during aiming period (from three pre-shot sec) in shooting athletes was examined by Zhang *et al.*(45) comparing competitive and noncompetitive states. There was a linear correlation of Beta and Theta bands with performance at frontal, central, temporal, and occipital regions. Furthermore, at noncompetitive states, athletes presented Theta occipital power (O1, O2), Alpha power at frontal central (Fz) and left occipital (O3), together Beta power at frontal and mid-occipital (Oz) regions was higher at noncompetitive state. The authors concluded that competition increases cortical activity changing region's activation according to the individual.

In relation to efficacy, trainability and neuroplasticity that can be promoted by neurofeedback training in shooting sports, Gong *et al.*(46) examined the effects on non-expert pistol shooters (n=45). They stated three groups: sensory-motor rhythm group (C3, Cz, and C4); Alpha rhythm group (T3 and T4); and control group (no neurofeedback training). Main findings were that it was observed significant improvement in shooting performance of sensory-motor rhythm group (SMR). Concerning trainability, results showed that the degree of task difficulty in Alpha group was higher than in SMR group. Hence, the authors discussed that SMR feedback is preferred for training in non-expert shooters comparing to Alpha rhythm feedback training. In the study, it was also investigated if the neurofeedback training can lead to neuroplasticity. The authors examined the change in neural activity by resting EEG before and after the training period. In both training groups (Alpha and SMR), there was significant changes in resting cortical activity, which was considered as strong evidence of the neuroplasticity. Moreover, such neuroplasticity may explain the improvement on shooting performance.

Zhang *et al.*(47) compared functional brain connectivity between expert and

novice rifle shooters during the pre-shot period through coherence analysis. In experts, the values of connection between P3 and C3 areas increased steadily during the pre-shot period. Moreover, there were fewer connections in left hemisphere networks in experts comparing to novices. The authors concluded that those results corroborate the neural efficiency hypothesis in experts.

The pre-shot period of air-pistol shooting is a crucial time during which the shooter must prepare for the ensuing shot release while is aiming and holding the pistol towards the target. Locating and maintaining the aim of the pistol requires the brain to process relevant visual information concerned with correct positioning of the pistol in relation to the target. Specifically, the shooter needs to achieve an optimal sight picture whereby the position of the foresight and rear sight of the pistol are correctly aligned in relation to the target(61). Expert archers and shooters have consistently demonstrated lower left hemisphere activation (predominantly over the anterior-temporal cortex of the brain), as inferred from increased Alpha power, during the final few seconds before shot release. Such reactivity of EEG Alpha power is indicative of an economy of cortical processing(27) and has been taken to reflect a reduction in verbal and analytic processes before shot release (20). Williams and Krane(62) characterized the ideal performance status in experts as a highly focused state with little mental effort. The functional relationships between low and high Alpha power among parietal, temporal, and occipital lobes were observed and compared between experienced air pistol shooters and beginner shooters(37).

Literature exhibits evidence that for best shooting performance there must be an increasing at Alpha power up to an ideal level prior to shooting, which is consistent with the thought that the experience gained throughout the practice can cause changes in the organization of the brain functions of experienced shooters or athletes' performance. Such findings are in line with Hatfield *et al.*(20) who suggested that

increased Alpha activity was related to an increased accuracy. More recent studies have pointed out that the increasing in Alpha power should be accompanied of increasing in Beta power(26) at right hemisphere and Theta power at F3, F4 and Fz sites(32,41).

Summary of findings

The findings of this comprehensive systematic review study, from the results and discussion exhibited in the literature showed that cortical activity related to shooting task performance are the following:

Slow potentials (SP) (<1 Hz)

- Higher negative SP brain (increased cortical activity) relates to worst shots(22).
- At visual aiming shooters presented increasing in SP negativity, which related to poorer performance.
- Compared with novices, in marksmen there was a decreased tendency in negative SP preceding the trigger pull for better performance(23).
- Frontal (Fz) SP positivity at pre-shot period was associated with successful performance, but only if Oz was neutral, and SP at C4 was more negative than C3(25).
- For high-scoring shots there was increasing in SP positivity at pre-shot period at frontal central (Fz) and central (Cz) areas(25).

Theta waves (6-7 Hz)

- Marksmen presented significant more hemispheric Theta power than novices during the shooting task(27).

Theta power (6-7 Hz)

- At aiming period, experts showed significant increasing in Theta power at F3, F4, and Fz sites(32,41).

Alpha waves (low Alpha: 8-10 Hz; high Alpha 11-13 Hz)

- From 5.0 to 2.5 sec and 2.5 sec to pull trigger there were a decrease at Alpha waves frequency at the right brain, which continued up to pulling the trigger (20).

- From 3.0 to 0.5 sec at pre-shot time – Increasing in high-Alpha (12 Hz) waves activity in left hemisphere (T3, T4) relates to worst shots(21).
- Marksmen presented more low-Alpha (9 Hz) power at left temporal (T3), parietal ((P3), and occipital (O1), whereas there was no statistically significant difference at the homologous sites nor at F3, F4, C3, and C4 regions(27).
- At high-Alpha (10-11 Hz) waves, there was significant more power at right parietal (P4) site in marksmen than in novices(27).

Alpha power (8-12 Hz)

- Comparing to novices, elite rifle shooters present higher increasing in Alpha power at the left hemisphere and higher decreasing at the right hemisphere(28).
- Pistol learning processes (14 weeks) promoted increases: in Alpha power at left-temporal region (T3); and in event-related Alpha power at both temporal regions (T3, T4)(31).
- Before best shots, Alpha power increases at occipital central site (Oz)(29), visual attention to the pistol and target was progressively suppressed.
- Decreasing in Alpha power at occipital central site (Oz), from 2 sec before pulling the trigger, relates to worst shots(29), increasing aim-related visual information processing leads to decrease in performance.
- Excessive Alpha power in left hemisphere relates to poorer performance in shooting(21,26).

Beta power (18-22 Hz)

- Marksmen presented significant more Beta power hemispheric than novices, except at left-temporal (T3) region(27).
- Excessive increases in spectral Alpha power together with excessive increases in spectral Beta power relates to lower performance (worst shots)(26).

Gamma waves (36-44 Hz)

- At Gamma waves, marksmen exhibited less power than novices in all cortical regions(27).

Symmetry / Asymmetry

- Those findings indicated asymmetry between temporal areas (T3-T4) at Alpha band, which related to high performance in shooting (20).
- At Theta (6-7 Hz) waves, there were no differences in hemispheric asymmetry between marksmen and novices in shooting task(27).
- At low-Alpha (9 Hz) waves, marksmen presented lower asymmetry than novices at temporal region (T3, T4) (27).
- At high-Alpha (10-11 Hz) waves, marksmen presented lower asymmetry than novices at temporal region (T3, T4)(27).
- At Beta (18-22 Hz) waves, marksmen exhibited lower asymmetry than novices at C3, C4, T3, and T4 regions(27).
- At Gamma waves, marksmen presented lower asymmetry than novices at C3, C4, T3, and T4 sites(27).
- From the 1 sec pre-shot period, elite rifle shooters present increases in Alpha and Beta power at the left hemisphere and reduced levels of Alpha and Beta power changes higher than that observed in novices rifle shooters(28).

Coherence

There is lower coherence according to shooting expertise.

a)Marksmen compared to skilled shooters(30) presented lower coherence at:

- Low-Alpha band – between left temporal (T3) and midline frontal (Fz) regions.
- High-Alpha band – between left hemisphere (C3, P3, T3, O1) and Fz regions.
- Low-Beta band – between T3 and all midline regions (Fz, Cz, Pz).

b) In all examined epochs (four, three, two, one sec pre-shot period), expert

shooters compared to novices(35) presented lower coherence at:

- Low-Alpha band – between F4 and T4 regions.
- High-Alpha band – between F3 and T3 regions.
- Low-Beta band – between F3 and T3 regions.
- High-Beta band – between F4,C4, T4, P4, and O2 regions.
- Gamma power – between F4, C4, T4, P4, and O2 regions.

Intra- and interhemispheric coherence related to shooting performance

- The amplitude in intra- and inter-hemispheric coherence were stable in the elite athletes but not in the non-athletes(37).
- . Interhemispheric coherence in aiming period was higher in competition comparing to practice(43).
- Competitive anxiety may be related to reduced neural efficiency and cortical autonomy(43).
- In experts, the values of connection between P3 and C3 areas increased steadily during the pre-shot period(47).
- During pre-shot period, there were fewer connections in left hemisphere networks in experts comparing to novices(47).

Synchronization/Desynchronization

- Low- and high-Alpha ERD in elite athletes were lower than in non-athletes over the whole scalp(36).
- Higher ERS amplitude relates to better shooting performance (36,39).
- Expert shooters present global decrease of cortical activity with increase of alpha and beta rhythms (ERS) related to better performance(36,40).

Mapping brain activity (EEG power) related to shooting performance

- Excessive increases in spectral Alpha power together with excessive increases in spectral Beta power relates to lower performance (worst shots)(26).
- Brain complexity (examined through nonlinear model) was lower in expert

shooters comparing to novices, and it was associated to performance(33).

- During aiming period, in experts the occipital gyrus and temporal gyrus were activated, whereas in novices, the frontal area was the main activated area(34).
- Elite archers showed higher activity at: supplementary motor area, temporoparietal area, and cerebellar dentate(38).
- Experts showed higher activity at: frontal superior area (38).
- Novices showed higher activity at: superior and inferior frontal areas, ventral pre-frontal cortex, primary somatosensory cortex, primary motor cortex, and superior parietal lobule (38).
- High Theta power at Fz together with lower Alpha power at C3, and higher Alpha power at T3 sites. Alpha power was associated with shooting performance (41).
- Coupling of the right brain – Fp2, F4, and T4 areas at the low-Beta and high-Beta bands related to performance: the lower the functional coupling, the higher the performance (44).
- Alpha power at frontal central (Fz) and left occipital (O3), together Beta power at frontal and mid-occipital (Oz) regions was higher at noncompetitive state comparing with competitive state(45).
- Competition increases cortical activity changing region's activation according to the individual(45).

Resting EEG state (baseline pre-task)

Literature showed that resting state (baseline pre-task EEG) relates to shooting performance:

- There was positive correlation of Beta band coherence between C3 and T3 sites related to shooting performance(42).
- Theta band brain network at resting-state related to shooting performance(42).
- Resting EEG state examine showed evidence of neuroplasticity induced by

neurofeedback training, which related to performance(46).

Strengths and limitations of the study

One strong point of the study was the focus set on shooting sports (pistol, rifle, and archery) which differs from other modalities such as basketball and/or golf. The strategy adds specific knowledge contributing to clarify brain functioning during that complex visuo-cognitive-psychomotor task.

The limitation refers to the review study method that can be affected by the absence of publications of studies that did not find association among study variables. Nevertheless, we tried to produce highly comprehensive research on the issue without time limitation, intending to present the utmost and complete review as possible.

Conclusion

We sought to review the research focusing on the neural efficiency concept related to shooting sports' performance. The findings showed expert shooters at aiming period and pulling the trigger moment there was an increase in Alpha activity at the left temporal (T3) region and stability in the right temporal lobe (T4). Moreover, in experts there is a general lower cortex activity of the anterior-temporal cortex.

The results of the present study support a reduction in cognitive processing by specialists during the aiming period of target sports such as pistol shooting. Furthermore, left hemisphere increased Alpha power was associated with best shooting performance. Studies investigated from six to one second prior to execution of the shot (pulling the trigger) and the highest levels of Alpha power were found in the 2 seconds immediately before execution for the best shots but decreased during worst shots. Better shooting performance in relation to brain activity is characterized by the stabilization of functional coupling of preparatory EEG rhythms between visual-spatial parietal area and other posterior cortical areas. In that context, literature is consistent supporting the neural efficiency

of brain function related to the effects of sensory motor training on high-performance, which indicates that motor cortex activity decreased, while there is an increase in task performance after a training period. Increased Alpha power in the left hemisphere suggests that there is less brain activity related to analytical attention and visual attention on the target.

The findings present in literature showed that shooters reduced their attention to external visual stimuli (i.e., pistol or sight picture) during the pre-shooting period of the best shots while increasing visual attention during the pre-shot period of the worst shots, suggesting that best shots occurred when they did not have maximum visual attention at the target location. The shooting technic refers to focusing attention on the aiming not in the target. Therefore, fewer eyes movement are expected before a good shot, consequently, lower occipital brain activity. That can be explained because experienced shooters achieve high motor expertise through the acquisition of autonomous motor control mechanisms, allowing the execution of the shot to be performed with a cognitive processing efficiency requiring less energy expenditure.

Expert shooters can reduce pre-triggered visual attention by relaxing their visual focus and reducing their concentration on the sight picture. In contrast, an absence of such visual suppression through a maintenance or increase in concentration on the sight picture can potentially interfere with automatic control of the focus of attention by blocking a likely shift in attentional focus at the time of shooting, resulting in decreased performance. There is the suppression of cortical process not related to vision during the pre-shot in target sports and found effect greater Alpha power the EEG to the left than right local anterior temporal, demonstrating reduction in verbal analytic processes. Thus, according to the inference that the Alpha power of the EEG at the left antero-temporal site reflects the amount of verbal and analytical processing, and these results demonstrate a complex relationship

between pre-shot cognition and subsequent shooting performance showing that the expert shooters exhibit greater left temporal Alpha power during the pre-shot period than the novice shooters, however, it seems that a very large increase in that Alpha power can lead to decreases in performance. Thus, there may be an optimal cognitive processing zone in the left temporal cortex for specialists with a very low or very high power associated with final results.

