



22º Simpósio Internacional de Atividades Físicas do Rio de Janeiro – SIAFIS 2024

Fortalecendo Corpo e Mente: Estratégias de Nutrição, Atividade Física e Saúde Mental

08 e 09 de novembro de 2024

Local: Escola de Educação Física do Exército (EseFEx)

Organização: Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército (IPCFEx)

Resumos estendidos

A influência da fase prévia de preparação física no condicionamento físico de candidatos a cursos de mergulhador de combate

Marcos Vinício Alcântara Filho [§] (1,2); Pedro Moreira Tourinho (1), Guillermo Brito Portugal (1,4); Leonardo Mendes Leal de Souza (1), Valéria Cristina de Faria (1), Bruno Ferreira Viana (1,2), Ulisses Tirolo Taddei (1), Priscila dos Santos Bunn (1,3)

¹Universidade Centro de Educação Física Almirante Adalberto Nunes, Rio de Janeiro; ²Universidade da Força Aérea, Rio de Janeiro; ³Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Introdução

A Marinha do Brasil (MB) mantém pessoal e material prontos para dissuasão, projeção de poder e negação do uso do mar ao inimigo(1). Dentre as atividades da MB, destacam-se as operações especiais (OpEsp), onde militares operam eficazmente em pequenos grupos, adaptando-se autonomamente às circunstâncias e exigências da missão. Para preparar seu pessoal, um dos cursos de OpEsp oferecidos pela MB é o Curso de Mergulhador de Combate (MEC)(2).

O curso é altamente exigente física e psicologicamente, resultando em alta taxa de atrição, especialmente por desistências devido à falta de aptidão física e resiliência psicológica(3). Estudos indicam que melhor condicionamento físico aumenta as chances de aprovação. Em 2011, a Fase de Preparação Física (FPF) foi implementada nos cursos de MEC. Dados preliminares mostram que alunos que completam essa fase têm maiores chances de sucesso.

Objetivo

O objetivo deste estudo foi investigar a influência da FPF no condicionamento dos candidatos.

Métodos

Desenho de estudo e amostra

Foi realizado um estudo de coorte com uma amostra de 282 militares que foram matriculados nos cursos de MEC de 2011 a 2023. A coorte foi baseada na análise de banco de dados existente no Centro de Educação Física Almirante Adalberto Nunes (CEFAN), cujas informações obtidas foram referentes às avaliações físicas que antecedem o início da FPF e avaliações realizadas ao término da FPF.

Aspectos éticos

Este projeto de estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Hospital Naval Marcílio Dias (HNMD), da Marinha do Brasil, em 04 de julho de 2019 (CAAE: 13203619.5.0000.5256).

Fase de Preparação Física

A FPF possui a duração aproximada de oito semanas em que a prioridade é a elevação do condicionamento físico dos alunos por meio do Treinamento Físico Militar (TFM), atividades específicas do curso. São desenvolvidas as valências físicas inerentes ao desempenho dos alunos na parte específica do curso, por meio de um planejamento prévio de meios e métodos de preparação física, distribuídos em micro, meso e macrociclos distribuídos. De forma geral, a semana padrão tem de 3 a 4 sessões de corrida, 2 a 3 de musculação, 8 a 12 de natação e 2 a 4 de circuito funcional.

Avaliação inicial

Com o propósito de avaliar o nível de condicionamento físico dos candidatos, eles são submetidos, no início e no final da respectiva fase aos seguintes testes: avaliação antropométrica (massa corporal e estatura), testes na piscina (apneia e natação), testes de força/resistência de força (abdominais, flexões no solo, flexões na barra, agachamento e handgrip) e avaliações da aptidão cardiorrespiratória (ergoespirometria e corrida de 2.400 metros).

Análise de dados

Inicialmente, foi realizada a estatística descritiva com informações sobre os resultados

das avaliações físicas pré e pós FPF, contendo média e desvio padrão da idade e de todas as variáveis do condicionamento físico investigadas (composição corporal, desempenho em testes aquáticos e nos testes de avaliação da aptidão física). Posteriormente, foi avaliado o pressuposto de normalidade dos dados para cada variável, por meio do Teste de Shapiro-Wilk. Foram comparados os resultados das avaliações físicas iniciais e finais da fase de treinamento físico, por meio de teste t de Student pareado (4). Para os conjuntos de dados de variáveis que não apresentaram distribuição normal, foi utilizado o Teste de Wilcoxon. Todas as análises foram realizadas no Software Jamovi 2.4.8, considerando-se significativas as análises com $P \leq 0,05$.

Resultados

A Tabela 1 elenca os valores de média e desvio-padrão das variáveis de composição corporal, testes aquáticos e aptidão física, realizados nos momentos inicial e final da FPF. Apenas os dados de MCT, IMC, massa magra, perímetro de cintura e abdominal, além do teste de natação em 12 minutos apresentaram distribuição normal. Os resultados das avaliações pré e pós FPF diferiram significativamente em todas as variáveis, excetuando-se o teste de handgrip. As variáveis que apresentaram uma maior dimensão de efeito foram o número de repetições de flexão no solo e natação em 10 minutos, com melhores desempenhos dos candidatos no final da FPF, seguidos pela redução da massa gorda e do percentual de gordura corporal, e pelo desempenho nos testes de agachamento e corrida.

Tabela 1. Comparação entre os resultados das avaliações pré e pós Fase de Preparação Física nos Cursos de Mergulhadores de Combate

| | Avaliação Pré (média ± DP) | Avaliação Pós (média ± DP) | Diferença média | p | Erro-padrão da Diferença | Intervalo de Confiança 95% | | Dimensão do Efeito |
|---------------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|--------|--------------------------|----------------------------|-----------------|--------------------|
| | | | | | | Limite Inferior | Limite Superior | |
| IMC* | 25,2±2,24 | 25±2,10 | 0,20 | <0,001 | 0,04 | 0,13 | 0,29 | 0,32 |
| %G Pollock 3DC** | 12±4,10 | 10,2±3,23 | 1,59 | <0,001 | 0,13 | 1,36 | 1,85 | 0,85 |
| Massa Gorda (kg)** | 9,4±3,72 | 7,8±2,85 | 1,52 | <0,001 | 0,12 | 1,30 | 1,75 | 0,83 |
| Massa Magra (kg)** | 67,9±6,96 | 68,9±6,84 | -0,89 | <0,001 | 0,11 | -1,10 | -0,68 | -0,52 |
| Perímetro de Cintura, (cm)* | 82,8±5,93 | 80,8±5,69 | 2,06 | <0,001 | 0,34 | 1,39 | 2,74 | 0,60 |
| Perímetro abdominal (cm)* | 84,9±5,88 | 83,0±5,00 | 1,89 | <0,001 | 0,21 | 1,47 | 2,30 | 0,61 |
| Tempo Apneia Estática (s)** | 147,5±33,04 | 162,5±34,11 | -15,00 | <0,001 | 2,07 | -19 | -11 | 0,50 |
| Distância Apneia Dinâmica (m)** | 41,5±9,36 | 47,2±10,46 | -7,75 | <0,001 | -7,75 | -9,00 | -6,50 | -0,69 |
| Natação em 10 min, (m)** | 461,9±52,50 | 500,5±49,39 | -40,00 | <0,001 | 4,42 | -50,00 | -32,50 | 0,92 |
| Natação em 12 min, (m)* | 557,1±63,28 | 582,8±60,34 | -26,68 | <0,001 | 2,86 | -32,32 | -21,03 | 0,72 |
| Natação 100m (s)** | 89,3±10,84 | 86,5±10,55 | 3,00 | <0,001 | 0,40 | 2,00 | 4,00 | 0,56 |
| Barra Fixa (Rep.)** | 11,5±3,32 | 13,8±3,20 | -2,50 | <0,001 | 0,177 | -3,00 | -2,5 | -0,85 |
| Flexão de Braço (Rep.)** | 48,5±9,0 | 61,6±12,57 | -13,50 | <0,001 | 0,70 | -14,5 | -12,0 | -0,94 |
| Agachamento (Rep.)** | 88,0±13,93 | 104,3±14,66 | -17,00 | <0,001 | 1,22 | -19,5 | -14,5 | -0,81 |
| Abdominal (Rep.)** | 70,7±11,81 | 80,8±14,20 | -10,50 | <0,001 | 0,88 | -12,0 | -9,0 | -0,74 |
| Handgrip Dominante** | 51,6±8,34 | 52,0±7,80 | 2,6 x 10 ⁻⁵ | 0,70 | 0,39 | -1,0 | 0,5 | -0,03 |
| Corrida 2400m (s)** | 616,5±41,83 | 567,8±37,44 | 47,50 | <0,001 | 2,82 | 43,0 | 53,0 | 0,86 |
| VO2 Carga estimado** | 50,4±3,08 | 54,4±3,32 | -3,97 | <0,001 | 0,26 | -4,39 | -3,5 | 0,86 |

*= Teste t de Student (Pareado); **=Teste de Wilcoxon; MCT = massa corporal total; IMC = índice de massa corporal; %G Pollock 3DC = percentual de gordura corporal baseado no protocolo Pollock de três dobras; rep = repetições; e VO2 = consumo de oxigênio.

Discussão

Os resultados do presente estudo mostraram que, ao comparar os resultados das avaliações pré e pós FTF, os candidatos apresentaram melhoria significativa em todas as variáveis do condicionamento físico e desempenho na água avaliadas, exceto no teste de força de preensão manual. Os alunos evoluíram em composição corporal, desempenho em testes na água (apneia e natação) e na aptidão física, relativa aos testes de força de resistência, força muscular e capacidade cardiorrespiratória.

Cabe destacar que o resultado encontrado é semelhante aos da preparação física prévia realizada pelos alunos de Operações Especiais do Curso Especial de Comandos Anfíbios (C-Esp-ComAnf) (5), em que somente MCT e handgrip tiveram resultados sem alterações ao término da Fase de preparação prévia.

Apesar da ampla gama de cursos de OpEsp encontrados na literatura, o condicionamento físico é um dos fatores mais estudados quando se pretende comparar o perfil de aprovados e reprovados (5), já que melhoria do Condicionamento físico dos alunos possibilita entregar militares à fase específica do curso candidatos com níveis de aptidão física (6). Apesar de dados prévios terem apontado que as variáveis relacionadas à capacidade anaeróbia e capacidade cardiovascular são importantes para o sucesso em Curso de OpEsp, sem mencionar outros fatores (7), é notória a elevada demanda em relação aos componentes do condicionamento físico como agilidade, equilíbrio, potência, força, resistência e capacidade aeróbia ao longo dos oito meses de formação em conjunto ao aprendizado de técnicas militares específicas (8). Dessa forma, entende-se que o melhor condicionamento físico contribui para o sucesso no curso.

Apesar da existência de outros fatores à conclusão em cursos de OpEsp, como saúde e psicossociais, alguns fatores físicos podem estar associados a uma maior probabilidade de sucesso, já que diversas atividades na fase específica possuem elevada demanda física, como as atividades com marcha com carga e natação (5). Em paralelo, a existência de candidatos com elevado desempenho físico possibilita aos instrutores do curso focar principalmente nos aspectos técnicos e mais específicos da preparação de um operador especial.

Apesar do presente estudo ter mostrado e evolução do condicionamento físico ao final da FPF nos cursos MEC, ele não está livre de limitações. Primeiro, por se tratar de um curso, não foi possível estabelecer uma relação de causa e efeito entre a FPF e os resultados obtidos, já que não foi realizado um grupo controle, com randomização dos participantes. Além disso, não devemos deixar de considerar outros fatores que

afetam a taxa de atribuição dos cursos de OpEsp. Os motivos sociais tem sido apontados como o principal motivo de desistência (9), além de resiliência para manutenção de candidatos em treinamentos extenuantes (10) e resistência mental (3). Entretanto, os resultados decorrem de um banco de dados robusto, decorrentes de uma coorte de onze anos.

Conclusão

Os resultados do presente estudo de coorte indicaram que, ao comparar os resultados das avaliações pré e pós FTF, os candidatos do Curso MEC apresentaram melhoria significativa em todas as variáveis do condicionamento físico e desempenho na água avaliadas, exceto no teste de força de preensão manual. Sugere-se a continuidade das avaliações realizadas, com o intuito de traçar o perfil dos candidatos, e subsidiar as estratégias de treinamento físico da FPF.

Palavras-chave: atribuição, reprovação, graduação, sucesso, aprovação, conclusão, operações especiais e forças especiais.

Referências

1. Marinha do Brasil. Doutrina Militar Naval. EMA-305 2017a.
2. BARTONE PT, ROLAND RR, PICANO JJ, WILLIAMS TJ. Psychological hardiness predicts success in US Army special forces candidates. *Int J Sel Assess*. março de 2008;16(1):78–81.
3. CUDDY JS, REINERT AR, HAILES WS, SLIVKA DR, RUBY BC. Accelerometry and salivary cortisol response during Air Force Special Tactics Officer selection. *Extreme Physiol Med*. 1o de outubro de 2013;2(1):28.
4. KWAK SG, KIM JH. Central limit theorem: the cornerstone of modern statistics. *Korean J Anesthesiol*. abril de 2017;70(2):144–56.
5. TOURINHO PM. A Influência da Fase de Treinamento Físico do Curso Especial de Comandos Anfíbios e a Predição de Aprovação por Meio do Condicionamento Físico. 2023;
6. CARLSON MJ, JAENEN SP. The Development of a Preselection Physical Fitness Training Program for Canadian Special Operations Regiment Applicants. *J Strength Cond Res*. julho de 2012;26:S2.
7. HORMEÑO et. al. Psychophysiological Patterns Related to Success in a Special Operation Selection Course. *Front Physiol* [Internet]. 10 de julho de 2019 [citado 13 de agosto de 2024];10. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/physiology/articles/10.3389/fphys.2019.00867/full>.
8. NINDL BC. Physical Training Strategies for Military Women's Performance Optimization in Combat-Centric Occupations. *J Strength Cond Res*. novembro de 2015;29(Supplement 11):S101–6.

9. COLOSIO AL, FONTANA FY, POGLIAGHI S. Attrition in Italian Ranger trainees during special forces training program: a preliminary investigation. *Sport Sci Health*. dezembro de 2016;12(3):479–83.

10. LEDFORD A.K, et al. Psychological and Physiological Predictors of Resilience in Navy SEAL Training. *Behav Med Wash DC*. 2020;46(3–4):290–301.

§Autor correspondente: mvinicio.ef@gmail.com

Análise da influência da pista de treinamento em circuito na força e potência muscular de militares do Exército Brasileiro – um estudo piloto

Peter Silva Júnior§ (1,2); Guilherme Rosa (3); Ravini Sodré (4); Wallace Ventura Tavares Ribeiro (1); Vinicius Borges Simões (1); Aline Bichoff (5); Danielli Braga de Mello (2,5)

¹Instituto de Pesquisa e Capacitação Física do Exército (IPCFEx/EB/RJ/Brasil); ² Programa de Pós-graduação em Desempenho Humano Operacional (PPGDHO) da Universidade da Força Aérea (UNIFA/FAB/RJ/Brasil); ³Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ/RJ/Brasil); ⁴Laboratório do Exercício e do Esporte (LABEES/UERJ/RJ/Brasil); ⁵Escola de Educação Física do Exército (EsEFEx/EB/RJ/Brasil);

Introdução

Atributos físicos fundamentais para o desempenho militar eficaz incluem força e resistência muscular, que podem ser aprimorados por meio do treinamento em circuito (1,2). Isso é essencial, pois missões militares exigem alta capacidade neuromuscular e fisiológica, tornando fundamental o uso de exercícios físicos com sobrecarga para otimizar o desempenho operacional dos militares.

A manutenção da prontidão geral de combate do militar está ligada à otimização da adaptação física, com treinos que combinam força e resistência em volume elevado e intensidade moderada. A Pista de Treinamento em Circuito (PTC) do Exército Brasileiro (EB) é a única atividade coletiva com o uso de implementos voltada para o desenvolvimento de força e resistência muscular localizada, sendo essencial para a atualização da doutrina de Treinamento Físico Militar (TFM). Entre as variações de exercícios neuromusculares previstas, a PTC se destaca justamente por proporcionar, de forma coletiva, a aptidão neuromuscular dentro do treinamento militar (3,4).

A versão reformulada mais recente da PTC como método de treinamento em circuito caracteriza-se por um exercício físico que utiliza implementos externos e movimentos com o peso do próprio indivíduo. A PTC é constituída por 10 (dez) estações de exercícios previstos a serem

realizados em sequência. Cada estação é direcionada a um grupo muscular específico como trabalho principal, alternando segmentos e abrangendo todo o corpo, compreendendo um intervalo ativo correlacionado, e relacionadas ao: peso do implemento e sua quantidade de Repetições Máximas (RM) associada; o número de passagens pelo circuito completo das 10 (dez) estações; e o número de séries dentro de cada estação (sendo que o número total de séries deve ser finalizado antes da troca de estação, repetindo-se o ciclo intervalo ativo/exercício principal) (4).

A aplicação da sobrecarga na PTC pode ser dividida em 4 (quatro) etapas com o aumento gradual aparente da carga de cada uma das variáveis disponíveis: repetições, séries e passagens por todas as estações de exercícios (4).

O treinamento em circuito (TC) é um método eficiente de aprimorar a força muscular, integrando exercícios de resistência com atividades aeróbicas em uma sequência contínua (5). Esse treino eleva significativamente a força muscular ao ativar múltiplos grupos musculares de forma simultânea (6). Como uma alternativa eficiente para contornar a limitada disponibilidade de academias para grandes contingentes de tropas em organizações militares, o TC pode ser realizado ao ar livre. Desenvolvendo a resistência, promove o aumento da força muscular dos membros superiores, e aprimora significativamente a força explosiva das pernas (7).

O TC tem se mostrado eficiente para aumentar a potência muscular dos membros inferiores, pois combina o uso de cargas moderadas a altas com intervalos breves de descanso, em exercícios como o agachamento (6). Além disso, a natureza intercalada do treino em circuito permite o estímulo contínuo dos músculos, incrementando o aumento na força muscular explosiva. O resultado alcançado nesse tipo de treino pode ser atribuído a um conjunto de fatores, desde a quantidade de músculos envolvidos na ação motora até o tipo de fibras envolvidas por área de secção transversal. (8).

O desempenho militar exige força e resistência muscular, fundamentais para atender às demandas operacionais. E a PTC se destaca por desenvolver essas capacidades de forma coletiva e prática.

Assim, este estudo teve como objetivo comparar a força e potência muscular de militares do Exército Brasileiro antes e após a execução da Pista de Treinamento em Circuito.

Métodos

Desenho de estudo e amostra

Estudo piloto realizado por meio de uma pesquisa transversal com 20 voluntários do sexo masculino, com idade entre 18 e 23 anos (18,8 ±

1,2 anos) com a finalidade de testar a viabilidade dos métodos e protocolos de pesquisa selecionados. Foram incluídos voluntários classificados com, no mínimo, índice “bom” no teste de flexão de braços no solo, flexão na barra fixa e abdominal supra (suficiência); conforme previsto na Portaria nº 850-EME/ C Ex., de 31 de agosto de 2022, do Estado-Maior do Exército. E foram excluídos do experimento militares que não conseguem executar qualquer um dos exercícios da PTC, que tivesse praticado qualquer atividade física extenuante ao longo da semana que envolveu as coletas, ou que apresentassem histórico de doenças ou dores de acordo com o preenchimento do questionário PAR-Q. Além disso, os participantes não consumiram medicamentos anti-inflamatórios, substâncias estimulantes, ou recursos ergogênicos farmacológicos, nos 07 (sete) dias que antecederam o experimento, e ao longo do mesmo. E deveriam manter seu estilo de vida habitual e ingestão alimentar normal durante o estudo.

Aspectos éticos

O estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos (CEP/CCFEx) por meio da Plataforma Brasil, com o número de CAAE: 81461224.4.0000.9433. Após a aprovação pelo CEP, o experimento recebeu o parecer 7.096.059. Todos os participantes do estudo foram voluntários e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), de acordo com a resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde. Os militares participantes também receberam uma palestra com informações sobre os objetivos da pesquisa, o método empregado, os benefícios e possíveis riscos.

Procedimento experimental

Foram avaliadas as variáveis de força e potência muscular por meio dos testes de preensão manual e tração lombar, e de salto vertical, antes e imediatamente após a execução de uma sessão de CT da PTC. Foram realizadas medidas das percepções subjetivas de esforço e recuperação durante a execução das estações de exercícios para controle da intensidade.

A composição corporal foi avaliada para caracterização da amostra por meio das seguintes variáveis: idade, estatura, massa corporal total (MCT), índice de massa corporal (IMC), percentual de gordura (%G) e massa magra (MM), utilizando uma balança de bioimpedância Inbody (S10, Biospace, Co. Ltd, Seul, Korea). Para execução deste procedimento foi orientado que os indivíduos vestissem roupas leves, estivessem em jejum de 8 horas, com bexiga esvaziada, e se mantivessem imóveis ao longo do exame.

A Força de Preensão Manual (FPM) foi utilizada para medir a função de força dos membros superiores e de Tração Lombar (FTL)

para força de tronco. Para mensuração do teste de FPM foi utilizado um dinamômetro mecânico Jamar® (Jamar, Sammons Preston, Bolingbrook, IL) nos dois membros. O participante deve ficar sentado em uma cadeira com encosto reto e sem suporte para os braços com os pés fixos no chão, ombros alinhados e neutros, tronco ereto e cotovelo flexionado a 90° com o punho em posição neutra. Foram realizadas três séries com cada braço, com duração máxima de 5 segundos de aplicação de força para cada repetição, e intervalo de 60 segundos entre elas. Foi considerada a média do resultado das três tentativas, mensuradas em quilograma-força (Kgf).

A mensuração do teste de FTL foi realizada em uma plataforma utilizando dinamômetro analógico (Takei Scientific Instruments Co., Ltd, Tóquio, Japão). Para execução desse procedimento o indivíduo descalço foi posicionado sobre uma plataforma com a coluna ereta e os braços estendidos à frente das coxas. Em seguida, flexiona o tronco para frente e levemente os joelhos, segurando a alça, e aplicando a força máxima de tração. Foram realizadas duas repetições com duração máxima de 5 segundos de aplicação de força para cada repetição, e intervalo de 60 segundos entre elas. Foi considerada a média do resultado das duas tentativas, também mensuradas em Kgf.

O Teste de Salto Vertical (TSV) foi realizado para medir a função de força explosiva dos membros inferiores. Para mensuração do teste de TSV foi utilizado o aplicativo validado My Jump 3 (9). O participante executou um salto vertical na modalidade contra movimento, onde ele deve saltar do chão com as pernas afastadas na largura do quadril e com as mãos na cintura.

O aplicativo apresenta a medição da altura do salto em centímetros (cm), por meio da avaliação da filmagem do momento do salto realizado pelo participante. Foram realizados cinco saltos, com intervalo de 30 segundos entre eles, sendo desconsiderados o melhor e o pior resultado, e realizada a média entre as três tentativas restantes.

Para a realização da PTC, os indivíduos foram divididos de forma aleatória em dois subgrupos para execução de duas Cargas de Treinamento (CT).

Os exercícios do método de treinamento físico da PTC foram executados conforme estabelecido no Manual de Treinamento Físico Militar, 5ª edição (4). E as CT foram divididas da seguinte forma:

CT 1 – 02 passagens pelas estações, 10 a 12 repetições, e 01 série em cada estação.

CT 2 – 01 passagem pelas estações, 10 a 12 repetições, e 02 séries em cada estação.

Processamento de dados

A normalidade e a homogeneidade das variáveis foram analisadas pelos testes de Shapiro-Wilk ($n < 50$) e de Levene, respectivamente. E o teste t de Student pareado para comparação entre as médias pré e pós PTC. Os dados foram analisados pelo programa IBM SPSS Statistics 23. Foram utilizadas técnicas de estatística descritiva e inferencial. O $p < 0,05$ foi adotado para a significância estatística.

Resultados e Discussão

Os dados da composição corporal estão apresentados na Tabela 1. Não foi observada diferença significativa entre as variáveis de composição corporal, caracterizando a amostra como homogênea.

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados do Teste de Força de Preensão Manual (FPM) durante os momentos pré e pós PTC. Não houve diferença significativa de nível de força em cada uma das Cargas de Treinamento (CT) quando comparamos seu momento pré e o pós execução. Também não foi encontrada diferença significativa na FPM quando comparamos as CT em seus momentos pré e pós.

Na Tabela 3 estão apresentados os resultados do Teste de Força de Tração Lombar (FTL) durante os momentos pré e pós PTC. Não houve diferença significativa de nível de força em cada uma das Cargas de Treinamento (CT) quando comparamos seu momento pré e o pós execução. Também não foi encontrada diferença significativa na FTL quando comparamos as CT em seus momentos pré e pós.

Na Tabela 4 estão apresentados os resultados da potência muscular no Teste de Salto Vertical (TSV) durante os momentos antes e após a execução da PTC. No momento pós PTC da CT2, em média, os níveis de TSV se apresentaram significativamente maiores ($p < 0,05$), quando comparados ao momento pré. Mas não houve diferença significativa na CT1 quando comparamos seu momento pré e o pós.

Quando comparamos as CT no momento pré, os níveis de potência se apresentaram significativamente maiores ($p < 0,05$) na CT2, quando comparados à CT1. E no momento pós, os níveis de potência também se apresentaram significativamente maiores ($p < 0,05$) na CT2, quando comparadas à CT1.

Tabela 1 – Características antropométricas e de composição corporal dos 20 participantes

| Variáveis | Média ± DP | Máximo | Mínimo |
|---------------------------------|--------------|--------|--------|
| Idade (anos) | 18,8 ± 1,2 | 23,0 | 18,0 |
| Estatuta (m) | 1,75 ± 0,06 | 1,83 | 1,67 |
| Massa corporal (kg) | 65,3 ± 5,4 | 80,0 | 52,9 |
| IMC (kg/m ²) | 21,3 ± 1,7 | 23,9 | 18,5 |
| Percentual de gordura | 13,19 ± 2,75 | 20,40 | 7,90 |
| Massa muscular esquelética (kg) | 32,09 ± 2,60 | 38,60 | 26,90 |

Legenda: m (metros); kg (quilograma); IMC = índice de massa corporal; DP (desvio padrão)

Tabela 2 – Força de Preensão Manual pré e pós PTC

| CARGA DE TREINAMENTO | | FPM PRÉ | FPM PÓS | p-valor (pré x pós PTC) |
|----------------------------|------|-------------|-------------|-------------------------|
| CT 1 | M±DP | 35,9 ± 4,03 | 40,9 ± 5,04 | 0,326 |
| | MÍN | 28,7 | 32,8 | |
| | MÁX | 40,5 | 48,5 | |
| CT 2 | M±DP | 38,5 ± 7,2 | 38,7 ± 7,5 | 0,454 |
| | MÍN | 28,3 | 25,0 | |
| | MÁX | 51,7 | 51,7 | |
| p-valor (CT1 x CT2) | | 0,404 | 0,502 | |

Legenda: CT (carga de treinamento); FPM (Força de Preensão Manual expressa em kgf); PTC (Pista de Treinamento em Circuito); M (média) ± DP (desvio padrão); p-valor (nível de significância <0,05).

Tabela 3 – Força de Tração Lombar pré e pós PTC

| Carga de treinamento | | FTL PRÉ | FTL PÓS | p-valor (pré x pós PTC) |
|----------------------------|------|--------------|---------------|-------------------------|
| CT 1 | M±DP | 105,0 ± 18,3 | 112,2 ± 20,09 | 0,985 |
| | MÍN | | 66,0 | 78,5 |
| | MÁX | | 130,0 | 138,5 |
| CT 2 | M±DP | 105,2 ± 28,7 | 117,0 ± 27,6 | 0,665 |
| | MÍN | | 68,0 | 65,0 |
| | MÁX | | 152,0 | 148,5 |
| p-valor (CT1 x CT2) | | | 0,984 0,703 | |

Legenda: CT (carga de treinamento); FPM (Força de Tração Lombar expressa em kgf); PTC (Pista de Treinamento em Circuito); M (média) ± DP (desvio padrão); p-valor (nível de significância <0,05).

Tabela 4. Potência de Salto Vertical pré e pós PTC

| Carga de treinamento | | TSV PRÉ | TSV PÓS | p-valor (pré x pós PTC) |
|----------------------------|------|-------------|------------|-------------------------|
| CT 1 | M±DP | 31,0 ± 3,46 | 33,9 ± 3,9 | 0,098 |
| | MÍN | 26,7 | 28,5 | |
| | MÁX | 35,7 | 40,2 | |
| CT 2 | M±DP | 32,9 ± 2,08 | 38,4 ± 5,3 | 0,007 |
| | MÍN | 30,7 | 30,1 | |
| | MÁX | 36,4 | 46,6 | |
| p-valor (CT1 x CT2) | | 0,044 | 0,017 | |

Legenda: CT (carga de treinamento); FPM (Potência de Salto Vertical expressa em kgf); PTC (Pista de Treinamento em Circuito); M (média) ± DP (desvio padrão); p-valor (nível de significância <0,05).

Uma única sessão de PTC provocou resposta de força explosiva muscular refletida por aumento na potência de salto vertical entre os momentos antes e imediatamente após o exercício. O aumento significativo da potência de membros inferiores, após protocolo de exercícios de TC de moderada intensidade e curta recuperação registrados no presente estudo está em consonância com estudos semelhantes (7,8).

Nas comparações entre as duas diferentes CT, um aumento na potência muscular entre elas no pós exercício pode ter relação com um maior número de exercícios especificamente vocacionados aos membros inferiores, como o agachamento, realizados de forma sequencial na CT2. Parece que esse volume maior de repetições consecutivas colaborou para um efeito agudo de maior potência também encontrado em outro trabalho (10). Não houve modificações significativas na valência força muscular para as passagens na PTC quando foram comparadas as duas CT nos testes de FPM e de FTL, indo ao encontro de outra pesquisa (11).

Alguns fenômenos fisiológicos podem estar associados aos achados do presente estudo como,

por exemplo, o aumento do recrutamento de fibras do tipo II, aumento do influxo de íons Cálcio no sarcoplasma facilitando a formação das pontes cruzadas, ou mesmo a inibição de mecanismos neurais protetores como o Órgão Tendinoso de Golgi. O estímulo para tais fenômenos por meio do CT na PTC pode ter auxiliado o aumento na potência muscular observada, sobretudo após CT2.

Uma limitação importante deste estudo foi o tamanho do grupo amostral, que pode ter aumentado a interferência da variabilidade biológica individual no aumento de força e potência musculares. Para minimizar potenciais vieses na resposta fisiológica, foram utilizados apenas voluntários do sexo masculino, dentro de uma faixa etária jovem e estreita, todos em boa forma física. Essa amostra selecionada por conveniência limita a interpretação dos resultados às condições mencionadas.

Conclusão

Os resultados do presente estudo indicam que uma única sessão de PTC foi capaz de aumentar potência muscular, pois houve aumento do nível dessa valência física quando comparados os

momentos antes e após a execução dos exercícios. Quando comparadas entre si, a CT2 apresentou maior capacidade de promover potência muscular de membros inferiores em relação à CT1. Todavia, parece que as duas CT possuem o mesmo potencial de mobilizar força muscular de membros superiores e de tronco.

Sugere-se que novos estudos sejam realizados com uma amostra representativa do Exército Brasileiro, abrangendo diferentes idades, níveis de aptidão física e o gênero feminino, para possibilitar a generalização dos resultados para toda essa população. Além disso, sugere-se que pesquisas futuras explorem os efeitos agudos de uma sessão de PTC sobre marcadores bioquímicos musculares e temperatura da pele.

Palavras-chave: Carga de treinamento; Treinamento em circuito; força muscular; potência muscular

Agradecimentos

Ao Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército e à Escola de Educação Física do Exército pelo inestimável apoio para realização dessa pesquisa.

Referências

1. Vaara J.P., et al. Physical training considerations for optimizing performance in essential military tasks. *European Journal Sport Science*. 2022.
2. Marín-Pagán C, et al. Acute physiological responses to high-intensity resistance circuit training vs. traditional strength training in soccer players. *Biology*. 2020.
3. Kyröläinen H, et al. Optimising training adaptations and performance in military environment. *Journal of Science Medicine Sport*. 2018.
4. Brasil. Comando do Exército. Estado-maior do Exército. Manual de Campanha Treinamento Físico Militar - EB70-MC-10.375. 5ª ed. Brasília - DF; 2021.
5. Santos L.A., et al. Impacto do treinamento em circuito na aptidão física e composição corporal. *Journal of Physical Education*. 2019.
6. Farias RE, et al. Efeitos do treinamento em circuito na força muscular e composição corporal. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2018.
7. Kundu S. Effects of Circuit Training and Plyometric Training on Leg Strength among Football Players. *International Journal of Physical Education Sports*. 2017.
8. Gao J, Yu L. Effects of concurrent training sequence on VO₂max and lower limb strength performance: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers Physiology*. 2023; 14:1072679.
9. Cruvinel-Cabral, Rejane Maria, et al. "The validity and reliability of the "My Jump App" for measuring jump height of the elderly." *PeerJ* 6 (2018): e5804.

10. Natera, A.O., Cardinale, M. & Keogh, J.W.L. The Effect of High-Volume Power Training on Repeated High-Intensity Performance and the Assessment of Repeat Power Ability: A Systematic Review. *Sports Medicine* 50, 1317–1339. 2020.

11. Arêas U, Marson R. Efeito agudo imediato das passagens na Pista de Treinamento em Circuito sobre a força muscular. *Revista de Educação Física*. 2015;84(1).

§Autor correspondente: Peter Silva Júnior – cappeter.cde@gmail.com

Análise do perfil da força máxima isométrica em atletas de elite de artes marciais mistas

Aleksandro Ferreira Gonçalves§ (1); Rodrigo Cunha de Mello Pedreiro (1,2); Clóvis de Albuquerque Maurício (1); Victor Hugo Vieira Ribeiro Alves (1); Rafael Pereira Azevedo Teixeira (1); Bianca Miarka (1)

1. Laboratório de Psicofisiologia e Performance em Esportes de Combate, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro-RJ; 2. Laboratório de Fisiologia do Exercício, Universidade Estácio de Sá, Teresópolis-RJ.

Introdução

A força é uma capacidade física determinante em diversos esportes (1), com isso a avaliação dessa valência se torna crucial dentro do planejamento de treinadores e preparadores físicos. O teste Isometric Mid-Thigh Pull (IMTP) é um teste isométrico que vem apresentando vantagens em relação à testes dinâmicos, tais como, como menor custo energético e menor risco de lesão (2,3), além disso, a ação muscular isométrica pode estar especificamente presente em diferentes esportes, como nos esportes de combate (EC).

Um EC onde a força isométrica é essencial é o Mixed Martial Arts (MMA). Lutadores utilizam essa demanda neuromuscular ao longo de todo o combate, em situações de imobilização e de controle do seu oponente na grande, no solo e clinch (4). Considerando que o IMTP possui uma relação direta com desempenho de atletas, o presente estudo possui o objetivo de caracterizar e comparar o perfil da força isométrica absoluta e relativa a massa corporal em atletas de MMA das categorias masculino e feminino.

Métodos

Desenho de estudo e amostra

Este estudo é de caráter descritivo. A amostra foi composta por 32 atletas de MMA, sendo 22 atletas do sexo masculino e 10 do sexo feminino. Os participantes foram recrutados em duas academias de MMA Profissionais do estado do Rio

de Janeiro. Como critério de elegibilidade, participaram do estudo atletas de ambos os sexos, com idades acima de 18 anos e que competem há pelo menos 2 anos em eventos nacionais e internacionais.

O estudo segue as Normas de Pesquisa em Seres Humanos (Lei nº 14.874/2024). Todos os participantes leram e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. O estudo foi enviado para o Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal do Rio de Janeiro, aprovado sob o CAAE 54465721.4.0000.5257.