More recent studies examined coherence and Alpha, Beta and Theta waves differences between novice and expert shooters, and literature is consistent that the higher the expertise the better energy economy can be observe for cortical activities at different brain regions. In summary, literature shows that relationships of brain activity and intelligence with performance are consistent on performance tasks. For expert shooters visuo-motor performance relates to a global decrease of cortical activity with increase of alpha and beta rhythms. Several factors will determine whether the cortical activation increase or decrease in a given area, according to the task complexity, because expertise relates to less brain cortical activation in performance tasks. In that context, the hemispheric laterality in marksmen implies that they present high attentional focus degree. Thus, they are capable to reduce left cerebrum conscious mental activity, reducing, consequently, potential distracting cognitions.

Finally, results of the present review study showed that the hypothesis of neural efficiency is applicable in target shooting sports as pistol, rifle, and archery.

As the neural efficiency hypothesis is gaining consistency through the development of the knowledge, further studies should examine Alpha band together with Betha and Theta bands at F3, F4, Fz, T3, T4, T5, T6, and O1, O2, Oz regions to additional examine and better understanding of brain mechanisms related to performance in visuomotor task with high demand of attentional focus.

Conflict of interests

There is no conflict of interest in this study.

Funding statement

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

References

- Mallon B, Widlund T. *The 1896 Olympic Games: Results for All Competitors in All Events, with Commentary*. Jefferson, North Carolina and London: McFarland and Co.; 2015.
- Yur'yev AA. *Competitive Shooting: Techniques & Training for Rifle, Pistol, and Running Game Target Shooting*. Pennsylvania State University: National Rifle Association of America; 1985.
- Boerhaave H. *Praelectiones academicae de morbis nervorum ...* Leiden: Van der Eyk & De Pecker; 1761. https://books.google.com.br/books?id=KLOoj3He3_YC&source=gbs_book_other_versions
- Ayd FJ. *Lexicon of Psychiatry, Neurology, and the Neurosciences*. New York: Lippincott Williams & Wilkins; 2000.
- Shulman RG. *Brain Imaging: What it Can (and Cannot) Tell Us About Consciousness*. New York: OUP USA; 2013.
- Languis ML, Buffer JJ, Martin D, Naour PJ. *Cognitive Science: Contributions to Educational Practice*. London, UK: Routledge; 2012.
- Tanner KD. Issues in Neuroscience Education: Making Connections. *CBE—Life Sciences Education*. 2006;5(2): 85. <https://doi.org/10.1187/cbe.06-04-0156>.
- Haier RJ, Siegel Jr. BV, Nuechterlein KH, Hazlett E, Wu JC, Paek J, *et al*. Cortical glucose metabolic rate correlates of abstract reasoning and attention studied with positron emission tomography. *Intelligence*. 1988;12(2): 199–217. [https://doi.org/10.1016/0160-2896\(88\)90016-5](https://doi.org/10.1016/0160-2896(88)90016-5).
- Lipp I, Benedek M, Fink A, Koschutnig K, Reishofer G, Bergner S, *et al*. Investigating neural efficiency in the visuo-spatial domain: an FMRI study. *PLoS One*. 2012;7(12): e51316. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0051316>.
- Dunst B, Benedek M, Bergner S, Athenstaedt U, Neubauer AC. Sex differences in neural efficiency: Are they due to the stereotype threat effect? *Personality and Individual Differences*. 2013;55(7): 744–749. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2013.06.007>.
- Jung RE, Haier RJ. The Parieto-Frontal Integration Theory (P-FIT) of intelligence: converging neuroimaging evidence. *The Behavioral and Brain Sciences*. 2007;30(2): 135–154; discussion 154–187. <https://doi.org/10.1017/S0140525X07001185>.
- Hatfield BD, Hillman CH. The psychophysiology of sport: A mechanistic understanding of the psychology of superior performance. In: *Handbook of research on sport psychology*. 2nd ed. New York: Wiley; 2001. p. 362–388.
- Nakata H, Yoshie M, Miura A, Kudo K. Characteristics of the athletes' brain: evidence from neurophysiology and neuroimaging. *Brain Research Reviews*. 2010;62(2): 197–211. <https://doi.org/10.1016/j.brainresrev.2009.11.006>.
- Minc D, Machado S, Bastos VH, Machado D, Cunha M, Cagy M, *et al*. Gamma band oscillations under influence of bromazepam during a sensorimotor integration task: an EEG coherence study. *Neuroscience Letters*. 2010;469(1): 145–149. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2009.11.062>.

15. Schmidt RA, Wrisberg CA, Petersen RD de S. *Aprendizagem e performance motora uma abordagem da aprendizagem baseada no problema*. Porto Alegre: ArtMed; 2006.
16. Babiloni C, Del Percio C, Iacononi M, Infarinato F, Lizio R, Marzano N, *et al*. Golf putt outcomes are predicted by sensorimotor cerebral EEG rhythms. *The Journal of Physiology*. 2008;586(1): 131–139.
<https://doi.org/10.1113/jphysiol.2007.141630>.
17. Hatfield BD, Kerick SE. The Psychology of Superior Sport Performance: A Cognitive and Affective Neuroscience Perspective. In: Tenenbaum G, Eklund RC (eds.) *Handbook of Sport Psychology*. New York: John Wiley & Sons, Inc.; 2007. p. 84–109.
<https://doi.org/10.1002/9781118270011.ch4>. [Accessed 21st May 2017].
18. Krings T, Töpper R, Foltys H, Erberich S, Sparing R, Willmes K, *et al*. Cortical activation patterns during complex motor tasks in piano players and control subjects. A functional magnetic resonance imaging study. *Neuroscience Letters*. 2000;278(3): 189–193.
19. Vickers JN. Advances in coupling perception and action: the quiet eye as a bidirectional link between gaze, attention, and action. *Progress in Brain Research*. 2009;174: 279–288.
[https://doi.org/10.1016/S0079-6123\(09\)01322-3](https://doi.org/10.1016/S0079-6123(09)01322-3).
20. Hatfield BD, Landers DM, Ray WJ. Cognitive Processes During Self-Paced Motor Performance: An Electroencephalographic Profile of Skilled Marksmen. *Journal of Sport Psychology*. 1984;6(1): 42–59.
<https://doi.org/10.1123/jsp.6.1.42>.
21. Salazar W, Landers DM, Petruzzello SJ, Han M, Crews DJ, Kubitz KA. Hemispheric asymmetry, cardiac response, and performance in elite archers. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 1990;61(4): 351–359.
<https://doi.org/10.1080/02701367.1990.10607499>.
22. Konttinen N, Lyytinen H. Physiology of preparation: Brain slow waves, heart rate, and respiration preceding triggering in rifle shooting. *International Journal of Sport Psychology*. 1992;23(2): 110–127.
23. Konttinen N, Lyytinen H. Brain slow waves preceding time-locked visuo-motor performance. *Journal of Sports Sciences*. 1993;11(3): 257–266.
<https://doi.org/10.1080/02640419308729993>.
24. Landers DM, Han M, Salazar W, Petruzzello SJ, *et al*. Effects of learning on electroencephalographic and electrocardiographic patterns in novice archers. *International Journal of Sport Psychology*. 1994;25(3): 313–330.
25. Konttinen N, Lyytinen H, Konttinen R. Brain slow potentials reflecting successful shooting performance. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 1995;66(1): 64–72.
<https://doi.org/10.1080/02701367.1995.10607656>.
26. Hillman CH, Apparies RJ, Janelle CM, Hatfield BD. An electrocortical comparison of executed and rejected shots in skilled marksmen. *Biological Psychology*. 2000;52(1): 71–83.
[https://doi.org/10.1016/s0301-0511\(99\)00021-6](https://doi.org/10.1016/s0301-0511(99)00021-6).
27. Hauf AJ, Spalding TW, Santa Maria DL, Hatfield BD. Neuro-cognitive activity during a self-paced visuospatial task: comparative EEG profiles in marksmen and novice shooters. *Biological Psychology*. 2000;53(2–3): 131–160.
[https://doi.org/10.1016/s0301-0511\(00\)00047-8](https://doi.org/10.1016/s0301-0511(00)00047-8).
28. Janelle C, Hillman C, J. Apparies R, Murray N, Meili L, Fallon E, *et al*. Expertise Differences in Cortical Activation and Gaze Behavior during Rifle Shooting. *Journal of Sport & Exercise*

- Psychology*. 2000;22: 167–182.
<https://doi.org/10.1123/jsep.22.2.167>.
29. Loze GM, Collins D, Holmes PS. Pre-shot EEG alpha-power reactivity during expert air-pistol shooting: a comparison of best and worst shots. *Journal of Sports Sciences*. 2001;19(9): 727–733.
<https://doi.org/10.1080/02640410152475856>.
 30. Deeny SP, Hillman CH, Janelle CM, Hatfield BD. Cortico-cortical Communication and Superior Performance in Skilled Marksmen: An EEG Coherence Analysis. *Journal of Sport and Exercise Psychology*. 2003;25(2): 188–204.
<https://doi.org/10.1123/jsep.25.2.188>.
 31. Kerick SE, Douglass LW, Hatfield BD. Cerebral Cortical Adaptations Associated with Visuomotor Practice. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2004;36(1): 118.
<https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000106176.31784.D4>.
 32. Doppelmayr M, Finkenzeller T, Sauseng P. Frontal midline theta in the pre-shot phase of rifle shooting: differences between experts and novices. *Neuropsychologia*. 2008;46(5): 1463–1467.
<https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2007.12.026>.
 33. Hung TM, Haufler A, Lo LC, Mayer-Kress G, Hatfield B. Visuomotor Expertise and Dimensional Complexity of Cerebral Cortical Activity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2008;40(4): 752–759.
<https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318162c49d>.
 34. Kim J, Lee HM, Kim WJ, Park HJ, Kim SW, Moon DH, *et al*. Neural correlates of pre-performance routines in expert and novice archers. *Neuroscience Letters*. 2008;445(3): 236–241.
<https://doi.org/10.1016/j.neulet.2008.09.018>.
 35. Deeny SP, Haufler AJ, Saffer M, Hatfield BD. Electroencephalographic coherence during visuomotor performance: a comparison of cortico-cortical communication in experts and novices. *Journal of Motor Behavior*. 2009;41(2): 106–116.
<https://doi.org/10.3200/JMBR.41.2.106-116>.
 36. Del Percio C, Babiloni C, Bertollo M, Marzano N, Iacoboni M, Infarinato F, *et al*. Visuo-attentional and sensorimotor alpha rhythms are related to visuo-motor performance in athletes. *Human Brain Mapping*. 2009;30(11): 3527–3540.
<https://doi.org/10.1002/hbm.20776>.
 37. Del Percio C, Iacoboni M, Lizio R, Marzano N, Infarinato F, Vecchio F, *et al*. Functional coupling of parietal α rhythms is enhanced in athletes before visuomotor performance: a coherence electroencephalographic study. *Neuroscience*. 2011;175: 198–211.
<https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2010.11.031>.
 38. Kim W, Chang Y, Kim J, Seo J, Ryu K, Lee E, *et al*. An fMRI study of differences in brain activity among elite, expert, and novice archers at the moment of optimal aiming. *Cognitive and Behavioral Neurology: Official Journal of the Society for Behavioral and Cognitive Neurology*. 2014;27(4): 173–182.
<https://doi.org/10.1097/WNN.0000000000000042>.
 39. Bertollo M, di Fronso S, Filho E, Conforto S, Schmid M, Bortoli L, *et al*. Proficient brain for optimal performance: the MAP model perspective. *PeerJ*. 2016;4: e2082.
<https://doi.org/10.7717/peerj.2082>.
 40. di Fronso S, Robazza C, Filho E, Bortoli L, Comani S, Bertollo M. Neural Markers of Performance States in an Olympic Athlete: An EEG Case Study in Air-Pistol Shooting. *Journal of Sports Science & Medicine*. 2016;15(2): 214–222.
 41. Gallicchio G, Finkenzeller T, Sattler G, Lindinger S, Hoedlmoser K. Shooting under cardiovascular load:

- Electroencephalographic activity in preparation for biathlon shooting. *International Journal of Psychophysiology: Official Journal of the International Organization of Psychophysiology*. 2016;109: 92–99. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2016.09.004>.
42. Gong A, Liu J, Li F, Liu F, Jiang C, Fu Y. Correlation Between Resting-state Electroencephalographic Characteristics and Shooting Performance. *Neuroscience*. 2017;366: 172–183. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2017.10.016>.
 43. Woo M, Kim Y. Inter- and Intrahemispheric EEG Coherence and Visuomotor Performance During Shooting Competition and Practice. *Perceptual and Motor Skills*. 2017;124(4): 830–845. <https://doi.org/10.1177/0031512517709150>.
 44. Gong A, Liu J, Jiang C, Fu Y. Rifle Shooting Performance Correlates with Electroencephalogram Beta Rhythm Network Activity during Aiming. *Computational Intelligence and Neuroscience*. 2018;2018: 4097561. <https://doi.org/10.1155/2018/4097561>.
 45. Zhang L, Zhou Q, Liu Z, Tang S. Evaluation on Directed Functional Brain Connectivity during the Expert Rifle Pre-shot Period. *Journal of Motor Behavior*. 2019;51(5): 511–520. <https://doi.org/10.1080/00222895.2018.1523128>.
 46. Gong A, Nan W, Yin E, Jiang C, Fu Y. Efficacy, Trainability, and Neuroplasticity of SMR vs. Alpha Rhythm Shooting Performance Neurofeedback Training. *Frontiers in Human Neuroscience*. 2020;14: 94. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2020.00094>.
 47. Zhang J, Shi Y, Wang C, Cao C, Zhang C, Ji L, et al. Preshooting Electroencephalographic Activity of Professional Shooters in a Competitive State. *Computational Intelligence and Neuroscience*. 2021;2021: 6639865. <https://doi.org/10.1155/2021/6639865>.
 48. Adrian ED, Matthews BHC. The Berger rhythm: potential changes from the occipital lobes in man. *Brain: A Journal of Neurology*. 1934;57: 355–385. <https://doi.org/10.1093/brain/57.4.355>.
 49. Pfurtscheller G, Lopes da Silva FH. Event-related EEG/MEG synchronization and desynchronization: basic principles. *Clinical Neurophysiology: Official Journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology*. 1999;110(11): 1842–1857. [https://doi.org/10.1016/s1388-2457\(99\)00141-8](https://doi.org/10.1016/s1388-2457(99)00141-8).
 50. Smith EE, Reznik SJ, Stewart JL, Allen JJB. Assessing and conceptualizing frontal EEG asymmetry: An updated primer on recording, processing, analyzing, and interpreting frontal alpha asymmetry. *International Journal of Psychophysiology*. 2017;111: 98–114. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2016.11.005>.
 51. Burgess A. On the interpretation of synchronization in EEG hyperscanning studies: a cautionary note. *Frontiers in Human Neuroscience*. 2013;7. <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fnhum.2013.00881>
 52. Pauen K, Ivanova G. Multiple circular-circular correlation coefficients for the quantification of phase synchronization processes in the brain. *Biomedizinische Technik/Biomedical Engineering*. 2013;58(2): 141–155. <https://doi.org/10.1515/bmt-2012-0025>.
 53. Nunez PL. *Neocortical Dynamics and Human EEG Rhythms*. 1st edition. New York, NY: Oxford University Press; 1995.
 54. Jia X, Kohn A. Gamma Rhythms in the Brain. *PLoS Biology*. 2011;9(4). <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1001045>.

55. Yur'yev AA. *Competitive Shooting: Techniques and Training for Rifle, Pistol, and Running Game Target Shooting*. 1st edition. Washington, D.C.: National Rifle Association; 1985.
56. Landers D, Han M, Salazar W, Petruzzello S. Effects of learning on electroencephalographic and electrocardiographic patterns in novice archers. *International Journal of Sport Psychology*. 1970;25: 313–330.
57. Grassberger P, Procaccia I. Characterization of Strange Attractors. *Physical Review Letters*. 1983;50(5): 346–349.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.50.346>.
58. Hatfield BD, Haufler AJ, Hung TM, Spalding TW. Electroencephalographic studies of skilled psychomotor performance. *Journal of Clinical Neurophysiology: Official Publication of the American Electroencephalographic Society*. 2004;21(3): 144–156.
<https://doi.org/10.1097/00004691-200405000-00003>.
59. Janelle CM, Hatfield BD. Visual attention and brain processes that underlie expert performance: Implications for sport and military psychology. *Military Psychology*. 2008;20(Suppl 1): S39–S69.
<https://doi.org/10.1080/08995600701804798>.
60. Rogala J, Kublik E, Krauz R, Wróbel A. Resting-state EEG activity predicts frontoparietal network reconfiguration and improved attentional performance. *Scientific Reports*. 2020;10(1): 5064.
<https://doi.org/10.1038/s41598-020-61866-7>.
61. Leatherdale F, Leatherdale P. *Successful Pistol Shooting*. Crowood; 1995.
62. Williams JM. *Applied Sport Psychology: Personal Growth to Peak Performance*. McGraw-Hill; 2006.
63. Hatfield BD, Landers DM, Ray WJ. Cognitive Processes During Self-Paced Motor Performance: An Electroencephalographic Profile of Skilled Marksmen. *Journal of Sport Psychology*. 1984;6(1): 42–59.
<https://doi.org/10.1123/jsp.6.1.42>.
64. Hatfield BD, Landers DM, Ray WJ. Cardiovascular-CNS Interactions During a Self-Paced, Intentional Attentive State: Elite Marksmanship Performance. *Psychophysiology*. 1987;24(5): 542–549.
<https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.1987.tb00335.x>.



Artigo Original

Original Article

Aspectos motivacionais do treinamento de força com orientações online e presencial: um estudo observacional descritivo

Motivational Aspects Of Strength Training With Online And In-Person Guidance: A Descriptive Observational Study

Lucas Túlio de Lacerda^{§1} PhD; Igor José Soares Rodrigues¹; Matheus Henrique de Oliveira Souza¹; Camila Fernanda Costa e Cunha Moraes Brandão¹ PhD; José Vitor Vieira Salgado¹ PhD; Diego Alcantara Borba¹ PhD

Recebido em: 09 de abril de 2023. Aceito em: 17 de julho de 2023.

Publicado online em: 29 de setembro de 2023.

DOI: 10.37310/ref.v91i4.2889

Resumo

Introdução: Ao longo da pandemia do CoViD-19, o cenário da atuação do profissional de Educação Física sofreu com mudanças. Com as academias fechadas e o medo da contaminação, a busca por exercícios físicos que pudessem ser realizados sem sair de casa aumentaram durante a pandemia. Com isso, o profissional de Educação Física teve que se adaptar para atender de forma *online* seus alunos.

Objetivo: Identificar os fatores motivacionais e o nível de motivação de praticantes do treinamento de força realizado no formato presencial e on-line.

Métodos: Estudo observacional, com amostra por conveniência, para o qual foram selecionados para participar 35 indivíduos praticantes de musculação. Para identificar os aspectos motivacionais presentes durante o treinamento de força realizado de forma *online* e presencial, foi aplicado um questionário ao longo de seis sessões de treinamento.

Resultados: Os resultados mostraram que o treino presencial traz mais motivação ao aluno, tendo mais fatores propulsores para a realização de exercícios físicos, proporcionando um ambiente propício para maior sociabilidade entre praticantes. Para os homens e mulheres, a melhora da saúde, prazer, controle de estresse e estética são fatores muito importantes para praticarem exercícios físicos.

Conclusão: De acordo com os resultados encontrados, apesar de não terem sido observadas diferenças na frequência e duração das sessões de treinamentos, o treinamento realizado presencialmente pode ser considerado mais motivante, sendo esse um formato de treinamento propício para uma maior sociabilidade entre os praticantes de exercícios físicos.

Palavras-chave: exercício físico, tecnologia, saúde, estados afetivos, estresse.

Pontos Chave

- Treinamento presencial pode ser considerado mais motivante para a realização do treinamento de força comparado ao formato online.
- Treinamento presencial, provavelmente, permite maior sociabilidade entre os praticantes de exercícios físicos.
- Não houve diferença na frequência e na duração das sessões dos treinamentos realizados de forma presencial e online.

[§]Autor correspondente: Lucas Túlio de Lacerda– e-mail: lucas.lacerda@uemg.br

Afiliações: ¹Universidade do Estado de Minas Gerais, MG, Brasil.

Abstract

Introduction: Throughout the CoViD-19 pandemic, the scenario in which Physical Education professionals work has undergone changes. With gyms closed and the fear of contamination, the search for physical exercises that could be performed without leaving home increased during the pandemic. As a result, Physical Education professionals had to adapt to serve their students *online*.

Objective: To identify the motivational factors and level of motivation of strength training practitioners conducted in person and *online*.

Methods: Observational study, with a convenience sample, in which 35 individuals who practice bodybuilding were selected to participate. To identify the motivational aspects, present during strength training conducted *online* and in person, a questionnaire was administered over six training sessions.

Results: The results showed that face-to-face training brings more motivation to the student, having more driving factors for conducting physical exercises, providing an environment conducive to greater sociability between practitioners. For men and women, improving health, pleasure, stress control and aesthetics are factors especially important for practicing physical exercise.

Conclusion: According to the results found, although no differences were observed in the frequency and duration of training sessions, training conducted in person can be considered more motivating, as this is a training format conducive to greater sociability among exercise practitioners. physical exercises.

Keywords: exercise, technology, health, affective states, stress.

Key Points

- *In-person training can be considered more motivating to conduct strength training compared to the online format.*
- *In-person training probably allows for greater sociability among those who exercise.*
- *There was no difference in frequency and duration of training sessions conducted in person and online.*

Aspectos motivacionais do treinamento de força com orientações *online* e presencial: um estudo observacional descritivo

Introdução

Com a pandemia causada pelo novo coronavírus desde dezembro de 2019 a forma de trabalhar não só do profissional de Educação Física, mas também de profissionais de diversas áreas, mudou essencialmente. De acordo com Tavares e Santos(1), tudo que diz respeito ao uso de tecnologias digitais passou a pertencer cada vez mais ao cotidiano da população, permitindo que boa parte dos indivíduos continuassem realizando suas tarefas laborais. Para exercer seus ofícios com eficiência, além da forma tradicional e presencial de serviço, o profissional de Educação Física implementou a forma *online* de assistência ao cliente. Conforme Oliveira e Fraga(2), as informações disponibilizadas e captadas pelas tecnologias digitais possibilitam a identificação de padrões de comportamento

dos usuários no que se refere a prática de exercício físico.

A atividade física busca melhorar um estado geral de saúde, qualidade de vida, bem-estar físico e emocional e, também, permite o aumento dos vínculos interpessoais e intrapessoais, uma vez que a atividade física se torna uma ferramenta importante para ampliar as relações sociais(1). Para De Sousa *et al.*(3), a prática de exercício físico tem sido amplamente recomendada como abordagem não farmacológica para reduzir as consequências do distanciamento social durante a CoViD-19. Sob essa perspectiva, Malta *et al.*(4) relatam que o distanciamento social é considerado como a única medida eficaz para prevenção de CoViD-19. No entanto, tem sido relatado como, por exemplo, por Prakash *et al.*(5) que o distanciamento social não é uma medida eficaz para prevenção de CoViD-19

considerando países de alta densidade populacional. Apesar disso, segundo Malta *et al.*(4) o distanciamento social em consequência da CoViD-19 tem potenciais repercussões clínicas e comportamentais, podendo resultar em adoecimento psíquico e em mudanças nos estilos de vida, como a redução da prática de atividade física, aumento do estresse e do consumo de bebidas alcoólicas, tabaco e de alimentos não saudáveis. Além disso, de acordo com Nicolini(6), o impacto da pandemia na saúde mental da população foi um fator muito preocupante que deveria ter sido considerado, pois, uma vez que se tratava de contexto com isolamento social, medo de contágio e com a ocorrência de perda de entes queridos, somando-se a falta de renda ou trabalho. O mesmo autor reforça que tudo isso pode gerar um cenário catastrófico para a saúde mental. Os efeitos negativos sobre a saúde individual e coletiva associados ao distanciamento social já começam a ser evidenciados na literatura.

Em um contexto de isolamento social, atentando para o serviço do profissional de Educação Física, a motivação do aluno deve ser levada em consideração como uma condição importante para o funcionamento da aula. Os cenários de realização de treinamentos de forma *online* e presencial carecem de uma análise contrastando as particularidades das duas condições. Para que esses cenários sejam entendidos pelo profissional de Educação Física, é necessário que compreenda os tipos de motivação, quanto o aluno está motivado, bem como os fatores que motivam o aluno a praticar exercício físico. De acordo com Ryan e Deci(7), estar motivado significa ser movido a fazer algo. Uma pessoa que não sente nenhum ímpeto ou inspiração para agir é, portanto, caracterizado como desmotivado, enquanto alguém que é energizado ou ativado para um fim é considerado motivado. Ryan e Deci(7) também relatam que a motivação dificilmente é um fenômeno unitário, visto que as pessoas não têm apenas quantidades diferentes, mas também tipos diferentes de motivação. Ou seja, varia não apenas no nível de motivação (com muita ou pouca),

mas também na orientação dessa motivação (tipo de motivação).

O profissional de Educação Física detém da responsabilidade de entender as características dos alunos para conseguir ensiná-los e motivá-los durante os treinamentos, seja em formato *online* ou presencial. Indagar o profissional a perceber os aspectos motivacionais nessas esferas, faz com que ele se aperfeiçoe para fazer um serviço mais preciso em cada contexto. Por serem dois cenários distintos, os tipos de motivação podem ser diferentes ao se realizar treinamentos de forma *online* e presencial. Eventualmente, no contexto *online* pode haver uma maior primordialidade de uma motivação mais intrínseca comparado ao formato presencial. Segundo Guimarães e Boruchovitch(8), existem três necessidades psicológicas inatas e subjacentes à motivação intrínseca, que são a necessidade de autonomia, a de competência e a de pertencer ou de estabelecer. Por ter mais agentes propulsores na forma presencial de se motivar, o aluno possivelmente terá mais predisposição para fazer o treinamento de força. Ryan e Deci(7) explicam que a motivação intrínseca se refere a fazer algo que é inerentemente de interesse por prazer. Diferentemente, a motivação extrínseca refere-se a fazer algo por motivações externas. A consideração dos fatores motivacionais descritos pode auxiliar os professores a entenderem o nível e o tipo de motivação que os alunos terão durante o treino *online* e presencial, podendo assim extrair o máximo de aplicação do aluno durante os treinamentos prescritos em cada um dos formatos. Portanto, o objetivo do presente estudo foi descrever o nível de motivação, bem como os fatores que motivam os alunos quando realizados programas de treinamento de força no formato *online* e no presencial..

Métodos

Desenho de estudo e amostra

O presente estudo foi do tipo observacional descritivo. Para a coleta de dados, foi utilizado um questionário elaborado na plataforma *Google Forms*

contendo as questões de característica da amostra (idade, sexo e características de treino), bem como o IMPRAF-126(9). Para serem avaliados os aspectos motivacionais ao praticar o treinamento de força em cada um dos formatos de atendimento. O questionário completo foi enviado aos alunos por WhatsApp, Instagram, Facebook e e-mail um breve texto explicativo da pesquisa juntamente com um link de acesso a um questionário eletrônico.

A amostra foi definida por conveniência e participaram do estudo 35 indivíduos praticantes de musculação em uma academia, há um período mínimo de seis meses, que residiam na região de Divinópolis, com idades entre 18 e 40 anos e de ambos os sexos.

Aspectos éticos

As questões éticas da pesquisa seguiram as orientações das Resoluções nº 466 de 2012 e nº 510 de 2016, do Conselho Nacional de Saúde (CNS) que consideram o respeito pela dignidade humana e proteção devida aos participantes das pesquisas científicas que envolvem seres humanos. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em pesquisa da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), unidade Divinópolis, previamente a ser realizado (CAAE: 54731221.6.0000.5115). Os indivíduos que demonstraram interesse em participar do estudo receberam os questionários via e-mail pessoal ou pelo aplicativo de celular WhatsApp, caso preferissem. Para responder às questões, foi necessário que o voluntário desse seu consentimento por meio de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) presente no questionário eletrônico.

Variáveis de estudo

Aspectos motivacionais (nível e dimensões de motivação). A forma de prescrição do treinamento de força (presencial ou *online*) foi a variável independente. As variáveis utilizadas para descrever a amostra foram características de treino e características sociodemográficas (idade, sexo e tempo de prática na musculação).

Instrumento utilizado para a avaliação dos aspectos motivacionais

Os aspectos motivacionais foram avaliados utilizando-se o Inventário de Motivação à Prática Regular de Atividades Físicas (IMPRAF-126) como proposto por Barbosa(9). Inventário o qual pretende avaliar 6 das possíveis dimensões associadas a motivação para a realização de atividade física regular, sendo essas: controle do stress (CE), saúde (SA), sociabilidade (SO), competitividade (CO), estética (ES) e prazer (PR). De acordo com a metodologia do instrumento baseada no estudo de Barbosa(9), os dados coletados têm seus escores brutos transformados em percentis e contextualizando os resultados de acordo com o grupo correspondente, permitindo verificar em uma escala de 0% a 100%, o quanto o voluntário está motivado para determinada dimensão. O primeiro quartil corresponde de 1 a 25% que é determinado como “pouco importante”. O segundo quartil tinha uma importância “moderada” nos níveis de motivação (>25% a 50%). O terceiro quartil qualificava como “importante” a dimensão avaliada (>50% a 75%). Por fim, o quarto quartil avaliava a dimensão analisada como “muito importante” (>75%). Para obter os escores brutos somam-se as respostas (valores de 1 a 5) nas linhas da folha de resposta, incluindo apenas as colunas 1 a 8. Após a soma, foram apresentados os resultados de cada linha na coluna B. Estes valores correspondem aos escores brutos para cada dimensão.

As respostas fornecidas pelos voluntários foram revisadas e aquelas que apresentaram divergências que poderiam comprometer a análise foram desconsideradas, como os erros de preenchimento em determinada sessão do questionário.

Características de treino

As características de treino examinadas foram: tempo de treino, horários disponíveis para a prática, duração de cada atividade, materiais que cada um tem disponível para a aula *online* e quais foram as dificuldades encontradas em cada um dos treinos. Foram levadas em consideração as

especificidades apresentadas pelos alunos durante os treinamentos, para que a averiguação tivesse o maior número de características do indivíduo.

Procedimento experimental

Inicialmente, foi realizada a apresentação dos procedimentos que seriam realizados, também a explicação dos riscos, dos benefícios e feita a assinatura do TCLE. Na sequência, os voluntários responderam ao questionário composto por seis sessões com o tempo de preenchimento total equivalente a 35 minutos. A primeira sessão do questionário foi elaborada para a obtenção do consentimento em participar da pesquisa com tempo de preenchimento equivalente a 5 minutos. A segunda sessão foi destinada a questões relacionadas a aspectos sociodemográficos, seguindo orientações de Santos(10), com tempo de preenchimento próximo a 5 minutos. Na terceira sessão, foi utilizado como referência o IMPRAF-126, como proposto por Barbosa(9). Essa sessão teve o tempo aproximado de 15 minutos de preenchimento. Essa sessão tem como objetivo conhecer melhor as motivações que o levaram a realizar (ou mantê-los realizando) exercícios físicos durante o período de isolamento social. As sessões quatro e cinco foram organizadas considerando o período durante a pandemia (referente aos treinos realizados de forma *online*) e depois da pandemia (referente aos treinos realizados de forma presencial). As questões elaboradas são referentes a quais atividades praticadas pelo voluntário, a frequência semanal (0, 1, 2, 3, 4 ou 5 vezes) e a duração das sessões de treinamento de força (0, menos de 30 minutos, 30-60 minutos ou mais de 60 minutos). Estas variáveis foram consideradas para estimar se os adultos eram suficientemente ativos (sessões de exercício físico de pelo menos 30 minutos de 1 a 5 dias da semana) durante e após a pandemia(11). As sessões quatro e cinco teve um tempo de preenchimento de 10 minutos aproximadamente. Na última sessão (sessão 6), foram inseridas duas questões objetivas com o tempo de preenchimento de 5 minutos, para completar a análise sobre os níveis de

motivação durante o período de treinamento presencial e *online*.

Análise estatística

A análise dos dados foi realizada de forma descritiva de frequência (absoluta e relativa) com o auxílio do programa SPSS para Windows versão 28.0 (SPSS, Inc., Illinois, EUA). As respostas dadas pelos voluntários em relação ao IMPRAF-126 foram classificadas segundo Barbosa(9) considerando grupos de homens e mulheres com idade de 37 a 83 anos.

Resultados

Considerando os dados sociodemográficos coletados no presente estudo, 35 praticantes (19 homens e 16 mulheres) de exercício físico responderam ao questionário e todos obedecendo aos critérios de inclusão. Os voluntários apresentaram média de idade de 22,54 anos ($\pm 3,14$) e tempo de prática na musculação de 2,91 anos ($\pm 3,02$).

As respostas dadas pelos voluntários em de acordo com a classificação de Barbosa(9) foram avaliadas como muito importantes as dimensões Saúde (entre 80% e 90%), Prazer (75%), Controle de estresse (entre 80% e 90%) e estética (75%). A sociabilidade ficou avaliada como importante, entrando no terceiro quartil com 60%. A competitividade ficou com uma importância moderada, entrando no segundo quartil com 45%, sendo o fator de menor importância para a prática de exercícios físicos. A saúde é considerada o fator mais importante para a prática de exercícios físicos para os homens.

Como ocorreu no grupo masculino, a saúde, prazer, controle do estresse e a estética foram os fatores que mais influenciam para a prática de exercícios físicos para as mulheres que participaram do estudo. Para saúde, estética e prazer, a pontuação obtida foi referente ao percentil 99%. O controle de estresse teve a pontuação de 90%. Os quatro fatores foram avaliados como de muita importância para a realização dos treinamentos. Logo em seguida, com 70% de pontuação, a competitividade foi avaliada como fator

importante no grupo feminino. Para as mulheres, a sociabilidade ficou como importância moderada com 40% da pontuação.

Na quarta sessão, elaborada com as questões referentes aos treinos realizados de forma *online*, quinze (42,85%) dos praticantes relataram que no período de isolamento praticaram exercícios “funcionais” e nove (25,71%) realizaram musculação. Um praticante desses 60% também realizou yoga em adição ao treinamento funcional. Além disso, oito (22,85%) dos praticantes praticaram atividades diversas, como exercícios de calistenia, pularam corda, caminhada, corrida, danças. Os dados de três voluntários (8,57%) não foram analisados devido aos erros de preenchimento nas respostas dadas, que impossibilitaram a identificação do tipo de exercícios físicos realizados. Ainda sobre os dados coletados referentes às questões da sessão 4, verificou-se que treze participantes (37,1%) praticaram exercícios físicos em casa em média três vezes por semana de forma *online*, dez participantes (28,6%) praticaram cinco vezes na semana. Enquanto, os participantes que fizeram uma vez, duas vezes e quatro vezes na semana correspondem a quatro participantes (11,4%). Considerando tempo de prática de exercícios físicos de forma *online*, vinte e dois participantes (62,9%) realizaram treinos de 30 a 60 minutos por dia, onze participantes (31,4%) de 0 a 30 minutos e dois participantes (5,7%) praticaram um tempo maior que 60 minutos.

Na quinta sessão do questionário, que foi elaborada com as questões referentes aos treinos realizados de forma presencial, dezenove praticantes (54,2%) realizaram a musculação e outros dezesseis voluntários (45,7%) fizeram treinamento “funcional”. No que se refere a quantidade de dias que os praticantes fizeram exercícios físicos na academia, a porcentagem foi igual para cinco e três vezes na semana (31,4%). Sete participantes (20%) treinaram quatro vezes na semana, quatro (11,4%) duas vezes na semana e dois (5,7%) uma vez na semana. Também foi observado que 25 participantes

(71,4%) praticaram de 30 a 60 minutos de exercícios físicos, sete (20%) praticaram de 60 a 120 minutos e três (8,6%) fizeram no máximo 30 minutos de exercícios físicos.

No Gráfico 1, foram apresentadas informações – constantes na sessão 6 do questionário, sobre o nível de motivação no treinamento presencial. No Gráfico 2, observam-se dados sobre o nível de motivação no treinamento *online*. No treinamento realizado de forma presencial, foi verificado que vinte e oito voluntários (80%) se sentiram “muito” ou “muitíssimo” motivados, enquanto, no treinamento *online*, aproximadamente vinte e três voluntários (65,7%) se sentiram “pouco” ou “mais ou menos” motivados.

Discussão

Este estudo teve como objetivo identificar o nível, bem como os fatores que motivam os alunos quando realizados treinamentos de força no formato *online* e no presencial. Notou-se que a saúde, prazer, controle de estresse e estética são os principais motivadores para a prática de exercícios físicos. Também, foi verificado que o formato do treinamento (*online* ou presencial) teve proporcionou um impacto no tipo de exercício realizado pelos voluntários. No período de isolamento, a maioria dos praticantes (42,85%) relataram que praticaram exercícios “funcionais” de forma remota, enquanto presencialmente, o meio de treinamento mais realizado foi a musculação (54,2%). Comumente, devido a maioria dos indivíduos terem poucos equipamentos disponíveis em sua residência para a realização de exercícios físicos, utilizam-se assim principalmente a massa corporal como resistência externa. Além disso, não foram especificados com clareza pelos voluntários quais os exercícios foram realizados no treinamento de força no formato *online*. Assim, não foi possível apresentar com detalhes as características do treinamento executado por esses indivíduos de maneira remota apenas com essa informação. Esse fato limitou as análises feitas no presente estudo, uma vez que há

Níveis de motivação no treinamento com orientação presencial

1- Quando realizei treinamentos presenciais me senti;

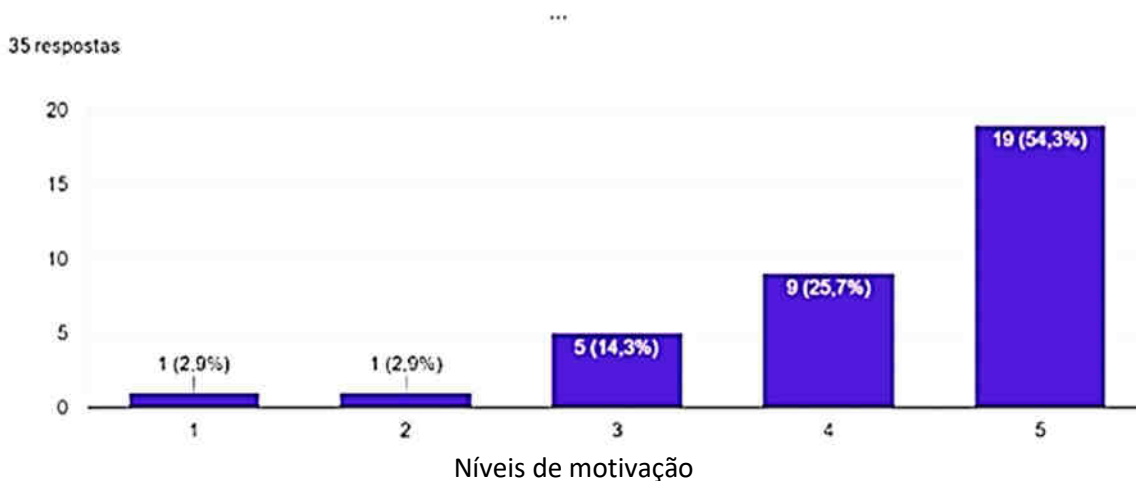


Gráfico 1 – Nível de motivação no treinamento presencial

Legenda: 1 = “Pouquíssimo motivado”; 2 = Pouco motivado”; 3 = Mais ou menos motivado”; Muito motivado”; 5 = “Muitíssimo motivado”.