Procedimento experimental

Todos os testes ocorreram em 1 dia e todos os participantes já eram familiarizados com o teste de força isométrica. Inicialmente foram coletadas medidas antropométricas como: massa corporal e estatura. Após, os atletas iniciaram um aquecimento padronizado que consistiu em cinco minutos de alongamento dinâmico, cinco puxadas dinâmicas em uma barra fixa e três repetições isométricas a 50%, 70% e 90% do seu esforço máximo percebido, com 1 minuto de descanso separando todas as repetições. Em seguida o IMTP foi testado registrando o melhor resultado em quilogramas entre duas tentativas de 5 segundos cada, com intervalo de 3 a 5 minutos para recuperação as tentativas (5). Para a avaliação do IMTP foi utilizado uma balança digital de guindaste (Lightinthebox.com) fixadas pelo gancho de suspensão à uma plataforma estável no solo por cintas e na outra extremidade foi pendurada uma barra de 20kg para a pegada dos atletas, que foi posicionada e ajustada individualmente em uma altura correspondente ao ponto medial da coxa dos participantes (6)*Processamento de dados*

Os dados descritivos da amostra, os valores do IMTP e o índice de força máxima relativa (IFMR) foram apresentados em média e desvio padrão e as diferenças entre masculino e feminino em porcentagem. Para análise inferencial foi aplicado um teste t Student para amostras independentes com a finalidade de comparar as diferenças entre

os sexos. Foi adotado um valor de $p \leq 0,05$ e utilizado o Pacote Office Microsoft Excel 2016 para as análises.

Resultados e Discussão

Os atletas de MMA do sexo masculino tinham idade média de $28 \pm 3,7$ anos, massa corporal de $76,8 \pm 7,4$ kg e estatura de $179,5 \pm 35,6$ cm. As atletas de MMA do sexo feminino tinham idade média de $27,8 \pm 4,2$ anos, massa corporal de $69,0 \pm 10,4$ kg e estatura de $164,6 \pm 15,2$ cm. A força isométrica absoluta e relativa a massa corporal para os sexos masculino e feminino podem ser observados na Tabela 1.

Os resultados de força máxima isométrica absoluta e relativa por categoria de peso para o sexo masculino e feminino pode ser observada na Tabela 2.

De acordo com os resultados encontrados, pode-se observar que o IMTP e o IFMR foram maiores significativamente nos atletas do sexo masculino em comparação ao feminino. Tais resultados já eram esperados, uma vez que características fisiológicas e morfológicas se diferem entre atletas do sexo masculino e feminino (7). Considerando os resultados por categorias de peso, o IMTP absoluto apresentou uma tendência a aumentar, de acordo com que se sobem as categorias de peso em ambos os sexos, isso pode ser explicado através da biomecânica, uma vez que a força (m.a) sofre influência direta da massa corporal, quanto maior massa, maior a força (8). O IFMR parece apresentar valores similares entre os atletas do mesmo sexo, essa característica possivelmente ocorre por conta de os atletas avaliados serem do mesmo nível competitivo (elite).

Os autores entendem que a amostra é baixa, e destacam esta como limitação do estudo. Para uma melhor caracterização, o pareamento por categorias de peso e sexo devem ser realizadas. A partir disso, análises inferenciais por categorias, irão trazer informações relevantes sobre atletas brasileiros de MMA de alto rendimento.

Tabela 1- Força máxima isométrica absoluta e relativa a massa corporal em média e dp.

| | Masculino | Feminino | Diferença |
|-----------------------|--------------------|------------------|-----------|
| IMTP (absoluto em kg) | $176,0 \pm 31,4^*$ | $120,5 \pm 31,4$ | 31,50% |
| IFMR IMTP (relativo) | $2,3 \pm 0,6^\#$ | $1,7 \pm 0,2$ | 26,00% |

IMTP= Isometric Mid-Tight Pull; IFMR= Índice de força máxima relativa (a massa corporal); kg= quilogramas; dp= desvio padrão; Diferenças estatísticas significativas para o teste t de amostras independentes *($p = 0,0001$); #($p = 0,00004$).

Tabela 2- Força máxima isométrica absoluta e relativa a massa corporal em média e dp por categoria de peso para o sexo masculino e feminino

| Sexo | Categorias de peso | N | IMTP (absoluto em kg) | IFMR IMTP (relativo) |
|-----------|--------------------|---|-----------------------|----------------------|
| Masculino | Mosca | 6 | 145,1 ± 40,5 | 2,2 ± 0,5 |
| | Galo | 3 | 174,6 ± 7,4 | 2,5 ± 0,1 |
| | Pena | 3 | 179,6 ± 33,7 | 2,4 ± 0,5 |
| | Leve | 8 | 184,6 ± 18,1 | 2,3 ± 0,1 |
| | Meio médio | 1 | 171,0 ± 0,0 | 2,0 ± 0,0 |
| | Meio pesado | 1 | 255 ± 0,0 | 2,3 ± 0,0 |
| Feminino | Palha | 4 | 99,2 ± 19,7 | 1,4 ± 0,2 |
| | Mosca | 1 | 150,0 ± 0,0 | 1,9 ± 0,0 |
| | Galo | 2 | 132,3 ± 23,0 | 1,8 ± 0,1 |
| | Pena | 2 | 129,5 ± 23,3 | 1,6 ± 0,1 |
| | Leve | 1 | 134,8 ± 0,0 | 2,0 ± 0,0 |

IMTP= Isometric Mid-Tight Pull; IFMR= Índice de força máxima relativa (a massa corporal); kg= quilogramas; dp = desvio padrão.

Conclusão

Pode-se concluir que atletas da categoria masculino possuem força isométrica absoluta e relativa (a massa corporal) maiores que atletas do feminino. Apesar de serem resultados preliminares, o perfil do IFMR poderá ser utilizado como parâmetro de referência avaliativa da força isométrica pelos treinadores com atletas brasileiros de MMA de alto rendimento.

Palavras-chave: lutas; artes marciais; esportes de combate; treinamento desportivo.

Agradecimentos

Agradecimento à CAPES pelas bolsas de estudos cedidas.

Referências

1. Beattie K, Kenny IC, Lyons M, Carson BP. The Effect of Strength Training on Performance in Endurance Athletes. *Sport Medicine*. 2014; 44:845-865.
2. McGuigan M, Newton MJ, Winchester JB, Nelson AG. Relationship Between Isometric and Dynamic Strength in Recreationally Trained Men. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2010. 24:2570-2573.
3. De Witt JK, English KL, Crowell JB, Kalogera KL, Guillems ME, Nieschwitz BE. Isometric Mid-Thigh Pull Reliability and Relationship to Deadlift 1RM. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2016. Published ahead of print. DOI: 10.1519/JSC.0000000000001605.
4. Bernardi BRB, Alves RC, de Oliveira CS, Trancoso Netto, JS, Urbinati KS, Souza Junior TP. A composição corporal está associada ao componente aeróbio, potência e força nas artes

marciais mistas (MMA). *Revista Brasileira De Prescrição E Fisiologia Do Exercício*. 2020. 13(84): 696-706.

5. Drake D, Kennedy R, Wallace E. The Validity and Responsiveness of Isometric Lower Body Multi-Joint Tests of Muscular Strength: a Systematic Review. *Sports Medicine*. 2017. 3:23.

6. Urquhart MN, Bishop C, Turner NA. Validation of a crane scale for the assessment of portable isometric mid-thigh pulls. *Journal of Australian Strength & Conditioning*. 2018. 26(5):28-33.

7. Magalhães J, Oliveira J, Ascensão A, Soares JMC. Avaliação isocinética da força muscular de atletas em função do desporto praticado, idade, sexo e posições específicas. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*. 2001, 1(2): 13-21.

8. Hall S. *Biomecânica Básica*, 8ª ed. Brasil: Guanabara Koogan; 2021.

Assessment of cognitive function in the Memo_Move Program: a comparison by sexes

Renato da Costa-Machado (1, 2, §), Mafalda Pamplona Pinto (1,2), Henrique Pereira Neiva (1,2), Catarina Rondão (1), Dulce Esteves (1,2), Célia Nunes (1,2), Ana Conceição (2, 3)

1University of Beira Interior, Covilhã, Portugal; 2Research Centre in Sports, Health and Human Development (CIDESD), Covilhã, Portugal; 3Department of Sport Sciences, Sport Sciences School of Rio Maior, 2040-413 Rio Maior, Portugal

Funding:

This work was supported by the Portuguese Foundation for Science and Technology (FCT),

I.P., project number UIDP/04045/2020 to CIDESD.

Introduction

Aging involves various biological, physiological, and cognitive changes (1). This often leads to cognitive decline and chronic conditions like dementia, which is caused by several diseases that damage the brain and impair cognitive function. The MoCA test assesses dementia across six domains: executive function, visuo-spatial ability, memory, attention, language, and orientation. It scores up to 30 points, with higher scores indicating better performance (2).

Bliss et al. (3) found that aerobic training (AT) enhances cerebral blood flow, cognition, and neuroplasticity in older adults. Other research suggests that combining AT and resistance training (RT) is more effective in preventing dementia (4). Patients in the initial to moderate phase of dementia tend to benefit more in global cognition (5).

This study aims to assess the effects of the MEMO_MOVE program on cognitive function in subjects with mild cognitive impairment and compare results by sex.

Methods

The MEMO_MOVE provider is a consortium of a university (Universidade da Beira Interior), a researcher center (Research Center in Sports Sciences, Health Sciences and Human Development), and the Fundão City Council. The consortium aims to partner sport science with a community program tailored to people with mild cognitive impairment or dementia and designed to be delivered in senior housing and subsequently be self-managed (6).

The sample consisted of 24 older adults (75.13 ± 8.50 ; age range: 56-87; 12 males, 50%; 12 females, 50%). Inclusion criteria were mild cognitive impairment and age above 65 years, nevertheless, were also included 2 participants with ages inferior to 65 because of the higher cognitive impairment. Before being selected for the interventions, all participants (or their families/tutors) signed an informed consent form. All procedures were in accordance with the Declaration of Helsinki for research involving human subjects, and the research was approved by the Ethics Committee of University of Beira Interior.

MEMO_MOVE is a multicomponent intervention, composed of multicomponent exercise, combined with cognitive stimulation. The intervention focuses on the application of exercises that aim to work some physical and cognitive capacities within the dual task model, with the physical capacity as the main task and the cognitive capacity as the secondary one (6).

Before initiating the intervention was performed a cognitive assessment (MoCA). After the initial assessment, participants performed a 32-week training program carried out twice a week with 45 minutes per session and from light to moderate intensity. After completing the intervention, was conducted MoCA in the same manner as described at baseline.

The MoCA (duration 10 to 15 min) consists of 30 items that cover six cognitive domains: orientation (6 points), memory (5 points), attention/working memory (5 points), language (6 points), visuo-construction (4 points) and executive functioning (4 points). Mild cognitive impairment was considered when the sum of the points was equal or inferior to 26 points.

Statistical analysis was performed using the Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), version 29.0. The significance level was set at $p < 0.05$. Initially was performed a descriptive analysis. Regarding quantitative variables were calculated the mean \pm one standard deviation (SD), while for qualitative variables were calculated the absolute and relative (%) frequencies. A Mixed Design ANOVA were used to compare the mean differences between groups that have been split on two factors, with Moment being the within-subjects factor and Sex the between-subjects factor. Data normality was assessed by the Shapiro-Wilk test ($n < 30$). The effect size index (partial eta square — η^2) was calculated and interpreted as: (i) small effect if $\eta^2 \approx 0.02$; (ii) medium effect if $\eta^2 \approx 0.13$; (iii) large effect if $\eta^2 \approx 0.26$.

Results

Table 1 presents the descriptive data (mean \pm SD) of the variables assessed.

Table 2 shows the interaction between factors wasn't significant ($p = 0.685 > 0.05$). Cognitive function assessment using MoCA, disregarding sex, showed a trend of increasing ($p = 0.065 < 0.1$), and sex didn't present significant differences ($p = 0.583 > 0.05$). Conversely, a non-significant MoCA (from M1 to M2) effect with a medium ES was observed.

Table 3 shows the interaction between factors wasn't significant ($p = 0.656 > 0.05$). Attention domain, evaluated with MoCA, disregarding sex, presented significant differences with a large ES ($p = 0.018 < 0.05$; ES = 0.229) between M1 and M2 of the MEMO_MOVE program. Weren't found significant differences in sex ($p = 0.430 > 0.05$).

Discussion

The purpose of this study was to assess the effects of a training program on the cognitive function in subjects with mild cognitive impairment (dementia) and to compare them by sexes. The main results of this study showed that

Table 1. Descriptive data

| | | Mean ± SD | Minimum | Maximum |
|--------------------|----|------------------|----------------|----------------|
| Age | | 75.13 ± 8.50 | 56 | 87 |
| Attention (points) | M1 | 3.13 ± 1.87 | 0 | 6 |
| | M2 | 3.83 ± 1.66 | 0 | 6 |
| MoCA (points) | M1 | 17.04 ± 5.79 | 5 | 25 |
| | M2 | 18.42 ± 5.90 | 5 | 27 |

Note: M1 – Moment 1; M2 – Moment 2.

Table 2. Mixed Design ANOVA for MoCA.

| | M1 (points) | M2 (points) | Moment * Sex | | Moment | | Sex | |
|--------|--------------------|--------------------|---------------------|-------|----------------|--------------|------------|-------|
| | Mean + SD | Mean + SD | <i>p</i> | ES | <i>p</i> | ES | <i>p</i> | ES |
| Male | 17.83 ± 6.13 | 18.92 ± 5.21 | 0.685 | 0.008 | 0.065** | 0.146 | 0.583 | 0.014 |
| Female | 16.25 ± 5.58 | 17.92 ± 6.71 | | | | | | |
| Total | 17.04 ± 5.79 | 18.42 ± 5.90 | | | | | | |

Note: ** $p < 0.1$; M1 – Moment 1; M2 – Moment 2; ES – Effect Size.

Table 3. Mixed Design ANOVA for Attention domain.

| | M1 (points) | M2 (points) | Moment * Sex | | Moment | | Sex | |
|--------|--------------------|--------------------|---------------------|-------|---------------|--------------|------------|-------|
| | Mean + SD | Mean + SD | <i>p</i> | ES | <i>p</i> | ES | <i>p</i> | ES |
| Male | 3.33 ± 1.83 | 4.17 ± 1.34 | 0.656 | 0.009 | 0.018* | 0.229 | 0.430 | 0.029 |
| Female | 2.92 ± 1.98 | 3.50 ± 1.93 | | | | | | |
| Total | 3.13 ± 1.87 | 3.83 ± 1.66 | | | | | | |

Note: * $p < 0.05$; M1 – Moment 1; M2 – Moment 2; ES – Effect Size.

the MEMO_MOVE program had influence only on the attention domain, and a trend to increase the MoCA values that stated that the elderly practicing a regular aerobic physical exercise totalised a higher MoCA score than sedentary ones (7). However, regarding sexes, weren't found differences in MoCA and attention domain between M1 and M2 of MEMO_MOVE intervention.

Also a trend to increase MoCA, which is aligned with other studies that states that physical activity has a positive effect on several cognitive and non-cognitive outcomes in people with mild cognitive impairment and dementia (8). Regarding sex, weren't found any differences.

According to Cardoso et al. (9) attention may be predictive of cognitive decline years later, with poor initial performance on measures of attention and executive function being better predictors of which non demented individuals were diagnosed with Alzheimer's disease 2 years

later than were tests of episodic memory. Considering the above and because it was only found a trend to increase in MoCA, the attention domain was analysed individually. It presented significant differences, however, weren't found similar studies regarding this theme, meaning that there is a gap in the literature and that it requires future investigation.

Concerning the multicomponent intervention, this research aligns with previous studies indicating that acute training with exergames (dual task) enhances cognitive and perceptual functions, particularly executive function controls, and activities involving multiple cognitive processes seem to boost the transfer of cognitive performance. Additionally, the connection between a cognitive task and physical activity might stimulate a higher level of arousal, facilitating learning. The potential benefits observed in acute dual-task exercises may stem

from perceptive-cognitive mechanisms, including divided attention and increased focus (10).

Conclusions

At conclusions MEMO_MOVE program promotes a positive effect on attention and appears to promote it on the general cognitive functions (assessed with MoCA), for subjects with mild cognitive impairment. However, weren't observed differences between sexes.

Additionally, multicomponent exercise programs in subjects with mild cognitive impairment is highly recommendable for prevention and recovery.

References

1. Cleeland C, Pipingas A, Scholey A, White D. Neurochemical changes in the aging brain: A systematic review. *Neurosci Biobehav Rev*. março de 2019;98:306–19. [PubMed][CrossRef]
2. Nasreddine ZS, Phillips NA, Bédirian V, Charbonneau S, Whitehead V, Collin I, et al. The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: a brief screening tool for mild cognitive impairment. *J Am Geriatr Soc*. abril de 2005;53(4):695–9. [PubMed][CrossRef]
3. Bliss ES, Wong RH, Howe PR, Mills DE. Benefits of exercise training on cerebrovascular and cognitive function in ageing. *J Cereb Blood Flow Metab Off J Int Soc Cereb Blood Flow Metab*. março de 2021;41(3):447–70. [PubMed][CrossRef]
4. Wang S, Liu HY, Cheng YC, Su CH. Exercise Dosage in Reducing the Risk of Dementia Development: Mode, Duration, and Intensity-A Narrative Review. *Int J Environ Res Public Health*. 17 de dezembro de 2021;18(24):13331. [PubMed][CrossRef]
5. de Rondão CA, Mota MP, Esteves D. Physical activity interventions in older adults with a cognitive impairment: A critical review of reviews. *Aging Med Milton NSW*. setembro de 2023;6(3):290–306. [PubMed][CrossRef]
6. de Rondão CA de M, Mota MPG, Esteves D. Development of a Combined Exercise and Cognitive Stimulation Intervention for People with Mild Cognitive Impairment-Designing the MEMO_MOVE PROGRAM. *Int J Environ Res Public Health*. 17 de agosto de 2022;19(16):10221. [PubMed][CrossRef]
7. Innocenti A, Cammisuli DM, Sgromo D, Franzoni F, Fusi J, Galetta F, et al. Lifestyle, Physical Activity and Cognitive Functions: the Impact on the Scores of Montreal Cognitive Assessment (MoCA). *Arch Ital Biol*. 2017;155(1–2):25–32. [PubMed][CrossRef]
8. Demurtas J, Schoene D, Torbahn G, Marengoni A, Grande G, Zou L, et al. Physical Activity and Exercise in Mild Cognitive Impairment and Dementia: An Umbrella Review of Intervention and Observational Studies. *J Am*

Med Dir Assoc. 1 de outubro de 2020;21(10):1415-1422.e6. [PubMed][CrossRef]

9. Cardoso J, Apagueno B, Lysne P, Hoyos L, Porges E, Riley JL, et al. Pain and the Montreal Cognitive Assessment (MoCA) in Aging. *Pain Med Malden Mass*. 6 de agosto de 2021;22(8):1776–83. [PubMed][CrossRef]

10. Ferreira S, Marmeleira J, Del Pozo-Cruz J, Bernardino A, Leite N, Brandao M, et al. Acute Effects of Augmented Reality Exergames versus Cycle Ergometer on Reaction Time, Visual Attention, and Verbal Fluency in Community Older Adults. *Int J Environ Res Public Health*. novembro de 2022;19(22):14667. [PubMed][CrossRef]

§Corresponding author: renato.cmachado@hotmail.com

Alterações eletrocardiográficas em atletas: uma revisão sistemática

Milena Soriano Marcolino § (1,2,3,4); Michelle Ralil da Costa (3); Ana Carolina de Almeida Bastos (5); Victor Schulthais Chagas (3,5); Angela Nogueira Neves (4); Míriam Raquel Meira Mainenti (4)

1.Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais. Av. Professor Alfredo Balena, 190, Belo Horizonte, Brasil; 2.Centro de Telessaúde do Hospital das Clínicas, Universidade Federal de Minas Gerais. Av. Presidente Antônio Carlos, 6627, Belo Horizonte, Brasil; 3Instituto de Avaliação de Tecnologia em Saúde (IATS/CNPq). R. Ramiro Barcelos, 2359, Porto Alegre, Brasil; 4.Escola de Educação Física do Exército. Rio de Janeiro. Brasil; 5.Universidade Federal de Viçosa. Av. Peter Henry Rolfs, s/n Campus Universitário, Viçosa, Brasil.

Introdução

O eletrocardiograma (ECG) desempenha um papel fundamental na detecção de alterações cardíacas, especialmente em atletas de alta performance, que frequentemente apresentam padrões eletrocardiográficos que diferem da população geral. Esses padrões refletem tanto adaptações fisiológicas ao exercício intenso e prolongado quanto possíveis condições patológicas que aumentam o risco de eventos cardiovasculares adversos. Nos últimos anos, a crescente atenção à segurança cardíaca de atletas tem motivado o uso do ECG para triagem, visando identificar precocemente anormalidades que possam predispor a arritmias ou morte súbita. Contudo, entender e diferenciar essas adaptações cardíacas benignas das condições patológicas permanece um desafio para profissionais de saúde, dada a ausência de parâmetros consensuais sobre as características e prevalência de tais alterações no ECG de atletas competitivos.

Embora alguns estudos tenham investigado a prevalência de alterações eletrocardiográficas

em atletas, os resultados mostram grande variabilidade, possivelmente devido a fatores como tipo de esporte, nível de competitividade e idade dos atletas. Ainda não existe uma revisão sistemática abrangente sobre o tema que ofereça estimativas robustas e comparáveis. Nesse contexto, este estudo propõe realizar uma revisão sistemática e meta-análise para estimar a prevalência de anormalidades eletrocardiográficas em atletas competitivos, utilizando o ECG de 12 derivações, e investigar variações conforme o tipo de esporte, faixa etária e nível de desempenho atlético. Esta abordagem poderá fornecer subsídios essenciais para a triagem cardiovascular e para o desenvolvimento de diretrizes clínicas de acompanhamento específico para diferentes perfis de atletas. O estudo completo está em andamento, porém no presente trabalho se pretende apresentar a quantidade de estudos rastreados, bem como os primeiros resultados observados pelos revisores.

Métodos

Trata-se de revisão sistemática da literatura, baseada na metodologia do Joanna Briggs Institute (JBI) Reviewer's Manual for Systematic Reviews of Prevalence and Incidence Data (1). O protocolo foi registrado no PROSPERO, buscando transparência e rigor metodológico. O relatório dos resultados seguirá o Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) statement, garantindo padronização e qualidade (2). A construção da estratégia de busca foi baseada em descritores e termos MESH específicos, cuidadosamente selecionados para capturar todos os estudos relevantes sobre alterações eletrocardiográficas em atletas.

A busca foi realizada nas bases de dados Medline (via PubMed), Embase, EBSCO (Food Science Source, Food Science and Technology Abstracts), Web of Science, Biblioteca Virtual em Saúde (LILACS, WPRIM [Pacífico Ocidental], WHO IRIS, IBECs, BINACIS, CUMED, BDNF - Enfermagem, Index Psicologia - Periódicos, PAHO-IRIS, PAHO, Sec. Est. Saúde SP, BBO - Odontologia, Coleção SUS, DeCS - Descritores em Ciências da Saúde, LIPECS, AIM (África) Hanseníase, medRxiv, Desastres, MedCarib, Sec. Munic. Saúde SP, VETINDEX, Recursos Multimídia, HomeoIndex - Homeopatia, CVSP - Brasil, HISA - História da Saúde, Index Psicologia - Teses, MINSAPERÚ, bioRxiv, CidSaúde - Cidades saudáveis, BDNPAR, ARGMSAL, BRISA/RedTESA, MOSAICO - Saúde integrativa, BIGG - guias GRADE, Porto Rico, SOF - Segunda opinião formativa, RDSM, Repositório RHS, LIS - Localizador de Informação em Saúde, SciELO Preprints, CVSP - Regional, PIE, CVSP - Cuba, Fiocruz Preprints, CVSP - Argentina, CVSP - Colômbia, CVSP - Peru, ODS, CVSP - Costa Rica, CVSP - El Salvador, CVSP - CIESS - México, CVSP - Paraguai, CVSP - Chile, CVSP - México, CVSP -

Uruguai, CVSP - República Dominicana) e Cochrane, abrangendo literatura publicada em diferentes regiões e especialidades.

A seleção está sendo feita de forma independente por dois revisores, e os conflitos estão sendo resolvidos por um terceiro revisor, assegurando imparcialidade no processo de inclusão. Foram incluídos estudos de diferentes delineamentos que envolvessem atletas competitivos e que tivessem realizado ECG de repouso de 12 derivações. Foram excluídos artigos de opinião, revisões, relatos de casos, ECGs com menos de 12 derivações ou que tenham avaliado somente o ECG pós-exercício. A avaliação da qualidade dos estudos será feita utilizando ferramentas do JBI e os resultados serão apresentados por modalidade esportiva. Em caso de modalidades pouco frequentes, os dados serão agrupados por tipos de esporte: cíclico e acíclico.

Resultados e Discussão

Após uma busca exaustiva na literatura, foram identificados 3.557 estudos. Destes, 769 foram removidos por duplicidade, resultando em 2.788 artigos únicos. A triagem inicial de títulos e resumos levou à exclusão de 2.539 estudos que não atenderam aos critérios de elegibilidade. Atualmente, o estudo encontra-se na fase de leitura completa dos artigos restantes para a seleção final dos estudos incluídos, conforme ilustrado no diagrama PRISMA (Figura 1).

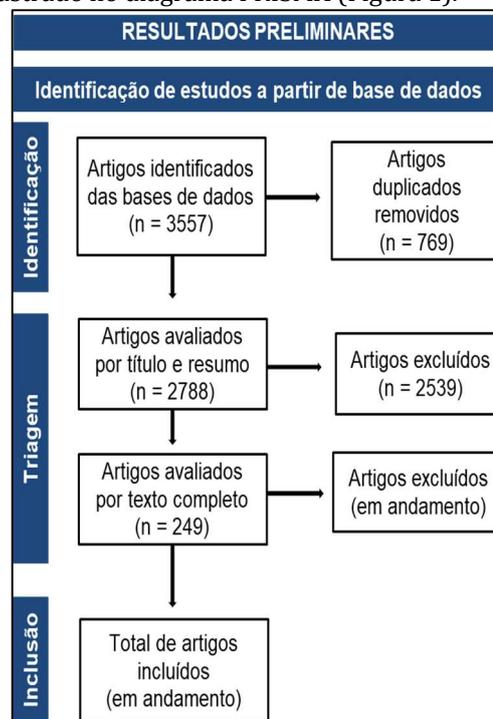


Figura 1. Diagrama de PRISMA

A fase atual do estudo está na leitura completa de 249 artigos. A literatura revisada até o momento aponta algumas informações interessantes: atletas de diferentes modalidades

esportivas apresentam perfil eletrocardiográfico distinto, que reflete as demandas fisiológicas específicas de cada esporte. Esses achados preliminares sugerem que as estratégias de triagem e acompanhamento devem ser específicas para cada esporte, considerando as adaptações fisiológicas características. Os próximos passos da pesquisa consistem na finalização da leitura dos artigos, classificação quanto à qualidade e agrupamento dos resultados por modalidade ou tipo de esporte.

A meta-análise dos estudos incluídos permitirá uma estimativa precisa da prevalência de diferentes tipos de alterações eletrocardiográficas entre atletas, o que contribuirá para identificar quais padrões eletrocardiográficos necessitam de investigação adicional e quais podem ser considerados normais dentro do contexto esportivo. Além disso, espera-se que os resultados desta revisão sistemática ofereçam subsídios para a elaboração de diretrizes clínicas de triagem cardiovascular específicas para atletas, bem como informem políticas públicas voltadas para a promoção de saúde e segurança no esporte.

Conclusão

Este estudo, ao abordar a prevalência de alterações eletrocardiográficas em atletas, visa contribuir significativamente para a compreensão das adaptações cardíacas na prática esportiva. Espera-se que as evidências geradas possam ser aplicadas na formulação de políticas e protocolos de triagem e acompanhamento, visando prevenir eventos cardíacos adversos e garantir a segurança dos atletas em competições. Além disso, ao investigar as variações em padrões eletrocardiográficos conforme o contexto esportivo, o estudo poderá abrir novas oportunidades de pesquisa, aprofundando a compreensão sobre as respostas cardíacas ao exercício em diferentes populações atléticas e promovendo uma prática esportiva mais segura e baseada em evidências.

Palavras-chave: atletas; esporte; eletrocardiografia; anormalidades cardiovasculares; revisão sistemática.

Agradecimentos

Os autores agradecem a participação dos acadêmicos de iniciação científica João Gabriel Couto Gontijo, Laura Carrara Ribeiro e Lucas Macedo Pereira Viana.

Referências

1. Peters MDJ, Godfrey CM, McInerney P, Soares CB, Khalil H, Parker D. The Joanna Briggs Institute reviewers' manual 2015: methodology for JBI scoping reviews [Internet]. Adelaide: The Joanna Briggs Institute; 2015 [cited 2024 Nov 01]. Available from: <http://joannabriggs.org/assets/docs/sumari/Re>

viewers-Manual_Methodology-for-JBI-Scoping-Reviews_2015_v2.pdf

2. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Bourtron I, Hoffman TC, Mulrow CD et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* [Online] 2021; 372: n71. Available from: doi:10.1136/bmj.n71

§Autor correspondente: Milena Soriano Marcolino. Universidade Federal de Minas Gerais. Avenida Professor Alfredo Balena, 190, sala 246. CEP: 31270-901. Belo Horizonte, MG – Brasil. Email: milenamarc@gmail.com

Análise da resposta psicofisiológica entre recrutas homens e mulheres após uma marcha militar

Felipe Bernardo Siqueira Luiz (1,2,3); Leonardo Mendes Leal de Souza (1); Priscila dos Santos Bunn (1,3); Valéria Cristina de Faria (1); Ulisses Tirol Tadei (1); Pedro Moreira Tourinho (1); Bruno Ferreira Viana (1,3); Guillermo Brito Portugal (1,4) §

1. Centro de Educação Física Almirante Adalberto Nunes, Rio de Janeiro; 2. Centro de Instrução Almirante Sylvio de Camargo, Rio de Janeiro; 3. Universidade da Força Aérea, Rio de Janeiro; 4. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro

Introdução

Militares devem manter elevados níveis de aptidão física, sendo submetidos a condições físicas extremas, treinamentos de combate, estresse psicológico, privação de sono e operações reais (1).

Diferentes reverses podem ocorrer em missões militares, como no gerenciamento do estresse. Sob esforço intenso, o desempenho físico e mental decai, e os indivíduos podem desenvolver problemas psicológicos e emocionais (2).

Nessa seara, um curso de formação básica militar é o primeiro contato de um indivíduo com o militarismo. Objetiva expor seus participantes a elevados níveis de estresse, exigindo adaptação a demandas físicas extenuantes, mentais e sociais (3).

Dessa forma, é importante compreender aspectos psicofisiológicos atinentes ao combatente durante sua formação. Desta maneira, o objetivo deste estudo é analisar respostas psicofisiológicas em recrutas homens e mulheres no Curso de Formação de Fuzileiros Navais (C-FSD-FN), logo após terem realizado uma marcha operativa.

Métodos

Desenho de estudo e amostra

Este estudo transversal foi desenvolvido com 40 indivíduos (20 homens e 20 mulheres), selecionados de maneira aleatória entre os

alunos do C-FSD-FN, em maio de 2024. Foram incluídos indivíduos aptos para o serviço ativo militar sem restrições médicas, aprovados nos testes de aptidão física do C-FSD-FN e excluídos aqueles que apresentarem patologia aguda momentânea, como febre, índice de massa corporal (IMC) menor que 18,5 kg/m² ou maior que 29,9 kg/m² ou que não cumpriram os protocolos das coletas.

Todos os participantes receberam orientação verbal sobre os objetivos, características, procedimentos que foram realizados, riscos envolvidos e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido. O presente projeto foi aprovado pelo Comitê Nacional de Ética em Pesquisa (CAAE: 74221823.4.0000.5256; parecer: 5.893.486).

Procedimento operacionais

As análises ocorreram durante uma marcha militar de 12 km em terreno plano, com duração de 3 horas. A cada 50 minutos, havia 10 minutos de descanso. Os participantes carregavam cerca de 24 kg de equipamento, incluindo mochila, armamento, capacete e colete balístico. Avaliadores ao longo do percurso garantiam o cumprimento dos procedimentos.

Antes e após a marcha, foi aplicado o Questionário Profile of Mood States (POMS) para avaliar o estado de humor dos recrutas. O POMS, composto por sete domínios (tensão, depressão, fadiga, confusão, hostilidade, vigor e perturbação total de humor) (4), reflete o que o indivíduo sentia ao responder. O preenchimento foi explicado detalhadamente aos participantes antes da coleta. Também foi verificada a

Percepção Subjetiva de Esforço de Borg (6-20)(5).

Dados antropométricos dos avaliados foram coletados no início do curso de formação a fim de caracterizar a amostra.

Processamento de dados

As variáveis intervalares/razão foram descritas pela média, desvio padrão. A normalidade foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk ou análise de assimetria e curtose. A homoscedasticidade foi analisada pelo teste de Levene.

Para analisar o comportamento dos componentes psicofisiológicos entre homens e mulheres foi realizada uma Análise de Variância (ANOVA) Fatorial 2x2, tendo como fatores independentes o sexo (masculino e feminino) e o tempo (momento inicial e final).

O nível de significância adotado foi de 0,05 e o pacote estatístico utilizado foi o JAMOVI 2.4.8.

Resultados e Discussão

Atendidos os pressupostos de normalidade e homogeneidade de variância, a Tabela 1 descreve a amostra. Na Tabela 2 são apresentados os dados psicofisiológicos da amostra antes e após a marcha.

Tabela 1: Tabela de descrição da amostra.

| | Mulher | Homem |
|--------------------------|-------------|-------------|
| Idade (anos) | 19,0 ± 0,5 | 19,0 ± 1,0 |
| Estatura (cm) | 166,0 ± 6,0 | 177,0 ± 5,0 |
| MCT (kg) | 62,8 ± 12,8 | 70,9 ± 12,8 |
| IMC (kg/m ²) | 22,6 ± 3,0 | 22,8 ± 2,3 |

Legenda: MCT: massa corporal total; IMC: índice de massa corporal.

Tabela 2: Resultados das subescalas do POMS e da percepção subjetiva de esforço.

| | Mulher | | Homem | |
|--------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | Pré | Pós | Pré | Pós |
| PSE ^{a, b} | 12,6 ± 1,7 | 16,6 ± 2,0 | 10,8 ± 2,3 | 14,2 ± 2,6 |
| Tensão ^a | 12,05 ± 3,8 | 6,2 ± 4,4 | 10,0 ± 3,8 | 5,3 ± 3,6 |
| Depressão ^a | 3,6 ± 3,9 | 1,8 ± 2,6 | 2,6 ± 3,7 | 0,3 ± 0,8 |
| Hostilidade ^a | 6,8 ± 5,8 | 3,2 ± 4,3 | 3,6 ± 3,2 | 2,3 ± 3,1 |
| Vigor ^a | 12,3 ± 5,6 | 10,5 ± 7,0 | 15,9 ± 5,1 | 13,3 ± 5,7 |
| Fadiga ^{a, b} | 8,8 ± 4,6 | 16,6 ± 4,6 | 5,9 ± 4,3 | 14,0 ± 6,0 |
| Confusão ^{a, c} | 9,8 ± 4,1 | 7,0 ± 2,8 | 7,9 ± 3,8 | 7,7 ± 3,8 |
| PTH ^b | 128,0 ± 19,0 | 124,0 ± 15,0 | 114,0 ± 18,0 | 116,0 ± 13,0 |

Legenda: PSE: percepção subjetiva de esforço; PTH: perturbação total de humor; a: diferença significativa no fator tempo; b: diferença significativa no fator sexo; c: diferença significativa na interação tempo * sexo.