Níveis de motivação no treinamento com orientação online

2- Quando realizei treinamentos on-line me senti;

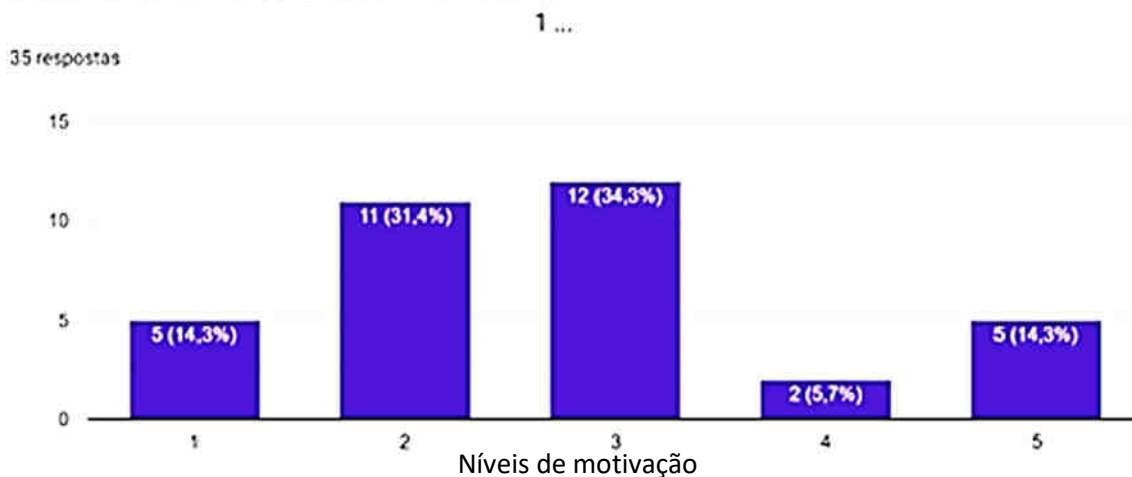


Gráfico 1 – Nível de motivação no treinamento presencial

Legenda: 1 = “Pouquíssimo motivado”; 2 = Pouco motivado”; 3 = Mais ou menos motivado”; Muito motivado”; 5 = “Muitíssimo motivado”.

uma premissa que, com o treinamento considerado “funcional”, diferentes capacidades motoras seriam desenvolvidas, o que poderia impactar na motivação dos praticantes ao realizarem os seus treinamentos de forma *online* ou presencial.

Além dos aspectos motivadores citados como “muito importantes”, a sociabilidade foi reportada como um fator “importante” pelos voluntários. Segundo Tavares e Santos(1), o treinamento físico é um aspecto importante para a sociabilidade e permite o aumento dos vínculos interpessoais e intrapessoais, uma vez que a exercício físico se torna uma ferramenta que possibilita estreitamento das relações sociais. Contudo, esse aspecto seria prejudicado durante o treino *online*, uma vez que haveria dificuldade de se manter uma relação mais próxima entre aluno e professor, o que poderia comprometer a motivação o praticante para a realização dos treinamentos. Malta *et al.*(4) evidenciam que o distanciamento social pode causar adoecimento psíquico e mudanças no estilo de vida, que podem levar a redução das práticas de atividades físicas saudáveis e com isso aumento do estresse e menor chance da pessoa se sentir motivada. Independente das características dos indivíduos, seja aqueles têm motivação intrínseca ou extrínseca, provavelmente o treino *online* detém de uma maior dificuldade de motivação do praticante.

Segundo Costa *et al.*(12), a busca na internet por “treinos em casa” aumentou durante a pandemia, demonstrando a relevância da manutenção de uma rotina de exercícios físicos durante o período de distanciamento social para a saúde física e mental. Nesse sentido, De Sousa *et al.*(3), relatam que a prática de exercício físico tem sido amplamente recomendada como abordagem não farmacológica para reduzir as consequências do distanciamento social durante a CoViD-19, explicando a grande procura de treinos remotos no período de distanciamento social. Guimarães e Boruchovitch(7), indicam que as necessidades de autonomia, a de competência e a de pertencer ou de estabelecer como sendo latentes da

motivação intrínseca. Segundo os autores, é tarefa do professor de Educação física fazer com que o aluno sinta que, mesmo *online*, ele tenha a possibilidade de atingir seus objetivos com o treinamento e de sentir pertencente ao contexto em que o treinamento está sendo realizado. De acordo com Wilson *et al.*(13), os indivíduos motivados intrinsecamente tendem a permanecer por mais tempo na prática esportiva e quanto mais tempo na prática menores são as probabilidades de desistências, por se sentir mais intrinsecamente motivado. Considerando que amostra no presente estudo foi composta por indivíduos treinados há seis meses, pelo menos, é possível que uma elevada motivação intrínseca dos voluntários tenha impactado na frequência e duração das sessões de treinamento de forma *online* e presencial. Apesar das diferenças verificadas nos fatores motivadores e tipos de exercícios realizados, o mesmo não ocorreu para a frequência semanal e duração das sessões de treinamento *online* e presencial, uma vez que maior parte dos voluntários realizou exercícios físicos entre 3 e 5 vezes por semana com as sessões durando entre 30 e 60 minutos. Dessa forma, apesar de terem fatores motivantes diferentes ao realizar os treinamentos de maneira presencial, os voluntários se mantiveram ativos durante o período de isolamento social realizando os treinamentos de forma *online*(10). Contudo, é importante ressaltar que esse comportamento não deve ser diretamente extrapolado para indivíduos que não praticavam exercícios físicos de forma regular ou praticavam há menos de seis meses antes do período de isolamento social.

Pontos fortes e limitações do estudo

Os resultados encontrados no estudo auxiliam o profissional de Educação Física na sua prática de atendimento mostrando o que pode ser feito para motivar os alunos nas duas formas de atendimento (*online* e presencial). O estudo também auxilia no entendimento do professor com o aluno e a identificação dos fatores que mais motivam o praticante de treinamento de força nos

diferentes formatos de treinamento analisados. Entretanto, informações limitadas de quais foram os exercícios realizados e a carga de treinamento imposta aos praticantes, principalmente no formato *online*, e o não acompanhamento deles foram os limitadores das análises realizadas no estudo. Além disso, no presente estudo foi utilizado um instrumento validado para a avaliação dos aspectos motivacionais ao se realizar o exercício físico, porém, no IMPRAF-126(9) foram considerados os dados de uma amostra de homens e mulheres com faixa etária mais ampla (37 à 83 anos) comparada com os voluntários avaliados do presente estudo (18 à 40 anos). Contudo, é importante ressaltar que os aspectos motivantes para a prática de exercícios físicos pode variar entre diferentes idades. Dessa forma, os valores utilizados como referência para identificação dos fatores que mais motivam os indivíduos a realizarem o treinamento de força de forma *online* e presencial podem não estar de acordo com a característica da amostra no presente estudo. Apesar dessa limitação, optou-se por utilizar um instrumento de referência validado e amplamente utilizado na literatura como ponto de partida para a realização do estudo, adicionando perguntas nas sessões 4, 5 e 6 do questionário utilizado no estudo para contemplar as características da amostra e o tema contemplado no estudo. Sendo assim, considera-se que com esse questionário foi possível avaliar adequadamente os fatores motivantes para a realização de exercícios físicos de forma remota e presencial para indivíduos com as características da amostra utilizada no estudo. Entretanto, são necessários que estudos futuros validando questionários que forem avaliar um tema e amostra semelhantes aos do presente estudo.

Conclusão

Essa pesquisa teve como objetivo identificar o nível, bem como os fatores que motivam os alunos quando realizados treinamentos de força no formato *online* e no presencial. De acordo com os resultados encontrados, apesar de não terem sido

observadas diferenças na frequência e duração das sessões de treinamentos, o formato de treinamento presencial pode ser considerado mais motivante para a realização do treinamento de força, sendo essa um formato de treinamento propício para uma maior sociabilidade entre os praticantes de exercícios físicos.

Declaração de conflito de interesses

Não há nenhum conflito de interesses em relação ao presente estudo.

Declaração de financiamento

Este trabalho contou com o apoio do Programa de Bolsas de Produtividade em Pesquisa (PQ/UEMG - Edital 08/2021). A agência de fomento não teve papel no desenho do estudo, coleta de dados e análise, na decisão de publicação e preparação do manuscrito.

Referências

1. Tavares FE, Santos SM. O exercício físico e a CoViD-19: Quando o Trabalho conduz ao Sedentarismo e substitui a Atividade Física. *ID on Line Revista de Psicologia*. 2020;14(51): 1084-1095. doi:10.14295/idonline.v14i51.2660.
2. Oliveira BN, Fraga AB. Uso das tecnologias digitais para a prática de exercícios físicos: uma revisão integrativa. *Conexões*. 2020;18: 1-19. doi: 10.20396/conex.v18i0.8658059.
3. De Sousa RA, Improta-Caria AC, Aras-Júnior R, de Oliveira EM, Soci ÚP, Cassilhas RC. Physical exercise effects on the brain during CoViD-19 pandemic: links between mental and cardiovascular health. *Neurological Sciences*. 2021;42(4): 1325-1334. doi:10.1007/s10072-021-05082-9.
4. Malta DC, *et al.* A pandemia da CoViD-19 e as mudanças no estilo de vida dos brasileiros adultos: um estudo transversal, 2020. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*. 2020;29(4): e2020407. doi: 10.1590/S1679-49742020000400026.
5. Prakash N, *et al.* Effectiveness of social distancing interventions in containing CoViD-19 incidence: International evidence using Kalman filter. *Economics*

- & Human Biology. 2022;44: 101091. doi:10.1016/j.ehb.2021.101091.
6. Nicolini H. Depresión y ansiedad en los tempos de la pandemia de CoViD-19. *Cirugia y Cirujanos*. 2020;88(5): 542-547. doi:10.24875/ciru.m20000067.
 7. Ryan RM, Deci EL. Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary Educational Psychology*. 2000;25(1): 54-67. doi:10.1006/ceps.1999.1020.
 8. Guimarães SÉ, Boruchovitch E. O estilo motivacional do professor e a motivação intrínseca dos estudantes: uma perspectiva da Teoria da Autodeterminação. *Psicologia: Reflexão e Crítica*. 2004;17(2): 143-150. doi:10.1590/S0102-79722004000200002.
 9. Barbosa ML. *Propriedades métricas do inventário de motivação para a prática regular de atividade física (IMPRAF-126)*. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciências do Movimento Humano) – Escola de Educação Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.
 10. Santos LG. *A ansiedade e o estresse como meios dificultadores da aprendizagem no ensino superior*. 2020. Monografia (Ciências Biológicas Licenciatura) - Universidade federal da Paraíba (UFPB), 2020.
 11. American College of Sports Medicine (ACSM). Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2009;41: 687-708. doi:10.1249/MSS.0b013e3181915670.
 12. Costa CL, Costa TM, Barbosa Filho VC, Bandeira PF, Siqueira RC. Influência do distanciamento social no nível de atividade física durante a pandemia do CoViD-19. *Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde*. 2020;25: 1-6. doi:10.12820/rbafs.25e0123
 13. Wilson PM, Rodgers WM, Blanchard CM, Gessell J. The Relationship between Psychological Needs, Self-Determined Motivation, Exercise Attitudes, and Physical Fitness. *Journal of Applied Social Psychology*. 2003;33(11): 2373–2392. doi:10.1111/j.1559-1816.2003.tb01890.x.

Apêndice

Sessão 2- Questões socioculturais

- 1- Idade:
- 2- Sexo:
- 3- Em qual cidade você realiza treinos na academia?
- 4- Há quanto tempo você pratica a musculação?

Sessão 3 - INVENTÁRIO DE MOTIVAÇÃO À PRÁTICA REGULAR DE ATIVIDADE FÍSICA.

Este inventário visa conhecer melhor as motivações que o levam a realizar (ou o mantém realizando) atividades físicas. As afirmações (ou itens) descritas abaixo podem ou não representar suas próprias motivações. Indique, de acordo com a escala abaixo, o quanto cada afirmação representa sua própria motivação para realizar uma atividade física. Note que, quanto maior o valor associado a cada afirmação, mais motivadora ela é para você. Responda todas as questões de forma sincera, não deixando nenhuma resposta em branco.

- 1 – Isto me motiva pouquíssimo
- 2 – Isto me motiva pouco
- 3 – Mais ou menos – não sei dizer – tenho dúvida
- 4 – Isto me motiva muito
- 5 – Isto me motiva muitíssimo

Responda as seguintes afirmações iniciadas com:

Realizo atividades físicas para...

1

1. () diminuir a irritação.
2. () adquirir saúde.
3. () encontrar amigos.
4. () ser campeão no esporte.
5. () ficar com o corpo bonito.
6. () atingir meus ideais.

2

7. () ter sensação de repouso.
8. () melhorar a saúde.
9. () estar com outras pessoas.
10. () competir com os outros.
11. () ficar com o corpo definido.
12. () alcançar meus objetivos.

3

- 13. () ficar mais tranquilo.
- 14. () manter a saúde.
- 15. () reunir meus amigos.
- 16. () ganhar prêmios.

- 20. () ficar livre de doenças.
- 21. () estar com os amigos.
- 22. () ser o melhor no esporte.
- 23. () manter o corpo em forma.

5

- 25. () diminuir a angústia pessoal.
- 26. () viver mais.
- 27. () fazer novos amigos.
- 28. () ganhar dos adversários.
- 29. () sentir-me bonito.
- 30. () atingir meus objetivos.

7

- 37. () descansar.
- 38. () não ficar doente.
- 39. () brincar com meus amigos.
- 40. () vencer competições.
- 41. () manter-me em forma.
- 42. () ter a sensação de bem estar.

9

- 49. () ter sensação de repouso.
- 50. () viver mais.
- 51. () reunir meus amigos.
- 52. () ser o melhor no esporte.