Percepção Subjetiva de Esforço

Diferenças significativas foram encontradas no fator tempo ($F = 79.007$; $p < 0,001$; $\eta^2p = 0.675$), havendo um aumento da percepção ao esforço após a realização da marcha, e no fator sexo ($F = 15.4$; $p < 0,001$; $\eta^2p = 0.288$), revelando que as mulheres apresentaram valores superiores ao grupo masculino.

Subescala de Tensão

Diferenças significativas foram encontradas apenas no fator tempo ($F = 81.28$; $p < 0,001$; $\eta^2p = 0.681$), decaindo no momento pós-marcha.

Subescala de Fadiga

Diferenças significativas foram encontradas no fator tempo ($F = 103.9103$; $p < 0,001$; $\eta^2p = 0.732$), havendo um aumento da fadiga após a realização da marcha, e no fator sexo tempo ($F = 4.12$; $p = 0,049$; $\eta^2p = 0.098$), revelando que as mulheres alcançaram termos índice de fadiga superior aos homens.

Subescala de Depressão

Diferenças significativas foram encontradas apenas no fator tempo ($F = 18.659$; $p < 0,001$; $\eta^2p = 0.329$), decaindo para o momento pós-marcha.

Subescala de Vigor

Diferenças significativas foram encontradas apenas para no fator tempo ($F = 7.154$; $p = 0,011$; $\eta^2p = 0.158$), decaindo para o momento pós-marcha.

Subescala de Confusão

Diferenças significativas foram encontradas no fator tempo ($F = 6.91$; $p = 0,012$; $\eta^2p = 0.154$) e na interação tempo * sexo ($F = 4.94$; $p = 0,032$; $\eta^2p = 0.115$). No momento pós-marcha ambos os grupos tiveram queda no índice da subescala confusão, porém nas mulheres a queda ocorreu de forma mais acentuada.

Subescala de Hostilidade

Diferenças significativas foram encontradas apenas no fator tempo ($F = 15.18$; $p < 0,001$; $\eta^2p = 0.115$), decaindo para o momento pós-marcha.

Perturbação Total de Humor

Diferenças significativas foram encontradas apenas no fator sexo ($F = 5.72$; $p = 0,022$; $\eta^2p = 0.131$), revelando que as mulheres apresentaram superiores ao grupo masculino.

Este estudo analisou as respostas psicofisiológicas de recrutas homens e mulheres no C-FSD-FN após uma marcha operativa. A ausência de interação entre sexo e tempo indicou que ambos reagem de forma semelhante ao esforço percebido e ao humor, exceto na subescala confusão. Ambos os grupos apresentaram mudanças significativas na percepção de esforço, tensão, fadiga, depressão, vigor, confusão e hostilidade ao longo do tempo.

Apenas a fadiga e PSE aumentaram, enquanto as outras subescalas diminuíram após a marcha. Houve diferenças significativas nas escalas PSE e fadiga em função do sexo.

O'Leary et al. (6) analisaram a PSE entre homens e mulheres durante uma marcha de recrutas britânicos. Os resultados mostraram que as mulheres acharam a carga mais desgastante, com valores significativamente mais altos de PSE e frequência cardíaca. A carga transportada, quando ajustada para massa corporal e massa magra, foi 14% e 29% maior nas mulheres, respectivamente, o que pode explicar esses resultados.

Lieberman et al. (3) observaram que o humor das mulheres piorou após a primeira semana de um curso de formação de Fuzileiros Navais americanos, mas melhorou significativamente nas semanas seguintes, possivelmente devido à satisfação pelo cumprimento da tarefa. Em contraste, Lieberman et al. (7) constataram piora em todas as subescalas do POMS ao longo de um exercício operativo de cinco dias sob privação de sono, calor, desidratação e subnutrição.

Lieberman et al. (8) aplicaram o POMS em recrutas e encontraram interação significativa entre tempo e sexo na subescala vigor, com índices superiores nas mulheres ao final do curso. Esses resultados sugerem adaptação ao treinamento e ao ambiente militar, aliado a um melhor condicionamento físico.

A confusão é definida como um estado de perplexidade e incerteza, associado à dificuldade em controlar a atenção e as emoções (9). Os resultados mostraram uma interação significativa tempo * sexo ($F = 4,94$; $p = 0,032$; $\eta^2p = 0,115$) na subescala confusão, indicando que a marcha de 12 km afetou diferentemente os sexos. Isso sugere a necessidade de atenção ao tipo de tarefa a ser executada após demandas operativas desse tipo.

Tharion et al. (1) analisaram a relação entre humor e sucesso em uma marcha do Exército americano, usando o POMS para avaliar o estado de humor. Os resultados mostraram que níveis mais altos de tensão, depressão, fadiga e confusão estavam associados ao não cumprimento das metas. Portanto, um estado de humor positivo antes de uma prova ou tarefa parece ser importante para o desempenho.

Os resultados deste estudo podem ser explicados pelo fato de ter sido a primeira marcha operativa do curso de formação, gerando incerteza e ansiedade frente à tarefa. A ansiedade é um estado emocional orientado para o futuro, variando em intensidade, enquanto a imprevisibilidade se refere à dificuldade de prever eventos, dificultando a preparação adequada (10). Esses resultados se assemelham à ansiedade-estado, caracterizada por preocupação, tensão ou nervosismo diante de

uma situação específica, desencadeada por um estímulo perturbador.

Um ponto forte do estudo foi o acompanhamento por um supervisor do Laboratório de Pesquisa em Ciências do Exercício e Performance (LABOCE) durante toda a coleta dos dados. Além disso, houve cuidado para que todas as perguntas do POMS fossem minuciosamente entendidas pela amostra.

Devido à difícil logística para a execução de um estudo científico durante um curso de formação militar, a amostragem foi por conveniência. Considera-se que o atendimento ao cálculo amostral pode aprimorar os resultados e aumentar o poder das análises.

Conclusão

Conclui-se que os recrutas avaliados apresentaram melhoras significativas no perfil do estado de humor, com exceção das subescalas de fadiga e vigor, que, como a PSE, pioraram após uma marcha de 12 km. A atividade realizada alterou a confusão entre os sexos.

Palavras-chave: Militares, Fuzileiros Navais, Psicofisiológico, Desempenho Físico, Humor.

Agradecimentos

Agradecemos ao Centro de Instrução Almirante Milcíades Portela Alves (CIAMPA), onde ocorre o Curso de Formação de Fuzileiros Navais no Rio de Janeiro.

Referências

1. Tharion WJ, Karis AJ, Potter AW. Mood states of U.S. Army Ranger students associated with a competitive road march. *J Sport Hum Perform.* 2013;1(3):18-21.
2. Conkright WR, Kellogg MD, Mahoney CR, Mountain SJ, Karl JP, Lieberman HR. Sex differences in the physical performance, physiological, and psycho-cognitive responses to military operational stress. *Eur J Sport Sci.* 2022;22(1):99-111.
3. Lieberman HR, Kellogg MD, Bathalon GP. Female Marine recruit training: mood, body composition, and biochemical changes. *Med Sci Sports Exerc.* 2008;40(11 Suppl).
4. McNair DM, Looor M, Droppleman LF. Manual for the Profile of Mood States. San Diego: EdITS/Educational and Industrial Testing Service; 1971.
5. Borg G. Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scand J Rehabil Med.* 1970;2(2):92-8. PMID: 5523831.
6. O'Leary TJ, Wardle SL, Hill NE, Rawcliffe AJ, James RS, Simpson RJ. Sex differences in neuromuscular fatigability in response to load carriage in the field in British Army recruits. *J Sci Med Sport.* 2018;21(6):591-5.
7. Lieberman HR, Tharion WJ, Shukitt-Hale B, Speckman KL, Tulley R. Severe decrements in

cognitive function and mood induced by sleep loss, heat, dehydration, and undernutrition during simulated combat. *Biol Psychiatry.* 2005;57(4):422-9.

8. Lieberman HR, Farina EK, Caldwell J, Williams KW, Thompson LA, Grohmann KA, et al. Improved mood state and absence of sex differences in response to the stress of Army Basic Combat Training. *Appl Psychol Health Well-Being.* 2016;8(3):351-63.

9. Terry PC, Lane AM, Fogarty GJ. Construct validity of the Profile of Mood States – Adolescents for use with adults. *Psychol Sport Exerc.* 2003;4(2):125-39.

10. Grupe DW, Nitschke JB. Uncertainty and anticipation in anxiety: an integrated neurobiological and psychological perspective. *Nat Rev Neurosci.* 2013;14(7):488-501.

§Autor correspondente:

guillermo.portugalmb@yahoo.com.br

Análise de preditores do desempenho em uma sessão de treinamento funcional de alta intensidade em homens treinados

Francine de Oliveira § (1,2); Victor Gonçalves Corrêa Neto (1,3,4); Rafaela Cao (2); Humberto Miranda (1)

1. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil; 2. Centro Universitário Augusto Motta, Rio de Janeiro, Brasil; 3. Universidade Estácio de Sá, Rio de Janeiro, Brasil; 4. Centro Universitário Gama e Souza, Rio de Janeiro, Brasil.

Introdução

Dentre os modelos de treinamento de alta intensidade, o chamado “treinamento funcional de alta intensidade” destaca-se por suas sessões constantemente variadas (1). O desempenho nesse modelo de treinamento, representado pelo CrossFit®, envolve a combinação de movimentos distintos, normalmente realizados em circuito, sem duração ou volume fixos, a depender da prescrição, o que permite que a densidade do treinamento seja variável entre os indivíduos. Ainda que com evidências limitadas, é sugerida a recomendação do uso da composição corporal, força muscular e experiência em competições como parâmetros preditores de desempenho na modalidade (2), no entanto, os resultados seguem conflitantes. Portanto, o objetivo do presente trabalho foi correlacionar diferentes componentes da aptidão física, tempo de experiência e qualidade do sono com o desempenho em uma sessão de treinamento funcional de alta intensidade realizada exclusivamente com o peso corporal.

Métodos

Desenho de estudo e amostra

Este foi um estudo experimental cuja amostra foi selecionada por conveniência. Foram avaliados dez praticantes do sexo masculino com experiência na modalidade (pelo menos um ano de experiência; pelo menos duas sessões de treino semanais). Os voluntários foram instruídos a evitar qualquer exercício por pelo menos 24 horas antes das sessões e a manterem seus hábitos cotidianos de sono e alimentação, com exceção do uso do álcool e cafeína. O protocolo experimental foi previamente aprovado pelo Comitê de ética da Universidade Federal do Rio de Janeiro (CAAE: 70713523.1.0000.5257).

Procedimento experimental

Cada voluntário participou de duas sessões com intervalo de sete a dez dias entre elas. No primeiro momento, foram realizadas as avaliações antropométricas, da qualidade do sono através do Índice de Qualidade do Sono de Pittsburgh, aptidão cardiorrespiratória (2k RowTest), força muscular (BackSquat), resistência muscular localizada (teste de flexão de braços) e flexibilidade (sentar e alcançar) (3,4). O instrumento “Índice de Qualidade do Sono de Pittsburgh” analisa o padrão de sono do indivíduo dentro de um período de 30 dias e considera os seguintes componentes: qualidade subjetiva, latência do sono, duração do sono, eficiência do sono, distúrbios do sono, uso de medicamentos e disfunção diária (5). Já na segunda sessão, foi realizado o benchmark “Angie” em formato “no menor tempo possível”. O aquecimento foi conduzido em intensidade leve a moderada (Escala de Borg adaptada) e teve duração total de 10 minutos, sendo cinco minutos de corrida moderada e contínua, quatro minutos de alongamento dinâmico para tronco, membros superiores e membros inferiores e, por fim, um minuto para realização de cinco repetições de cada um dos exercícios propostos no benchmark na mesma ordem de realização da sessão. A sessão consiste em 100 barras fixas (utilizando as técnicas butterfly pull-up ou kipping pull-up), de forma que o queixo ultrapassasse a barra durante a puxada, antes de retornar para a posição inicial; 100 flexões de braços; 100 abdominais (sit-up com abmat) e 100 agachamentos livres (air squat) onde o quadril deveria descer até abaixo da linha dos joelhos antes de retornar para a posição inicial. Toda a sessão é realizada apenas com o peso corporal e na ordem estabelecida, de forma que o indivíduo só passa ao exercício seguinte ao finalizar o anterior⁴. Para validação das repetições foi adotado o padrão da marca CrossFit® (5).

Processamento de dados

A análise dos dados foi realizada através do software IBM SPSS Statistics 20.0. A normalidade dos dados foi testada através do teste de Shapiro-Wilk. Todos os dados analisados tiveram a sua normalidade aceita ($p > 0,05$). Dessa forma, o coeficiente de correlação de Pearson foi utilizado para correlacionar as variáveis independentes. No entanto, para a correlação entre o índice de Qualidade do Sono de Pittsburgh (6) e o desempenho na sessão de treinamento, foi utilizada a correlação de Spearman, tendo em vista a característica categórica da variável independente. O nível de significância adotado foi de 5%. As características descritivas foram expressas em média e desvio padrão. Para interpretação da correlação entre as variáveis foram adotados os seguintes valores: abaixo de 0,3 (fraca), entre 0,3 e 0,5 (moderada), 0,6 até 0,8 (moderadamente forte) e acima de 0,8 (muito forte) (7).

Resultados e Discussão

A caracterização da amostra está apresentada em média e desvio padrão. Os participantes possuíam em média $34 \pm 5,39$ anos de idade, $86,89 \pm 8,5$ Kg de massa corporal, $1,77 \pm 0,75$ metros de altura, $27,55 \pm 2,38$ de índice de massa corporal, $10,58 \pm 3,58\%$ de gordura e $6,15 \pm 3,16$ anos de experiência com a modalidade.

Foi observada uma correlação significativa e positiva entre a duração da sessão e o percentual de gordura ($p = 0,043$; $r = 0,642$). Adicionalmente, foram observadas correlações significativas e negativas entre duração da sessão e a aptidão cardiorrespiratória ($p = 0,003$; $r = -0,829$), duração da sessão e resistência muscular localizada ($p = 0,018$; $r = -0,723$) e entre a duração da sessão e tempo de prática ($p = 0,001$; $r = -0,863$). Não foram observadas correlações significativas entre o desempenho na sessão e demais variáveis. Os achados parecem de alguma forma corroborar a literatura disponível sobre o tema ainda que não seja possível afirmar que um único parâmetro possa ser considerado um preditor de desempenho na modalidade⁽²⁾. Tal afirmação é consequência não apenas de uma variabilidade entre o desenho dos estudos, mas sim da variabilidade intrínseca ao método, o que dificulta generalizações. No entanto, os achados da presente investigação divergem do estudo de Klier et al. (8) que observou uma associação entre qualidade do sono e desempenho em elementos ginásticos e benchmarks pré-prontos, como o utilizado na presente investigação. Cabe ressaltar que os autores citados se utilizaram do relato de atletas enquanto o presente estudo buscou correlacionar os hábitos de sono e o desempenho de forma aguda. O presente estudo apresenta limitações, como a não avaliação de outras qualidades físicas que podem exercer alguma influência sobre o desempenho e o uso de uma

única sessão exclusivamente de componentes ginásticos, o que não reflete o cenário tanto competitivo quanto recreacional.

Conclusão

O presente estudo aponta que a aptidão cardiorrespiratória, resistência muscular localizada, tempo de prática e percentual de massa de gordura estão correlacionados com o desempenho em uma sessão de treinamento de alta intensidade composta exclusivamente por exercícios ginásticos e prescrita com volume de repetições fixo. Nesse sentido, é sugerido que tais parâmetros sejam utilizados como preditores de desempenho nesse modelo de sessão.

Palavras-chave: treinamento físico, desempenho físico funcional, avaliação antropométrica

Agradecimentos

Francine de Oliveira gostaria de agradecer à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) (88887.835805/2023-00).

Referências

1. McDougale JM, Mangine GT, Townsend JR, Jajtner AR, Feito Y. Acute physiological outcomes of high-intensity functional training: a scoping review. *PeerJ* [Internet]. 2023;11(e14493):e14493. Available from: <http://dx.doi.org/10.7717/peerj.14493>
2. Meier N, Schlie J, Schmidt A. CrossFit®: 'unknowable' or predictable?—A systematic review on predictors of CrossFit® performance. *Sports* [Internet]. 2023;11(6):112. Available from: <http://dx.doi.org/10.3390/sports11060112>
3. Leitão L, Dias M, Campos Y, Vieira JG, Sant'Ana L, Telles LG, et al. Physical and physiological predictors of FRAN CrossFit® WOD athlete's performance. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2021;18(8):4070. Available from: <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph18084070>
4. De Oliveira F, Paz GA, Corrêa Neto VG, Alvarenga R, Marques Neto SR, Willardson JM, et al. Effects of different recovery modalities on delayed onset muscle soreness, recovery perceptions, and performance following a bout of high-intensity functional training. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2023;20(4):3461. Available from: <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph20043461>
5. Glassman G. *CrossFit training: Level 1 training guide*. Washington, D.C: CrossFit Inc; 2019.
6. Buysse DJ, Reynolds CF III, Monk TH, Berman SR, Kupfer DJ. The Pittsburgh sleep quality index: A new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry Res* [Internet]. 1989;28(2):193–213. Available from:

[http://dx.doi.org/10.1016/0165-1781\(89\)90047-4](http://dx.doi.org/10.1016/0165-1781(89)90047-4)

7. Chan YH. *Biostatistics 104: correlational analysis*. Singapore Med J [Internet]. 2003 [cited 2024 Sep 10];44(12):614–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14770254/>

8. Klier K, Dörr S, Schmidt A. High sleep quality can increase the performance of CrossFit® athletes in highly technical- and cognitive-demanding categories. *BMC Sports Sci Med Rehabil* [Internet]. 2021;13(1). Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/s13102-021-00365-2>

§Autor correspondente: Francine de Oliveira (francinerdeoliveiras@gmail.com)

Ausência de diferença na insatisfação com a massa corporal atual entre homens e mulheres

Carlos Roberto Ramos da Rosa Junior § (1); Kayky dos Santos Canto (1); Thatiane Braga Rodrigues (1); Sula Vieira Bitencourt (1); Diogo Silva do Nascimento (1).

1. Centro Universitário Serra dos Órgãos - UNIFESO, Teresópolis/RJ.

Introdução

Na contemporaneidade, observa-se a crescente valorização da beleza difundindo padrões específicos, atravessando as relações de saúde, estética e produtividade do corpo. Esse contexto tende a influenciar a Imagem Corporal das pessoas que pode ser considerado um constructo multidimensional pois inclui percepções, sentimentos, pensamentos e comportamentos do indivíduo em relação a aparência física do próprio corpo.^{1,2}

É nesse cenário que podemos verificar uma preocupação excessiva com o próprio corpo em função da tentativa de mudar a aparência em função da magreza, muscularidade e juventude em função de modelos. Quando esses modelos não são atingidos pode-se gerar sentimentos de insatisfação com o próprio corpo. A literatura sugere que tanto homens quanto mulheres podem ser alvo desse sentimento.^{1,3} Diante do exposto, o objetivo do atual estudo é verificar se há diferença entre a insatisfação com a massa corporal atual entre homens e mulheres.

Métodos

Desenho de estudo e amostra

Esse estudo caracteriza-se por como uma pesquisa quantitativa com corte transversal que investiga 283 estudantes dos cursos de Educação Física, Nutrição e Psicologia de uma instituição privada de ensino superior na cidade de Teresópolis/RJ. A partir do número de discentes

inscritos nos cursos da instituição em 08/12/2023, calculou-se o tamanho amostral, adotando o nível de confiança de 95% e erro padrão de 5%. Desta forma, fixou-se que amostra mínima para esta investigação deveria ser 272 participantes.

Foram incluídos nessa investigação discentes com idade entre 18 e 60 anos, de ambos os sexos que possuíam tempo disponível para preencher o questionário. Não foram incluídas pessoas com deficiências, gestantes e mulheres que tivessem passado por esse período num intervalo menor que um ano.

Os dados foram coletados de forma presencial e de maneira coletiva dentro das salas aulas em dias da semana e horários variados, buscando diversificar a amostra. Para coleta dos dados utilizou-se um questionário de autorrelato elaborado para esse estudo que permitisse obter informações a respeito do sexo, idade, massa corporal atual (MCA), estatura atual, massa corporal desejada (MCD) e a prática de exercícios físicos regulares (mínimo de três vezes na semana).

Para verificar a insatisfação com a massa corporal atual, utilizou-se a diferença entre a MCD e a MCA. Foram considerados satisfeitos valores iguais a zero, insatisfeitos desejando a redução da MCA quando os valores foram negativos e insatisfeitos desejando aumentar a MCA quando os valores foram positivos.²

Todo o processo de coleta de dados iniciou-se após a aprovação do projeto desta pesquisa pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UNIFESO sob o CAAE nº 77835424.0.0000.5247. Sob a supervisão do coordenador desta pesquisa, as coletas de dados foram realizadas por discentes do curso de Educação Física após receberem treinamento sobre o processo e aspectos éticos. Todos os universitários presentes nas salas eram convidados a participar deste estudo, sendo considerados voluntários aqueles que assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido confirmando sua participação por livre vontade. Logo em seguida o questionário era entregue para que os voluntários preenchessem o instrumento sem que houvesse tempo limite para manifestação das respostas.

Processamento de dados

Os dados dos questionários foram tabulados numericamente numa planilha em Excell® evitando assim a identificação dos voluntários e a análise individual, garantindo o anonimato. Posteriormente, essa planilha foi importada para o software Jamovi 2.3.28 que permitiu a análise dos dados. Utilizou-se médias, desvios-padrão e distribuições frequenciais para os dados que caracterizam a amostra. Por meio do teste de normalidade de Shapiro-Wilk observou-se que os dados eram não-paramétricos, adotando-se assim o teste de Mann-Whitney ($p < 0,05$) para

amostras independentes para verificar a diferença entre as médias de a insatisfação com a MCA entre os sexos.

Resultados e Discussão

Fizeram parte desse estudo um total de 283 universitários, sendo 60,8% ($n=172$) do sexo feminino e 39,2% ($n=111$) do sexo masculino. Os dados que caracterizam a amostra podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização da amostra

| Variável | Média | Desvio-Padrão |
|--------------------------------|-------|---------------|
| Idade (anos) | 25,99 | $\pm 9,144$ |
| MCA (kg) | 70,01 | $\pm 14,5650$ |
| Estatura (cm) | 1,68 | $\pm 0,08$ |
| IMC (kg/m^2) | 24,74 | $\pm 4,2$ |

Fonte: os próprios autores

A maior parte da amostra (54,8% / $n=155$) apresenta peso normal quando avaliado pelo IMC. No que se refere a prática de exercícios físicos, 75,7% ($n=84$) dos homens reportaram aderirem a esse hábito, ao passo que apenas 44,2% ($n=76$) das mulheres relataram o mesmo. A distribuição da satisfação ou insatisfação de homens e mulheres com a MCA pode ser verificada no Gráfico 1.

A média em quilogramas (kg) da insatisfação com a MCA desejando tanto reduzi-la quanto aumentá-la por sexo pode ser observada na Tabela 2, juntamente com os valores dos Testes de Mann-Whitney para cada um desses contextos. Os valores dos Testes de Mann-Whitney indicam que não há diferença estatisticamente significativa entre as médias masculinas e femininas independentemente do tipo de insatisfação com a MCA.

Corroborando com os resultados apresentados, estudos anteriores^{3,4,5} observaram prevalência de insatisfação com a Imagem Corporal tanto em suas amostras dos sexos masculino e feminino quanto avaliados por meio de escalas de silhuetas. Eles também apontam que tanto homens quanto mulheres podem apresentar o desejo de diminuir a forma corporal ou aumentar.

A insatisfação com a Imagem Corporal pelo excesso de massa corporal tende a ser um fator associado ao desenvolvimento de Transtorno Alimentares e por esse motivo, torna-se alvo de preocupação e constante investigações.⁶ Nesse sentido, Belarmino et al.⁵ ressalta que a busca por corpos mais magros, ou seja, diminuir a massa corporal atual ou a forma corporal pode afetar até os indivíduos que possuem peso normal quando classificados pelo IMC, o que também pode contribuir para o surgimento de transtornos alimentares.

Em sua revisão, Souza e Alvarenga⁷ afirmam que a prevalência de insatisfação com a Imagem Corporal foi de 47,3% a 77,9% sem distinção de avaliação entre sexos para estudos de amostra

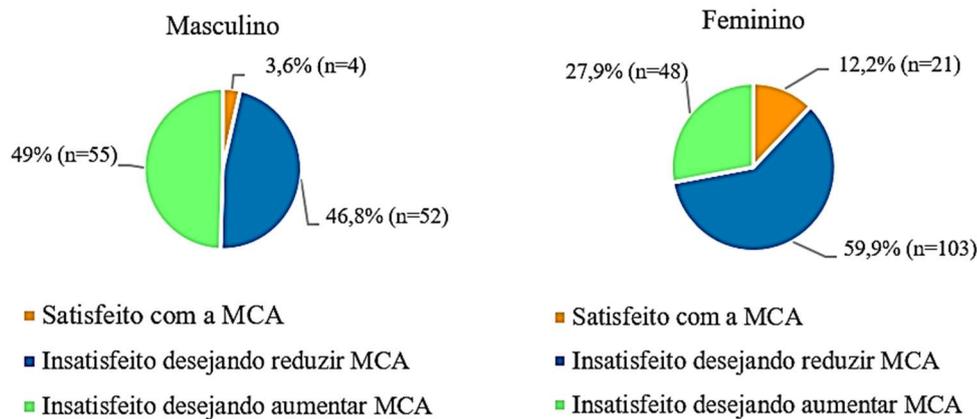


Gráfico 1 – Distribuição da satisfação ou insatisfação com a MCA

Tabela 2 – Insatisfação com a Massa Corporal Atual entre os sexos

| Variável | Sexo | Média ± DP | Mann-Whitney |
|--|-----------|----------------|--------------|
| Insatisfação com a MCA querendo reduzi-la | Masculino | -8,38 ± 7,37kg | p = 0,244 |
| | Feminino | -9,27 ± 7,35kg | |
| Insatisfação com a MCA querendo aumentá-la | Masculino | +7,14 ± 4,49kg | p = 0,083 |
| | Feminino | +5,37 ± 3,2kg | |

Fonte: os próprios autores.

probabilística. As mesmas autoras⁷ sinalizam que os estudos incluídos na revisão que apresentavam diferenças entre os sexos parecem apresentar essa discrepância em função do instrumento utilizado. Entretanto, no presente estudo não foi possível observar diferença estatisticamente significativa entre a insatisfação com a MCA dos sexos masculino e feminino.

Um dos pontos fortes desse estudo é o uso de uma amostra representativa da população-alvo estuda pois se atingiu o mínimo de voluntários necessários para tal finalidade. Outro ponto importante é estudar o constructo da Imagem Corporal por meio de um instrumento que foi aplicado tanto no sexo masculino quanto feminino.

Informações a cerca das relações estabelecidas com a própria Imagem Corporal em universitários tornam-se importantes dados para a elaboração de estratégias e atividades acadêmicas que promovam a aceitação dos potenciais do próprio corpo para além de modelos socialmente preconizados. Iniciativas como essas podem contribuir para a melhor relação de dos universitários com seus próprios corpos, contribuindo também para sua formação e futuras áreas de atuação.

A diferença entre a MCD e MCA utiliza critério muito sensível, afinal qualquer mínima variação pode para identificar o desfecho de insatisfação, o que pode ser apresentar como uma limitação para o estudo. Contudo, essa mesma característica pode ser observada em instrumentos de avaliação da Imagem Corporal tais como escalas de silhuetas.⁵

Conclusão

Observou-se a prevalência de insatisfação com a Massa Corporal Atual tanto em homens quanto mulheres que apresentaram tanto o desejo que diminui-la quanto aumentá-la. Não se detectou diferença estatisticamente significativa entre as médias de insatisfação com a Massa Corporal Atual entre homens e mulheres tanto no que se refere ao desejo de diminuir ou aumentar ela.

Palavras-chave: Imagem Corporal; Universitários; Massa Corporal.

Agradecimentos

Ao Centro Universitário Serra dos Órgãos – UNIFESO pela concessão das bolsas do Programa Iniciação Científica e Pesquisa - PICPq.

Referências

1. Nascimento EGC do, Sena PR de C, Jacob LM da S, Maia EMC. A construção social do corpo: como a perseguição do ideal do belo influenciou as concepções de saúde na sociedade brasileira contemporânea. *Mudanças - Psicol Saúde* [Internet]. 2019 [citado 23 de agosto de 2024];27(1):53–61. Disponível em: https://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-32692019000100007&lng=pt&nrm=iso&tlng=p

2. Cash TF, Smolak L. *Body Image – A Handbook of Science, Practice, and Prevention*. 2nd ed. New York, NY – USA: The Guilford Press; 2011. 512 p.

3. Lima FÉB, Coco MA, Ramos AC, Grande A de F, Lima WF, Lima SB da S. Percepção da imagem corporal em universitários de educação física. *RBONE - Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento* [Internet]. 2020 Nov 3;14(87):608–16. Available from: <https://www.rbone.com.br/index.php/rbone/article/view/1329>.

4. Bezerra MAA, Bezerra ALD, de Andrade PB. Percepção da imagem e satisfação corporal de universitários da área da saúde. *RCI* [Internet]. 2024 [citado 24 de agosto de 2024];1(3). Disponível em: <https://www.conexoesinterdisciplinares.com/rci/index.php/ojs/article/view/31>.

5. Belarmino V, Trassantes AO, Prietsch SO, Gonçalves CV. Insatisfação com a Imagem Corporal em Universitários do Extremo Sul do Brasil. *Saúde Desenvolv Hum* [Internet]. 2023 [citado 24 de agosto de 2024];11(2). Disponível em: https://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/sau_de_desenvolvimento/article/view/9488.

6. Canali P, Fin TC, Hartmann V, Cintia Gris, Alves ALS. Distúrbio de imagem corporal e transtornos alimentares em universitários da área da saúde. *RBONE - Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento* [Internet]. 2021;15(93):244–50. Available from: <https://www.rbone.com.br/index.php/rbone/article/view/1672>.

7. Souza AC de, Alvarenga M dos S. Insatisfação com a imagem corporal em estudantes universitários – Uma revisão integrativa. *Jornal Brasileiro de Psiquiatria*. 2016 Sep;65(3):286–99.

§Autor correspondente:

carlosrosajr.educacaofisica@gmail.com

Avaliação da idade eletrocardiográfica predita por técnicas de inteligência artificial em atletas: resultados preliminares

Milena Soriano Marcolino § (1,2,3,4); Antonio Luiz Pinho Ribeiro (1,2,3); Angela Nogueira Neves (4); Aline Bichoff (4); Ana Gabriely Rocha dos Santos (5); Haroldo Christo Aleixo (2,6); Míriam Raquel Meira Mainenti (4).

1. Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, Brasil; 2 Centro de Telessaúde do Hospital das Clínicas, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, Brasil; 3. Instituto de Avaliação de Tecnologia em Saúde (IATS/CNPq). Porto Alegre, Brasil; 4. Escola de Educação Física do Exército. Rio de Janeiro, Brasil; 5. Escola de Educação Física e Desportos, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Brasil; 6. Clube Atlético Mineiro. Belo Horizonte, Brasil.

Introdução

O envelhecimento é um processo com ampla variação entre indivíduos (1). Evidências apontam que fatores como inflamação crônica, doenças crônicas subjacentes e certos hábitos de vida podem acelerar esse processo (1,2). A idade cronológica, definida pelo tempo decorrido desde o nascimento, é comumente usada para indicar a idade de uma pessoa e discutir o processo de envelhecimento no geral. Em contraste, a idade biológica, estimada por biomarcadores, está relacionada a várias condições crônicas e à mortalidade geral, independentemente de outros fatores de risco (3). A diferença entre idade biológica e idade cronológica, conhecida como "delta idade" ou "age gap" (Δ idade), tem sido uma estrutura conceitual valiosa para investigar processos patológicos associados ao envelhecimento (4).

Neste contexto, diversos marcadores têm sido propostos para avaliar o envelhecimento biológico, incluindo o uso de redes neurais aplicadas a eletrocardiogramas (ECG) para estimar a idade. Estudos mostram que a diferença entre a idade estimada pelo ECG (IA-ECG) e a idade cronológica (Δ idade) está associada a desfechos adversos, além de indicar que um Δ idade que sugira envelhecimento desacelerado correlaciona-se com hábitos de vida saudáveis. Embora atletas apresentem estilos de vida tipicamente mais saudáveis, a literatura sugere uma possível relação em "J" invertido entre altos níveis de atividade física e mortalidade. Ademais, não há estudos na literatura acerca do comportamento do Δ idade em atletas de alto rendimento.

Dessa forma, este estudo tem como objetivo estimar a IA-ECG em atletas de elite e competitivos, comparando-a à idade cronológica.

Métodos

Desenho de estudo e amostra

Trata-se de um estudo observacional, transversal. Foram incluídos atletas competitivos e profissionais de qualquer modalidade esportiva, com idade maior ou igual a 18 anos, que aceitaram participar no estudo e assinaram termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).

Foram considerados critérios de exclusão condições que impossibilitassem a realização de eletrocardiograma, incluindo: (i) presença de pelos excessivos no local de aplicação dos eletrodos e recusa em realização de tricotomia, que poderia comprometer a qualidade do registro; (ii) lesões cutâneas, como queimaduras ou feridas abertas, no local de aplicação dos eletrodos; e (iii) pacientes com distúrbios graves de movimento, nos quais a presença de movimentos involuntários poderiam causar artefatos no traçado do ECG, prejudicando a sua interpretação.

Os atletas foram recrutados na Escola de Educação Física do Exército (EsEFEx), incluindo atletas do Programa de Alto Rendimento do Exército Brasileiro e outros atletas militares ou civis que se encontravam trabalhando ou treinando no Centro de Capacitação Física do Exército, organização militar a qual a EsEFEx é subordinada.

Procedimentos do estudo

Após assinatura do TCLE, foi aplicado questionário sobre dados demográficos, modalidade esportiva, volume de treino semanal, comorbidades e estilo de vida. Subsequentemente, foi realizado registro do ECG digital de 12 derivações. A aquisição do exame foi realizada por pesquisador treinado, com o indivíduo em decúbito dorsal, com o uso de eletrodos e um aparelho de teleeletrocardiografia TEB (Tecnologia Eletrônica Brasileira) acoplado a um notebook com acesso à internet. Após a captura do sinal do teleeletrocardiograma, o mesmo foi transmitido para o Centro de Telessaúde do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Minas Gerais para o cálculo da IA-ECG.

Processamento de dados

A IA-ECG foi estimada por rede neural em uma abordagem de ponta a ponta utilizando a forma de onda bruta do ECG (5). O Δ idade foi calculado como a diferença entre IA-ECG e idade cronológica. Neste estudo preliminar, os dados foram apresentados de forma descritiva como mediana (1º quartil; 3º quartil).

Resultados preliminares e Discussão

Foram recrutados 23 atletas, com idade de 26,3 (24,7; 35,3) anos. Destes, 69,5% eram homens, 65,2% se identificaram como brancos,

26,1% pardos e 8,7% negros. As modalidades esportivas incluíram: natação (17,4%), esgrima (17,4%), atletismo (17,4%), orientação (13,0%), pentatlo militar, boxe, judô e triatlo (8,7% cada). O tempo de prática esportiva foi de 15 (12; 18) anos, e o tempo de treinamento semanal foi de 17,5 (10,0; 24,0) horas. Apenas um atleta reportou história de hipertensão arterial e outro reportou ablação prévia de taquiarritmia supraventricular, os demais não reportaram comorbidades cardiovasculares. Nenhum atleta reportou tabagismo ou etilismo.

Com relação à análise eletrocardiográfica, um atleta apresentou bloqueio de ramo inespecífico, com duração do QRS de 121 ms. Os demais atletas não apresentaram alterações relevantes. A IA-ECG da amostra foi de 28,0 (26,1; 33,2) anos. O Δ idade foi de 0,42 (-1,1; 4,7) anos. Os menores Δ idade foram de -15,7 anos, em atleta de triatlon; -11,7 anos, em atleta de pentatlo militar; e -9,6 anos, em atleta de orientação. Todos eles referiram tempo de treinamento semanal de 12 horas e prática por 13, 25 e 25 anos, respectivamente. O maior Δ idade foi 19,4 anos, em atleta de judô com tempo de treinamento semanal de 22 horas e 18 anos de prática.

Os resultados preliminares deste estudo revelam uma diferença mínima entre as medianas da idade cronológica e da idade estimada pelo ECG (Δ idade) entre atletas de alto rendimento, o que sugere que, para essa amostra, a prática esportiva intensa não impacta significativamente o envelhecimento biológico estimado. Este achado está alinhado com a literatura, que indica que níveis adequados de atividade física estão associados a um envelhecimento saudável, apesar de estudos que mostram uma relação em “J” entre a intensidade de exercício e mortalidade.

O Δ idade variou entre os atletas, e os valores extremos observados, especialmente no atleta de judô com Δ idade de 19,4 anos, podem sugerir que outros fatores, como variáveis específicas do esporte e a intensidade do treinamento semanal, impactam a idade biológica. Esses dados preliminares também indicam que, enquanto a maioria dos atletas apresenta um envelhecimento estimado compatível com a idade cronológica, casos isolados podem estar sujeitos a variações possivelmente relacionadas a cargas de treinamento, demandas específicas de cada modalidade, ou outros fatores como características genéticas e de estilo de vida.

A análise preliminar dos dados de Δ idade nas diferentes modalidades sugere a hipótese que esportes com maior carga aeróbica e intensidade de treino, como triatlon, pentatlo militar e orientação, podem estar associados a um envelhecimento biológico desacelerado. Entretanto, os resultados são preliminares e baseiam-se em uma amostra limitada de atletas

de elite e competitivos, portanto, essa hipótese deve ser confirmada em estudos com maior amostra.

Além disso, a escassez de estudos na literatura que correlacionem diretamente o Δ idade com desfechos clínicos individuais em atletas dificulta a interpretação completa desse marcador como um indicador robusto de envelhecimento biológico em nível individual. Embora os dados sugiram que o Δ idade possa refletir influências do estilo de vida e das demandas de treinamento, o significado clínico desses resultados ainda é incerto. Portanto, esses achados devem ser interpretados com cautela até que estudos mais amplos, com amostras maiores e desenhos longitudinais, confirmem a validade e a aplicabilidade do Δ idade como biomarcador de envelhecimento em diferentes populações de atletas.

Em fases futuras, planejamos incluir também para-atletas, a fim de avaliar se o Δ idade como biomarcador de envelhecimento é igualmente relevante e informativo para este grupo. Consideramos que os resultados podem diferir para para-atletas, dada a presença de demandas fisiológicas e adaptativas específicas que podem impactar o envelhecimento biológico de forma distinta em relação aos atletas convencionais.

Conclusão

Este estudo preliminar fornece uma avaliação inicial da diferença entre idade estimada pelo ECG e idade cronológica em atletas de elite e competitivos, sugerindo que a prática esportiva pode contribuir para um envelhecimento biológico saudável, embora variações de Δ idade sejam observadas em função de modalidade esportiva e intensidade de treino. Contudo, a natureza preliminar dos dados ressalta a importância de estudos com amostras maiores e metodologias longitudinais, para determinar se o Δ idade realmente pode servir como biomarcador robusto de envelhecimento em atletas, e para esclarecer como fatores como carga e tipo de treinamento, estilo de vida e predisposições genéticas contribuem para o envelhecimento biológico em atletas de alto desempenho.

Palavras-chave: atletas; esporte; eletrocardiografia; anormalidades cardiovasculares; envelhecimento.

Agradecimentos

Os autores agradecem o financiamento parcial do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e o suporte da equipe do Centro de Telessaúde do Hospital das Clínicas da UFMG.

Referências

1. Ahadi S, Zhou W, Schüssler-Fiorenza Rose SM, et al. Personal aging markers and ageotypes revealed by deep longitudinal profiling. *Nature Medicine* 2020;26(1):83-90.

2. Ferrucci L, Fabbri E. Inflammaging: chronic inflammation in ageing, cardiovascular disease, and frailty. *Nature Reviews Cardiology* 2018;15(9):505-522.

3. Chen BH, Marioni RE, Colicino E, et al. DNA methylation-based measures of biological age: meta-analysis predicting time to death. *Aging (Albany NY)* 2016;8(9):1844-1865.

4. Ebinger JE, Cheng S. From Waveforms to Wisdom: Gleaning More From the ECG About Biological Aging. *Circulation Cardiovascular Quality Outcomes* [Online] 2023;16(7):e010176. Available from: doi: 10.1161/CIRCOUTCOMES.123.010176.

5. Lima, E.M., Ribeiro, A.H., Paixão, G.M.M. et al. Deep neural network-estimated electrocardiographic age as a mortality predictor. *Nature Communications* [Online] 2021;12, 5117 (2021). Available from: <https://doi.org/10.1038/s41467-021-25351-7>.

§ Autor correspondente: Milena Soriano Marcolino. Universidade Federal de Minas Gerais. Avenida Professor Alfredo Balena, 190, sala 246. CEP: 31270-901. Belo Horizonte, MG – Brasil. Email: milenamarc@gmail.com

Biomarcadores clássicos de lesão muscular como base para avaliação de novos biomarcadores baseados em bancos de dados proteômicos em militares do curso paraquedista

Eliézer Evangelista de Souza § (1); Rachel de Souza Augusto (2); Adrieli Dill (1); Caleb Guedes Miranda dos Santos (1)

1Pós-graduação em Defesa Biológica, Instituto de Biologia do Exército, Rio de Janeiro, Brasil; 2Hospital Central do Exército, Rio de Janeiro, Brasil.

Introdução

Lesões músculo-esqueléticas em militares constituem uma séria ameaça à sua saúde e capacidade operacional. Atividades físicas extenuantes podem causar desde microlesões musculares até condições mais graves como a rabdomiólise, envolvendo liberação de conteúdo intracelular e aumento de biomarcadores plasmáticos (1,2,3). Há uma variação individual significativa na predisposição a essas lesões, influenciada pela genética de proteínas que afetam a estrutura e função muscular. Especificamente, o gene ACTN3, que codifica uma proteína singular para a contração muscular, tem sido intensamente estudado devido ao seu polimorfismo (rs1815739) (4,5,6,7). O objetivo deste estudo foi avaliar as alterações nos biomarcadores tradicionais como creatina cinase total (CK) e cardíaca (CKMB), mioglobina (MIO) e lactato desidrogenase (LDH), durante atividades físicas de militares e examinar a relação dessas

variações com diferentes genótipos do gene ACTN3 em militares participantes de um curso paraquedista. Este estudo também planeja uma futura comparação na mesma população usando quatro biomarcadores mais específicos.

Métodos

Desenho de estudo e amostra

Este estudo tem natureza observacional com uma abordagem quantitativa analítica e de caráter explicativo, utilizando procedimentos de campo e laboratório. Foram selecionados trinta e dois cadetes do último ano da Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN), participantes do Curso Básico Paraquedista. Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), garantindo que a participação era voluntária, sem constrangimento hierárquico. O estudo obteve aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Capacitação Física do Exército (CCFEX), com o Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) 58413222.2.0000.9433.

Procedimento experimental

As concentrações plasmáticas de CK, CKMB, MIO e LDH foram medidas em seis momentos distintos, distribuídos ao longo de quatro dias de coleta. No Dia 1 (D1), as amostras foram coletadas antes (C1) e imediatamente após (C2) a corrida de 5 km, parte do Exame de Aptidão Física Definitiva (EAFD), com os participantes vestindo calça camuflada e coturno, sendo a primeira coleta realizada no Destacamento de Saúde do Centro de Instrução Paraquedista General Penha Brasil e a segunda na linha de chegada da corrida. No Dia 2 (D2), a terceira coleta (C3) ocorreu 24 horas após C1, antes da prova de natação de 50 metros (EAFD), que foi realizada logo após a coleta. No Dia 3 (D3), as coletas ocorreram antes (C4) e imediatamente após (C5) a cerimônia de Marcação de Capacete, ambas realizadas no Destacamento de Saúde, com o intervalo de 24 horas após D2. Finalmente, no Dia 4 (D4), a sexta e última coleta (C6) foi realizada 96 horas após C4, encerrando o cronograma de coleta.

Para complementar as análises, o esforço percebido pelos participantes durante as atividades físicas foi avaliado utilizando a escala de Borg. As concentrações séricas dos biomarcadores foram determinadas por fotometria (CK e LDH) e quimioluminescência (MIO e CKMB). Além disso, os genótipos do polimorfismo do gene ACTN3 foram determinados por qPCR utilizando o sistema Taqman (Thermo Fisher, Waltham, MA, EUA), no equipamento StepOnePlus (Applied Biosystems, Waltham, MA, EUA).

Processamento de dados

O estudo utilizou o teste de Kolmogorov-Smirnov para verificar a distribuição e

normalidade de todos os dados. As medianas da escala de Borg em resposta ao exercício foram comparadas com o teste de Wilcoxon para amostras pareadas. As concentrações plasmáticas dos marcadores CK, MIO, LDH e CKMB foram obtidas em diferentes momentos de coleta (C1 a C6). Médias provenientes de dados com distribuição normal, como o LDH foram analisadas através do teste t de Student pareado, para amostras pareadas e ANOVA one-way ou teste t de student para amostras independentes. Por sua vez, as medianas provenientes de dados não normais foram comparadas com o teste de Mann-Whitney e Kruskal-wallis em amostras independentes e os testes de Wilcoxon foram aplicados para comparações pareadas antes e depois de atividades específicas. O equilíbrio de Hardy-Weinberg para o polimorfismo rs1815739 no gene ACTN3 foi verificado com o teste de qui-quadrado, considerando o modelo genético populacional de genótipos (RR, RX e XX) e o modelo recessivo (R e X) onde os indivíduos heterozigotos e homozigotos para o alelo majoritário (RX + RR) foram agrupados na mesma classe, baseado em seu fenótipo fisiológico. A correção de Bonferroni foi utilizada para ajustar a significância estatística nas comparações múltiplas de fenótipos de exercício. As análises foram realizadas com os softwares Grad Pad Prism e SPSS statistics versão 21.

Resultados e Discussão

O estudo analisou a relação entre o esforço percebido e biomarcadores musculares em militares. Utilizando a escala de Borg, os participantes relataram um esforço percebido de 17 na prova do capacete, indicando atividade muito intensa, semelhante a estudos com triatletas. Em contraste, a corrida de 5 Km teve um esforço percebido médio de 11, estatisticamente inferior à prova do capacete ($p < 0,01$). O esforço intenso foi associado a aumentos dos biomarcadores como CK, MIO, LDH e CKMB após atividades físicas intensas e permaneceram elevados por períodos prolongados. A CK sérica, por exemplo, aumentou significativamente após as atividades e retornaram ao normal após 96 horas de repouso. A MIO também refletiu a intensidade dos exercícios, já estando reduzida novamente após 24 horas da corrida e 96 horas da prova do capacete.

Observou-se que os níveis de CKMB aumentaram após os exercícios, refletindo danos tanto no músculo esquelético quanto no cardíaco, devido à sua alta concentração no músculo cardíaco. Após exercícios moderados, o aumento de CKMB foi menos pronunciado que o da CK total, mas ambos aumentam significativamente após as atividades ($p < 0,01$ e $p < 0,0001$ respectivamente). A LDH mostrou-se discretamente aumentada após exercícios, retornando aos níveis basais em 24 horas.

O estudo investigou também a relação entre o esforço e as lesões resultantes em função dos biomarcadores musculares e o polimorfismo R577X do gene ACTN3 em militares. Ao se avaliar os biomarcadores quanto à sua diferença entre os momentos (Δ), CK e MIO estiveram notadamente maiores no soro de portadores do alelo R, principalmente na prova da marcação do capacete ($p=0,009$ e $p=0,016$ respectivamente), mostrando a importância de se avaliar a variação dos marcadores e não somente a seus valores absolutos.

A análise dos genótipos do polimorfismo R577X do gene ACTN3 mostrou frequências genóticas semelhantes às de populações européias e atletas de futebol brasileiros (8,9). Embora estudos anteriores relatassem resultados controversos sobre os níveis de marcadores de microlesões musculares relacionados ao genótipo XX (10), a análise não encontrou variações significativas entre os genótipos. No entanto, níveis de MIO foram mais elevados em portadores do alelo R após esforço intenso. Isso sugere uma complexa interação genética, onde múltiplos polimorfismos podem influenciar o fenótipo de lesão muscular, e o polimorfismo ACTN3 sozinho pode ter um efeito limitado. Diferentemente da amostragem suficiente para analisar os diferentes momentos no grupo completo de militares, para a análise genética a amostra esteve reduzida, especialmente para o genótipo XX, limitando a robustez dos achados. A análise genética mais abrangente de múltiplos genes pode oferecer resultados mais consistentes no futuro.

A partir dos achados dos biomarcadores clássicos, novos genes foram selecionados com base em sua expressão preferencial em tecidos musculares, utilizando a ferramenta bioinformática do banco de dados proteômico “The Human Protein Atlas”. A análise foi realizada a partir de dados disponíveis nesse banco, focando em estudos prévios e na observação de proteínas com maior especificidade para a musculatura estriada esquelética. Quatro proteínas candidatas, que estão atualmente sob avaliação patentária (detalhes suprimidos no texto), foram escolhidas por apresentarem uma expressão mais específica em tecidos musculares. Essas proteínas atuam como componentes de filamentos intermediários, enzimas musculares ou elementos estruturais do músculo esquelético. Ensaios de Imunoabsorção Enzimática (ELISA) foram adquiridos e/ou desenvolvidos para essas proteínas em colaboração com fabricantes internacionais.

Como perspectiva iminente, os novos ensaios estão sendo realizados em uma análise comparativa aos marcadores clássicos, o que pode levar à proposição de um conjunto de biomarcadores mais eficiente e específico para o

diagnóstico de lesões musculares induzidas por exercícios.

Conclusão

Os biomarcadores CK, CKMB, MIO e LDH mostraram limitações na sensibilidade e especificidade para diagnosticar lesões musculares induzidas por exercício, e não há consenso sobre um biomarcador padrão-ouro, abrindo espaço para o desenvolvimento de novos biomarcadores mais específicos. A distribuição genotípica do ACTN3 em uma população miscigenada não mostrou associação definitiva com lesões musculares, embora portadores do alelo R demonstrem maior variação de CK e MIO durante exercícios intensos, destacando a importância da cinética e da variação dos biomarcadores em resposta a intervenções. Assim, estudos longitudinais controlados com maior amostragem, mais marcadores genéticos ou novos biomarcadores mais específicos são necessários para melhor compreender a variabilidade interindividual em lesões musculares. As conclusões refletem a coerência dos perfis dos biomarcadores com a literatura e indicam que a união da genômica, bioinformática e proteômica pode responder melhor pelo caráter multifatorial da lesão induzida pelo exercício.

Palavras-chave: lesão muscular, exercício físico, biomarcadores, ACTN3.

Agradecimentos

CAPES-14/2021 and FAPERJ-E-26/204.117/2021, e Exército Brasileiro financiaram este estudo.

Referências

1. Del Coso J, Valero M, Salinero JJ, Lara B, Gallo-Salazar C, Areces F. Optimum polygenic profile to resist exertional rhabdomyolysis during a marathon. *PLoS One*. 2017;12(3).
2. Kim J, Lee J, Kim S, Ryu HY, Cha KS, Sung DJ. Exercise-induced rhabdomyolysis mechanisms and prevention: A literature review. *J Sport Health Sci*. 2016;5(3):324-333.
3. Atias-Varon D, Sherman H, Yanovich R, Heled Y. Rhabdomyolysis After Crawling Military Training. *Military Med*. 2017;182(7-8).
4. Peña-Vázquez O, Enriquez-Del-Castillo LA, González-Chávez SA, Güereca-Arvizuo J, Lujan RC, Legleu CE, Hernández NC, Pacheco-Tena C. Prevalence of Polymorphism and Post-Training Expression of ACTN3 (R/X) and ACE (I/D) Genes in CrossFit Athletes. *Int J Environ Res Public Health*. 2023;20:4404.
5. Tharabenjasin P, Pabalan N, Jarjanazi H. Association of the ACTN3 R577X (rs1815739) polymorphism with elite power sports: A meta-analysis. *PLoS One*. 2019;14(5).
6. Pickering C, Kiely J. ACTN3: More than Just a Gene for Speed. *Front Physiol*. 2017;8.

7. Eynon N, Ruiz JR, Femia P, Pushkarev VP, Cieszczyk P, Maciejewska-Karlowska A, Sawczuk M, Dyatlov DA, Lekontsev EV, Kulikov LM, Birk R, Bishop DJ, Lucía A. The ACTN3 R577X Polymorphism across Three Groups of Elite Male European Athletes. *PLoS One*. 2012;7(8).

8. Pimenta EM, Coelho DB, Veneroso CE, Coelho EJB, Cruz IR, Morandi RF, Pussieldi GA, Carvalho MRS, Silami-Garcia E, Fernández JAP. Effect of ACTN3 gene on strength and endurance in soccer players. *J Strength Cond Res*. 2013;3286-3292.

9. Almeida KY, Cetolin T, Marrero AR, Aguiar Junior AS, Mohr P, Kikuchi NA. A Pilot Study on the Prediction of Non-Contact Muscle Injuries Based on ACTN3 R577X and ACE I/D Polymorphisms in Professional Soccer Athletes. *Genes*. 2022;13(2009).

10. Tietze DC, Borchers B. Exertional Rhabdomyolysis in the Athlete: A Clinical Review. *Sports Health*. 2014;8(4).

§Autor correspondente: capeliezer@gmail.com

Caracterização do perfil físico e antropométrico de mulheres jovens em um curso de formação militar

Leandro José Silva Filho (1); Leonardo Mendes Leal de Souza (2); Guillermo Brito Portugal (2); Valéria Cristina de Faria (2); Bruno Ferreira Viana (2); Priscila dos Santos Bunn (2) Pedro Moreira Tourinho (2).

1.Centro de Instrução Almirante Sylvio de Camargo, Rio de Janeiro/RJ; 2.Centro de Educação Física Almirante Adalberto Nunes, Rio de Janeiro/RJ.

Introdução

O ingresso de soldados mulheres no Corpo de Fuzileiros Navais na Marinha do Brasil no ano de 2024 permitiu, pela primeira vez, a participação feminina em atividades operativas militares. No entanto, este ineditismo, também enfrenta desafios, como por exemplo, garantir que às diferenças físicas e fisiológicas entre mulheres e homens não afetem o aproveitamento e a manutenção do Poder de Combate (1). Este Poder de Combate requer um elevado nível de aptidão aeróbica e força (2), e, até o momento, há poucos estudos na literatura que caracterizem esse perfil físico de mulheres militares.

Portanto, o objetivo do presente estudo foi caracterizar o desempenho físico e perfil antropométrico de mulheres jovens adultas submetidas a dezessete semanas de intenso treinamento físico no Curso de Formação para Soldados Fuzileiros Navais (C-FSD-FN). Desta maneira, uma vez caracterizado este perfil físico e antropométrico, torna-se possível traçar estratégias de treinamento específicas para

suprir qualquer déficit que seja identificado que prejudique o cumprimento das demandas militares. Adicionalmente, espera-se poder auxiliar a aplicação e interpretação de testes físicos de populações submetidas às atividades físicas extenuantes, como no C-FSD-FN ou em esportes de alto rendimento, por exemplo.

Métodos

Desenho de estudo e amostra

O presente estudo se caracterizou como observacional e longitudinal. Para identificar os perfis físicos e antropométricos, foram coletados dados de 120 mulheres, com faixa etária entre 18 e 21 anos, matriculadas no C-FSD-FN na turma I de 2024. Como critério de inclusão, foram selecionadas para as análises as participantes que concluíram o curso com sucesso. Adicionalmente, as voluntárias deveriam ter completado com êxito todos os testes físicos exigidos no C-FSD-FN. Caso alguma voluntária não tenha conseguido concluir alguma modalidade, ela era excluída da análise individual da modalidade, mas era considerada nas demais análises. E o critério de exclusão foi ter adquirido qualquer lesão osteomioarticular que impossibilitasse a realização de algum teste físico. O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Naval Marcílio Dias (n. 74221823.4.0000.5256).

Procedimento experimental

As avaliações do perfil antropométrico e desempenho físico foram realizadas a partir dos Testes de Aptidão Física (TAF) em três momentos distintos do Curso: i) TAF I (1ª e 2ª semanas); ii) TAF II (8ª semana); iii) TAF III (16ª e 17ª semanas).

Para a análise das medidas antropométricas foram coletadas as medidas de massa corporal total, estatura, circunferência abdominal e da cintura, dobras cutâneas, e calculados o índice de massa corporal (IMC) e o percentual de gordura. Especificamente, o percentual de gordura foi estimado através da equação do protocolo de três dobras cutâneas para mulheres (regiões tricúspita, supra ilíaca e coxa) (3).

Para avaliação da aptidão cardiorrespiratória, as voluntárias realizaram o teste de corrida de 3.200m (4). Para avaliar o desempenho físico no meio líquido, foi realizado o teste de Natação em uma piscina de 50 m, e consistiu em nadar a distância de 100m no menor tempo possível.

A fim de avaliar a capacidade neuromuscular e de força dos membros superiores, as participantes realizaram o teste de flexão de braços no solo. O teste iniciou-se com a voluntária apoiada sobre o solo em decúbito ventral, com os joelhos apoiados no solo, mãos espalmadas, cotovelos estendidos e o tronco alinhado com o quadril e a coxa. Em seguida, a participante

flexionou os cotovelos além de 90° e retornou à posição inicial, estendendo-os completamente (5). As participantes executaram o máximo de repetições possíveis, encerrando o teste quando houvesse falha na execução do movimento. Ao final, foi contabilizado o número de repetições máximas de cada voluntária.

A resistência abdominal foi avaliada por meio de exercícios abdominais do modo remador. A voluntária se posicionou em decúbito dorsal, com as pernas unidas e estendidas e os braços estendidos acima da cabeça, tocando o solo. Ao executar cada repetição, a participante flexionou, simultaneamente, o tronco e o quadril, apoiando a planta dos pés no solo e lançando os braços a frente, de modo que os cotovelos alcancem a linha dos joelhos. Foi contado o número de repetições em 1 minuto (5).

Processamento de dados

Utilizou-se a estatística descritiva, com cálculo da média e desvio padrão das variáveis coletadas para a caracterização da amostra. Todas as variáveis foram verificadas no software Jamovi (versão 2.3.38) quanto à normalidade por meio do teste de Shapiro-Wilk, com nível de significância $p < 0,05$. Como as variáveis se apresentaram como não paramétricas ($p < 0,001$), foi utilizado o teste ANOVA de medidas repetidas (Friedman) para analisar se houve diferenças significativas no peso, IMC e entre os TAF I, II e III. Posteriormente, caso fosse identificada diferença estatística, utilizou-se a Comparação Múltipla (Durbín-Conover) para identificar onde estavam as diferenças significativas entre as médias das variáveis em diferentes momentos. Foram comparados os resultados do perfil antropométrico e dos testes físicos obtidos no início, no meio e no final do C-FSD-FN.

Resultados e Discussão

114 voluntárias ($19,4 \pm 1,1$ anos; $163,8 \pm 6,0$ cm) concluíram o C-FSD-FN no primeiro semestre de 2024. Para a caracterização do perfil físico das primeiras mulheres soldados Fuzileiros Navais da Marinha do Brasil foram consideradas variáveis antropométricas e de condicionamento físico. A massa corporal total ($n = 92$), não apresentou diferenças significativas comparando os 3 momentos do curso ($60,9 \pm 10,6$ x $61,5 \pm 8,21$ kg x $61,3 \pm 7,89$ kg; $p = 0,119$). O IMC ($n = 95$) também não apresentou diferenças significativas ($23,2 \pm 3,1$ kg/m² x $22,9 \pm 2,4$ kg/m² x $22,9 \pm 2,3$ kg/m²; $p = 0,174$). Já o percentual de gordura corporal (%G; $n = 103$), verificou-se diferenças significativa do TAFI (23,6%G) em comparação com o TAFII (20,5%G) e TAFIII (21,5%G).

Com relação aos resultados dos testes físicos, as voluntárias em média melhoraram significamente o tempo de corrida de 3.200m ($n = 95$) do TAFI (21'18") para o TAFII (17'34") e TAFIII (16'48"), e do TAF2 para o TAF3. No

entanto, no teste de Natação ($n = 60$) não apresentou diferença significativa entre os três momentos ($p = 0,105$), TAFI (2'09"), TAFII (2'07"), e TAFIII (2'06"). Por fim, tanto o teste de flexão no solo ($n = 109$), quanto o de abdominal ($n = 109$), apresentaram diferença significativa entre TAFI em comparação ao TAFII e TAFIII, e TAFII com o TAFIII.

Os resultados do presente estudo retratam como mulheres jovens entre 18 e 21 anos de idade ingressam fisicamente em um curso de formação militar e as alterações que ocorrem no desempenho físico e perfil antropométrico após os treinamentos físicos e a rotina exigida durante aproximadamente os 5 meses do curso de formação militar. Adicionalmente, devido à escassez de estudos no âmbito militar, estes achados podem auxiliar a interpretação e implementação de testes de aptidão física em futuros estudos.

Ao comparar os resultados com a literatura científica, pode-se observar que as variáveis de idade, altura, peso e IMC (considerando o início do curso) apresentou valores similares com outras Forças Armadas do Mundo (United States Marine Corps) (6). Ademais, uma pesquisa realizada com militares femininas do Exército Brasileiro também apresentou medidas semelhantes para estatura e percentual de gordura (7).

O percentual de gordura diminuiu significativamente ao longo das semanas do curso. Da mesma maneira, estudos anteriores relataram diminuição do percentual de gordura em mulheres recrutas após testes físicos ocorridos durante o período de formação militar (8).

Em relação ao teste de corrida de 3.200m, houve melhora no tempo entre todos os TAFs. Isso sugere que o Treinamento Físico Militar diário, aliado com as corridas curtas durante os deslocamentos no Curso foram suficientes para melhorar a capacidade cardiorrespiratória das voluntárias. Outros dados parecidos fortalecem nossos achados. Santtila et al. (9), verificou que a distância média na corrida de 12 minutos aumentou em 2,3% (2187 vs. 2234m) nas mulheres recrutas da Finlândia.

O ambiente aquático parece ser um grande desafio, as participantes apresentaram baixa performance no teste, visto que no TAFI, apenas 52% das alunas completaram o percurso de 100m, e das alunas que conseguiram concluir o TAFI, não houve diferença significativa nos tempos em comparação aos subsequentes TAFs.

Os testes de flexão de braço no solo e de abdominal, apresentaram melhora na performance ao longo do curso. Em relação ao teste de flexão no solo, em um estudo com militares de ambos os sexos, as mulheres obtiveram um aumento de 18,5% no número

máximo de repetições. Finalmente, em um trabalho conduzido por Ojeda et al. (10), os resultados do teste de abdominal de atletas jovens (masculinos e femininos), foram similares com os resultados do presente estudo. Como limitações do presente estudo, algumas variáveis que podem ter influência no desempenho do C-FSD-FN não foram caracterizadas como a qualidade do sono, ingestão calórica, aspectos socioculturais e fatores cognitivos.

Conclusão

A primeira turma de soldados mulheres da Marinha do Brasil, exibe semelhanças com os padrões antropométricos e físicos de outra Forças Armadas do mundo. O período de aproximadamente 5 meses no C-FSD-FN foi suficiente para melhorar significativamente o percentual de gordura, e a performance nos testes físicos de Corrida, Abdominal e Flexão de cotovelo no solo.

Palavras-chave: Antropometria; Forças Armadas; Mulher; Preparação física; Testes Físicos.

Referências

1. Corbett J, Wright J, Tipton MJ. Sex differences in response to exercise heat stress in the context of the military environment. *BMJ Mil Health*. 2023;169(1):94-101.
2. Courtright SH, Mehta R, O'Meara M, Schmitt N, Cuddy AJC, Freeman J, et al. A meta-analysis of sex differences in physical ability: Revised estimates and strategies for reducing differences in selection contexts. *J Appl Psychol*. 2013;98(4):623-41.
3. Jackson AS, Pollock ML. Generalized equations for predicting body density of men. *Br J Nutr*. 1978;40(3):497-504.
4. Weltman J, Seip R, Levine S, Snead D, Kaiser D, Rogol A. Prediction of lactate threshold and fixed blood lactate concentrations from 3200-m time trial running performance in untrained females. *Int J Sports Med*. 1989;10:207-11.
5. CGCFN-108. Normas sobre Treinamento Físico Militar e Testes de Avaliação Física na Marinha do Brasil. CGCFN-108, Rev. 1, 2021.
6. Givens AC, Bernards JR, Kelly KR. Characterization of Female US Marine Recruits: Workload, Caloric Expenditure, Fitness, Injury Rates, and Menstrual Cycle Disruption during Bootcamp. *Nutrients*. 2023;15(7):1639.
7. Salem M, Ferreira R, Moraes C, Oliveira R, Santos A, Cunha C. Fidedignidade de variáveis antropométricas e da composição corporal pelo peso hidrostática de militares femininas do Exército Brasileiro. *Rev Bras Ativ Fis Saude*. 2003;8(1):45-51.
8. Drain JR, Reilly T. Physical employment standards, physical training and musculoskeletal injury in physically demanding occupations. *Work*. 2019;63(4):495-508.

9. Santtila M, Häkkinen K, Kinnunen M, Nyman K, Häkkinen A. Changes in physical fitness and anthropometrics differ between female and male recruits during the Finnish military service. *BMJ Mil Health*. 2022;168(5):337-42.

10. Ojeda AH, Galdames MS, Barahona-Fuentes G. Validity and reliability of the muscular fitness test to evaluate body strength-resistance. *Apunts Sports Med*. 2020;55:128-36. doi: 10.1016/j.apunsm.2020.08.002.

✉ Autor correspondente: Leonardo Mendes Leal de Souza. Email.: leomendes84@gmail.com

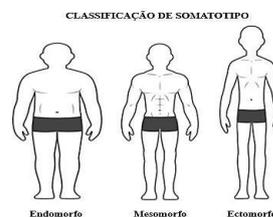
Diferença de somatotipo entre jogadores de basquetebol masculino do sub 14 e sub 19

Nathalia Gonçalves (1); Sarah Santana (1); Thayane Sarmiento (1); Jomilto Praxedes (1).

1. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, (LaCiMCoH/UERJ), Brasil, Rio de Janeiro – RJ.

Introdução

O somatotipo é um método de classificação morfológica do corpo humano em três componentes, saber: endomorfia, mesomorfia e ectomorfia, originalmente proposto por Sheldon (1). A endomorfia está associada ao acúmulo de gordura e estrutura física arredondada; a mesomorfia reflete a robustez muscular e óssea, características valorizadas em esportes como o basquetebol e a ectomorfia representa corpos esguios com menor massa muscular. De acordo com Tubino & Garrido (2), o basquetebol, um esporte de alta intensidade que exige agilidade, força e resistência, beneficia-se da análise da somatotipia para personalizar o treinamento dos atletas, maximizando o desempenho físico e minimizando o risco de lesões. Este estudo visa apresentar as diferenças nos somatótipos entre jogadores de basquetebol masculino das categorias sub-14 e sub-19 de um clube do Rio de Janeiro.



Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1UAx8IEjznyi6nBkZWt0vs5-9IWVZqhoX/view>

Métodos

Desenho de estudo e amostra

Estudo descritivo transversal realizado com 20 atletas, sendo 10 da categoria sub 14 e 10 da categoria sub 19. A escolha da amostra foi realizada de modo intencional, visando a representatividade das duas faixas etárias em análise. Os participantes foram recrutados a partir de um clube de basquetebol local, onde treinam regularmente e participam de competições. Todos os atletas participaram de forma voluntária e autorizaram a utilização dos dados. O projeto respeitou os princípios éticos de pesquisa de acordo com a declaração de Helsinque.

Procedimento experimental

A coleta de dados incluiu uma avaliação antropométrica baseada no protocolo da International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK) (3), coletando massa corporal, estatura, dobras cutâneas (bíceps, tríceps, subescapular, abdômen, supraespinhal, coxa, panturrilha), perímetros (braço contraído e relaxado, cintura, abdômen, quadril, coxa média, panturrilha) e diâmetros (punho, úmero, fêmur, maléolo). Esses dados foram utilizados para calcular os índices de somatotipo de cada atleta, permitindo uma análise comparativa entre os dois grupos.

Processamento de dados

A análise estatística incluiu análise descritiva e os testes Kolmogorov-Smirnov para normalidade e Mann-Whitney para comparação entre grupos ($p < 0,05$). As variáveis analisadas incluíram os componentes endomorfo, mesomorfo e ectomorfo. A utilização de testes não paramétricos se justificou pela distribuição não normal dos dados, característica comum em amostras pequenas e em variáveis que apresentam grande variabilidade.

Resultados e Discussão

Os resultados mostraram diferenças significativas nos somatotipos dos atletas das duas categorias. Na categoria sub-14, a distribuição de somatotipos revelou que 50% dos atletas eram mesomorfos ectomórficos, enquanto as outras classificações incluíram ectomorfos mesomórficos (20%), ectomorfos endomórficos (10%), mesomorfos endomórficos (10%) e mesomorfos equilibrados (10%). Isso indica que a maioria dos jovens atletas nessa faixa etária possui uma combinação favorável de massa muscular e resistência, características essenciais para a prática do basquetebol.

Por outro lado, na categoria sub-19, 30% dos atletas apresentaram o perfil ectomorfo mesomórfico, seguidos por 20% como mesomorfos endomórficos, 20% mesomorfos equilibrados, e 10% mesomorfo-ectomorfo, 10% mesomorfo ectomórfico e 10% endomorfo equilibrado. Esses dados sugerem uma evolução

do somatotipo dos atletas à medida que avançam na idade e no nível de treinamento. A predominância de somatotipos mesomórficos na categoria sub-19 pode estar associada ao aumento da intensidade e da carga dos treinamentos nessa faixa etária, além da maturação fisiológica dos atletas.

A análise estatística revelou que não houve diferenças significativas entre os grupos quanto aos componentes mesomorfo e ectomorfo, o que sugere uma estabilidade desses componentes ao longo do desenvolvimento dos atletas. Essa estabilidade pode ser um indicativo de que as exigências físicas do basquetebol permanecem constantes e que os atletas se adaptam a essas demandas desde cedo.

Entretanto, a presença de um aumento significativo do componente endomorfo na categoria sub-19 ($p = 0,0138$) indica uma tendência ao acúmulo de massa corporal. Isso pode estar relacionado ao amadurecimento fisiológico e ao impacto do treinamento intenso, como observado em outros estudos sobre maturação esportiva de Barazetti et al (4). Desse modo, o aumento do componente endomorfo pode representar um desafio adicional para a preparação física dos atletas, exigindo ajustes nas estratégias de treinamento para otimizar o desempenho e prevenir o aumento excessivo de gordura corporal.

De acordo com os autores Sheldon (1); Carter e Heath (5) e Willmore e Costil (6), é possível compreender que o somatotipo de um indivíduo não é fixo e pode ser alterado por fatores externos. A nutrição e o tipo de treinamento influenciam diretamente a composição corporal, podendo levar a adaptações musculares e alterações no perfil físico ao longo do tempo. Por exemplo, a transição de um somatotipo ectomórfico para um mesomórfico pode ocorrer com a introdução de um treinamento mais voltado para o desenvolvimento de força, enquanto uma dieta inadequada pode favorecer um aumento no componente endomórfico.