17. () ter um corpo definido.

18. () realizar-me.

4

19. () diminuir a ansiedade.

24. () obter satisfação.

6

- 31. () ficar sossegado.
- 32. () ter índices saudáveis de aptidão física.
- 33. () conversar com outras pessoas.
- 34. () concorrer com os outros.
- 35. () tornar-me atraente.
- 36. () meu próprio prazer.

8

- 43. () tirar o stress mental.
- 44. () crescer com saúde.
- 45. () fazer parte de um grupo de amigos.
- 46. () ter retorno financeiro.
- 47. () manter-me em forma.
- 48. () me sentir bem.

53. () ficar com o corpo definido.

54. () realizar-me.

Sessão 4 - As próximas perguntas visam compreender melhor sobre a prática do treinamento de força de forma *on-line* durante o período de isolamento. Responda todas as questões de forma sincera.

- 1- Quais atividades você praticou em sua residência durante as medidas de isolamento social para buscar manter ou melhorar o seu condicionamento físico?
- 2- Quantos dias (em média) você fez exercício físicos em casa?
 1 vez por semana
 2 vezes por semana
 3 vezes por semana
 4 vezes por semana
 5 vezes por semana
- 3- Quantas minutos por dia (em média) você praticou exercícios físicos?
 0-30 minutos
 30-60 minutos
 60-120 minutos

Sessão 5 - As próximas perguntas visam compreender melhor sobre a prática do treinamento de força de forma presencial na academia. Responda todas as questões de forma sincera.

- 1- Quais atividades você praticou na academia após as medidas de isolamento social para buscar manter ou melhorar o seu condicionamento físico?
- 2- Quantos dias (em média) você fez exercício físicos na academia?
 1 vez por semana
 2 vezes por semana
 3 vezes por semana
 4 vezes por semana
 5 vezes por semana
- 3- Quantos minutos por dia (em média) você praticou exercícios físicos?
 0-30 minutos
 30-60 minutos
 60-120 minutos

Sessão 6 - Complete as frases de acordo com o seu nível de motivação durante a realização dos treinos presenciais e *on-line*.

1- Quando realizei treinamentos presenciais me senti;

1 - pouquíssimo motivado.

2 - pouco motivado.

3 - mais ou menos motivado.

4 - muito motivado.

5 - muitíssimo motivado.

2- Quando realizei treinamentos *on-line* me senti;

1 - pouquíssimo motivado.

2 - pouco motivado.

3 - mais ou menos motivado.

4 - muito motivado.

5 - muitíssimo motivado.

Normas para Publicação

A *Revista de Educação Física / Journal of Physical Education* utiliza o portal de submissão em Sistema Eletrônico de Editoração de Revistas (SEER) para submissão e avaliação por pares dos artigos científicos. Por favor, leia cuidadosamente todas as *Instruções aos Autores* antes de apresentar seu artigo. Estas instruções também estão disponíveis online em: <https://www.revistadeeducacaofisica.com/instru-aut>

Instruções gerais

Os estudos publicados pela *Revista de Educação Física / Journal of Physical Education* são artigos originais, de revisão, estudos de caso, breves relatos e comentários, este último a convite. Os estudos de interesse são aqueles que enfoquem a atividade física e sua relação com a saúde e aspectos metodológicos relacionados ao treinamento físico de alta intensidade, bem como estudos epidemiológicos que procurem identificar associações com a ocorrência de lesões e doenças no esporte e os que apliquem neurociência ao treinamento físico. Confira o Escopo.

Depois de ler cuidadosamente as Instruções aos Autores, insira seu manuscrito no respectivo Modelo/*Template*, bem como as informações sobre os autores, e demais informações obrigatórias, na Página Título e, então, submeta seu artigo acessando o sistema eletrônico.

A *Revista de Educação Física / Journal of Physical Education* considera todos os manuscritos para avaliação desde que a condição originalidade de publicação seja atendida; isto é, que não se trate de duplicação de nenhum outro trabalho publicado anteriormente, ainda que do próprio autor.

Ao submeter o manuscrito para a *Revista de Educação Física / Journal of Physical Education* o autor infere declaração tácita de que o trabalho não está sob consideração ou avaliação de pares, nem se encontra aceito para publicação ou no prelo e nem foi publicado em outro lugar.

O manuscrito a ser submetido não pode conter nada que seja abusivo, difamatório, obsceno, fraudulento ou ilegal.

Por favor, observe que a *Revista de Educação Física / Journal of Physical Education* utiliza a plataforma verificadora de plágio <http://plagiarisma.net/> para avaliar o conteúdo dos manuscritos quanto à

originalidade do material escrito. Ao enviar o seu manuscrito para a *Revista de Educação Física / Journal of Physical Education*, você concorda que essa avaliação pode vir a ser aplicada em seu trabalho em qualquer momento do processo de revisão por pares e de produção.

Qualquer autor que não respeite as condições acima será responsabilizado pelos custos que forem impostos à *Revista de Educação Física / Journal of Physical Education* por seu manuscrito, o qual será rejeitado ou retirado dos registros. É fundamental conferir a seção [Ética e Boas Práticas em Pesquisa](#).

Preparação do Manuscrito

Os manuscritos são aceitos em português e, também, em inglês. No caso de submissão em língua inglesa, caso a língua materna do autor não seja o inglês, durante os procedimentos de submissão eletrônica, será necessário anexar, em documentos suplementares, o comprovante da revisão do trabalho quanto ao idioma, por um revisor nativo inglês. Este padrão de exigência, está em consonância à *praxis* realizada por periódicos de alta qualidade e visa assegurar a correção idiomática, para que os trabalhos publicados pela *Revista de Educação Física / Journal of Physical Education* sejam amplamente reconhecidos no meio científico internacional.

Um artigo original típico não poderá exceder 4.000 palavras não incluindo referências, tabelas, figuras e legendas. Trabalhos que excederem esta quantidade de palavras deverão, antes da submissão, ser revisados criticamente em relação ao comprimento. A contagem de palavras do artigo deverá constar na Página Título. Artigos que excederem em muito a esta quantidade de palavras deverão ser acompanhados de carta-justificativa ao editor a fim de solicitar excepcionalidade para a publicação. Para citações literais curtas, utilize aspas, citações

literais longas (mais de duas linhas) estas devem ser em parágrafo destacado e recuado. Notas de rodapé não devem ser usadas.

Por favor, considere que a inclusão de um autor se justifica quando este contribuiu sob o ponto de vista intelectual para sua realização. Assim, um autor deverá ter participado da concepção e planejamento do trabalho, bem como da interpretação das evidências e/ou da redação e/ou revisão das versões preliminares. Todos os autores deverão ter aprovado a versão final. Por conseguinte, participar de procedimentos de coleta e catalogação de dados não constituem critérios para autoria. Para estas e outras pessoas que tenham contribuído para a realização do trabalho, poderá ser feita menção especial na seção Agradecimentos (Ver e baixar o Modelo/Template).

Considera-se a quantidade de 6 (seis) um número aceitável de autores. No caso de um número maior de autores, deverá ser enviada uma carta explicativa ao Editor descrevendo a participação de cada um no trabalho.

Nota importante: *É imprescindível que TODOS OS COAUTORES sejam incluídos no sistema por ocasião da Submissão*, o que não é possível a posteriori. Confira atentamente sua submissão antes de concluí-la.

Para todos os manuscritos linguagem não discriminatória, é obrigatória.

Tabelas, equações ou arquivos de imagem deverão ser incorporados ao texto, no local apropriado.

Durante o processo de submissão, o autor correspondente deverá declarar que o manuscrito em tela não foi previamente publicado (excetuando-se o formato Resumo/Abstract), e que o mesmo não se encontra sob apreciação de outro periódico, nem será submetido a outro jornal até que a decisão editorial final seja proferida.

Os manuscritos devem ser compilados na seguinte ordem:

1. Página Título (inserida em documentos suplementares)
2. Resumo
3. Palavras-chave
4. Corpo do texto
5. Agradecimentos
6. Declaração de conflito de interesses

7. Declaração de financiamento
8. Referências
9. Apêndices (conforme o caso)

Estatísticas

As análises estatísticas devem estar contidas na seção Métodos e devem explicar os métodos utilizados no estudo.

Diretrizes para relato de pesquisa científica

Os autores são incentivados a utilizar as diretrizes para relatórios de pesquisa relevantes para o tipo de estudo fornecidas pela Rede EQUATOR (mais detalhes abaixo). Isso garante que o autor fornecerá informações suficientes para que editores, revisores e leitores possam compreender como foi realizada a pesquisa; e para julgar se os resultados são susceptíveis de confiabilidade.

As principais listas de checagem a serem seguidas, correspondentes aos tipos de estudo, são as seguintes:

- Ensaio clínico randomizado controlado (ECR): *Consolidated Standards of Reporting Trials* (CONSORT). Tais estudos deverão ter sido registrados em base de dados conforme as recomendações SCIELO e LILACS confira:

<http://espacio.bvsalud.org/boletim.php?articleId=05100440200730> . O número de registro deverá constar ao final do Resumo / Abstract.

- Revisões sistemáticas e meta-análises: diretrizes e orientações: PRISMA.

- Estudos observacionais em epidemiologia: *Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology* (STROBE).

- Qualidade de pesquisas via Web: *Improving the Quality of Web Surveys: The Checklist for Reporting Results of Internet E-Surveys* (CHERRIES).

Ilustração de capa

Solicita-se aos autores que enviem uma ilustração de capa (colorida) que reflita a pesquisa científica em tela para compor a versão eletrônica do artigo e possivelmente a capa do volume em que for publicado. Não é item obrigatório e é sem custo adicional, assim, os autores são encorajados enviar esta imagem representativa de seu trabalho. Esta imagem deverá ter uma resolução de 1200 dpi.

Modelos

Recomenda-se fortemente a utilização do Modelo (*template*) formatado. Formate seu artigo inserindo-o no respectivo documento modelo de seu tipo de estudo.

Lista de checagem pré-submissão

A fim de reduzir a possibilidade de o seu manuscrito vir a ser devolvido, confira:

Informações sobre o(s) autor(es):

- Você forneceu detalhes de todos os seus coautores?
- As informações inseridas no Sistema Eletrônico de Editoração de Revistas (SEER) são as mesmas constantes na Página título manuscrito?

Manuscrito comprimento e formatação:

- Você verificou se o seu manuscrito não excede as quantidades limite para a contagem de palavras, número de tabelas e / ou figuras, e número de referências?
- Conferiu se o seu resumo está no formato correto?
 - Todas as seções estão em espaço duplo?
 - Você inseriu os números de linha contínuos na margem esquerda?
 - Você inseriu números de página no rodapé à direita?
 - A página título foi devidamente elaborada e anexada separadamente em Documentos Suplementares?

Tabelas:

- Você já incorporou todas as tabelas no texto principal?
- Todas as tabelas foram citadas no texto?
- Você forneceu títulos e legendas adequados?
- Tabelas longas foram enviadas como apêndices?

Figuras:

- As figuras foram preparadas (preferencialmente em cores) e com a resolução apropriada?
 - Foram fornecidas em formato aceitável e são de qualidade suficiente?
 - Você inseriu todas as figuras no texto (em locais apropriados)?
 - Todas as figuras foram citadas no texto?
 - Você forneceu legendas apropriadas para as figuras?

Referências:

- Todas as referências foram citadas no texto?

- Citações e referências foram inseridas de seguindo o estilo *Vancouver of Imperial College of London*?

Documentos Suplementares e apêndices:

- Os documentos suplementares foram fornecidos em formato aceitável?
- Foram citados no texto principal?

Declarações:

- Você incluiu as declarações necessárias em matéria de contribuição, interesses, compartilhamento de dados e aprovação ética?

Listas de checagem para a descrição de pesquisa científica:

- Você seguiu as diretrizes apropriadas para o relato de seu tipo de estudo?
- Você forneceu os três Pontos-Chave em destaque de seu trabalho (na Página Título)?

Permissões:

- Você já obteve do detentor dos direitos de voltar a usar qualquer material publicado anteriormente?
- A fonte foi devidamente citada?

Revisores:

- Você forneceu os nomes dos colaboradores preferenciais e não preferenciais?

Manuscritos revisados:

- Você já forneceu tanto uma cópia marcada quanto uma cópia limpa do seu manuscrito?
- Você forneceu uma carta ao Editor respondendo ponto por ponto as questões e comentários do revisor e do editor? (Baixe no site o *Formulário de Avaliação* utilizado pelos revisores).

Itens obrigatórios na submissão:

1. Página de título

Deverá conter:

- Título completo com, no máximo, 150 caracteres com espaços
- Título resumido com, no máximo, 75 caracteres com espaços
- Contagem de palavras do Resumo
- Contagem de palavras do Corpo do texto
- Citar 3 (três) pontos de destaque referentes aos resultados do estudo em contribuição ao conhecimento
 - Nomes completos, titulação, e-mails dos autores e afiliações dos autores
 - Palavras-chave (até cinco) para fins de indexação
 - Indicação do autor correspondente

- Contatos: endereço postal, números de telefone do autor correspondente
- Financiamento e instituições patrocinadoras (se for o caso)
- Declaração de Conflito de Interesses

Por favor, note que o endereço de e-mail do autor correspondente será normalmente exibido no artigo impresso (PDF) e no artigo online. Baixe o Modelo (*template*) da *Página Título*.

Para preservar o anonimato durante o processo de revisão por pares, a *Página Título* deverá ser submetida em Documentos Suplementares.

A importância do título do trabalho

O título e resumo que você fornece são muito importantes para os mecanismos de busca na internet; diversos dos quais indexam apenas estas duas partes do seu artigo. Seu título do artigo deve ser conciso, preciso e informativo. Leia mais em *Otimizando a visibilidade do seu artigo na internet*.

2. Resumo

Para todos os tipos de artigo, o resumo não deve exceder 250 palavras e deve sintetizar o trabalho, dando uma clara indicação das conclusões nele contidas. Deve ser estruturado, com as seções: Introdução, Métodos, Resultados e Conclusão. Artigos de Revisão apresentarão as seções: Introdução, Discussão e Conclusão. Os Modelos devem ser utilizados.

Artigos em língua portuguesa obrigatoriamente deverão apresentar o Resumo em ambas as línguas: português (Resumo) e inglês (Abstract). Em nenhum caso ultrapassando a contagem de palavras limite.

3. Palavras-chave

O manuscrito deve ter de 3 a 5 palavras-chave. É de fundamental importância que os autores, revisores e editores empreguem todos os esforços para garantir que os artigos sejam encontrados online, com rapidez e precisão e, de preferência, dentro das três principais palavras-chave indicadas. Nesse contexto, a utilização adequada das palavras-chave é de fundamental importância. Por favor, para escolha suas palavras-chave consultando os Descritores em Ciências da Saúde da Biblioteca Virtual de Saúde (BVS) e/ou o *Mesh Terms*. Deve-se ter todo o cuidado para escolher as palavras-chave porque o uso de palavras-chave adequadas ajuda a

umentar as possibilidades do artigo vir a ser localizado e, por conseguinte, citado; há forte correlação entre resultados exibidos online e subseqüente citações em artigos de periódicos (leia mais sobre isso em *Otimizando a visibilidade do seu artigo na internet*). Os mecanismos de busca na Internet são os principais pontos de partida. Os alunos estão cada vez mais propensos a iniciar sua pesquisa usando Google Acadêmico™, em vez começar por pontos de partida tradicionais como bibliotecas físicas e/ou periódicos impressos. Os termos das palavras-chave podem ser diferentes do texto real usado no título e no resumo, mas devem refletir com precisão do que se trata o artigo.

4. Corpo do texto

Os textos deverão ser produzidos em formato Word 2003 ou mais recente, utilizando fonte tipo Times New Roman, tamanho 12 pontos, com margem de 3 cm do lado esquerdo, em espaço duplo. O texto poderá conter títulos e subtítulos, margeados à esquerda. Os títulos deverão ser em negrito e apenas com a primeira letra maiúscula. Subtítulos deverão ser destacados apenas em itálico. Se necessário, o segundo nível de subtítulo, deverá ser apenas sublinhado. Devem ser evitados níveis excedentes a estes. Por favor, baixe o Modelo (*template*) referente ao seu tipo de artigo, e insira seu trabalho no formato específico.

As seções que estruturam obrigatoriamente os diferentes tipos de artigos devem ser consultadas na seção Tipos de Artigos.

Todos os demais detalhes devem ser consultados na seção Estilo e formatação.

5. Agradecimentos

Agradecimentos especiais. Os homenageados devem consentir em ser mencionados.

6. Declaração de conflito de interesses

Seção obrigatória no artigo. Declarar se existe algum tipo de conflito de interesses entre autores e/ou instituições quanto à publicação do artigo. Seção obrigatória a figurar após o corpo do texto (utilize os Modelos).

7. Declaração de financiamentos

Seção obrigatória do artigo. Declarar a instituição patrocinadora do estudo. Seção obrigatória a figurar antes das referências (utilize os Modelos).

8. Referências

Mantenha suas referências atualizadas verificando estudos mais recentes no tema e, também, faça uma busca em nossos arquivos, se faça a citação. Os autores são responsáveis pela exatidão das referências citadas e devem ser conferidas antes de se submeter o manuscrito. O número máximo de citações é de 40 referências; excetuando-se artigos de revisão. Os autores deverão respeitar este limite. A *Revista de Educação Física / Journal of Physical Education* utiliza o estilo de referências bibliográficas *Vancouver - Imperial College London* (veja os exemplos abaixo). O estilo está disponível no gerenciador de referências gratuito *Zotero*, que funciona diretamente no Mozilla Firefox. Primeiro deve-se instalar o aplicativo, instalar o plugin para seu editor de texto e depois baixar o respectivo estilo. Note que os títulos dos periódicos e livros são apresentados em itálico e o DOI (veja abaixo), se disponível, deve ser incluído.

Citações no texto

Ao fazer uma citação no texto, caso haja mais de um autor, use a expressão "et al." após o nome do primeiro autor. As referências devem ser numeradas sequencialmente conforme forem surgindo ao longo do texto. As referências citadas em figuras ou tabelas (ou em suas legendas e suas notas de rodapé) devem ser numeradas entre parênteses, de acordo com o local no texto onde essa tabela ou figura, na primeira vez em que for citada. Os números de referência no texto devem ser inseridos imediatamente após a palavra (sem espaçamento entre as palavras) antes da pontuação, por exemplo: "(...) outro(6)", e não "(...) outro (6)". Onde houver mais de uma citação, estas devem ser separadas por vírgula, por exemplo: (1,4,39). Para as sequências de números consecutivos, dar o primeiro e o último número da sequência separadas por um hífen, por exemplo, (22-25). Caso se trate de um livro, as páginas deverão ser referidas.

A lista de referências

As referências devem ser numeradas consecutivamente na ordem em que são mencionadas no texto. Somente os trabalhos publicados ou no prelo devem ser incluídos na lista de referências. Comunicações pessoais ou dados não publicados devem ser citados entre parênteses no texto com o nome(s) da(s) fonte(s) e o ano.

Na lista de referências, caso uma citação refira-se a mais de 3 autores, listar os 6 primeiros e adicionar "et al.". Utilize um espaço apenas entre palavras até ao ano e, em seguida, sem espaços. O título da revista deve estar em itálico e abreviado de acordo com o estilo do Medline. Se o jornal não está listado no Medline, então ele deve ser escrito por extenso.

Por favor, note que, se as referências não estiverem de acordo com as normas, o manuscrito pode ser devolvido para as devidas correções, antes de ser remetido ao editor para entrar no processo de revisão.

Exemplos de citação na lista:

Artigos de periódicos

1. Dunn M. Understanding athlete wellbeing: The views of national sporting and player associations. *Journal of Science and Medicine in Sport*. [Online] 2014;18: e132–e133. Available from: doi:10.1016/j.jsams.2014.11.118

2. Bize R, Johnson JA, Plotnikoff RC. Physical activity level and health-related quality of life in the general adult population: a systematic review. *Preventive Medicine*. [Online] 2007;45(6): 401–415. Available from: doi:10.1016/j.ypmed.2007.07.017.

Livros

1. Åstrand P-O. *Textbook of work physiology*. 4th ed. Champaign, IL: Human Kinetics; 2003.

2. Kenney WL, Wilmore J, Costill D. *Physiology of Sport and Exercise*. 5th ed. Champaign, IL - USA: Human Kinetics; 2012. 642 p.

Citações eletrônicas

Websites são referenciados por URL e data de acesso. Esta última, muito importante, pois os sites podem ser atualizados e as URLs podem mudar. A data de "acessado em" pode ser posterior à data de aceitação do artigo.

Artigos de periódicos eletrônicos

1. Bentley DJ, Cox GR, Green D, Laursen PB. Maximising performance in triathlon: applied physiological and nutritional aspects of elite and non-elite competitions. *Journal of Science and Medicine in Sport / Sports Medicine Australia*. [Online] 2008;11(4): 407–416. Available from: doi:10.1016/j.jsams.2007.07.010

Digital Object Identifier (DOI)

A DOI é uma rede que foi criada para identificar uma propriedade intelectual em

ambiente on-line. É particularmente útil para os artigos que são publicados on-line antes de aparecer na mídia impressa e que, portanto, ainda não tenham recebido os números tradicionais volume, número e páginas referências. Assim, o DOI é um identificador permanente de todas as versões de um manuscrito, seja ela crua ou prova editada, on-line ou na impressão. É requerida a inclusão do DOI na lista de referências sempre que houver.

9. Apêndices

Tabela muito extensas, figuras e outros arquivos podem ser anexados ao artigo como apêndices, em arquivos separados, conforme o caso.

Estilo e formatação

1. Estilo de redação

O texto deve ser elaborado em estilo científico, sucinto e de fácil leitura (leia mais em *Estilo científico de redação*). São desejáveis: um título informativo, um resumo conciso e uma introdução bem escrita. Os autores devem evitar o uso excessivo da voz passiva e empregar desnecessariamente abreviaturas produzidas dentro do próprio texto. Tal será aceito no caso de abreviatura que se refere à(s) variável (eis) objeto de estudo. As considerações quanto aos aspectos éticos da pesquisa envolvendo seres humanos devem constar ao final da seção Métodos (use os modelos/*templates*). As figuras e tabelas devem ser utilizadas para aumentar a clareza do artigo. Por favor, considere, em todos os momentos, que seus leitores não serão todos especialistas em sua disciplina.

2. Idioma

O manuscrito deve ser em português do Brasil ou em inglês. Este último pode ser britânico ou americano, todavia, o texto deverá ser padronizado não se admitindo mistura de idiomas. Todos os artigos deverão apresentar o Resumo em português e o Abstract em inglês.

Autores cuja língua nativa não seja o inglês deverão submeter seu trabalho à revisão/tradução prévia de um revisor nativo e enviar em documentos suplementares o certificado da respectiva tradução, assegurando a correção textual e a qualidade da produção, a fim de garantir credibilidade internacional aos conteúdos apresentados.

Alguns exemplos de sites que oferecem esse tipo de serviço são *Elsevier Language Services* e *Edanz Editing*. Existem, ainda,

diversos outros sites que oferecem esses serviços; nenhum dos quais de responsabilidade desta revista, sendo que a responsabilidade de revisão textual idiomática é encargo dos respectivos autores. Recomenda-se aos autores que revisem seus trabalhos após a tradução/revisão idiomática, pois, muitas vezes, podem ocorrer erros contextuais referentes às especificidades de cada área.

Destaca-se que artigos em língua inglesa ganham maior visibilidade no meio acadêmico científico internacional, portanto, a produção científica neste formato é fortemente encorajada.

3. Formatação textual

O texto deve ser processado no formato Word, com fonte do tipo Times New Roman, 12 pontos, em espaço duplo, com margem de três centímetros (3 cm) no lado esquerdo, com cabeçalhos e rodapés seguindo o formato contido nos modelos (*templates*). Note, por exemplo, que o único elemento no rodapé é o número de página que deve ser localizado ao final da página, à direita. Os números das linhas deverão ser inseridos no documento principal (configura-se no Word, no menu <Layout da Página>). Não utilize notas de rodapé, a menos que sejam absolutamente necessárias. O manuscrito deverá ter a seguinte estrutura: Introdução, Métodos, Resultados, Discussão e Conclusões, sendo aceitos subtítulos. Para elaboração de artigos consulte a seção Tipos de artigo e para formatar seu artigo de acordo com o respectivo modelo, baixe-o (download) em Modelos (*templates*).

Os autores devem fazer todos os esforços para assegurar que os manuscritos sejam apresentados da forma mais concisa possível. Idealmente, o corpo principal do texto não deve exceder 4.000 palavras, excluindo-se as referências. Manuscritos mais longos podem ser aceitos a critério do respectivo Editor de Seção, a quem os autores deverão enviar em Documentos Suplementares carta-justificativa que deverá acompanhar textos com volume excedente de palavras. Consulte no item Tipos de artigos a quantidade de palavras para cada tipo.

O estilo da redação científica caracteriza-se fundamentalmente por clareza, simplicidade e correção gramatical. A clareza na redação é obtida quando as ideias são

apresentadas sem ambiguidade, o que garante a univocidade (característica do que só pode ser interpretado de uma única forma); a clareza está relacionada com o domínio de conhecimento que se tem de determinado assunto. Para mais detalhes sobre o Estilo científico de redação (clique aqui).

Tipos de artigos

Leia as instruções que se seguem e, em seguida, baixe o respectivo Modelo (*template*) para seu trabalho. A contagem de palavras não inclui o Abstract, nem Tabelas e Referências.

- Artigos Originais

Os artigos originais conterão no máximo 4.000 palavras, e terão a seguinte estrutura: Introdução, Métodos, Resultados, Discussão e Conclusão.

- Artigos de Revisão

Os artigos de revisão poderão ser do tipo revisão sistemática com metanálise, revisão sistemática sem metanálise ou revisão integrativa e revisão narrativa. Conterão no máximo 6.000 palavras e, conforme o caso, terão a seguinte estrutura: Introdução, Métodos, Resultados e Discussão, e Conclusão. A seção Resultados e Discussão compõe-se de uma integração dos resultados com a discussão dos achados. Consulte o artigo Revisão sistemática x revisão narrativa (1) para maior compreensão.

1. Rother ET. Systematic literature review X narrative review. Acta Paulista de Enfermagem. [Online] 2007;20(2): v – vi. Available from: doi:10.1590/S0103-21002007000200001 [Accessed: 31st March 2015]

- Estudo de Caso e Breve Relato

Os estudos de caso e breves relatos conterão no máximo 2.500 palavras, e terão a seguinte estrutura: Introdução, Métodos, Resultados, Discussão e Conclusão.