Esses resultados corroboram com os achados de Carter e Heath (5), que afirmam que o componente ectomórfico tende a ser prevalente em esportes que exigem resistência aeróbica e flexibilidade, como o basquetebol, devido à sua relação com a leveza e maior facilidade para movimentos ágeis. Em um estudo similar, Han et al. (7) observaram que jovens atletas de basquetebol apresentam predominantemente os componentes ectomórfico e mesomórfico, sugerindo uma adaptação ao perfil de demanda física e técnica do esporte.

A ausência de diferenças significativas entre os grupos sub 14 e sub 19 quanto aos componentes mesomorfo e ectomorfo sugere uma estabilidade desses componentes ao longo do desenvolvimento dos atletas, possivelmente

devido à constância dos requisitos físicos da modalidade.

As implicações práticas desse estudo são significativas para treinadores e profissionais de educação física, pois conhecer o somatotipo predominante em jovens atletas pode ajudar na personalização de programas de treinamento focados nas características físicas individuais dos sujeitos.

Conclusão

A análise do somatotipo nos atletas de basquetebol revela que o perfil físico dos jogadores tende a evoluir com o aumento da idade e a intensidade dos treinamentos, evidenciando-se, particularmente, um acréscimo no componente endomorfo na categoria sub-19. Esses resultados apontam que as mudanças corporais são fortemente influenciadas pela maturação biológica e pela carga de treino aplicada ao longo do desenvolvimento esportivo. No entanto, a limitação amostral de 20 participantes restringe a generalização desses resultados, sendo essencial que novos estudos com amostras maiores investiguem as variações na somatotopia em diferentes faixas etárias para uma compreensão mais ampla e detalhada.

A obtenção desses dados possibilita um direcionamento mais assertivo na preparação física e nos aspectos técnico-táticos, potencializando o desempenho dos jogadores e otimizando o uso de suas capacidades naturais. Esses achados oferecem subsídios importantes para entender a evolução das características físicas entre jovens atletas, reforçando a importância de adaptar as práticas de treinamento físico e técnico-tático às demandas de cada idade. Com isso, um acompanhamento contínuo e personalizado do somatotipo, torna-se fundamental, permitindo que as estratégias de treinamento se ajustem a essas variações e, assim, potencializem o desempenho e otimizem as capacidades inatas dos atletas.

Sugere-se que estudos futuros realizem acompanhamentos longitudinais do somatotipo para investigar como o treinamento contínuo impacta o desenvolvimento físico ao longo do tempo, e de que maneira fatores psicossociais, como motivação e apoio familiar, influenciam o desempenho e o engajamento esportivo de jovens atletas. Ao considerar essas variáveis, as pesquisas poderão oferecer bases científicas mais robustas para o desenvolvimento de planos de treino personalizados e eficazes, contribuindo significativamente para a formação e aprimoramento de atletas de alto rendimento. Dessa forma, será possível implementar práticas de treinamento cada vez mais fundamentadas e adaptadas às especificidades de cada fase da carreira dos atletas, visando promover a melhoria contínua do desempenho ao longo de suas carreiras.

Palavras-chave: Cineantropometria; Somatótipos; Composição corporal; Basquetebol.

Agradecimentos

Agradecemos à Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), ao Laboratório de Ciência do Movimento e Comportamento Humano (LaCIMCoH) da UERJ pelo apoio e incentivo à pesquisa científica.

Referências

1. Sheldon WH, Stevens SS, Tucker WB. The varieties of human physique: an introduction to constitutional psychology. New York: Harper & Brothers; 1940.
2. Tubino FM.; Garrido, F.A.C.; Tubino, M.J.G. Dicionário enciclopédico Tubino do esporte. Rio de Janeiro: Ed. Senac, 2007.
3. Esparza-Ros F, Vaquero-Cristóbal R, Marfell-Jones M. Protocolo internacional para la valoración antropométrica. Perfil Completo. Murcia: International Society for the Advancement of Kinanthropometry - ISAK; 2019.
4. Carter JEL.; HEATH, B. H. Somatotyping development and applications. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.
5. Wilmore JH, Costill DL. Physiology of Sport and Exercise. Champaign: Human Kinetics, 2005.
6. Barazetti LK, Varoni PR, Campos FS, Demarchi M, Baumann L, Teixeira AS, Nunes R, Flores LJF. Comparação da maturação e desempenho físico em atletas de basquete de diferentes posições de jogo. Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum 2019, 21:e60248. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1980-0037.2019v21e60248>
7. Han M, Gómez-Ruano MA, Calvo AL, Calvo JL. Identificação de talentos no basquete: uma revisão sistemática e meta-análise dos fatores antropométricos, fisiológicos e de desempenho físico. Front Sports Act Living. (2023) 5:1264872. 10.3389/fspor.2023.1264872.

§ nathaliagpn7@gmail.com

Diretrizes para elaboração de um modelo de treinamento físico operacional para atletas táticos: possibilidades para um sistema de treinamento

José Mauricio Magraner § (1,2); Willian Carrero Botta (2,3); João Paulo Borin (2)

1. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso - Campus Juína, Juína/MT; 2. Universidade Estadual de Campinas - Faculdade de Educação Física, Campinas/SP; 3. Centro de Preparação de Oficiais da Reserva da Aeronáutica de São José dos Campos, São José dos Campos/SP.

Introdução

O treinamento físico para atletas táticos (AT), militares e agentes de segurança pública, apresenta desafios únicos e particulares, sendo que em diversos momentos do planejamento e da

organização do treino as propostas tradicionais apresentam limitações [1]. Nesse sentido, o caráter multifacetado de suas atividades, que envolvem as diferentes capacidades [2], exige um preparo físico que contemple todas as competências de maneira integrada.

Nos últimos anos, países têm buscado metodologias mais específicas para atender a essas necessidades, desenvolvendo programas baseados em Tarefas de Combate (TC) [3,4]. Essas abordagens têm se mostrado superiores ao treinamento físico militar tradicional, proporcionando melhor desempenho em tarefas simuladas (TS) – simulações controladas das TC [4,5]. Esse fato corrobora com a necessidade de sistematização da organização desse sistema de treinamento para os AT.

Assim, o objetivo deste estudo foi apresentar um conjunto de diretrizes sistematizadas para a elaboração de um modelo de treinamento físico operacional voltado para os AT.

Métodos

Desenho de estudo

O estudo foi conduzido como um ensaio teórico, baseado em uma revisão detalhada da literatura disponível sobre treinamento físico de AT e a utilização das proposições teóricas feitas por Maia [6] e Magraner [2] para a elaboração de um sistema de treinamento. As principais referências utilizadas incluem estudos sobre treinamento esportivo, manuais militares e publicações científicas que abordam a preparação física de militares e agentes de segurança pública.

O modelo proposto foi dividido em sete etapas, abrangendo desde a análise das operações até o monitoramento dos efeitos do treinamento. As etapas principais são: 1) Análise do sistema de operações, 2) Desenvolvimento de um catálogo de exercícios, 3) Determinação da carga externa, 4) Monitoramento dos efeitos do treinamento, 5) Avaliação do desempenho, 6) Periodização e Organização do Ciclo Anual 7) Organização da Sessão de Treinamento. Essas etapas foram desenhadas com base nas especificidades das TC enfrentadas por AT, permitindo que o treinamento físico seja ajustado conforme a realidade de cada organização militar.

Resultados e Discussão

Análise do Sistema de Operações

O sistema de operações, no contexto de AT, substitui o conceito de competições formais comuns aos atletas convencionais. As TC desempenham esse papel, servindo como desafios operacionais que exigem capacidades físicas específicas. Essas tarefas, como o deslocamento tático, o transporte de feridos e a montagem de abrigos de fogo, requerem expertise no emprego de diversas capacidades

motoras em situações extremas [1,3]. A análise do sistema de operações permite identificar as capacidades biomotoras predominantes em cada uma dessas tarefas e, com base nisso, organizar o treinamento para desenvolver essas capacidades de forma direcionada e eficiente [6].

Para facilitar a organização do treinamento, cada tarefa de combate deve ser analisada quanto às suas demandas físicas e fisiológicas, resultando na criação de um perfil de capacidades biomotoras. Essa análise pode ser realizada por meio de um painel de especialistas que avaliaram as demandas em termos de força máxima, resistência aeróbia, velocidade, potência, flexibilidade, coordenação motora, tempo de reação, agilidade e equilíbrio [2]. Com isso, o treinador pode ajustar os objetivos do treinamento conforme as necessidades das tarefas mais comuns nas operações da unidade, otimizando a preparação física de seus militares.

Catálogo de Exercícios

A elaboração de um catálogo de exercícios adequado às demandas operacionais é essencial para garantir o desenvolvimento das capacidades biomotoras necessárias [2,7]. Desse modo, o catálogo proposto pode ser dividido em três categorias principais de exercícios: gerais, específicos e operacionais [7].

Os exercícios gerais são focados no desenvolvimento global das capacidades físicas, abrangendo atividades que não estão diretamente relacionadas às TC, mas que proporcionam uma base sólida de condicionamento físico [7,8]. Os exercícios específicos são aqueles que possuem relações parciais com as ações motoras e demandas fisiológicas das TC, como correr com carga, rastejar, pular e escalar [2,7,9]. Esses exercícios têm como objetivo preparar uma base específica de condicionamento para a execução das TC durante as operações [8]. E, por fim, os exercícios operacionais envolvem a simulação completa das TC, integrando todas as capacidades biomotoras necessárias em uma única atividade [2]. Essas simulações podem incluir pistas de obstáculos, marchas mochiladas e exercícios que replicam as condições de combate em campo.

A combinação dessas três categorias de exercícios pode proporcionar um treinamento abrangente, capaz de desenvolver todas as habilidades necessárias para a prontidão física.

Determinação da Carga Externa

A determinação da carga externa – baseada no princípio da sobrecarga progressiva – estabelece que o corpo deve ser submetido a níveis crescentes de esforço para promover adaptações físicas [8]. No treinamento de AT, a carga externa deve ser ajustada conforme o progresso do atleta, considerando a natureza intensa das operações militares e a necessidade de evitar lesões [8,10].

Os incrementos de carga e períodos de recuperação podem ser ajustados de acordo com o calendário operacional das organizações militares [2], garantindo que os atletas tenham tempo suficiente para se recuperar antes das operações reais.

Monitoramento dos Efeitos do Treinamento

A avaliação do desempenho dos AT deve ser realizada por meio da análise do progresso em TS [4]. Todavia, testes de aptidão física geral, como o Teste de Avaliação de Condicionamento Físico (TACF), e avaliações específicas das TC podem complementar o processo avaliativo.

O TACF, embora não preveja diretamente o desempenho em tarefas operacionais, pode ser utilizado como um indicador de aptidão física geral, enquanto as TS proporcionam uma avaliação mais precisa das capacidades específicas necessárias para as operações [2,4]. Essa combinação de métodos de avaliação permite uma visão abrangente do progresso dos atletas, facilitando ajustes no treinamento conforme necessário.

Periodização e Organização do Ciclo Anual

O ciclo de preparação anual deve ser estruturado em três períodos principais: preparatório (geral e específico), operacional e transitório [2, 10].

O período preparatório geral deve objetivar o desenvolvimento das capacidades biomotoras de base, como força, resistência e velocidade [2,7], enquanto o período preparatório específico deve ajustar essas capacidades às demandas específicas das TC que o atleta tático irá executar [10]. O período operacional é quando a prontidão dos AT é testada em missões reais ou TS [1]. Nessa fase, o treinamento é ajustado para desenvolver técnicas e táticas específicas do contexto militar, preparando os atletas para as missões [2]. Os principais objetivos incluem o controle da fadiga, a manutenção de força, resistência e velocidade, e a preservação da massa magra. Por fim, no período transitório, os atletas devem passar por um processo de recuperação e preparação para o próximo ciclo operacional [2,7].

Organização da Sessão de Treinamento

A sessão de treinamento é estruturada em três partes interconectadas das fases: preparatória, principal e final [8,10]. Na primeira fase, o foco é o aquecimento geral e específico, com exercícios que visam ativar as principais capacidades biomotoras e preparar o sistema neuromuscular para a carga principal [8]. A fase principal concentra-se nas atividades que desenvolvem as capacidades específicas planejadas para o dia, como força, resistência ou habilidades motoras específicas das TC [10]. Exercícios que simulam as ações operacionais, como transporte de carga,

escalada de obstáculos e sprints, são comumente utilizados nesta etapa. A fase final da sessão visa o retorno gradual ao estado inicial, incluindo exercícios de alongamento e técnicas de relaxamento, essenciais para otimizar a recuperação e prevenir possíveis riscos de lesões [8,10]. Essa organização permite uma preparação física segura e eficiente, adaptando-se às necessidades dos AT e garantindo que cada sessão contribua para o desenvolvimento de sua prontidão operacional.

Conclusão

O sistema de treinamento para AT, apresentado neste estudo, fornece diretrizes claras e adaptáveis para diferentes forças armadas e organizações de segurança pública. A análise das TC e o desenvolvimento de um catálogo de exercícios adequado às demandas operacionais são elementos essenciais para o sucesso do processo de treinamento, bem como a aplicação de métodos de monitoramento contínuo e a periodização estruturada das sessões.

Palavras-chave: Treinamento Militar – Metodologia do Treinamento Desportivo – Avaliação do Desempenho – Treinamento Ocupacional – Tarefas de Combate.

Referências

- Magraner JMPS, Lucena, Sabino AJ, Borin JP. A estruturação da atividade competitiva dos atletas táticos: possibilidades e limitações. *Brazilian Journal of Health Review*. 2024;7:2194.
- Magraner JMPS. Prontidão Física Para A Força Aérea Brasileira: Proposta De Uma Metodologia De Treinamento Físico. [Tese de Doutorado]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas; 2023.
- Scofield DE, Kardouni JR. The Tactical Athlete: A Product of 21st Century Strength and Conditioning. *Strength and Conditioning Journal*. 2015;37:2-7.
- Botta WC, Magraner JM, Borin JP. Identification of critical combat tasks among Brazilian Air Force personnel. *Gazzetta Medica Italiana - Archivio per le Scienze Mediche*. 2024;182:928-934.
- Magraner JMPS, Botta WC, Borin JP. Combat tasks and physical readiness of military personnel: a systematic review. *Motriz*. 2024;30:e10240157.
- Maia GBM. Pesquisa-ação com treinadores de categorias de formação: construindo conhecimentos sobre possibilidades de elaboração do plano do sistema de treinamento. [Tese de Doutorado]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas; 2019.
- Siff MC, Verkoshansky Y. *Superentrenamiento*. Barcelona: Paidotribo; 2004.

8. United States. Department of the Army. FM 7-22 Holistic Health and Fitness. Washington D.C.: Government Printing Office; 2020.

9. Knapik JJ, Rieger W, Palkoska F, Van Camp S, Darakjy S. United States Army physical readiness training: Rationale and evaluation of the physical training doctrine. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2009;23(4):1353-62.

10. Alvar BA, Sell K, Deuster PA. *NSCA's Essentials of Tactical Strength and Conditioning*. 1ª ed. Human Kinetics; 2017.

EFEITO AGUDO DE UMA ATIVIDADE DE MARCHA SOBRE RESPOSTAS COGNITIVAS EM MILITARES DO CURSO DE OPERAÇÕES ESPECIAIS

§Autor correspondente: zehmauriciu@gmail.com

Acute Effect of a Marching Activity on Cognitive Responses in Military Personnel of the Special Operations Course

Paulo Henrique Duarte do Nascimento (1,2,3); Valéria Cristina de Faria (1), Leonardo Mendes Leal de Souza (1), Priscila dos Santos Bunn (1,3), Ulisses Tirolo Taddei (1), Guillermo Brito Portugal (1,4), Bruno Ferreira Viana (1,3) §

1. Centro de Educação Física Almirante Adalberto Nunes, Rio de Janeiro; 2 Centro de Instrução Almirante Sylvio de Camargo, Rio de Janeiro; 3 Universidade da Força Aérea, Rio de Janeiro; 4. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro

Introdução

As atividades militares possuem um certo grau de complexidade e requerem níveis ótimos de atenção (1), rápida tomada de decisão, memorização visual, operação de equipamentos, realização de dupla-tarefa, planejamento e solução de problemas, ou seja, tarefas de alta complexidade cognitiva (2).

Dessa forma, é importante que as capacidades cognitivas estejam preservadas, a fim de obter êxito na atividade e até mesmo para manutenção da segurança própria e coletiva durante o manuseio dos equipamentos com poder de fogo (3). As práticas militares são comumente realizadas em ambientes ou situações pouco favoráveis e desafiadoras (4) e não está claro na literatura sua relação com o comportamento cognitivo.

Portanto, o objetivo do presente estudo foi verificar o efeito agudo de uma atividade de marcha durante um curso de Operações Especiais da Marinha do Brasil sobre a capacidade cognitiva de militares em uma tarefa de atenção seletiva.

Métodos

Desenho de estudo e amostra

Trata-se de um estudo com delineamento observacional transversal. A amostra foi composta por 21 voluntários, militares participantes do curso de operações especiais.

Foram adotados os seguintes critérios de exclusão para o estudo: (I) o participante não ter conseguido concluir a atividade proposta do curso (marcha), (II) apresentar problemas visuais que interferiram na realização do teste e (III) desistência voluntária.

Os participantes leram e assinaram o termo de consentimento livre esclarecido, de acordo com os princípios éticos da declaração de Helsinki. O projeto foi avaliado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Naval do Hospital Naval Marcílio Dias (CEP-HNMD), número de protocolo CAAE 13203619.5.0000.5256 e parecer 5.893.486.

Stroop Test

Uma versão computadorizada, realizada em tablet, do Stroop Test (NovakSportSci, versão traduzida) foi utilizado para medir a atenção seletiva. A figura 1 mostra o layout do teste, onde o estímulo é composto de uma palavra preenchida com uma cor aleatória ao centro e embaixo há quatro opções de palavras onde os participantes foram instruídos a selecionar a palavra que se refere a cor que está preenchida a palavra central. Com exceção para o estímulo de confusão, que é quando a palavra central está preenchida em vermelho, nessa situação, o participante deveria marcar a opção que se refere ao significado da palavra escrita.



Figura 1- Layout do Stroop Test

O teste foi configurado para ter um tempo total de 300 segundos, na qual o novo estímulo aparecia assim que o anterior havia sido respondido. O teste realizado não fornecia feedback sobre quantidade de respostas, acertos ou erros aos participantes durante a sua realização.

Os participantes foram instruídos verbalmente sobre o funcionamento do teste e a respondê-lo o mais rápido possível mantendo a taxa de acerto. O teste foi realizado duas vezes, onde a primeira tentativa foi utilizada para aprendizagem e a segunda tentativa realizada logo em seguida, onde desta última foram extraídos os dados para análise estatística.

Ao final da realização do teste, (a) estímulos respondidos, (b) estímulos respondidos corretamente, (c) acurácia $[(b/a) \cdot 100\%]$, (d) tempo de reação e (e) tempo de reação aos estímulos respondidos corretamente eram fornecidos, tanto ao sujeito quanto ao pesquisador.

Atividade de Marcha

A atividade de marcha faz parte do conjunto de atividades obrigatórias do currículo do curso de operações especiais. Tal atividade consiste no deslocamento por tempo e distância que não é de conhecimentos prévio da amostra. Este deslocamento é realizado com o uniforme camuflado, mochila e equipamento básico de combate, somando-se ao todo aproximadamente 35 kg.

Para a avaliação da marcha foi utilizado um cardiofrequencímetro (Polar Team Pro, Finlândia) que fornece dados, na frequência de 10 Hz, das seguintes variáveis: FC, localização, distância, velocidade, aceleração e potência produzida.

O polar cardiofrequencímetro foi posicionado no peito dos participantes das amostras logo antes do início da atividade e retirado imediatamente após o término. Os dados

utilizados para avaliação da atividade de marcha foram: frequência cardíaca média da atividade (FC_{média}), frequência cardíaca máxima atingida (FC_{máx}), distância percorrida, duração da atividade, velocidade média (V_{média}), velocidade máxima (V_{máx}).

Processamento de dados

Os dados da análise descritiva dos sujeitos estão apresentados em média, intervalo de confiança de 95% e d de Cohen para avaliar o tamanho do efeito. Para a análise de comparação das variáveis foi utilizado Teste T para amostras pareadas, onde serão comparadas as médias dos escores antes e depois da marcha. A normalidade dos dados foi testada através do teste de Shapiro-Wilk. Foi adotado $p < 0,05$ como significância estatística. Toda a análise estatística foi realizada através do software JASP versão 2024 0.18.3 (JASP, University of Amsterdam, Netherlands).

Resultados e Discussão

A amostra foi composta por 21 sujeitos e sua caracterização está presente na Tabela 1. A atividade teve uma duração total de 17 horas. A caracterização da atividade se encontra na Tabela 2. Os resultados do Stroop Test estão demonstrados na Tabela 3 e Figura 2.

Tabela 1. Característica dos Participantes.

| Variáveis | Média (IC 95%) |
|--------------------------|-----------------------|
| Idade (anos) | 29,8 (28,1 – 31,4) |
| Peso (kg) | 79,65 (77,15 – 82,14) |
| Altura (m) | 1,77 (1,75 – 1,79) |
| IMC (kg/m ²) | 25,4 (24,7 – 26,1) |

IC = Intervalo de confiança; IMC = Índice de massa corporal.

Tabela 2. Caracterização da atividade de marcha.

| Variáveis | Média (IC 95%) |
|---------------------------|--------------------|
| Distância Percorrida (km) | 43,2 (42,8 – 43,7) |
| FC _{média} (bpm) | 131 (126 – 136) |
| FC _{máx} (bpm) | 190 (178 – 202) |
| V _{média} (km/h) | 2,78 (2,75 – 2,82) |
| V _{máx} (km/h) | 14,5 (13,2 – 15,7) |

FC_{média} = Frequência cardíaca média da atividade, FC_{máx} = Frequência cardíaca máxima atingida durante a atividade, V_{média} = Velocidade média da atividade. V_{máx} = Velocidade máxima atingida durante a atividade.

Tabela 3. Resultados do Stroop Test.

| Variáveis | Pré Média (IC 95%) | Pós Média (IC 95%) | p |
|--|--------------------------|--------------------------|-------|
| Estímulos respondidos | 146 (130,4 – 161,5) | 145,5 (127,2 – 163,8) | 0,467 |
| Estímulos respondidos corretamente | 141,4 (125,9 – 156,9) | 137 (118,1 – 155,8) | 0,255 |
| Acurácia (%)* | 96,7 (95,3 – 98,2) | 93,5 (91,2 – 95,9) | 0,016 |
| Tempo de Reação (s) | 2,17 (1,92 – 2,42) | 2,21 (1,93 – 2,496) | 0,688 |
| Tempo de Reação dos estímulos respondidos corretamente (s) | 2,25 (1,98 – 2,52) | 2,39 (2,05 – 2,73) | 0,894 |

* Diferença estatisticamente significativa entre os momentos.

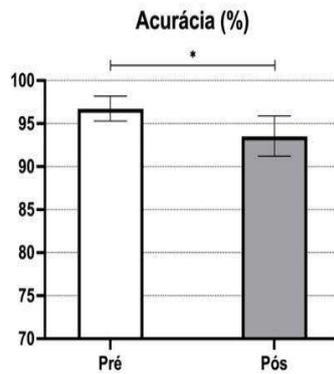


Figura 2. Comparação da acurácia (%) antes e após a marcha.

Os resultados indicaram que houve uma diminuição na variável Acurácia ($p=0,016$), apresentando tamanho de efeito médio ($d=0,503$), quando comparadas as condições pré e pós marcha. Além disso, não houve diferença ($p>0,05$) nas demais variáveis indicando que a tarefa proposta não afetou o tempo necessário até a tomada de decisão.

Embora o exercício e atividade física em geral sejam associados à melhora do desempenho cognitivo, tanto agudamente(5) quanto cronicamente(6) as atividades militares possuem um padrão de exigência física muito diferente do que se é comumente abordado em estudos voltados para população em geral.

No presente estudo, a atividade física em questão foi a realização de uma marcha militar com carga durante o curso de operações especiais, que se estendeu por 17 horas, que se caracteriza por ser uma atividade muito longa e extenuante, somando-se também outros fatores como, desidratação e exposição prolongada ao sol. Desta forma, é plausível esperar que as respostas cognitivas (e demais adaptações induzidas pelo exercício) sejam diferentes das usualmente reportadas nas recomendações gerais para saúde (e.g. 150 minutos semanais do American College of Sports Medicine)

Estudos com atividade física que mais se aproximam com o presente estudo, em relação a intensidade e duração do esforço físico, são os estudos envolvendo amostras que realizam provas classificadas como eventos de ultraendurance, como ultramaratona. Em vista disso, a literatura possui estudos com este tipo de atividade e possui resultados semelhantes ao encontrado no presente estudo, que reforça a teoria de que atividades militares extenuantes geram uma diminuição na capacidade cognitiva. Um desses estudos (8) utilizou uma amostra que correu longas distâncias (desde 48km até 193km) e, dentre as variáveis estudadas no trabalho, foi avaliada o desempenho cognitivo através de um teste de tempo de reação para escolha. O resultado indicou uma piora do

desempenho cognitivo (aumento no tempo de reação) após a realização de uma ultramaratona, o que corrobora com os achados deste trabalho.

No entanto, existem estudos que apresentam resultados contrários, onde mesmo após exercícios muito prolongados, a capacidade cognitiva foi afetada positivamente, como pode ser observado no trabalho de Krokosz et al. (9), que também utilizou o Stroop Test em uma amostra que realizou uma ultramaratona noturna de 100km.

Além disso, observa-se que tanto na atividade de caráter militar quanto as de ultraendurance possuem fatores, como o efeito da temperatura (10) e desidratação (11) que podem se tornar um viés e afetar o resultado. Desta forma, uma limitação do presente estudo foi não avaliar a hidratação e a temperatura interna dos militares. No entanto, o presente estudo se destaca pela sua validade ecológica, pois se propõem a avaliar o comportamento cognitivo dos militares no campo, em uma marcha real.

Conclusão

Os resultados do presente estudo apontaram uma redução do desempenho cognitivo em resposta a realização da atividade de marcha com carga.

Palavras-chave: Cognição; Marcha Militar; Carregamento de Carga; Stroop Test; Desempenho Cognitivo; Controle Inibitório.

Referências

1. Blacker KJ, Hamilton J, Roush GA, Pettijohn KA, Biggs AT. Cognitive training for military application: a review of the literature and practical guide. *J Cogn Enhanc*. 2019 Mar;3(1):30-51. doi: 10.1007/s41465-018-0076-1.
2. Gattoni C, Martinez-Gonzalez B, Li C, Marcora SM. Assessing cognitive-motor interference in military contexts: validity and reliability of two dual-tasking tests. *Mil Med*. 2023 Aug 29;188(9-10). doi: 10.1093/milmed/usad048.

3. Vrijkotte S, Roelands B, Meeusen R, Pattyn N. Sustained military operations and cognitive performance. *Aerosp Med Hum Perform.* 2016 Aug;87(8):718-27. doi: 10.3357/AMHP.4468.2016.

4. Martin K, Périard J, Rattray B, Pyne DB. Physiological factors which influence cognitive performance in military personnel. *Hum Factors.* 2020 Feb;62(1):93-123. doi: 10.1177/0018720819841757.

5. Cantelon JA, Giles GE. A review of cognitive changes during acute aerobic exercise. *Front Psychol.* 2021 Dec 16;12:653158. doi: 10.3389/fpsyg.2021.653158.

6. Liu S, Yu Q, Li Z, Cunha PM, Zhang Y, Kong Z, Lin W, Chen S, Cai Y. Effects of acute and chronic exercises on executive function in children and adolescents: a systemic review and meta-analysis. *Front Psychol.* 2020 Dec 17;11:554915. doi: 10.3389/fpsyg.2020.554915.

7. Perrotta AS, Jeklin AT, Bredin SS, Shellington EM, Kaufman KL, De Faye A, Miles RM, Warburton DER. Effect of an ultra-endurance event on cardiovascular function and cognitive performance in marathon runners. *Front Physiol.* 2022 Apr 20;13:838704. doi: 10.3389/fphys.2022.838704.

8. Krokosz D, Bidzan-Bluma I, Ratkowski W, Li K, Lipowski M. Changes of mood and cognitive performance before and after a 100 km nighttime ultramarathon run. *Int J Environ Res Public Health.* 2020 Nov;17(22):8400. doi: 10.3390/ijerph17228400.

9. Saini R, Srivastava K, Agrawal S, Das RC. Cognitive deficits due to thermal stress: An exploratory study on soldiers in deserts. *Medical Journal, Armed Forces India.* 2017 Oct 73(4):370-374. doi: 10.1016/j.mjafi.2017.07.011.

10. Adan A. Cognitive Performance and Dehydration. *Journal of the American College of Nutrition.* 2012 Apr;31(2):71-78. doi:10.1080/07315724.2012.10720011.

§Autor correspondente: bferreiraviana1@yahoo.com.br

Efeito da idade relativa em atletas de esportes de combate dos Jogos Olímpicos de Paris 2024

Gabriel Barros¹, Bryan Lima¹, Calebe Corrêa¹, Bruno da Cunha Petris^{1,2}, Felipe Castro Ferreira^{1,2}, André Luiz Musmanno Branco Oliveira, Rodrigo Cunha de Mello Pedreiro ^{§1,2,3}

1. Laboratório de Fisiologia do Exercício (LaFiEx), Universidade Estácio de Sá, Teresópolis-RJ; 2. Laboratório de Fisiologia do Exercício Experimental e Aplicada (LAFE-EA), Universidade Federal Fluminense, Niterói-RJ; 3. Laboratório de Psicofisiologia e Performance em Esportes de Combate (LabPPSC), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro-RJ.

Introdução

As modalidades esportivas são categorizadas a partir da idade cronológica com a finalidade de trazer igualdade para os jovens atletas. Porém, dentro da mesma categoria de idade, atletas mais velhos cronologicamente, podem apresentar vantagens físicas em relação à atletas mais novos durante o período da puberdade, essa diferença pode ainda aumentar, se considerarmos a idade biológica. Esta diferença de idade cronológica e biológica e suas possíveis vantagens ou desvantagens pode ser definida como efeito da idade relativa (EIR) (1,2).

Os esportes de combate, utilizam além da idade, a categorização por massa corporal, podendo reduzir o EIR (3,4,5). Investigar se o EIR permanece presente até o mais alto nível esportivo se faz necessário para discutir melhores formas de seleção de talentos. Com isso, o presente estudo teve o objetivo de investigar o possível EIR nos atletas de esportes de combate de ambos os sexos que participaram dos Jogos Olímpicos de Paris 2024.

Métodos

Amostra

Foram analisadas as datas de nascimento de 1.050 atletas de modalidades esportivas de combate, de ambos os sexos que participaram dos Jogos Olímpicos de Paris 2024. Considerando ambos os sexos, a modalidade do boxe apresentou 249 atletas, do judô 377, da luta olímpica 291 e do taekwondo 133 atletas. No grupo do sexo feminino, foram analisadas 470 atletas com idade média de 26,3 anos. No grupo dos homens, foram analisados 580 atletas com idade média de 26,6 anos. As características individuais dos atletas separados por sexo e modalidades estão apresentadas na Tabela 1.

Procedimentos de coleta dos dados

Todos os dados referentes aos atletas, como data de nascimento, massa corporal, estatura e

nacionalidade, foram exportados através de um endereço eletrônico oficial do Comitê Olímpico Internacional (<https://olympics.com/en/paris-2024>), que possui caráter de acesso público. O período das buscas ocorreu entre os meses de setembro e outubro de 2024. Para manter o anonimato durante as coletas, os atletas foram identificados por códigos na planificação dos dados.

Após a coleta de dados, as datas de nascimento de cada atleta foram categorizadas em quartis (Q), sendo usado como referência o calendário anual (início: 1º de janeiro, final: 31 de dezembro), onde o 1º Q identifica os atletas nascidos nos meses de janeiro, fevereiro e março; 2º Q: abril, maio e junho; 3º Q: julho, agosto e setembro; e 4º Q outubro, novembro e dezembro. Assim, o número de atletas (n) foram distribuídos pelos quartis respectivos as suas datas de nascimento.

Análise estatística

Os dados descritivos como idade e massa corporal foram apresentados em média e desvio padrão. Para a análise da comparação interquartil do possível EIR para cada modalidade esportiva de combate, foi aplicado um teste qui-quadrado (X^2) ou o teste exato de Fisher quando necessário. Os dados foram analisados utilizando o software GraphPad Prism 8.0.2. Em todos os casos foram adotados o valor de significância de $p < 0,05$ (95%).

Resultados e Discussão

A Tabela 1 apresenta as características individuais dos atletas do sexo feminino e masculino das modalidades de Boxe, Judô, Luta Olímpica e Taekwondo.

Tabela 1- Características individuais dos atletas de esportes de combate dos Jogos Olímpicos 2024.

| Sexo | Modalidade | N | Idade (anos) | Massa corporal (kg) |
|-----------|---------------|-----|--------------|---------------------|
| Feminino | Boxe | 124 | 27,1 ± 4,1 | 59,53 ± 7,8 |
| | Judô | 186 | 26,8 ± 4,1 | 52 ± 16 |
| | Luta Olímpica | 96 | 25,9 ± 3,7 | 61 ± 8,9 |
| | Taekwondo | 64 | 24,2 ± 3,4 | 59,72 ± 7,7 |
| Masculino | Boxe | 125 | 25,3 ± 3,3 | 88 ± 11 |
| | Judô | 191 | 27,0 ± 3,8 | 92 ± 18 |
| | Luta Olímpica | 195 | 27,7 ± 4,1 | 84,92 ± 22,8 |
| | Taekwondo | 69 | 24,3 ± 3,8 | 71,3 ± 9,3 |

Legenda: kg: quilogramas; dados apresentados em média ± desvio padrão.

Em relação aos quartis, para os atletas do sexo feminino na modalidade Boxe o 2ºQ (n= 41 atletas) foi maior do que os demais quartis (1ºQ, n=23; 3ºQ, n=37 e 4ºQ, n= 23; $x^2=8,516$; $p=0,036$). Na modalidade Judô, os quartis não apresentaram diferenças significativas (1ºQ, n=50; 2ºQ, n=39; 3ºQ, n=48; 4ºQ, n=49; $x^2=1,656$; $p=0,646$). Na modalidade de Luta Olímpica do sexo feminino, os quartis também não apresentaram diferença significativa (1ºQ, n=20; 2ºQ, n=19; 3ºQ, n=29; 4ºQ, n=28; $x^2=3,417$; $p=0,331$). Da mesma forma, na modalidade Taekwondo, não houve diferenças significativas

entre os quartis (1ºQ, n=17; 2ºQ, n=17; 3ºQ, n=15; 4ºQ, n=15; $x^2=0,250$; $p=0,969$).

Em relação aos quartis para atletas do sexo masculino, na modalidade Boxe, não houve diferença significativa entre os quartis (1ºQ, n=32; 2ºQ, n=25; 3ºQ, n=30; 4ºQ, n=38; $x^2=2,776$; $p=0,427$). Nos quartis da modalidade Judô, também não houveram diferenças significativas entre os quartis (1ºQ, n=49; 2ºQ, n=48; 3ºQ, n=51; 4ºQ, n=43; $x^2=0,727$; $p=0,866$). Na modalidade Luta Olímpica do sexo masculino os quartis não apresentaram diferenças significativas (1ºQ, n=52; 2ºQ, n=48; 3ºQ, n=41; 4ºQ, n=54; $x^2=2,026$; $p=0,567$). Em contraste, os atletas da modalidade Taekwondo do sexo masculino, o 3ºQ (n=26 atletas) foi maior que os demais quartis (1ºQ, n=10, 2ºQ, n=14 e 4ºQ, n=19; $x^2=8,275$; $p=0,040$).