- Comentários

Comentários são publicados a convite do editor-chefe da **Revista de Educação Física / Journal of Physical Education**. Este tipo de artigo apresenta a análise de cientistas e outros especialistas sobre temas pertinentes ao escopo revista. Devem conter no máximo 1.200 palavras e o resumo. Comentários poderão ser submetidos à revisão por pares, a critério do Editor.

Outros tipos de artigos em Gestão Desportiva

- Notas de Pesquisa

Notas de pesquisa artigos relatam teste de desenvolvimento de projeto e análise de dados, não contêm mais que 4.000 palavras, e têm a seguinte estrutura: Introdução, Métodos, Resultados e Discussão, e Conclusão.

- Resenha de Livro

Revisões de livros referem-se àqueles fora de edição (Fora da Imprensa), contêm não mais que 6.000 palavras, e têm a seguinte estrutura: Introdução, Desenvolvimento e Conclusão.

Em Aspectos Históricos da Educação Física

- Historiografia, Pesquisa Histórica e Memória

Historiografia, pesquisa histórica e memória são tipos de artigos que não contêm mais de 6.000 palavras, e têm a seguinte estrutura: Introdução, Métodos, Resultados e Discussão.

Modelos (templates)

Junto às seções principais componentes do manuscrito, devem figurar as seções Pontos Fortes e Limitações do Estudo, Declaração de Conflito de Interesse e Declaração de Financiamento, sendo seções obrigatórias.

IMPORTANTE: Artigos fora da formatação, estipulada nestas instruções, poderão ser imediatamente excluídos da consideração para publicação.

Tabelas e figuras

As tabelas e as figuras (preferencialmente coloridas) devem ser incluídas no texto do manuscrito e numeradas com algarismos arábicos em ordem sequencial (ex.: Tabela 1, Tabela 2, e assim por diante). Os títulos das tabelas devem precedê-las, enquanto que as legendas das figuras devem ser inseridas abaixo delas. Os detalhes das especificações para as figuras estão explicadas em detalhes a seguir.

Tabelas

As tabelas devem ser autoexplicativas, com título informativo posicionado acima da tabela, claro e conciso. Maiores detalhes podem ser colocados em legendas. As unidades de linha e coluna devem ser sem linhas verticais ou horizontais, à exceção da linha com cabeçalhos dos dados (títulos de colunas), do corpo principal da tabela, e ao final do corpo da tabela. Confira os Modelos.

Figuras

Cada figura deverá ser enviada em duas versões. A versão colorida deverá ser inserida normalmente no texto com as respectivas legendas das figuras (abaixo da figura). Adicionalmente, em Documentos Suplementares, deverá ser enviada a versão em preto e branco, cujo arquivo deverá ser nomeado com a sigla "pb" ao final (Exemplo: "Fig1 pb.jpg"), ambas versões (no texto - colorida e em documentos suplementares - em preto e branco) deverão ter resolução mínima de 300 dpi. Fotografias, desenhos e mais de um gráfico, em uma mesma figura, devem ser referidos como Figura 1, Figura 2 e assim por diante. Devem ser numerados na ordem em que aparecerem no texto. Diagramas e desenhos devem ter formato digital (.jpg ou .jpeg).

Para a versão impressa da revista, o padrão das figuras é preto e branco. Portanto, por favor, produza suas figuras e imagens em preto e branco da melhor forma possível (confira a resolução e o formato de seus arquivos) para que ilustre e informe adequadamente ao leitor do que se trata.

Por favor, assegure-se que a resolução de cada arquivo está dentro do estabelecido. O total de Figuras e/ou Tabelas de um manuscrito não excederá a quantidade de 4 (quatro). Para artigos estudo de caso, breve relato e comentário esta quantidade é de no máximo 2 (duas).

Adicionalmente, encorajamos os autores a enviarem imagens (fotografias) ilustrativas do trabalho de pesquisa a que se refere o artigo. Veja o item Ilustração da Capa.

Considerações sobre ética em pesquisa envolvendo seres humanos

A *Revista de Educação Física / Journal of Physical Education* aceita apenas trabalhos que tenham sido conduzidos em conformidade com os mais altos padrões de ética e de proteção dos participantes. Os princípios norteadores constam da Resolução nº 466 do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde, publicada em 12 de dezembro de 2012, a qual abrange princípios mundiais sobre o tema incluindo a Declaração de Helsinque, os quais oferecem maior proteção tanto aos voluntários quanto aos pesquisadores na condução de pesquisas científicas envolvendo seres humanos ou informações sobre estes. Todo o trabalho experimental envolvendo

seres humanos deverá estar em conformidade com os requisitos estipulados e, conforme o caso, com as leis do país em que o trabalho foi realizado. O manuscrito deve conter uma declaração de que o estudo foi aprovado por um comitê de ética reconhecido ou por um conselho de revisão. Ainda que o objeto de estudo seja informações de domínio público, como em dados estatísticos populacionais ou outra, a aprovação ética formal deverá ser obtida para confirmar que houve a devida consideração das questões relacionadas à ética. Da mesma forma, no caso de análises de dados retrospectivas, tais como aqueles produzidos por meio de dados de monitoramento de longo prazo de atletas ou de outras categorias profissionais em que sejam realizados testes de aptidão física, a aprovação quanto à ética envolvendo seres humanos deverá ser obtida.

A declaração sobre a aprovação ética deve ser feita ao final da seção Métodos e o número de registro da aprovação obtida, caso haja um, deverá ser incluído.

Avaliação por pares (duplo cego)

O processo de análise e apreciação dos artigos é realizado por especialistas (mestres e doutores) das diversas áreas do conhecimento integrantes do escopo da revista, com o anonimato dos autores e dos pareceristas ("avaliação duplo cega"). Assim, o manuscrito não deve incluir nenhuma informação que identifique claramente os autores ou suas afiliações, as quais constarão somente na página título que é enviada separadamente ao artigo. Por favor, certifique-se de remover das propriedades do seu documento Word itens que identifiquem os autores.

As informações sobre os autores e autor correspondente deverão ser enviadas em arquivo à parte intitulado Página Título. Consulte o Modelo (*Template*) disponível.

Termos e nomenclaturas

Termos e nomenclaturas devem respeitar o Sistema Internacional para símbolos, unidades e abreviaturas.

Os cientistas têm buscado aumentar a comparabilidade dos estudos e, também, a confiabilidade. Nesse contexto, os termos e constructos a serem utilizados pelos autores devem preferencialmente valer-se daqueles já existentes e bem estabelecidos na literatura. Os autores devem considerar os termos

constantes no **Guia para Atividades Físicas do Centro de Controle de Doenças dos Estados Unidos** (1), no qual os cientistas buscaram padronizar conceitos e terminologias. Alguns exemplos de conceitos e definições constantes no Guia mencionado são:

- Atividade física:
- Atividade física regular
- Exercício
- Esporte
- Exercício aeróbico

Além disso, para mensurar o nível de atividade física, a literatura sugere que sejam utilizados instrumentos já existentes, que utilizam com padronização do gasto calórico em METs (equivalente metabólico) pelo Compendio de Atividades Físicas de Ainsworth et al. (2). Os mais utilizados são o Questionário de Baecke (3) e o International Physical Activity Questionnaire – IPAQ (4).

Referências:

1. Department of Health and Human Services D. Physical activity guidelines for Americans. *Okla Nurse*. 2009;53(4): 25.

2. Ainsworth BE, Haskell WL, Whitt MC, Irwin ML, Swartz AM, Strath SJ, et al. Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2000;32(9 Suppl): S498–S504.

3. Baecke JA, Burema J, Frijters JE. A short questionnaire for the measurement of habitual physical activity in epidemiological studies. *American Journal of Clinical Nutrition*. 1982;36: 936–942.

4. Craig CL, Marshall AL, Sjöström M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, et al. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Medicine and science in sports and exercise*. [Online] 2003;35(8): 1381–1395. Available from: doi:10.1249/01.MSS.0000078924.61453.FB [Accessed: 5th July 2012]

Reprodução de material com direitos autorais protegidos (copyright)

Se seu artigo contém qualquer material, por exemplo, texto, figuras, tabelas, ilustração ou vídeos que já foram publicados em outros lugares, é necessário obter permissão do detentor do direito autoral (copyright) para reutilizá-los; pode ser o editor ao invés do autor. Nesse caso, devem ser incluídas as declarações de permissão nas

legendas. Cabe ao autor para a obtenção de todas as permissões antes da publicação e é o único responsável por quaisquer taxas que o titular do direito de autor venha a cobrar para reutilização.

A reprodução de pequenos trechos de texto, em sua forma literal, exceto os de poesia e letras de músicas, pode ser possível sem a permissão formal dos autores desde que devidamente citados os trabalhos e destacados entre aspas.

Submissão eletrônica de artigos

A submissão de artigos científicos para a **Revista de Educação Física / Journal of Physical Education** do Centro de Capacitação Física do Exército é feita exclusivamente pelo Sistema Eletrônico de Editoração de Revistas (SEER). Novos usuários devem primeiro cadastrar-se no sistema. Uma vez conectado (“logado”) no site, as submissões devem ser feitas por meio do centro para o Autor.

Na submissão, os autores devem selecionar a seção relevante em relação ao seu artigo.

Os autores devem manter uma cópia de todos os materiais enviados para consulta posterior. Os trabalhos submetidos à Revista serão arbitrados anonimamente por especialistas reconhecidos na matéria; pelo menos dois desses árbitros estarão envolvidos neste processo. Em caso de avaliações conflitantes, o Editor de Seção normalmente buscará uma avaliação mais independente. Como o Jornal opera uma política de revisão por pares anônima, por favor, assegure-se de que foram retiradas das propriedades de seu manuscrito as informações de identificação do autor. Se você estiver enviando um manuscrito revisado e tiver usado o controle de alterações, por favor, certifique-se de que todos os comentários são anônimos, a fim de garantir o seu anonimato. No decorrer do processo de avaliação, por favor, destaque suas alterações de texto utilizando a cor de fonte vermelha.

Durante a submissão, os autores são obrigados a indicar três possíveis revisores experientes para seu trabalho, os quais poderão ou não ser requisitados; não devem ter sido informados de que foram nomeados nem podem ser membros de instituições dos autores. A nomeação do revisor fica a critério do Editor de Seção e, pelo menos um dos árbitros envolvidos na revisão do artigo, será independente das indicações.

Os manuscritos podem ser apresentados em formato .doc ou .docx. Todas as versões do trabalho serão guardadas durante o processo de avaliação.

Em caso de submissão inadequada, ou seja, que não atenda as normas de publicação da Revista, os autores terão 30 dias para reeditar sua submissão, após o que, o manuscrito será sumariamente arquivado.

Declaração de cessão de direitos autorais

Para garantir a integridade, difusão e proteção contra violação de direitos autorais dos artigos publicados, durante o processo de submissão do artigo, você será solicitado a atribuir-nos, através de um acordo de publicação, o direito autoral em seu artigo. Assim, todo material publicado torna-se propriedade da **Revista de Educação Física / Journal of Physical Education** que passa a reservar os direitos autorais. Desta forma, nenhum material publicado por esta revista poderá ser reproduzido sem a permissão desta por escrito.

Todas as declarações publicadas nos artigos são de inteira responsabilidade dos autores, o autor correspondente (responsável pela submissão do artigo) ao marcar o aceite da cessão dos direitos autorais, responsabiliza-se pelos demais autores.

Decisões editoriais

Aceito: Esta decisão implica que o artigo poderá ainda passar por ajustes textuais, com a colaboração do Corpo Editorial, a fim de que o relato científico apresente-se da melhor qualidade.

Revisões requeridas: Esta definição implica que pequenos ajustes ainda são necessários para que o artigo avance até o aceite.

Submeter a nova rodada: Esta definição implica que o artigo necessita ser amplamente editado a fim de que uma avaliação mais aprofundada seja realizada por parte dos revisores. Comumente esta decisão é tomada em casos nos quais o artigo possui mérito devido ao desenho experimental mas precisa avançar bastante na redação a fim de efetivamente transmitir com qualidade os achados do estudo.

Rejeitar: Esta decisão é adotada para os estudos os quais os revisores não verificam inovações suficientes no desenho

experimental ou na justificativa de sua realização. A tomada desta decisão não impede uma nova submissão do artigo uma vez que os autores consigam contemplar os questionamentos dos revisores por meio de uma carta respondendo a todos os questionamentos apontados pelos revisores e pelo editor de seção. No caso de uma nova submissão, o artigo é considerado como uma nova submissão.

Durante o processo Editorial, caso se faça necessário, os editores poderão solicitar revisões textuais que tornem a produção clara e concisa, visando a mais elevada qualidade científica.

Política de acesso ao artigo

A **Revista de Educação Física / Journal of Physical Education** não cobra taxas para submissão nem para publicação de artigos, sendo que a política de acesso da Revista é livre e os textos podem ser utilizados em citações, desde que devidamente referenciados, de acordo com a licença *Creative Commons*.

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

Indexações

- **LATINDEX – *Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal***
- **Portal LivRe!**
- **Portal Periódicos CAPES**
- **Sumários.org**
- **DIADORIM – Diretório de Políticas Editoriais das Revistas Científicas Brasileiras**
- **IRESIE**
- **CiteFactor**
- **DOAJ**



SBB
BRAZILIAN SOCIETY
OF BIOMECHANICS



DOAJ

♡ SUPPORT ▾

SEARCH ▾

DOCUMENTATION ▾

ABOUT ▾

Revista de Educação Física
Journal of Physical Education

☎ 0102-8464 (PRINT) / 2447-8946 (ONLINE)

Apoio:



EXÉRCITO BRASILEIRO

Braço Forte – Mão Amiga



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



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