Através dos resultados analisados não foi possível observar o EIR nos atletas de esporte de combate que competiram nos Jogos Olímpicos de Paris 2024. Houve diferença significativa no feminino, apenas no boxe, onde o maior número de atletas (41) eram nascidas no 2ºQ (abril, maio e junho), porém pode-se observar uma tendência também à um grande número de atletas (37) nascidas no 3ºQ (julho, agosto e setembro). No masculino, só se observou diferença significativa no taekwondo, onde o 3ºQ concentrou um maior número de atletas nascidos nesses meses. Em ambos os resultados pode-se sugerir que estes possam ser um comportamento específico da modalidade e sexo.

O EIR já foi observado em diferentes esportes que tinham como determinantes para o desempenho atributos físicos como massa corporal, altura e a força relativa (6). E estudos prévios demonstram que atributos físicos e fisiológicos são fundamentais para o sucesso nos esportes de combate (7). Porém, o EIR não foi observado nos atletas de esportes de combate participantes dos Jogos Olímpicos Paris 2024, estudos anteriores que também avaliaram atletas de diferentes modalidades esportivas de combate dos Jogos Olímpicos de outras edições (2012 e 2016) (4,5), também não encontraram diferenças significativas, corroborando com os nossos achados. Diferente desses estudos, pode-se observar uma dinâmica diferente entre as modalidades e sexo.

Como explicação para o não EIR, pode-se sugerir que nos esportes de combate talvez, a habilidade técnica pode ter um papel mais determinante que as demandas físicas para os resultados (7), apesar dessa ideia não ser um consenso, existem outras características que podem fazer com que não haja EIR nos esportes de combate, que seriam a divisão de categorias por massa corporal e ainda em alguns esportes de combate (taekwondo e judô) a divisão de categorias por graduação (sistema de faixas)

(3,8). Essas especificidades das modalidades esportivas de combate parecem ser importantes para uma maior igualdade e menores desvantagens nesses esportes.

Conclusão

Pode-se concluir que o EIR não foi encontrado de forma consistente em atletas de esportes de combate que participaram dos Jogos Olímpicos Paris 2024.

Palavras-chave: artes marciais; lutas; fenômeno da idade relativa; idade cronológica; idade biológica.

Referências

1. Musch J, Grondin S. Unequal Competition as an Impediment to Personal Development: A Review of the Relative Age Effect in Sport. *Dev Rev.* 2001 Jun;21(2):147-67.
2. Malina RM, Bouchard C, Bar-Or O. Growth, maturation, and physical activity. 2nd ed. Champaign: Human Kinetics; 2004.
3. Albuquerque MR, Lage GM, da Costa VT, Ferreira RM, Penna EM, Moraes LCB, et al. Relative Age Effect in Olympic Taekwondo Athletes. *Percept Mot Skills.* 2012 Apr;114(2):461-8.
4. Cogley S, Baker J, Wattie N, McKenna J. Annual Age-Grouping and Athlete Development. *Sports Med.* 2009;39(3):235-56.
5. Campideli TS, Albuquerque MR, Lage GM, Costa IT, Campos F. Efeito da idade relativa em atletas olímpicos de esportes de combate. *Motricidade.* 2018;14(s1):279-86.
6. Delorme N, Boiche J, Raspaud M. Relative age effect in female sport: a diachronic examination of soccer players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports.* 2010; 20, 509-515.
7. Miarka B, Julio UF, Del Vecchio FB, Calmet M, Franchini E. Técnica y táctica en judo: una revisión. *Revista de Artes Marciales Asiáticas.* 2012; 5(1): 91.
8. Van Rossum, JH. Relative age effect revisited: findings from the dance domain. *Perceptual and Motor Skill.* 2006; 102, 302-308.
9. Côté J, MacDonald, DJ, Baker J, Albernethy B. When “where” is more important than “when”: birthplace and birthdate effects on the achievement of sporting expertise. *Journal of Sports Sciences.* 2006; 24, 1065-1073.

§Autor correspondente: rodrigocmp1@gmail.com

Efeito entre níveis de aptidão física e fatores de risco da síndrome metabólica em militares do Exército Brasileiro

Marcio Antonio de Barros Sena§(1), Paula Fernandez Ferreira (1), Flávia da Consolação Dias da Silva (1), Aline Tito Barbosa Silva (1), Samir Ezequiel da Rosa (2), Marcos de Sá Rego Fortes (3)

1 Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército (IPCFEx/RJ/Brasil); 2 Centro de Capacitação Física do Exército (CCFEx/RJ/Brasil); 3 Instituto Estadual de Diabetes e Endocrinologia Luiz Capriglione (IEDE/RJ/Brasil)

Introdução

A busca pela higidez física é algo essencial para os militares, pois são profissionais que podem ser empregados, a qualquer momento, em diversas situações de prontidão operativa (1). Os militares do Exército Brasileiro (EB) realizam três vezes ao ano o teste de aptidão física (TAF), sendo essa uma forma de monitoramento, por parte do escalão superior, do condicionamento físico destes indivíduos bem como aspectos gerais do seu estado de saúde (2). A fim de se obter as menções exigidas no TAF, disponibiliza-se a prática diária nos quartéis do treinamento físico militar (TFM) que, além de contribuir para a realização do teste, corrobora na promoção de saúde dessa população, desenvolvendo um relevante papel na prevenção de doenças crônicas não transmissíveis (DCNTs) e síndrome metabólica (SM) (2,3).

Estudos evidenciam que as doenças cardiovasculares (DCV), principalmente em países de baixa e média renda (cerca de 80%), se figuram como a maior causa de morte no mundo, seguidas por outras DCNTs, como a diabetes mellitus tipo 2 (DM2) e a hipertensão arterial sistêmica (HAS) (4). Neste contexto, cresce a importância de estudos relacionados à SM, pois esta patologia se manifesta pela coexistência de um conjunto de fatores de risco cardiovascular tais como, hipertensão, hiperglicemia, hipertrigliceridemia, obesidade abdominal e baixo nível sérico de lipoproteína de alta densidade (HDL-colesterol) (5). A literatura descreve algumas definições propostas para SM, todavia para efeito de classificação, este estudo levou em consideração os conceitos abordados pela International Diabetes Federation (IDF) 2009 na qual, para ser considerado sindrômico, três dos cinco fatores descritos devem estar alterados.

Vários estudos relatam a prevalência de SM em militares de diferentes países, sendo a prática de exercícios físicos considerada uma estratégia de intervenção benéfica na prevenção desta

patologia (3,6). Neste sentido, o objetivo deste estudo foi analisar o efeito entre diferentes menções obtidas no TAF versus fatores de risco da SM em militares do EB.

Métodos

Desenho de estudo e amostra

O estudo foi classificado como observacional analítico transversal. Quatro grupos foram separados pelas menções obtidas no TAF, em relação aos fatores de risco da SM, sendo a amostra constituída por 167 militares do sexo masculino, na faixa etária entre $38,5 \pm 2,1$ anos, massa corporal (MC) $83,7 \pm 10,2$ Kg e estatura $176,7 \pm 6,3$ cm, oriundos do 1º ano do curso da Escola de Comando e Estado-Maior do Exército Brasileiro (ECEME). Foi adotada a amostragem não probabilística por conveniência. O presente trabalho atendeu às Normas para a Realização de Pesquisa em Seres Humanos, Resolução 466/12, do Conselho Nacional de Saúde de 12/12/2012 e a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 306/2004 – ANVISA, sendo aprovada pelo comitê de ética em pesquisa do Hospital Naval Marcílio Dias, com o certificado de apresentação de apreciação ética (CAAE) 47835615.5.0000.5256.

Procedimento experimental

A coleta de todos os dados ocorreu na ECEME, na cidade do Rio de Janeiro. Foi realizada uma intervenção aguda, por meio de coletas de sangue, em um único dia no período da manhã, após a realização de um jejum de 12 horas, sendo permitida apenas a ingestão de água. As análises foram realizadas por profissional habilitado e seguiram as normas técnicas vigentes. Os biomarcadores sanguíneos analisados foram:

triglicerídeos (TG), lipoproteína de alta densidade (HDL) e glicose. As medidas antropométricas foram obtidas de cada avaliado, segundo procedimentos antropométricos descritos pela International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK), sendo elas: a circunferência da cintura (CC), estatura e a massa corporal (MC). A PAS e a PAD, de repouso, foram mensuradas de acordo com o que prescreve a IV Diretriz para Uso da Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial, publicado pela Sociedade Brasileira de Cardiologia. Foi utilizado o resultado do primeiro TAF, para obtenção das menções utilizadas no estudo, a saber, Excelente (E), Muito Bom (MB), Bom (B) e Insuficiência (I) (2).

Processamento de dados

O teste Shapiro-Wilk confirmou a distribuição normal dos dados, que foram apresentados como média e desvio padrão. Sendo assim, a análise estatística realizada foi ANOVA, com post hoc de Bonferroni, para identificar possíveis diferenças entre os grupos. Foi adotado $p < 0,05$ como significância estatística. Todas as análises foram realizadas no software Statistica, versão 12.0.

Resultados e Discussão

O estudo analisou o efeito de diferentes níveis de aptidão aeróbia, obtidas no TAF, sobre os fatores de risco da SM em militares do EB. O principal achado foi a observação da diferença significativa na média da CC no grupo excelente, sendo menor, quando comparado com todos os outros grupos, evidenciando resultados benéficos dessa variável associados com uma maior intensidade do exercício aeróbio realizado (Tabelas 1).

Tabela 1 – Associação de fatores de risco da síndrome metabólica e aptidão cardiorrespiratória em diferentes categorias de militares classificados por meio dos resultados do Teste de Avaliação Física (TAF).

Corrida de 12 minutos

| Variável | Insuficiente (I) | Bom (B) | Muito Bom (MB) | Excelente (E) |
|------------------------|------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| PAS (mmHg) | 126,6 ± 14,4 | 126,9 ± 11,6 | 124,9 ± 11,1 | 124,7 ± 8,4 |
| PAD (mmHg) | 79,4 ± 10,6 | 78,3 ± 7,3 | 77,6 ± 7,0 | 77,6 ± 6,6 |
| CC (cm) | 105,5 ± 5,9 | 90,1 ± 5,6 ^e | 88,0 ± 5,8 ^d | 85,0 ± 5,2 ^{a,b,c} |
| Glicose (mg/dL) | 86,9 ± 7,5 | 84,6 ± 5,8 | 83,5 ± 6,7 | 84,2 ± 7,4 |
| HDL-c (mg/dL) | 55,9 ± 7,2 | 56,1 ± 8,3 | 54,9 ± 7,5 | 57,9 ± 7,0 |
| Triglicerídeos (mg/dL) | 87,4 ± 23,9 | 102,1 ± 44,5 | 90,6 ± 46,2 | 82,5 ± 35,2 |

* (a) diferença significativa entre E e MB, (b) entre E e B; (c) entre E e I, (d) entre MB e I, (e) entre B e I.

Este resultado cresce em relevância, pois é sabido que o excesso de adiposidade visceral contribui para o risco cardiometabólico elevado e a CC é comumente usada como uma medida que indica a quantidade de tecido adiposo visceral, assim, essa medida apresenta grande importância na prática clínica (7, 8).

Neste contexto, segundo Armstrong et al. (8), embora o exercício aeróbico regular seja conhecido por melhorar a obesidade abdominal, seu efeito na CC não é claro, então a fim de trazer luz a esta questão, os autores realizaram um estudo para determinar o efeito do exercício aeróbico na CC em adultos com sobrepeso ou obesidade. Os resultados demonstraram que exercícios aeróbicos regulares trouxeram reduções modestas na CC e no tecido adiposo visceral e que exercícios de maior intensidade podem oferecer benefícios superiores quando comparados a exercícios de intensidade moderada. Os nossos resultados estão em harmonia com o achado desses autores, pois observamos que, quanto menor o percurso alcançado no TAF, sinalizando uma menor intensidade desprendida na corrida de 12 minutos, maior foi o tamanho da CC, ou seja, os indivíduos do grupo I apresentaram uma maior CC, quando comparados com indivíduos do grupo B, que por sua vez, apresentaram maior tamanho quando comparados com o grupo MB.

Em relação aos outros fatores da SM, não foram observadas diferenças significativas entre as diferentes categorias do TAF. Os resultados estão em harmonia com aqueles encontrados por Gentil et al. (9), que não observaram diferença significativa nos níveis de PAD, glicose e HDL-c ao analisarem os efeitos de três diferentes protocolos de treinamento aeróbico: contínuo de intensidade moderada, alta intensidade e intervalo longo e alta intensidade e intervalo curto. Todavia, convém destacar, que neste mesmo estudo e, contrariando os nossos resultados, os níveis de TG e a PAS de repouso reduziram significativamente naqueles indivíduos que realizaram treinamento intervalado de alta intensidade com intervalo longo. Outros estudos verificaram benefícios do exercício aeróbico contribuindo na redução de todos os fatores de risco da SM e melhorando a aptidão cardiorrespiratória (10). Acreditamos que o tipo de protocolo utilizado, bem como o tipo de amostra, parece ter contribuído para as diferenças observadas em relação ao nosso estudo.

Não obstante, existe um corpo de evidências na literatura sugerindo que a implementação precoce de exercícios leva à melhora da aptidão física e contribui na melhora da pressão arterial, controle glicêmico, perfil lipídico, sensibilidade à insulina, redução de peso adicional e efeitos adversos na massa óssea, resultando em uma

melhor composição corporal e qualidade de vida. Este cenário denota o perfil da nossa amostra, uma vez que na sua grande maioria são praticantes de exercício físico desde a adolescência (11,12).

A prevalência de SM na presente amostra foi de 2,4% dos militares avaliados, já um estudo realizado por Fortes et al. (13) apresentou uma prevalência de SM no EB de 12,2%. Foi demonstrado que indivíduos com índice de massa corporal (IMC), TG e HDL-colesterol alterados tiveram três vezes mais probabilidade de desenvolver a SM do que aqueles com concentração sérica normal desses lipídios. Na população brasileira adulta do sexo masculino, um estudo realizado por Oliveira et al. (14) demonstrou uma prevalência de SM de 38,4%, sendo a CC alta (56,5%) e o HDL-colesterol baixo (42,9%) os componentes mais prevalentes no sexo masculino, seguido da PAS/PAD com 33,6%. O estudo não analisou os TG e a glicose, sendo substituídos pelo colesterol total e hemoglobina glicada.

No presente estudo, a prevalência da SM foi baixa, entretanto, fatores de risco como a PAS/PAD se encontravam com valores percentuais acima da população média brasileira com faixa etária semelhante, seguida da CC, também elevada. É sabido a relevância dessas duas variáveis no desenvolvimento de doenças cardiovasculares (5,11). Cabe ressaltar que, ao contrário do estudo apresentado por Oliveira et al. (14), nenhum indivíduo da amostra apresentou valores inferiores na concentração de HDL-colesterol, fato que denota grande importância, pois trata-se de um importante preditor de risco cardiovascular (15) (Tabela 2).

Este comportamento nos níveis de HDL-colesterol, provavelmente deve-se ao fato que a amostra foi composta de indivíduos fisicamente ativos, o que contribui para aumento da sua concentração na corrente sanguínea. Neste cenário, Sena et al. (16) não observaram diferença significativa entre militares que obtiveram menções excelente e bom no TAF sobre biomarcadores de estresse oxidativo. Os autores concluíram que o conceito bom de aptidão cardiorrespiratória parece ser suficiente para proteger o indivíduo da instalação de um quadro de estresse oxidativo e, por consequência, reduzir o risco de disfunção celular e DCNTs, parece plausível supor o papel antioxidante do HDL-colesterol no combate as espécies reativas de oxigênio contribuindo para o resultado encontrado entre os dois grupos (15).

Ademais, Cho e Jung (17) observaram uma tendência em indivíduos com altos níveis de HDL-colesterol em terem IMC, CC e níveis de glicose mais baixos, bem como uma menor prevalência de diabetes, hipertensão e SM. Estes resultados corroboram aqueles encontrados em nosso estu-

Tabela 2- Prevalência dos fatores de risco individuais da síndrome metabólica

| | Glicose | Triglicerídeos | HDL-c | PAS | PAD | CC |
|----------------|---------|----------------|-------|------|------|------|
| Quantidade | 03 | 13 | 0 | 52 | 34 | 65 |
| Percentual (%) | 1,8 | 7,8 | 0 | 31,0 | 20,4 | 38,9 |

do, pois embora não tenha sido observado diferença significativa nos fatores de risco da SM, exceto na CC, os indivíduos do grupo E apresentaram, maiores níveis de HDL-colesterol quando comparado com os outros grupos, bem como, resultados menores nos outros fatores de risco da SM, trazendo com isso uma melhor saúde metabólica para este grupo. Este mesmo comportamento foi semelhante nos outros grupos, reforçando o significado clínico desse estudo.

Conclusão

Os militares com a menção E no TAF parecem ter maiores benefícios cardiometabólicos conferidos, fato observado através de uma menor medida significativa da CC quando comparados aos outros grupos, bem como melhores resultados observados nos outros fatores de risco da SM. Mais estudos devem ser realizados a fim de entender melhor os mecanismos subjacentes envolvendo a obesidade e a SM em militares fisicamente ativos.

Palavras-chave: síndrome metabólica, militares, doenças cardiovasculares, aptidão cardiorrespiratória.

Referências

1. Britt TW, Sipos ML, Klinefelter Z, Adler AB. Determinants of mental and physical health treatment-seeking among military personnel. *Br J Psychiatry*, 217(2):420-426, 2020. doi: 10.1192/bjp.2019.155.
2. Brasil, Comando de Operações Terrestre. Manual de Campanha EB-70-MC10.375 Treinamento Físico Militar. 5ª ed. Brasília, 2021.
3. Rosa SE da, Lippert MA, Marson RA, Fortes M de SR, Rodrigues LC, Filho JF. Physical performance, body composition and metabolic syndrome in military personnel from the Brazilian army. *Rev Bras Med do Esporte*, 24(6):422-425, 2018. <https://doi.org/10.1590/1517-869220182406189325>.
4. Di Cesare M, Perel P, Taylor S, Kabudula C, Bixby H, Gaziano TA, McGhie DV, Mwangi J, Pervan B, Narula J, Pineiro D, Pinto FJ. The Heart of the World. *Glob Heart*, 19(1):11, 2024. doi: 10.5334/gh.1288.
5. Bovolini A, Garcia J, Andrade MA, Duarte JA. Metabolic Syndrome Pathophysiology and Predisposing Factors. *Int J Sports Med*, 42(3):199-214, 2021. doi: 10.1055/a-1263-0898.
6. Rostami H, Tavakoli, HR, Rahimi MH, Mohammadi M. Metabolic Syndrome Prevalence among Armed Forces Personnel (Military

Personnel and Police Officers): A Systematic Review and Meta-Analysis. *Mil Med*. 184(9-10):e417-e425, 2019. doi: 10.1093/milmed/usz144.

7. Ross R, Neeland IJ, Yamashita S, Shai I, Seidell J, Magni P, Santos RD, Arsenault B, Cuevas A, Hu FH, Griffin BA, Zambon A, Barter P, Fruchart J, Eckel RH, Matsuzawa Y, Després, J. Waist circumference as a vital sign in clinical practice: a Consensus Statement from the IAS and ICCR Working Group on Visceral Obesity. *Nature Reviews Endocrinology*, 16: 177-189, 2020.

8. Armstrong A, Rodriguez KJ, Sabag A, Mavros Y, Parker HM, Keating SE, Johnson NA. Effect of aerobic exercise on waist circumference in adults with overweight or obesity: A systematic review and metaanalysis. *Obes Rev*, 23(8):e13446, 2022. Doi: 10.1111/obr.13446.

9. Gentil P, Silva LRB, Antunes DE, Carneiro LB, Lira CAB, Gislene Batista G, Oliveira JCM, Cardoso JS, Souza DCC, Rebelo ACS. The effects of three different low-volume aerobic training protocols on cardiometabolic parameters of type 2 diabetes patients: A randomized clinical trial. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 14:985404, 2023. doi: 10.3389/fendo.2023.985404.

10. Wewege MA, Thom JM, Rye K, Parmenter BJ. Aerobic, resistance or combined training: A systematic review and meta-analysis of exercise to reduce cardiovascular risk in adults with metabolic syndrome. *Atherosclerosis*, 274:162-171, 2018. doi: 10.1016/j.atherosclerosis.2018.05.002.

11. Myers J, Kokkinos P, Nyelin E. Physical Activity, Cardiorespiratory Fitness, and the Metabolic Syndrome. *Nutrients*, 11(7):1652, 2019. doi:10.3390/nu11071652.

12. Chomiuk T, Niezgodna N, Mamcarz A, Śliż D. Physical activity in metabolic syndrome. *Frontiers in Physiology*. 15:1-8, 2024. <https://doi.org/10.3389/fphys.2024.1365761>.

13. Fortes, M. S. R. et al. Epidemiological study of metabolic syndrome in Brazilian soldiers. *Archives of Endocrinology and Metabolism*, 63(4), 345-350, 2019. doi: 10.20945/2359-3997000000115.

14. Oliveira LVA, Santos BNS, Machado IE, Malta DC, Velasquez-Melendez G, Felisbino-Mendes MS. Prevalência da Síndrome Metabólica e seus componentes na população adulta brasileira. *Ciência & Saúde Coletiva*, 25(11):4269-4280, 2020. doi: 10.1590/1413-812320202511.31202020.

15. Mathew AV, Li L, Byun J, Guo Y, Michailidis G, Jaiswal M, Chen YE, Pop-Busui R, Pennathur S.

Therapeutic lifestyle changes improve HDL function by inhibiting myeloperoxidase-mediated oxidation in patients with metabolic syndrome. *Diabetes Care*, 41 (11):2431-2437, 2018. doi: 10.2337/dc18-0049.

16. Sena MAB, Fortes MSR, Mello DB Rosa SE, Ferreira PF, Pereira MD. Efeito da aptidão cardiorrespiratória sobre os níveis de biomarcadores de estresse oxidativo em militares. *Anais do XIX Simpósio Internacional de Atividade Física (SIAFIS) e IX Fórum Científico da Escola de Educação Física do Exército (EsEFEx)*, 11 a 12 de novembro, Rio de Janeiro – Brasil, 2021.

17. Cho YK, Jung CH. HDL-C and Cardiovascular Risk: You Don't Need to Worry about Extremely High HDL-C Levels. *J Lipid Atheroscler*, 10(1):57-61, 2021. doi:10.12997/jla.2021.10.1.57.

§Autor correspondente: mabsmarcio@gmail.com

Efeitos do treinamento de força com e sem restrição de fluxo sanguíneo na força muscular e autonomia funcional em idosas: um estudo piloto

Diego Gama Linhares (1,2,3), Ana Beatriz Moreira de Carvalho Monteiro (1), Luciano Lima dos Santos (2), Giulio Cesar Pereira Salustiano Mallen da Silva (2), Claudio Joaquim Borba Pinheiro (4), Rodrigo Gomes de Souza Vale (3,4)

1. Laboratório de Ciências da Saúde (LABCIS), Universidade Estácio de Sá, Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, Brasil; 2. Laboratório do Exercício e do Esporte (LABEES), Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil; 3. Núcleo de Pesquisa do Movimento, Exercício e Saúde da Amazônia (NP-MESAM), Universidade do Estado do Pará, Pará, Brasil.

Introdução

Nas últimas décadas, houve um aumento notável de doenças crônicas que começam mais cedo na vida da população idosa, assim como um aumento na ocorrência de multimorbidade. O envelhecimento está correlacionado a um risco significativo de desenvolvimento de doenças cardiovasculares, degeneração neurológica e condições não transmissíveis (1).

O treinamento de força (TF) diminui a probabilidade de desenvolver doenças cardiovasculares e metabólicas, contribui para a manutenção da função cognitiva e aprimora as habilidades físicas, que tendem a declinar devido ao processo natural de envelhecimento, incluindo a redução do equilíbrio e da coordenação (2).

A restrição do fluxo sanguíneo (RFS) é uma técnica utilizada para a realização de exercícios físicos com manguitos infláveis que limitam

parcialmente o influxo arterial e induzem o fluxo venoso na musculatura ativa por meio de compressão mecânica gradual. A RFS se mostra benéfica para pessoas mais velhas e aquelas com limitações físicas, possibilitando o uso de cargas mais leves sem comprometer os resultados relacionados à força e à hipertrofia muscular (3).

Este estudo teve como objetivo analisar os efeitos do treinamento de força convencional (TFC) e treinamento de força com restrição de fluxo sanguíneo (TFRS) na força muscular e autonomia funcional em idosos.

Métodos

Desenho de estudo e amostra

Trata-se de uma pesquisa experimental com desenho para dois grupos onde foram avaliados pré e pós período de intervenção. A amostra foi composta por 14 mulheres idosas sedentárias, moradores da cidade de Campos dos Goytacazes -RJ, pertencentes a faixa de idade entre 60 e 70 anos. O tamanho da amostra foi estimado em 22 indivíduos pelo software G-Power, versão 3.1.9.4, este estudo piloto utilizou 64 % da amostra pretendida. A pesquisa foi realizada na clínica escola no setor de treinamento de força da Universidade Estácio de Sá de Campos dos Goytacazes- RJ. Os participantes foram distribuídos randomicamente em dois grupos (Excel). Foram incluídos não praticantes de exercícios físicos por pelo menos 2 meses. Foram excluídos os participantes com alguma contraindicação a prática de exercícios físicos.

Todos os indivíduos concordantes com a participação foram informados das características do presente estudo e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), respeitando a lei 14.874/2024 do Sistema Nacional de Ética e Pesquisa. Esta pesquisa teve aprovação pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) sob o registro número CAEE: 77871824.1.0000.5284.

No primeiro momento de visita foi esclarecido para cada participante os procedimentos do estudo e o convite para participação da pesquisa, os que concordarem em participar e tiveram que apresentar a liberação médica por atestado para a prática de exercícios físicos. No segundo momento de visita foram realizados os testes de força muscular (preensão manual), teste de predição de 1 RM (4) e autonomia funcional (GDLAM) (5). Em seguida os participantes realizaram 8 semanas de intervenção específica (2x/semana; 40 minutos/sessão) para cada grupo e ao término do experimento foram realizadas uma nova coleta de dados das variáveis do estudo.

Procedimento experimental

Avaliação Antropométrica

Para a avaliação da massa corporal total e da estatura dos participantes foi utilizada uma balança mecânica com estadiômetro da marca Filizola®, máx. 150kg, min. 2,5kg e=100g. Essas medidas foram posteriormente utilizadas para a realização do cálculo do índice de massa corporal (IMC).

Força muscular

O dinamômetro manual Saehan (Ref.: SH5001) foi usado como ferramenta para avaliar a contração voluntária máxima da força de preensão manual (FPM) com um máximo de 90 kg de força em intervalos de 1 kg. Para realizar as medidas cada participante ajustou o equipamento na palma da mão e apertou a barra de metal em direção à palma com os dedos em um movimento de preensão da mão (6).

Autonomia Funcional

Para avaliação da autonomia funcional foi utilizado o protocolo do Grupo Latino-Americano de Desenvolvimento para a Maturidade (GDLAM) (5). Este protocolo compreende os seguintes testes: Caminhada de 10 metros (C10m), levantar-se da posição sentada (LPS), levantar-se da posição de decúbito ventral (LPDV), vestir e tirar camiseta (VTC), e levantar e sentar da cadeira e locomover-se pela casa (LCLC). Todos os testes foram aplicados duas vezes, com intervalo mínimo de 5 minutos, sendo registrado o melhor tempo de execução em segundos com um cronômetro (AnyTime/ EUA). Posteriormente, foi calculado o índice de autonomia (IG) GDLAM para análise global da autonomia funcional com a fórmula $IG = ((C10m + LPS + LPDV + VTC) \times 2) + LCLC / 4$.

Teste de sentar e levantar (30s)

Para a avaliação da força muscular de membros inferiores foi utilizado o teste de sentar e levantar (SL) de Rickli e Jones (7). O participante inicia sentado na cadeira com os pés apoiados no chão, os braços cruzados ao nível dos pulsos e contra o peito. No comando “iniciar” o participante levanta e senta na cadeira o máximo de vezes durante 30 segundos e no fim são contabilizadas as execuções corretas.

Teste de predição de 1RM

Nesse teste os participantes realizaram inicialmente um aquecimento com exercícios de mobilidade nas articulações envolvidas nos exercícios, em seguida foi estimada uma carga e o participante realizou o número máximo de repetições, o cálculo de 1RM foi estimado pela fórmula: $(1-RM = carga \text{ submáxima} \times (0,0375 \times reps + 0,978))$ e determinado o valor de 1RM.

Intervenção

O Quadro 1 exhibe a repetição máxima, determinada pelo método de predição de 1RM (4), e a distribuição da amostra nos métodos aplicados em cada grupo. Os equipamentos de treinamento de força utilizados eram do tipo com placas de peso, polias e cabos, da marca Vitally. O cálculo da pressão dos manguitos seguiu as recomendações de (8).

Processamento de dados

Os dados coletados foram tratados pelo software IBM SPSS Statistics 25 e apresentados como média e desvio padrão. O teste t para amostras independentes foi utilizado para verificar se os grupos eram semelhantes na fase

| Grupo controle (TFC) | Grupo experimental (TFRFS) |
|--|---|
| n= 7 | n= 7 |
| 2 x semana/ 40 min x sessão/ 8 semanas | |
| Aquecimento: com mobilidade articular: punho, cotovelos, ombros, pescoço, quadril, joelhos e tornozelos (5 min) | |
| Principal: Extensão de pernas na cadeira extensora, Triceps corda no pulley e Supino reto sentado 3 séries de 12 repetições e descanso de 20 segundos entre séries (30 min) | |
| 70 a 80% 1RM | 20-30% de 1RM/ 140 mmHg a 160 mmHg de pressão |
| Volta a calma: exercícios relaxamento (5 min) | |

inicial da pesquisa. A análise de variância (ANOVA 2 x 2) com medidas repetidas, seguida do post hoc de Bonferroni ajustado, foi aplicado para analisar as possíveis diferenças entre as variáveis dependentes. O estudo admitiu o nível de $p < 0,05$ para a significância estatística. O tamanho do efeito (d) de Cohen foi utilizado para a análise do impacto clínico nas variáveis de interesse. Foram interpretados de acordo com a padronização a seguir: 0,2 (pequeno), 0,5 (médio) e 0,8 (grande).

Resultados e Discussão

A Tabela 1 apresenta a caracterização da amostra por grupos, em valores de média e

desvio padrão quanto ao peso, a estatura, a idade, e o IMC. O teste t mostrou que os grupos não apresentaram diferenças significativas no início da pesquisa.

Na Tabela 2 foram verificados os resultados da força muscular pelos testes de sentar e levantar e força de prensão manual.

Na Tabela 3 foram avaliados os testes que compõem a autonomia funcional proposto pelo protocolo GDLAM, os valores foram dispostos em média e desvio padrão na comparação intra e intergrupo do TFC e TFRFS.

Tabela 1. Características básicas dos participantes

| | TFC | TFRS | valor p |
|---------------------------|--------------|---------------|---------|
| Peso (Kg) | 74,78 ± 8,01 | 73,33 ± 14,71 | 0,818 |
| Estatura (m) | 1,60 ± 0,05 | 1,56 ± 0,07 | 0,288 |
| IMC (Kg/ m ²) | 29,33 ± 3,35 | 30,00 ± 5,07 | 0,774 |
| Idade (anos) | 64,83 ± 3,76 | 63,86 ± 4,60 | 0,672 |

Tabela 2. Avaliação da força muscular de membros inferiores e superiores

| Variáveis | Grupos | Pré | Pós | valor p* | valor p** | Cohen (d) |
|-----------|--------|--------------|--------------|--------------|-----------|-----------|
| SL 30s | TFRS | 13,86 ± 3,02 | 16,29 ± 2,14 | 0,001 | 0,117 | 0,80 |
| | TFC | 13,83 ± 2,27 | 14,50 ± 1,80 | 0,227 | | 0,30 |
| FPM (kgf) | TFRS | 21,29 ± 6,78 | 25,71 ± 4,03 | 0,006 | 0,315 | 0,65 |
| | TFC | 22,33 ± 8,30 | 22,17 ± 7,99 | 0,902 | | -0,01 |

* comparação intragrupo; ** comparação intergrupo; d: tamanho de efeito de Cohen (d)

Tabela 3. Avaliação da autonomia funcional (GDLAM)

| Variáveis | Grupos | Pré | Pós | valor p | valor p | Cohen (d) |
|-----------|--------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------|
| C10m | TFRS | 5,83 ± 0,49 | 4,88 ± 0,42 | 0,000 | 0,146 | -1,94 |
| | TFC | 5,85 ± 0,85 | 5,53 ± 1,02 | 0,125 | | -0,38 |
| LPS | TFRS | 10,01 ± 2,44 | 9,16 ± 1,28 | 0,105 | 0,407 | -0,35 |
| | TFC | 10,73 ± 2,72 | 10,12 ± 2,67 | 0,232 | | -0,22 |
| LPDV | TFRS | 3,50 ± 0,69 | 3,25 ± 0,60 | 0,280 | 0,279 | -0,36 |
| | TFC | 4,37 ± 1,67 | 3,86 ± 1,29 | 0,042 | | -1,62 |
| VTC | TFRS | 8,54 ± 1,67 | 8,57 ± 1,78 | 0,975 | 0,080 | 0,02 |
| | TFC | 10,36 ± 2,01 | 12,08 ± 4,51 | 0,076 | | 0,86 |
| LCLC | TFRS | 33,77 ± 2,24 | 28,71 ± 3,25 | 0,000 | 0,046 | -2,26 |
| | TFC | 36,19 ± 4,80 | 33,62 ± 4,82 | 0,006 | | -0,54 |
| IG | TFRS | 22,38 ± 1,83 | 20,11 ± 1,86 | 0,000 | 0,027 | -1,24 |
| | TFC | 24,7 ± 3,87 | 24,20 ± 3,87 | 0,103 | | -0,13 |

* comparação intragrupo; ** comparação intergrupo; d: tamanho de efeito de Cohen (d)

Na análise da força muscular foi verificado aumentos ($p < 0,05$) nos membros superiores e inferiores na avaliação intragrupo do grupo TFRFS. Um estudo conduzido por Centner et al. (9) encontrou aumentos da força muscular e secção transversa do músculo em 30 idosos que praticaram o TFRFS durante 8 semanas.

A autonomia funcional apresentou melhora ($p < 0,05$) na avaliação intragrupo nos testes C10m, LCLC e no IG no grupo TFRS, e nos testes LPDV, LCLC no grupo TFC. Foram verificadas diferenças no teste LCLC e IG favorável ao grupo TFRFS. Esses achados vão de encontro ao estudo conduzido por Bigdeli et al. (10) que analisou 30 idosos que realizaram o TFRFS 3 x semana por 6 semanas e melhoraram a autonomia funcional.

Uma limitação desse estudo foi o número amostral pequeno. Outra limitação a ser destacada foi o número pequeno de exercícios incluídos na parte principal das intervenções. O estudo com uma amostra maior poderá apresentar resultados mais robustos, porém isso se justifica por ser um estudo piloto.

Conclusão

Este estudo piloto mostrou aumento da força muscular de membros superiores e inferiores e melhora da autonomia funcional em mulheres idosas com a prática do TFC e TFRFS durante 8 semanas. O grupo TFRS apresentou melhores resultados na autonomia funcional (LCLC e IG) quando comparado ao TFC, no entanto não houve diferença na força muscular entre grupos. Estudos futuros envolvendo outros grupos musculares (musculatura do core) e sexo masculino podem trazer informações importantes sobre os efeitos do TFRS na força muscular e autonomia funcional dessa população.

Palavras-chave: Treinamento de força. Oclusão vascular. Força muscular.

Agradecimentos

Agradecemos o programa de pesquisa e produtividade da Universidade Estácio de Sá pelo apoio e incentivo financeiro e estrutural para o desenvolvimento dessa pesquisa científica.

Referências

1. Cai Y, Song W, Li J, Jing Y, Liang C, Zhang L, et al. The landscape of aging. *Science China Life Sciences*. 2022;65(12): 2354–2454. <https://doi.org/10.1007/s11427-022-2161-3>.
2. McPhee JS, French DP, Jackson D, Nazroo J, Pendleton N, Degens H. Physical activity in older age: perspectives for healthy ageing and frailty. *Biogerontology*. 2016;17(3): 567–580. <https://doi.org/10.1007/s10522-016-9641-0>.
3. Pereira MJ, Mendes R, Mendes RS, Martins F, Gomes R, Gama J, et al. Benefits of Pilates in the Elderly Population: A Systematic Review and Meta-Analysis. *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*. 2022;12(3):

236–268.

<https://doi.org/10.3390/ejihpe12030018>.

4. Baechle, T. R., Groves, B. R. *Weight training: steps to success*. Champaign: Human Kinetics; 1992.

5. Dantas et al. Functional autonomy GDLAM protocol classification pattern in elderly women. *INDIAN JOURNAL OF APPLIED RESEARCH*. 2014;4(7): 262–266. <https://doi.org/10.36106/ijar>.

6. Raed A, Bilz J, Cortez-Cooper M, Young L, Chen L, Cromer P, et al. Handgrip and sex-specific cardiometabolic risk factors in Hispanic/Latino migrant farmworkers. *Scientific Reports*. 2021;11(1): 10272. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-89138-y>.

7. Rikli RE, Jones CJ. Development and Validation of Criterion-Referenced Clinically Relevant Fitness Standards for Maintaining Physical Independence in Later Years. *The Gerontologist*. 2013;53(2): 255–267. <https://doi.org/10.1093/geront/gns071>.

8. Gama Linhares D, De Souza Alves A, Almeida Barreto Y, Brito Narciso O, De Souza Filho AV, Gonçalves Cardozo G, et al. Effects of Resistance Training with Blood Flow Restriction on Muscle Strength and Biomarkers in Older People: A Systematic Review of Randomized Clinical Trials. *Muscle Ligaments and Tendons Journal*. 2023;13(04): 550. <https://doi.org/10.32098/mltj.04.2023.05>.

9. Centner C, Lauber B, Seynnes OR, Jerger S, Sohnius T, Gollhofer A, et al. Low-load blood flow restriction training induces similar morphological and mechanical Achilles tendon adaptations compared with high-load resistance training. *Journal of Applied Physiology*. 2019;127(6): 1660–1667. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00602.2019>.

10. Bigdeli S, Dehghaniyan MH, Amani-Shalamzari S, Rajabi H, Gahreman DE. Functional training with blood occlusion influences muscle quality indices in older adults. *Arch Gerontol Geriatr*. 2020;90: 104110. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2020.104110>.

Autor correspondente: Diego Gama Linhares, email: diego.linhares@etsacio.br

Estado de hidratação do atleta tático na pista de treinamento em circuito do exército brasileiro

Gabriel Lucas da Costa Pedretti; Filipe Alves Farias; Rodrigo Barbosa Sena; Arthur Leon Balduino; Lucas Godlesky; Douglas de Castro Jacinto; Peter Silva Júnior; Danielli Braga de Mello §

Escola de Educação Física do Exército (EsEFEx/EB/Rio de Janeiro/RJ)

Introdução

A hidratação durante a prática de exercícios físicos é essencial para manter as funções físicas e cognitivas em níveis ideais [1]. Em contrapartida, a desidratação pode comprometer o funcionamento de órgãos vitais, como o coração e os rins [2].

Profissionais das Forças Armadas, do serviço de segurança pública e de operações de emergência, classificados como “atletas táticos”, precisam de alto preparo físico, grande capacidade de adaptação e agilidade para a tomada de decisões [3]. Esses atletas enfrentam o desafio de atuar em ambientes propensos a doenças relacionadas ao calor, o que demanda medidas preventivas contra a desidratação para assegurar a execução e o bom desempenho nas atividades físicas [4].

Diante desse contexto, este estudo teve como objetivo analisar o estado de hidratação de atletas táticos submetidos a um treinamento em circuito do Exército Brasileiro.

Métodos

Desenho de estudo e amostra

Estudo quase experimental com 20 militares com idade entre 18 e 20 anos, do sexo masculino. Os critérios de inclusão foram ser voluntário e apresentar conceito “suficiente” no Padrão de Desempenho Físico segundo o Teste de Avaliação Física (TAF). Os critérios de exclusão foram não conseguir executar qualquer um dos exercícios do treinamento em circuito, praticar qualquer atividade física extenuante ao longo da semana das coletas, ou com histórico de lesão muscular e dor.

O estudo teve seu projeto submetido ao Comitê de Ética e Pesquisa do Centro de Capacitação Física do Exército (CEP-CCFEx), cujo parecer tem o número 7.096.059 e faz parte de um macroprojeto intitulado “Análise da carga de treinamento de duas séries da Pista de Treinamento em Circuito por meio de marcadores bioquímicos e imagem termográfica em militares do Exército Brasileiro”.

Procedimento experimental

A coleta de dados foi dividida em três etapas: Pré-Teste, Intervenção e Pós-Teste.

Pré-teste: foi realizado inicialmente em ambiente termoneutro (23°C; URA 62%) onde foram coletadas as variáveis da composição corporal e análise do nível de hidratação dos voluntários ao estudo.

Foi avaliada a composição corporal por meio de balança de bioimpedância (Inbody® 270), onde foram utilizadas as seguintes medidas: estatura, Massa Corporal Total (MCT), Massa de Gordura (MG), Índice de Massa Corporal (IMC) e Água Corporal Total (ACT).

Realizou-se a aferição do nível de hidratação utilizando o equipamento MX3 Diagnostics®, que avalia o nível de hidratação por meio de uma tira reativa em contato com uma amostra da saliva. Os valores encontrados foram categorizados de acordo com a osmolaridade em miliosmol (mOsm) identificando o nível de hidratação em: hidratado < 65 mOsm (verde), levemente desidratado 66 - 100 mOsm (amarelo), moderadamente desidratado 101 - 150 mOsm (laranja), severamente desidratado > 151 mOsm (vermelho).

Intervenção: foi realizada em ambiente outdoor monitorado com temperatura ambiente de 24°C e umidade relativa do ar de 74%. Os militares realizaram a Pista de Treinamento em Circuito (PTC), prevista no manual de treinamento físico do Exército Brasileiro (EB70-MC-10.375) [5], localizada na Escola de Educação Física do Exército (EsEFEx), que consiste em um treinamento físico com implementos que permite desenvolver coordenação, resistência muscular localizada e força por meio da execução de exercícios intercalados com intervalo ativo e carga de trabalho na PTC, determinado pelo tempo de cada exercício, número de voltas e peso dos halteres. O tempo médio de duração foi de 45 min e não houve hidratação durante esse período.

Pós-teste: a reavaliação do nível de hidratação ocorreu imediatamente após a execução da PTC. Logo após, foi disponibilizada uma bebida esportiva com a finalidade de repor os eletrólitos perdidos durante o treino da marca LIQUIDZ®, sendo esta a única forma de hidratação administrada durante todo o procedimento de coleta de dados. A bebida esportiva LIQUIDZ® é composta por água de coco orgânica em pó (água de coco, maltodextrina de mandioca orgânica), fosfato de potássio, magnésio bisglicinato, regulador de acidez citrato trissódico, acidulante ácido cítrico, aroma natural de limão, antiemectante dióxido de silício, edulcorante glicosídeos de esteviol (stevia) e foi dissolvida em 500 ml de água.

Após 45 (quarenta e cinco) minutos foi realizada uma nova avaliação do nível de

hidratação seguindo os mesmos protocolos descritos anteriormente.

Processamento de dados

Foram comparadas as variações do nível de hidratação dos militares (pré vs pós-intervenção vs pós-hidratação). Foi analisada a normalidade da amostra por meio do teste de Shapiro-Wilk, e aplicadas técnicas de estatística descritiva e inferencial.

Assumindo uma distribuição normal, foi utilizado o teste ANOVA de Medidas Repetidas com post-hoc de Bonferroni. Para isso foi considerado um valor de $p < 0,05$. Por fim, os dados foram inseridos no software JASP 0.19.1.0 [6].

Resultados e Discussão

A Tabela apresenta as variáveis relacionadas à composição corporal da amostra estudada. Esses dados oferecem uma visão abrangente das características corporais, com informações de centralidade e dispersão, além de testes de normalidade que indicam uma distribuição normal.

A Figura 1 apresenta o nível de hidratação nos três momentos distintos: Pré-Teste, Pós-PTC e Pós-LIQUIDZ®.

Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas no nível na hidra-

Tabela 1 – Caracterização e composição corporal da amostra

| Variáveis | Média | DP | Mínimo | Máximo | SW (p-valor) |
|---|-------|------|--------|--------|--------------|
| Idade | 18,75 | 1,20 | 18,00 | 23,00 | <0,001* |
| Estatura (m) | 1,75 | 0,05 | 1,67 | 1,83 | 0,040* |
| Massa Corporal Total (Kg) | 65,33 | 5,44 | 52,90 | 80,00 | 0,224 |
| Massa de Gordura (Kg) | 8,04 | 2,55 | 3,00 | 14,10 | 0,952 |
| Índice de Massa Corp (Kg/m ²) | 21,26 | 1,69 | 18,46 | 23,88 | 0,950 |
| Água Corporal Total (L) | 41,98 | 3,39 | 35,10 | 50,90 | 0,956 |

Legenda: DP (desvio padrão); SW (Shapiro Wilk); p-valor ($< 0,05^*$); m (metros); Kg (quilograma); L (litros); Kg/m² (quilograma/altura em m²).

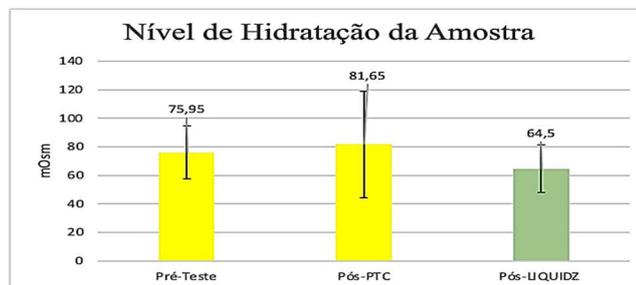


Figura 1 – Nível de hidratação da amostra (mOsm)

Legenda: mOsm (miliosmol); cor amarela (desidratação leve: 66-100 mOsm); cor verde (hidratado: < 65 mOsm)

tação entre os momentos de Pré-Teste, Pós-PTC e Pós-LIQUIDZ® ($F=2,285$; $p=0,134$). No entanto, foi diagnosticado no pré-teste um grupo levemente desidratado (75,95 mOsm – cor amarela) que permaneceu com desidratação leve, mesmo que essa piora não tenha sido significativa ($p=1,000$), após a execução da pista de treinamento em circuito (81,65 mOsm – cor amarela). Todavia, após a ingestão da bebida esportiva LIQUIDZ® pode-se observar uma alteração de categoria para hidratado (64,5 mOsm – cor verde). Essa informação é relevante fisiologicamente mesmo que essa redução não tenha sido estatisticamente significativa ($p = 0,128$).

A desidratação leve apresentada no pré e pós-teste é preocupante, pois pode comprometer o

desempenho físico e cognitivo, aumentando o risco de problemas como fadiga precoce e estresse térmico durante atividades intensas e prolongadas [4].

Após a PTC, embora a mudança no nível de hidratação não tenha sido estatisticamente significativa, ela sugere que o exercício físico pode ter contribuído para um leve agravamento do quadro de desidratação, possivelmente devido à perda de fluídos e eletrólitos por meio do suor, um fenômeno frequentemente observado em exercícios prolongados e em condições ambientais adversas [1].

Uma informação relevante foi a alteração de categoria "desidratação leve" para "hidratado" após a ingestão da bebida esportiva LIQUIDZ®. Essa mudança indica que a ingestão de líquidos

associado a eletrólitos adequados influenciou positivamente no estado de hidratação desses militares, mesmo que a redução na osmolaridade não tenha sido estatisticamente significativa ($p = 0,128$).

É importante destacar que, embora os resultados não tenham alcançado significância estatística, a tendência observada sugere que a implementação de estratégias de hidratação, como o uso de bebidas esportivas, pode ser uma intervenção útil para prevenir a desidratação e promover a recuperação após exercícios intensos. Dessa forma, reforça-se a importância de práticas de hidratação antes, durante e após o exercício intenso para assegurar a manutenção das funções físicas e cognitivas desses profissionais.

Esses achados ressaltam a importância de estratégias de hidratação adequadas, não apenas para otimizar o desempenho físico, mas também para preservar a saúde desses militares em situações de estresse térmico e esforço prolongado. Futuros estudos deveriam investigar diferentes protocolos de hidratação, incluindo a comparação de diferentes tipos de bebidas e a implementação de estratégias preventivas, considerando variáveis como a intensidade e duração do exercício, e as condições ambientais.

Conclusão

Diante do objetivo de analisar o estado de hidratação de atletas táticos submetidos a um treinamento em circuito do Exército Brasileiro, os resultados indicaram que, embora a ingestão da bebida esportiva LIQUIDZ® não tenha produzido uma alteração estatisticamente significativa nos níveis de hidratação ao longo dos momentos avaliados, houve uma tendência fisiologicamente relevante de melhora no estado de hidratação após o consumo do produto.

Essas informações reforçam a importância de estratégias de hidratação adequadas, principalmente em atividades físicas realizadas sob condições adversas e de alta demanda física, como em circuitos militares. A utilização de bebidas esportivas que forneçam eletrólitos e contribuam para a manutenção do estado de hidratação pode reduzir riscos associados à desidratação leve, como fadiga, estresse térmico e queda no desempenho físico e cognitivo, otimizando, assim, a resposta fisiológica e a segurança dos militares em atividades operacionais.

Compreender melhor essas dinâmicas podem contribuir para o desenvolvimento de diretrizes específicas que garantam a saúde e a eficácia operacional dos atletas táticos em calor ambiental extremo.

Palavras-chave: Hidratação; Estado de hidratação do organismo; Equilíbrio eletrolítico; Saúde Militar; Exercício Físico.

Agradecimentos

Agradecemos ao CCFEx que, por meio dos Soldados integrantes da Bateria Estácio de Sá, forneceram um apoio inestimável para essa pesquisa científica. A participação desses atletas táticos foi essencial para a realização das coletas de dados e para a promoção de avanços nos estudos sobre o desempenho humano nos aspectos físico e operacional.

A qualidade e a inovação dos produtos da LIQUIDZ® contribuíram significativamente para o desenvolvimento da nossa pesquisa, permitindo-nos explorar aspectos importantes sobre a hidratação e o desempenho físico do atleta tático. Esse investimento não apenas viabiliza a realização de projetos inovadores, mas também nos motiva a buscar a excelência e a gerar impactos positivos.

Expressamos ainda nosso sincero agradecimento pela colaboração dos equipamentos da MX3 Diagnostics®, com os quais realizamos a coleta da saliva para verificar o nível de hidratação dos atletas táticos.

Referências

1. PAŁKA, T. et al. Effect of Various Hydration Strategies on Work Intensity and Selected Physiological Indices in Young Male Athletes during Prolonged Physical Exercise at High Ambient Temperatures. *Journal of Clinical Medicine*, v. 13, n. 4, p. 982, 8 fev. 2024.
2. CARDOSO, J. R. et al. Avaliação da perda hídrica e estado de hidratação durante treinamento físico do exército. *RBONE-Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento*, v. 14, n. 84, p. 46-52, 2020.
3. WISE, S. R.; TRIGG, S. D. Optimizing Health, Wellness, and Performance of the Tactical Athlete. *Current Sports Medicine Reports*, v. 19, n. 2, p. 70-75, fev. 2020.
4. ARMSTRONG, L. E. Rehydration during Endurance Exercise: Challenges, Research, Options, Methods. *Nutrients*, v. 13, n. 3, p. 887, 9 mar. 2021.
5. BRASIL. Exército. Comando de Operações Terrestres. *Treinamento Físico Militar*. EB70-CI-10.375. 5. ed. Brasília, DF: COTER, 2021.
6. LOVE, J. et al. JASP: Graphical statistical software for common statistical designs. *Journal of Statistical Software*, v. 88, p. 1-17, 2019.

§ danielli.mello@gmail.com

Força e índice de fadiga no teste de nado atado em praticantes recreacionais de natação

Ruana Serique Beija § (1); Micaela Alves da Paz (2); Guilherme Tucher (3); Francine Caetano de Andrade Nogueira (4)

1. 2. 3. 4. Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ.

Introdução

Nado atado é uma ferramenta utilizada para avaliar a produção de força no meio aquático, se destaca pela especificidade e características próximas ao nado livre.¹

A utilização de equações preditivas pode facilitar a estimativa da produção de força dos nadadores recreacionais. Entretanto, existe uma lacuna de informações sobre a correlação dos dados de força propulsiva com a idade, a massa corporal e o nível competitivo de nadadores recreativos. É possível obter as medidas de força máxima e força média em estímulos máximos de geralmente 10 ou 30 s.²

Dessa forma, o objetivo dessa pesquisa foi verificar o comportamento da força média e do índice de fadiga em 10 segundos de nado crawl atado de praticantes recreacionais de Natação.

Métodos

Desenho de estudo e amostra

Foi realizado um estudo transversal com 18 indivíduos, com experiência de, no mínimo, dois anos no ambiente aquático e deveriam fazer aulas de natação regularmente por, no mínimo duas vezes na semana, por pelo menos um ano. Para compor a amostra, os indivíduos recreacionais foram contactados a partir de um projeto de extensão de Natação que acontece em uma universidade pública da cidade do Rio de Janeiro.

Todos os participantes foram familiarizados com o teste antes da coleta de dados, preencheram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e realizaram estímulo máximo de 10s de nado crawl atado, após aquecimento de rotina.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), sob o parecer 6.543.615/2023.

Procedimento experimental

A célula de carga de 200kgf (Cefise®, Nova Odessa, Brasil) com sinal em 200Hz foi calibrada com o uso de pesos de 5 kg, 10 kg e 20 kg. Essa célula foi fixada ao bloco de partida realizando um ângulo de 5,7º graus com a superfície da água. Os atletas usaram um cinto na região do abdômen que se ligava a uma barra de alumínio com

materiais flutuantes e essa, era presa à célula de carga. Os dados obtidos nessa célula de carga foram convertidos em unidade de peso por meio de filtro de 5Hz (N2000PRO, Cefise®) e, posteriormente, transferidos para o Excel.

Durante o teste, dentro da piscina, um cinto foi colocado na região do abdome do nadador, seguido de um cabo inextensível conectado a um transdutor de força, acoplado ao bloco de partida e conectado ao computador que analisa os sinais captados durante o nado do atleta.

Os testes foram aplicados em diferentes clubes e instituições de ensino no estado do Rio de Janeiro. As coletas foram realizadas em dois dias. Antes da realização da pesquisa, as instituições foram contactadas e dois dias foram agendados previamente com os treinadores/professores. No primeiro dia, os nadadores receberam explicações sobre a pesquisa, assinaram o TCLE e realizaram a familiarização com o equipamento. No segundo dia, os nadadores realizaram um aquecimento auto selecionado e o teste de Nado Atado (NA). O tempo de estimulação máxima para mensurar a força em NA foi padrão de 10s para todos os participantes do estudo, assim como a realização do teste em nado crawl.

Processamento de dados

A análise descritiva foi apresentada como média \pm desvio-padrão. Os pressupostos paramétricos foram avaliados pelos testes de Shapiro-Wilk e de Levene. A relação entre as variáveis Idade, Força média, Força máxima, Massa corporal e Índice de Fadiga foi analisada através do teste de Correlação de Pearson, avaliada conforme proposto³ em que <0,10 (trivial), 0,10 a 0,30 (baixa), 0,31 a 0,50 (moderada), 0,51 a 0,70 (alta), 0,71 a 0,90 (muito alta), 0,91 a 0,99 (quase perfeita) e 1 (perfeita), além da regressão linear múltipla, utilizando método Enter, para obter um modelo parcimonioso que permitisse prever a Força média em função das variáveis independentes (Força máxima, Massa corporal, Idade e nível competitivo). Os pressupostos de normalidade e homogeneidade dos erros foram validados graficamente. O pressuposto de independência dos erros foi validado com a estatística de Durbin-Watson (d = 1,76).

Quanto menor for o índice de Fadiga, mais tolerante o atleta é ao ser exposto a um ao esforço intenso e, conseqüentemente, à fadiga.⁴ O Índice de Fadiga foi calculado a partir da fórmula: IF = (Fmed 1 a 4s - Fmed 7 a 10s) / (Fmed 1 a 4s) x 100.

Foram obtidos os dados de idade, massa corporal, força média e índice de fadiga, teste de Correlação de Pearson entre as variáveis citadas, além da regressão linear múltipla, utilizando método Enter, para obter um modelo parcimonioso que permitisse prever a Força

média em função das variáveis independentes. Utilizou-se o programa estatístico JASP e o nível de significância 5% em todas as análises dos dados.

Resultados e Discussão

A partir da análise dos dados, foram obtidos valores de média e desvio padrão de idade ($20,6 \pm 1,6$ anos), massa corporal ($69,4 \pm 8,1$ Kg), força média ($83,9 \pm 12,8$ Newtons) e índice de fadiga ($0,16 \pm 0,05$), respectivamente.

A regressão linear múltipla permitiu identificar as variáveis Massa Corporal ($\beta=0,387$; $t = 5,142$; $p < 0,001$), Idade ($\beta=0,415$; $t = 5,527$; $p < 0,001$) e Nível dos nadadores ($\beta=0,632$; $t = 9,410$; $p < 0,001$), como preditores significativos da Força média. Entretanto, demais informações a respeito da amostra podem ser consideradas como estatura ou divisão por gênero, dessa forma, seria válido realizar maior caracterização amostral em estudos futuros.

Estudos anteriores apontam que o desempenho na natação é determinado pela interação entre fatores antropométricos, biomecânicos e fisiológicos.⁵ Os resultados do presente estudo estão de acordo com esta afirmação, pois mostra a interação entre a massa corporal, que é uma variável antropométrica e a Força média, que é uma variável fisiológica e biomecânica, à medida que a aplicação da força depende da técnica.

Outro resultado importante da presente pesquisa foi a descoberta de quais variáveis influenciam diretamente na Força média, obtendo-se uma equação de predição que explica 78,5% desta variável. Vale ressaltar que a inserção da Força máxima como variável preditiva não foi considerada como melhor modelo pelo software estatístico, fato que permite inferir que a manutenção da Força média ao longo de uma prova competitiva é muito mais importante para o desempenho do nadador do que a sua capacidade de produção máxima de força.⁶

Os maiores valores de correlação foram entre a força média e a massa corporal ($r=0,69$), a força média e a idade ($r=0,71$), o índice de fadiga não se correlacionou estatisticamente com essas variáveis.

De acordo com estes dados, foi possível estimar o modelo final:

$$\text{Força média} = -79,311 + 1,080 * \text{Massa Corporal} + 3,071 * \text{Idade} + 24,933 * \text{Nível}$$

Este modelo é significativo, uma vez que as variáveis independentes juntas explicam 78,5% da Força média ($F(3,48) = 58,589$; $p < 0,001$; R^2 ajustado = 0,772).

A logística da realização dos testes e a falta de recursos para adquirir o equipamento de Nado atado podem ser fatores impactantes para a não

utilização desse teste em nadadores recreacionais. Por isso, esses resultados e análises são importantes para indicar norteadores, além de achados científicos replicáveis na prática.

Conclusão

O estudo em questão atendeu aos objetivos de verificar o comportamento da força média e índice de fadiga em 10s de nado atado de praticantes recreacionais de Natação, cujos resultados indicaram que a massa corporal e a idade influenciam na produção de força, e essas variáveis foram encontradas como preditoras da força média dos indivíduos estudados.

A falta de técnica entre os nadadores pode influenciar na obtenção de valores de força propulsiva menores do que a real capacidade do praticante. Para perspectivas futuras, são recomendados estudos com maior caracterização da amostra que permitam a criação de valores oficiais de referência, gerando classificações de desempenho da produção de força em nado atado para auxiliar na avaliação individual do nadador, na eficiência do treinamento e na possível identificação de talentos esportivos.

Palavras-chave: Nado atado, Recreacionais, Índices de força

Referências

- Barbosa, T.M.; Lima, V.; Mejias, E.; Costa, M.J.; Marinho, D.A.; Garrido, N.; Silva, A.J.; Bragada, J.A. A eficiência propulsiva e a performance em nadadores não experts. *Motricidade*, v. 5, n. 4, p. 27-43. 2009.
- Morouço PG, Barbosa TM, Arellano R, Vilas-boas JP. Intracyclic variation of force and swimming performance. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, v. 13, n. 7, p. 897-902, 2018.
- Hopkins, W.G. A Scale of Magnitudes for Effect Statistics: A New View of Statistics, 2002. http://www.sportsci.org/resource/stats/effect_mag.html
- Bangsbo J. The physiology of the soccer, with special reference to intense intermittent exercise. *Acta Physiologica Scandinavica. Supplementum*, Stockholm, v. 619, p. 1-155, 1994.
- Costa, M. J. B., Mejias, H. E. Louro, H., Barbosa, T.M. Contributo dos factores antropométricos, bioenergéticos e biomecânicos para a performance de nadadores de elite no pico de forma na época de visão. *Revista Motricidade*. São Paulo, 2012.
- Akis, T.O. Experimental and analytical investing trons of the mechanics of crawl swimming. *Mechanics Research Communications*, São Paulo, 2004.

§Autor correspondente: ruanabeija@gmail.com

Incidência de lesões nas competições de alto rendimento de judô do estado do Rio de Janeiro na classe sub-18.

Douglas Machado § (1); Victoria Costa (1); Diego Viana (1)

1. EEFD, UFRJ

Introdução

O Judô é um esporte de combate que apresenta uma incidência relativamente alta de lesão. Sendo assim, estudos epidemiológicos são de suma importância para o entendimento das mesmas, prevenção e para guiar as mudanças nas regras. O presente estudo avaliou atletas praticantes do judô, durante competições de alto rendimento promovidas pela Federação de Judô do Estado do Rio de Janeiro, de ambos os sexos e de todo o estado do Rio de Janeiro, independente da planificação e sessões de treinamentos com apenas o intuito de verificar a incidência de lesões durante as competições. Segundo Weaver et al. (1) lesão é “qualquer dano físico causado por um incidente relacionado com o desporto, quer resulte ou não em qualquer incapacidade do participante.”

Métodos

Desenho de estudo e amostra

O estudo trata-se de uma pesquisa quantitativa epidemiológica, que aferiu lutas da classe sub 18 em três competições de alto rendimento do Rio de Janeiro do ano de 2024, tendo sido analisadas 744 lutas de 524 atletas de ambos os gêneros.

Procedimento experimental

A cada lesão durante todo o evento, os avaliadores preenchem um formulário no Google forms, juntamente com a equipe médica do evento. Nesse formulário continha as informações: gênero, graduação, categoria de peso, tipo da lesão e local da lesão. As lesões foram tipificadas de acordo com o relato dos atendentes do departamento médico após o atendimento do(a) atleta. Foram consideradas lesões as intercorrências que tiveram atendimento do departamento médico durante todos os eventos (Campeonato Carioca de Judô, Troféu Rio de Janeiro e Copa Rio internacional de Judô).

Processamento de dados

Os dados foram analisados estatisticamente através de planilhas no Excel, analisando separadamente cada item do formulário e posteriormente com o número total de atletas participantes afim de definir a incidência.

Resultados e Discussão

Os atletas sub-18 tiveram uma incidência de lesões de 6,5% (81 lesões), destas lesões são 37% cortes, 24,7% contusões, 13,6% síncope, 7,4% luxações parciais e 4,9% concussões. Os locais mais afetados são rosto 32,1%, cotovelo 14,8% e pescoço 14,8%. As contusões tem uma alta incidência (20 casos) e repetidas lesões como essa em jovens e adolescente pode causar redução de mobilidade articular e diminuir não só a vida útil do atleta, mas como sua qualidade de vida; a alta prevalência de síncope, parece estar associada com a **Introdução** das técnicas de estrangulamento permitidas somente a partir dessa classe; Embora a incidência de concussões (4 lesões), trauma da cabeça, tenha sido baixa, é uma lesão bastante preocupante devido a sua reincidência.

Compreender os locais onde ocorre a maioria das lesões, em uma determinada modalidade desportiva é fundamental para identificar os mecanismos de seu trauma assim como para desenvolver um programa mais aprofundado para a prevenção e uma reabilitação mais eficiente. Em nosso trabalho encontramos o predomínio das lesões no esqueleto axial (cabeça e pescoço) 53,1%, que são preocupantes pois é onde está localizado nosso encéfalo e a medula espinhal. Já no esqueleto apendicular os membros superiores foi o mais afetado com 27,1% das lesões e os membros inferiores 19,8%

A lesão mais incidiu durante as competições foi o corte com 37% das lesões ocorridas durante os eventos e a lesão que, apesar de ter um número de incidência baixa, é bastante preocupante foi a de concussão com 4,9%; devido a possibilidade de ocasionar um ASDH (hematoma subdural agudo – sigla em inglês).

O hematoma subdural agudo, segundo o neurocirurgião e especialista em doenças cerebrovasculares Victor Hugo Espíndola, é ocasionado por um sangramento que se localiza abaixo da meninge dura-máter e normalmente é ocasionado por um trauma de um grande impacto. O ASDH pode causar dores de cabeça até quadros mais intensos como o coma, podendo precisar de uma intervenção cirúrgica.

Por outro lado, as síncope, que chegam a 13,6% das lesões observadas, também geram bastante preocupação pelos seus possíveis efeitos na vida desses atletas jovens, vale salientar que a regra não permite o retorno à competição caso o(a) atleta dessa classe seja acometido por síncope por quaisquer motivos, sendo assim desclassificado da competição. A questão é que essa intercorrência pode desenvolver uma série de problemas e até mesmo a óbito, apesar de não termos nenhuma evidência desde as primeiras competições de Judô no Rio de Janeiro com óbitos através das técnicas de shime waza (estrangulamento). Porém, dois estudos de casos demonstraram que técnicas de

estrangulamento podem vir a ser possíveis causas de traumas e sequelas (3,4) de dois casos relatados por Uchida, com mortes associadas à shime-waza ocorridas durante aulas de judô em escolas japonesas, um em 1983 e outro em 1998(5).

No esqueleto apendicular, os membros superiores foi o local com mais incidência, sendo na articulação do cotovelo a maior parte das lesões observadas (com 14,8%), esses dados estão em discordância com estudo de Dorta que constatou que teria maiores incidência de lesões em membros inferiores, mais precisamente no joelho (6). A classe sub -18 corresponde a jovens entre 15 a 17 anos (que em 2024 corresponde a nascidos entre 2007 a 2009) que de acordo com o COB estão no início da carreira esportiva de rendimento e muitos ainda estão em um processo de desenvolvimento tanto físico quanto esportivo(7).

O estudo limitou se a analisar apenas as lesões ocorridas que tiveram atendimento médico durante os dias dos eventos no pré, durante e pós lutas que foram atendidas pela equipe médica do evento, desconsiderando atletas que não relataram lesões e foram no hospital posteriormente.

Conclusão

O objetivo do estudo foi verificar a incidência de lesões e quais as mais recorrentes nas competições de alto rendimento, na classe sub18, conclui-se que os atletas sub-18 tiveram uma incidência de lesões de 6,5% (81 lesões). O alto índice de cortes pode estar associado a desidratação pela perda de peso brusca pré competição. Podemos perceber no estudo que as síncope são bastante comuns durante as competições chegando à incidência de 13,6% das lesões observadas que pode estar associado a

Introdução das técnicas de shime-waza nessa classe. Embora a concussão, trauma da cabeça, tenha baixa ocorrência nas competições avaliadas, é preocupante devido aos fatores já apresentados na discussão, logo precisa de uma atenção especial.

Palavras-chave: Lesões; judô; Esportes de combate; sub18.

Referências

1. Weaver N, Mueller F, Kalsbeek W, Bowling J. The North Carolina High School Athletic Injury Study: design and methodology. *Med Sci Sports Exerc.*, 1999. V.31 (1), p.176-182.
2. Owen RG, Ghadiali EJ. Judo as a possible cause of anoxic brain damage: A case report. *J Sports Med Phys Fitness.* 1991;31(4):627-8.
3. McCarron M.O.; Patterson, J.; Duncan, R. Stroke without dissection from a neck holding manoeuvre in martial arts. *British Journal of Sports Medicine*, v. 31, p. 346-347, 1997.
4. Miranda MJC. Lesões em praticantes de Judô: uma revisão sistemática [tese de doutorado]. Rio de Janeiro: Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Centro de Educação e Humanidades, Instituto de Educação Física e Desportos; 2021.
5. Uchida R. Deaths during the Judo Classes and Activities Conducted under the Supervision of Schools in Japan: From 1983 to 2009 all cases listed and analyzed. Jan. 2011.
6. Dorta SH. Os principais locais das lesões que acometem os atletas de judô. *Revista brasileira de prescrição e fisiologia do exercício.* São Paulo v.9 n.56 p.630-634. Nov/Dez 2015.
7. Comitê Olímpico do Brasil. Modelo de desenvolvimento esportivo do Comitê Olímpico do Brasil. 2ª ed. Rio de Janeiro: Comitê Olímpico Brasileiro; 2022.
8. Luchesi AR. Estrangulamentos no Judô e Brazilian Jiu-Jitsu: revisão sistemática [Tese de monografia]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas; 2017.
9. Oliveira ST, Pereira SJ. Frequência de lesões osteomioarticulares em praticantes de judô. *Fit perf j* 2008 nov-dez. Doi: 10.3900/fpi.7.6.375.p

§Autor correspondente: douglasmachadon@gmail.com

Nível de atividade física e sintomas de depressão, ansiedade e estresse em indivíduos com covid longa: existe associação?

Alexandre Bosquette Gomes¹⁻², Kátia Bilhar Scapini³, Wilian De Jesus Santana², Leonardo Lima², Diego Lovatto² e Aylton Figueira Junior²

Universidade UniToledo Wyden¹; Grupo de Estudos em Treinamento, Atividade Física e Saude²- GETAFIS; Laboratório do Movimento Humano³ – Universidade São Judas Tadeu – USJT/SP

Introdução

Além dos efeitos agudos decorrentes da infecção do vírus SARS-CoV-2, uma parte dos infectados apresenta sintomas que podem perdurar por até dois anos após a infecção, fenômeno denominado COVID Longa (CL) (1). Alguns desses sintomas se relacionam aos efeitos multiorgânicos induzidos por transtornos e síndromes que afetam a saúde mental, como a depressão, ansiedade e estresse (2,3). Por outro lado, parece existir associação entre o Nível de Atividade Física (NAF) e risco de desenvolvimento de CL, em associação com a baixa capacidade funcional e mortalidade (4). Dessa forma, compreender a relação entre CL, sintomas que envolvem a saúde mental, e nível de Atividade Física (AF) poderá auxiliar na

formulação de estratégias na melhora do manejo em indivíduos com CL. O objetivo do estudo foi avaliar o NAF, sintomas de depressão, ansiedade e estresse em indivíduos adultos de ambos os sexos com sintomas de CL.

Métodos

Desenho do estudo e amostra

Trata-se de um estudo observacional transversal retrospectivo, com abordagem metodológica quanti-qualitativa. A amostra foi composta por indivíduos, ambos os sexos, com idade igual ou superior a 18 anos que apresentaram COVID-19. Os participantes foram recrutados por meio de convite digital divulgado nas redes sociais (Instagram, Facebook e LinkedIn) e grupos de WhatsApp. Após a leitura do TCLE e o aceite em participar da pesquisa os participantes responderão um questionário online, com perguntas sobre: dados pessoais; dados relacionados a saúde geral; prática de atividade física e dados relacionados a COVID-19. Os participantes responderam questionários online: A) informações pessoais; B) percepção de saúde geral (relacionado aos fatores de risco: tabaco, consumo de álcool; cirurgia prévia); C) NAF (IPAQ-versão curta); D) informações relacionadas à COVID-19 (dados sobre vacinação, diagnóstico positivo; sintomas); E) sintomas relacionados a transtornos mentais (DASS-21 - Depression, Anxiety and Stress Scale) CAAE: 78296024.0.0000.5420.

Processamento de dados

Foram avaliados 151 indivíduos (71 mulheres e 80 homens; média de idade 50,86+15,50 anos). Os sujeitos foram separados em subgrupos: grupo com CL (CCL; n=60 mulheres; 50,81+14,20 anos; n=65 homens; 55,72+14,13 anos) e grupo sem CL (SCL; n=11 mulheres; 35,40+14,27 anos; n= 15 homens; 48,6+21,70 anos). A associação entre as variáveis de idade, IMC, presença de doenças crônicas, sintomas de CL, NAF e sintomas de depressão, estresse e ansiedade foram analisadas pela correlação Linear de Pearson e Spearman acordo com a normalidade dos dados. A comparação entre indivíduos CCL e SCL foi conduzida pelo teste t de Student (amostras independentes). As variáveis com distribuição normal e teste de Mann-Whitney com critério de significância $p < 0,05$ foram adotados.

Resultados e Discussão

As comparações entre sexo e grupos com e sem sintoma de CL, segue abaixo. Os dados apresentaram, de forma geral que em ambos os sexos, o CCL apresentou valores superiores aos sintomas mentais, inversamente ao nível de atividade física.

A pandemia do coronavírus 2019 provocou uma segunda pandemia, conhecida como CL, em que os indivíduos apresentam sintomas pós-COVID. A OPAS e a OMS apresentam em suas diretrizes que todas as pessoas deveriam acumular menos 150 a 300 minutos de atividade aeróbica moderada a vigorosa por semana, incluindo indivíduos com morbidades e doença crônica ou incapacitantes (5).

O principal achado deste estudo foi identificar o efeito protetor do NAF atingindo as recomendações semanais sugeridos pela OMS para minimizar os sintomas físicos e mentais gerados pela infecção do COVID-19. Pode-se observar que Indivíduos que atingiram a dose mínima de AF tiveram um efeito protetor nos sintomas agudos (como necessidade de internação ou ventilação mecânica) e crônicos (dores de cabeça, dores articulares, sintomas de transtornos mentais e síndromes que afetam a saúde mental como a depressão, ansiedade e estresse) causado pela infecção do COVID-19 (SCL; n=11 mulheres; 35,40+14,27 anos; n= 15 homens; 48,6+21,70 anos).

Além disso, um estudo de De Souza et al. (6) verificou em 938 pacientes que 87% (n=817,1) dos indivíduos que não atingiram as recomendações semanais de AF segundo a OMS, experimentaram um número superior de testes positivos comparados a indivíduos que atingiram as recomendações de AF. A relação entre NAF e testes confirmados de COVID-19 também estão presentes no nosso estudo, pois cerca de 62,25% dos indivíduos (CCL; n=60 mulheres; 50,81+14,20 anos; n=65 homens; 55,72+14,13 anos) que não atingiram a dose mínima de AF segundo a OMS, experimentaram um número superior de testes positivos de COVID-19 (CCL; n=60 mulheres; 4,10+1,39 vezes; n=65 homens; 2,99+1,20 vezes) comparados a indivíduos que atingiram as recomendações de AF (SCL; n=11 mulheres; 1,7+0,81 vezes; n= 15 homens; 1,4+0,54 vezes).

Um estudo anterior que avaliou mais de 17.628 indivíduos utilizando o DASS-21 verificou uma forte associação entre as taxas locais de mortalidade por COVID-19 e ansiedade 4. Em nosso estudo é possível identificar que 100% dos indivíduos com uma pontuação no DASS-21 score acima de ≥ 60 pontos totais reportam sintomas severos e extremamente severos persistentes da CL. Já indivíduos com um score ≥ 45 pontos totais apenas 53,5% reportam sintomas moderados persistentes da CL.

A análise dos resultados poderá oferecer uma compreensão mais precisa das estratégias que a população poderá adotar para lidar com possíveis sintomas da COVID longa (por exemplo:

Tabela 1- Características entre homens e mulheres CCL e SSL

| Características | CCL | SCL | CCL | SSL |
|--|--|---------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|
| | Mulheres | | Homens | |
| Sexo | | | | |
| IMC (Kg/m ²) | 37,43± 5,90 | 26,11±5,15 | 35,58± 4,81 | 26,58±6,16 |
| Prevalência de Doenças crônicas (%) | 85,55 | 21 | 79,67 | 30 |
| Teste positivo COVID-19 - (vezes) | 4,10±1,39 | 1,7±0,81 | 2,99±1,20 | 1,4±0,54 |
| Sintomas agudos de COVID-19 (%) | 91,34 | 61,00 | 79,14 | 60,00 |
| Último teste positivo COVID-19 – (meses) | 7,15±5,10 | 19,4±19,46 | 11,19±6,85 | 25±12,44 |
| Nível de AF (min/sem) | 195,10±25,90 | 721,0±25,10 | 116,19±24,36 | 735,6±86,3 |
| Depressão (DASS-21) | 29,01±11,05 (extremo severo) | 19,9±10,01 (moderado) | 20,9±12,30 (severo) | 15,01±10,01 (moderado) |
| Ansiedade (DASS-21) | 19,6±11,09 (severo) | 14,01±10,9 (moderado) | 19,5±11,14 (severo) | 11,1±10,5 (moderado) |
| Estresse (DASS-21) | 32,00±11,04 (extremo severo) | 25,02±10,05 (severo) | 34,9±12,05 (extremo severo) | 11,00±10,02 (normal) |

transtornos mentais, depressão, ansiedade e estresse), utilizando a atividade física como uma estratégia não farmacológica. Assim, como identificar recomendações para os profissionais que atuam na área da saúde para que possam formular estratégias mais assertivas.

Conclusão

Os resultados permitem concluir que 85,22% das pessoas que não atingem as recomendações semanais de AF, convivem com pelo menos 2 sintoma (dores de cabeça, dores musculares, articulares, baixa tolerância a exercício físico e fadiga) atualmente de CL e níveis elevados de depressão, ansiedade e estresse em comparação com os sujeitos fisicamente ativos. Os sintomas de CL foram maiores em sujeitos com condições crônicas, demonstrando dificuldade para retornar as práticas de AF em relação a pré-COVID-19.

Palavras-chaves: COVID-19; Covid-longa; Depressão; Ansiedade; Estresse; Atividade Física.

Agradecimentos

O autor possui vínculo profissional com a UNITOLEDO WYDEN e recebe bolsa do programa de pesquisa e produtividade da UNITOLEDO WYDEN.

Referências

- Chen C, Hauptert SR, Zimmermann L, Shi X, Fritsche LG, Mukherjee B. Global Prevalence of Post-Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Condition or Long COVID: A Meta-Analysis and Systematic Review. *J Infect Dis.* 2022 Nov 1;226(9):1593-1607. doi: 10.1093/infdis/jiac136. PMID: 35429399; PMCID: PMC9047189.
- Levy I. Stress, anxiety, and depression in times of COVID-19: Gender, individual quarantine, pandemic duration and employment. *Front Public Health.* 2022 Nov 3;10:999795. doi: 10.3389/fpubh.2022.999795. PMID: 36408032; PMCID: PMC9670105.
- Goodman ML, Molldrem S, Elliott A, Robertson D, Keiser P. Long COVID and mental health correlates: a new chronic condition fits existing patterns. *Health Psychol Behav Med.* 2023 Jan 8;11(1):2164498. doi: 10.1080/21642850.2022.2164498. PMID: 36643576; PMCID: PMC9833408.
- Carrà G, Crocamo C, Bartoli F, Riboldi I, Sampogna G, Luciano M, Albert U, Carmassi C, Cirulli F, Dell'Osso B, Menculini G, Nanni MG, Pompili M, Sani G, Volpe U, Fiorillo A. Were anxiety, depression and psychological distress associated with local mortality rates during COVID-19 outbreak in Italy? Findings from the COMET study. *J Psychiatr Res.* 2022 Aug;152:242-

249. doi: 10.1016/j.jpsychires.2022.06.018. Epub 2022 Jun 16. PMID: 35753244; PMCID: PMC9212315.

5. OMS lança novas diretrizes sobre atividade física e comportamento sedentário - OPAS/OMS/Organização Pan-Americana da Saúde [Internet]. www.paho.org. Available from: <https://www.paho.org/pt/noticias/26-11-2020-oms-lanca-novas-diretrizes-sobre-atividade-fisica-e-comportamento-sedentario>.

6. de Souza FR, Motta-Santos D, Dos Santos Soares D, de Lima JB, Cardozo GG, Guimarães LSP, Negrão CE, Dos Santos MR. Association of physical activity levels and the prevalence of COVID-19-associated hospitalization. *J Sci Med Sport*. 2021 Sep;24(9):913-918. doi: 10.1016/j.jsams.2021.05.011. Epub 2021 May 23. PMID: 34090826; PMCID: PMC8141261.

§Autor correspondente:
alexandregomes.academico@gmail.com

Pertinência da fase de verificação para confirmar o consumo máximo de oxigênio em pessoas com AVC

Tatiana R. dos Santos § (1); Victor A. B. Costa (1,2); Paulo C. Júnior (1,2); Guilherme F. Fonseca (1,2); Felipe A. Cunha (1,2)

1. Programa de Pós-Graduação em Ciências do Exercício e do Esporte, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil; 2. Laboratório de Atividade Física e Promoção da Saúde, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

Introdução

O consumo máximo de oxigênio ($\dot{V}O_2\text{máx}$) é a variável padrão-ouro para medida da aptidão cardiorrespiratória, reconhecido pela American Heart Association (AHA) como um sinal vital clínico (1). O $\dot{V}O_2\text{máx}$ é mensurado durante um teste cardiopulmonar de exercício (TCPE). Critérios tradicionais como frequência cardíaca máxima e razão de troca respiratória têm sido aplicados. No entanto, são inconsistentes para confirmação do $\dot{V}O_2\text{máx}$ (2, 3).

Alternativamente, uma fase de verificação tem sido sugerida para confirmação do $\dot{V}O_2\text{máx}$ em populações clínicas, incluindo pessoas com acidente vascular cerebral (AVC) (4). Pessoas com AVC apresentam baixo $\dot{V}O_2\text{máx}$, ocasionando aumento do custo energético em movimentos rotineiros e contribuindo para a redução das atividades de vida diária. Ressaltada a importância da aptidão cardiorrespiratória em pessoas com AVC, torna-se relevante medir esta variável com precisão e acurácia.

Deste modo, o objetivo do presente estudo foi investigar a pertinência da fase de verificação para confirmar o $\dot{V}O_2\text{máx}$ em pessoas com AVC.

Métodos

Desenho de estudo e amostra

Estudo de caráter transversal com visita única ao laboratório de pesquisa. Os 10 participantes foram recrutados a partir do Hospital Universitário Pedro Ernesto (HUPE), da Policlínica Piquet Carneiro e dos projetos de extensão que envolvem programa de exercício físico. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UERJ (81849824.0.0000.5282). Os critérios de inclusão estão divididos pela população analisada.

Os critérios de inclusão foram: (i) AVC crônico (\geq seis meses) como hemiparesia direita ou esquerda; (ii) capacidade de caminhar sem supervisão, e (iii) frequentar um programa de reabilitação neuro-motora. Os critérios de exclusão: (i) hipertensão não controlada; (ii) histórico de doença neurológica diferente do AVC; (iii) histórico de insuficiência cardíaca, arritmias ou doenças cardíacas valvares; (iv) histórico de infarto agudo do miocárdio e/ou revascularização miocárdica; (v) doença hepática aguda ou crônica; (vi) histórico de angina ou isquemia miocárdica; (vii) hiper ou hipotireoidismo; (viii) afasia ou déficit cognitivo severo; (ix) abuso de álcool ou drogas; (x) fumante atual.

Procedimento experimental

Todos os procedimentos ocorreram no mesmo horário do dia, a fim de mitigar potenciais efeitos causados pelo ciclo circadiano. Os participantes foram instruídos a não praticarem qualquer tipo de exercício físico e a não consumirem bebidas alcoólicas, açucaradas e com cafeína nas 24 horas anteriores à avaliação laboratorial. Foram informados os riscos inerentes ao protocolo de exercício, assim como as devidas instruções para realização do teste. Ao voluntário foi garantido o direito de não continuar, por vontade própria, a avaliação a qualquer tempo. Antes da medida do $\dot{V}O_2$, os dados antropométricos de massa corporal e estatura foram determinados conforme padrões da International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK).

O $\dot{V}O_2\text{máx}$ foi determinado em ambiente calmo e controlado (temperatura: 21 a 24°C; umidade relativa do ar: 50 a 70%) por meio de um protocolo incremental em rampa, realizado em bicicleta ergométrica (CG-02, Inbramed, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil). Foi realizado um aquecimento de três minutos sem carga (com a bicicleta desligada). Posteriormente, a carga inicial foi fixada em 25 Watts (W), valor mínimo permitido pelo ergômetro utilizado, com incrementos de 5 W a cada minuto até o limite de tolerância ao esforço do participante. A cadência de teste foi de 60 a 70

rotações por minuto (rpm) O protocolo incremental foi seguido de recuperação passiva por 10 min e, posteriormente, uma fase de verificação para confirmação do ‘verdadeiro’ $\dot{V}O_{2\text{máx}}$. A fase de verificação consistiu de: (i) aquecimento de 2 min a 50% da carga máxima atingida no teste incremental; (ii) 1 min a 70% da carga máxima atingida na fase incremental; (iii) exercício até o limite da tolerância do participante a 90% carga máxima atingida no teste incremental (4). A ventilação-minuto e as trocas gasosas pulmonares foram avaliadas respiração-a-respiração com a utilização de uma máscara facial conectada ao analisador metabólico Última CardiO2 (Medical Graphics®, Saint Louis, EUA) durante o teste incremental e na fase de verificação. O equipamento foi calibrado antes de cada teste, de acordo com as instruções do fabricante, utilizando uma mistura padrão certificada de oxigênio (17,01%) e dióxido de carbono (5,00%), balanceada com nitrogênio (AGA®, Rio de Janeiro, RJ, Brazil). O $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ foi determinado como a média dos dois maiores intervalos amostrais de 15 segundos (5) A nível comparativo, adotou-se um ponto de corte de 3% entre TCPE e verificação, valor referente ao erro inerente do analisador metabólico. Critérios tradicionais (obtenção de 90% da frequência cardíaca máxima prevista para a idade e razão de troca respiratória máxima $\geq 1,10$) foram analisados para investigar uma possível subestimação ou $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ falso-positivo.

Análise estatística

A normalidade da distribuição dos dados foi analisada pelo teste de Shapiro-Wilk. Os dados descritivos paramétricos foram expressos em média \pm desvio padrão (DP). Em caso de dados não paramétricos, esses foram analisados através de mediana e intervalo interquartil. Possíveis diferenças entre o maior $\dot{V}O_2$ obtido na fase incremental e na verificação para um mesmo intervalo amostral foi analisado através de teste t student para amostras pareadas. A significância estatística foi aceita como $P < 0,05$. Todas as análises foram realizadas utilizando o software IBM SPSS Statistics 24 (SPSS Inc™, Chicago, IL, EUA).

Resultados e discussão

Foram incluídas dez pessoas com AVC (uma mulher), com idade de 53 ± 13 anos, massa corporal de 77 ± 19 kg, estatura de $1,67 \pm 0,21$ m e IMC de $25,8 \pm 4,8$. A duração do TCPE e na fase de verificação foi de 606 ± 289 s e 231 ± 106 s, respectivamente. Frequência cardíaca máxima: 147 ± 22 bpm no TCPE e 146 ± 23 bpm de na verificação. $R_{\text{máx}}$: $1,17 \pm 0,17$ no TCPE e de $1,14 \pm 0,16$ na verificação. A carga de trabalho durante TCPE e verificação foram não paramétricas, com valores de 72 ± 27 W e de 65 ± 24 W, respectivamente.

Não houve diferença significativa para o $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ obtido no TCPE e na verificação, respectivamente ($19,5 \pm 3,3$ vs. $19,1 \pm 4,1$; $p = 0,455$).

Oito pessoas com AVC (80% do total) demonstraram platô, quatro alcançaram o limiar de $FC_{\text{máx}}$ estimada pela idade (40%) e seis atingiram o ponto de corte para o $R_{\text{máx}}$ (60%). Os dois participantes que não apresentaram platô também não alcançaram os dois critérios secundários (apenas um dos parâmetros), porém a níveis submáximos do $\dot{V}O_2$, 90 e 95%.

A nível individual, a fase de verificação confirmou o maior $\dot{V}O_2$ mensurado no TCPE em sete participantes (figura 1). Um participante que não demonstrou platô teve seu $\dot{V}O_2$ confirmado pela verificação. No entanto, o outro participante alcançou um $\dot{V}O_2$ superior no TCPE mesmo com a ausência de platô.

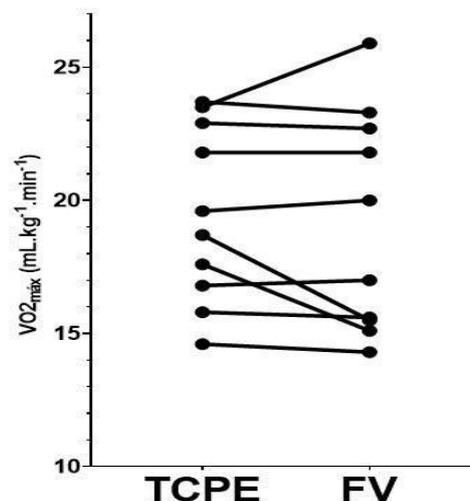


Figura 1. Comparação do $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ ($\text{mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$) entre teste cardiopulmonar de exercício (TCPE) e fase de verificação (FV).

Os resultados do presente estudo corroboram com os encontrados por Bowen e colaboradores, que analisaram uma verificação submáxima em pessoas com insuficiência cardíaca (6). Na ocasião, o protocolo foi útil para confirmar o $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ na maioria dos participantes (14 de 24). Similarmente, 51 sobreviventes de câncer de próstata ou mama (68% do total) confirmaram seu $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ por meio da fase de verificação, enquanto os demais participantes alcançaram um $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ superior na verificação (7). Dentre 100 adultos obesos com síndrome metabólica, o TCPE subestimou o $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ em 40 participantes e confirmou em 60 a partir da verificação (8). Estes resultados reforçam a importância da análise individual da verificação, uma vez que apenas a comparação de grupo não detecta os casos em que a verificação foi útil ou não para confirmar o $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ obtido no TCPE. Considerando uma metanálise recente com populações clínicas e especiais, somente um estudo aplicou a

verificação em pessoas com AVC (9). No entanto, o experimento foi conduzido em esteira rolante e a verificação não foi o foco da investigação. Cabe ressaltar que, sem a aplicação da fase de verificação, não é possível identificar com clareza se o TCPE foi máximo ou mediu o maior $\dot{V}O_2$ possível para determinado indivíduo, uma vez que os critérios tradicionais não são sensíveis para confirmação do $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ e dependem de características de protocolos e amostras (10). Outro ponto a questionar é a ocorrência de platô e a consequente denominação da variável como $\dot{V}O_{2\text{máx}}$. Um participante, por exemplo, alcançou o platô no TCPE, porém a um $\dot{V}O_2$ 10,4% inferior ao medido na verificação, representando um valor falso-positivo caso este critério fosse unicamente aplicado. Ressaltam-se como pontos fortes a medida de $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ por meio de equipamento padrão-ouro e inclusão da fase de verificação no mesmo dia do TCPE otimizando o desenho do estudo. Por outro lado, um único protocolo de TCPE (com cargas fixas de 5W por minuto) e uma fase de verificação (carga submáxima) caracterizaram uma limitação. Estudos futuros com protocolos máximos ou superiores à carga do TCPE são sugeridos para analisar a robustez da verificação para confirmar o $\dot{V}O_{2\text{máx}}$.

Conclusão

A fase de verificação é um procedimento pertinente para confirmar o $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ em pessoas com AVC.

Palavras-chave: acidente vascular cerebral, fase de verificação, consumo máximo de oxigênio

Referências

- Ross R, Blair SN, Arena R, Church TS, Després JP, Franklin BA, et al. Importance of Assessing Cardiorespiratory Fitness in Clinical Practice: A Case for Fitness as a Clinical Vital Sign: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*. 2016;134(24):e653-e99.
- Taylor HL, Buskirk E, Henschel A. Maximal oxygen intake as an objective measure of cardiorespiratory performance. *J Appl Physiol*. 1955;8(1):73-80.
- Howley ET, Bassett DR, Jr., Welch HG. Criteria for maximal oxygen uptake: review and commentary. *Med Sci Sports Exerc*. 1995;27(9):1292-301.
- Costa VAB, Midgley AW, Baumgart JK, Carroll S, Astorino TA, Schaun GZ, et al. Confirming the attainment of maximal oxygen uptake within special and clinical groups: A systematic review and meta-analysis of cardiopulmonary exercise test and verification phase protocols. *PLoS One*. 2024;19(3):e0299563.
- Nolan PB, Maddison R, Dalleck L. The incidence of $\dot{V}O_2$ plateau at $\dot{V}O_{2\text{max}}$ in a cardiac-diseased population. *International journal of sports medicine*. 2014;35(02):118-24.
- Bowen TS et al. A novel cardiopulmonary exercise test protocol and criterion to determine maximal oxygen uptake in chronic heart failure. *Journal of Applied Physiology*, v. 113, n. 3, p. 451-458, 2012.
- Schneider J et al. Do we underestimate maximal oxygen uptake in cancer survivors? Findings from a supramaximal verification test. *Applied physiology, nutrition, and metabolism*, v. 45, n. 5, p. 486-492, 2020.
- Moreno-Cabañas A et al. Importance of a verification test to accurately assess $\dot{V}O_{2\text{max}}$ in unfit individuals with obesity. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, v. 30, n. 3, p. 583-590, 2020.
- Michalski AC, Ferreira AS, Midgley AW, Costa VAB, Fonseca GF, da Silva NSL, et al. Mixed circuit training acutely reduces arterial stiffness in patients with chronic stroke: a crossover randomized controlled trial. *Eur J Appl Physiol*. 2023;123(1):121-134.
- Poole DC., Jones AM. Measurement of the maximum oxygen uptake $\dot{V}O_{2\text{max}}$: $\dot{V}O_{2\text{peak}}$ is no longer acceptable. *Journal of applied physiology*, v. 122, n. 4, p. 997-1002, 2017.

§Autor correspondente: tatirod.santos@gmail.com

Respostas cardiovascular e da temperatura da pele em uma marcha de longa duração com carregamento de carga

Valéria Cristina de Faria (1) §; Priscila dos Santos Bunn (1,2); Guillermo Brito Portugal (1,3); Pedro Moreira Tourinho (1); Gabriel Pinto Neves Ângelo da Rocha (2,4); Leonardo Mendes Leal de Souza (1); Ulisses Tirolo Taddei (1); Bruno Ferreira Viana (1,2)

1. Centro de Educação Física Almirante Adalberto Nunes, Rio de Janeiro; 2. Universidade da Força Aérea, Rio de Janeiro; 3. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro; 4. Comando da Força de Fuzileiros da Esquadra, Rio de Janeiro.

Introdução

O carregamento de carga não é uma atividade exclusiva dos soldados (1), no entanto, os impactos dessa prática no contexto militar estão em crescente evidência científica (2,3,4). Isto se deve ao aumento significativo dessa carga ao longo dos anos, em virtude do peso de armas e equipamentos que incorporam novas tecnologias com o objetivo de aprimorar a proteção, o poder de fogo, as comunicações e a mobilidade (5).

Nesse sentido, militares precisam concluir tarefas fisicamente exigentes, as quais podem ser quantificadas por meio do estresse físico imposto

(carga externa) ou da tensão fisiológica resultante (carga interna) (6). Historicamente, o treinamento militar enfatiza essas variáveis, como por exemplo, treinando grandes distâncias de corrida e marchas operativas (6).

Portanto, o objetivo do presente estudo foi descrever e avaliar as cargas externa e interna em uma marcha com carregamento de carga realizada durante o Curso Especial de Comandos Anfíbios (C-Esp-ComAnf) da Marinha do Brasil (MB).

Métodos

Desenho de estudo e amostra

Este é um estudo com delineamento observacional transversal, do qual participaram voluntariamente todos os militares integrantes do C-Esp-ComAnf realizado em 2023 pela MB. Dessa forma, a amostra foi composta por 20 militares. Este estudo foi avaliado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Naval do Hospital Naval Marcílio Dias (CEP-HNMD), número de protocolo CAAE 13203619.5.0000.5256 e parecer 5.893.486.

Descrição da atividade

A atividade de marcha faz parte do conjunto de tarefas obrigatórias do currículo do C-Esp-ComAnf. Tal atividade consiste no deslocamento por tempo e distância que não é de conhecimento prévio dos envolvidos. Este deslocamento é realizado com o uniforme camuflado, mochila e equipamento básico de combate, somando-se ao todo aproximadamente 35 kg.

Avaliação prévia

Para a caracterização da amostra os voluntários foram submetidos às seguintes medidas e instrumentos de avaliação: a) estatura, estadiômetro (Prime Med Ind. E Com. Ltda, São Paulo, SP); b) massa corporal total, balança digital Prix (Toledo do Brasil, Indústria de balanças Ltda, São Bernardo do Campo, SP); c) composição corporal, protocolo Pollock 3 dobras (7), adipômetro Científico Premier (Cescorf, Equipamento para Esportes Ltda., Porto Alegre, RS); e d) consumo máximo de oxigênio, teste de Cooper de 2400 metros (8).

Avaliação durante a marcha

Para a avaliação das cargas externa e interna foi utilizado um cardiofrequencímetro (Polar Team Pro®, Finlândia), que oferece dados na frequência de 10 Hz, a partir de um sistema de monitoramento que combina um Sistema de Navegação Global por Satélite – Global Navigation Satellite System – (GNSS) e uma unidade de medição inercial – Inertial Measurement Unit (IMU) –, composta por acelerômetro, giroscópio e bússola digital; e dados de frequência cardíaca (FC) integrados em um sistema wearable com mobilidade. O cardiofrequencímetro foi

posicionado no peito dos participantes logo antes do início da atividade e retirado imediatamente após o término.

Para avaliação da carga interna também foi utilizado a avaliação termográfica por meio de um termovisor FLIR T420. Os voluntários foram avaliados antes e imediatamente após a marcha (todos vestiam uniforme camuflado completo, sem gorro). Foram obtidas as temperaturas máximas do inner cantus (região medial aos olhos, associada a maior temperatura corporal) e nas mãos, em °C. As análises foram processadas no Software FLIR tools TM.

Utilizou-se para avaliação da carga externa: distância total percorrida, duração total da atividade, e percentual da distância em cada zona de velocidade. Para avaliação da carga interna em resposta à atividade de marcha foram utilizados os seguintes dados: FC média (FC_{média}) e seu percentual sobre a FC máxima (FC_{máx}) - calculada por $FC_{máx} = 220 - idade - (\%FC_{máx})$, o percentual do tempo de marcha em cada zona de FC (zona 1: 50 a 60% da FC_{máx} = exercício muito leve; zona 2: 60 a 70% da FC_{máx} = exercício leve; zona 3: 70 a 80% da FC_{máx} = exercício moderado; zona 4: 80 a 90% da FC_{máx} = exercício intenso; e zona 5: 90 a 100% da FC_{máx} = exercício máximo), o percentual da distância percorrida em cada zona de velocidade (zona 1: 0,00 a 2,99 km/h; zona 2: 3,00 a 5,99 km/h; zona 3: 6,00 a 8,99 km/h; zona 4: 9,00 a 11,99 km/h; zona 5: acima de 12 km/h), e a temperatura da pele antes e após a marcha.

Processamento de dados

A análise de normalidade dos dados foi realizada pelo teste de Shapiro-Wilk. Os dados descritivos foram expressos em média e desvio padrão, ou mediana e intervalo interquartil, de acordo com sua distribuição. Foi realizado o teste t-pareado para comparação da temperatura da pele antes e após a marcha. Um valor alfa de 5% foi considerado significativo. O Statistical Package for Social Sciences (SPSS 25.0, Chicago, IL, EUA) foi usado para a análise de dados.

Resultados e Discussão

A caracterização da amostra está descrita na Tabela 1.

A carga externa da atividade foi caracterizada por uma marcha que aconteceu entre 06h13 e 23h33, com duração total de 17h03min35 (1023,58 min), com uma distância percorrida de $43.287,65 \pm 1.024,77$ m, sendo que que 4,35 (2,73 - 6,38) % da distância percorrida ocorreu acima de 6 km/h, ou seja, 1.893,00 (1.165,25 - 2.854,50) m. O percentual de distância percorrida em cada zona de velocidade, expresso em valores de mediana e intervalo interquartil, são apresentados no Gráfico 1.

Em resposta a esse estresse físico, a carga interna durante a marcha, no que se refere à FC, foi

caracterizada por uma FCmédia de $130,92 \pm 11,00$ bpm, correspondendo à $68,77 \pm 5,95$ % da FCmáx, o que representa um exercício físico no limite superior da zona 2 de FC (60 a 70% da FCmáx), classificado como de intensidade leve. O percentual do tempo de marcha em cada zona de FC, expresso em valores de mediana e intervalo interquartil, são apresentados no Gráfico 2.

Os resultados da avaliação termográfica são apresentados na Tabela 2, e é possível identificar uma redução significativa ($p < 0,05$) na temperatura da pele nas regiões mensuradas. Importante destacar que nos momentos pré e pós marcha as condições ambientais de temperatura e umidade relativa do ar foram, respectivamente,

23°C, 60%; e 19°C e 82%.

A marcha realizada ofereceu uma carga externa relevante, pois trata-se de uma atividade de longa duração carregando aproximadamente 35kg, com uma distância considerável percorrida em alta intensidade, a qual foi potencializada pela vestimenta e condições ambientais que dificultam o processo fisiológico de termorregulação. Outra observação importante é que, apesar da atividade ter sido classificada como leve, os voluntários permaneceram por mais tempo (363,68 [230,18 – 397,96] min) na zona 3 (moderada), e por 94,83 (21,06 – 212,18) min nas zonas 4 e 5 (intensa/máxima), ou seja 9,26 % da atividade.

Tabela 1 – Caracterização da amostra (n=20).

| | Mediana (IQR) / Média \pm DP |
|--|--------------------------------|
| Idade (anos) | 29,00 (26,26 – 33,00) |
| Estatura (m) | 1,78 (1,75 – 1,80) |
| Massa Corporal (kg) | 79,65 \pm 5,70 |
| IMC (kg/m ²) | 25,38 \pm 1,57 |
| GC (%) | 7,48 (6,74 – 12,23) |
| VO _{2Máx} (mL*kg ⁻¹ *min ⁻¹) | 51,89 (49,47 – 53,36) |

IQR: intervalo interquartil; DP: desvio padrão; IMC: índice de massa corporal; GC: gordura corporal; VO_{2Máx}: consumo máximo de oxigênio estimado.

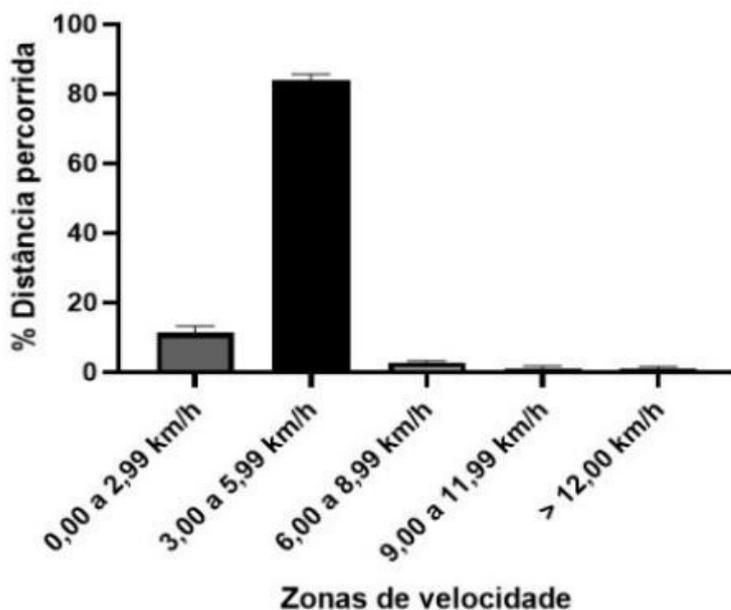


Gráfico 1 – Percentual da distância percorrida em cada zona de velocidade.

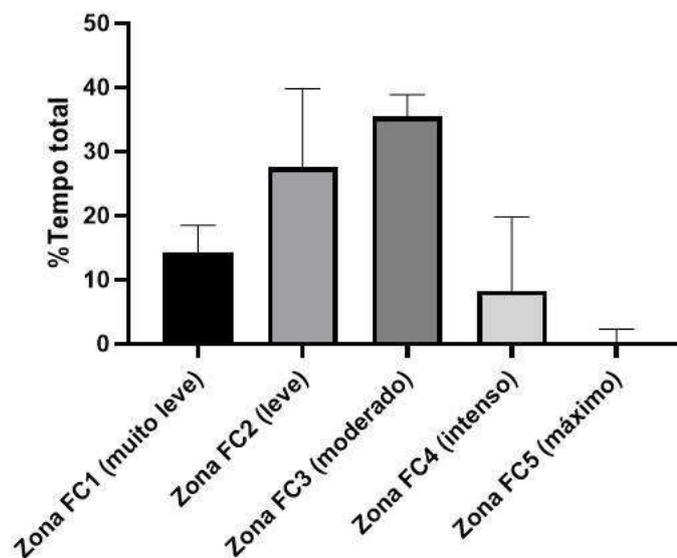


Gráfico 2 – Percentual do tempo de atividade em cada zona de FC.

Tabela 2 – Avaliação termográfica pré e pós marcha (n=20).

| | Pré Marcha (°C) | Pós Marcha (°C) | p |
|---------------------|-----------------|-----------------|----------|
| Face | 35,36 ± 0,48 | 34,80 ± 0,54 | < 0,0001 |
| Mão Direita | 34,62 ± 0,54 | 33,59 ± 1,24 | 0,004 |
| Mão Esquerda | 34,44 ± 0,63 | 33,81 ± 1,00 | 0,041 |

O volume de exercício nas zonas 4 e 5, apesar de inferior às demais zonas, possui grande relevância na análise, uma vez que se trata de uma grande demanda anaeróbica e muscular, contribuindo para a natureza extrema da atividade. Esse raciocínio vai ao encontro do que a literatura tem chamado de campo de batalha moderno, no qual é enfatizado a demanda anaeróbica das tarefas do campo de batalha atual. Nesse conceito, considera-se que as tarefas precisam ser realizadas o mais rápido possível, como correr, levantar, puxar, rastejar e escalar, enquanto os militares carregam cargas significativas (9).

Durante o exercício físico a temperatura corporal central se eleva, e por sua vez aciona o mecanismo fisiológico da termorregulação para manter a homeostase. Esse processo inclui a condução, convecção, irradiação e evaporação. Esse aumento da temperatura resulta na vasodilatação da musculatura diretamente envolvida na atividade, levando ao aumento do fluxo sanguíneo na região, enquanto a vasoconstrição ocorre pela diminuição da temperatura e resulta na redução do fluxo sanguíneo da pele (10).

Sendo assim, diferentes fatores podem ter contribuído para a redução da temperatura da pele nas regiões periféricas mensuradas, tais

como, a intensidade e particularidades da marcha, e as condições ambientais de baixa temperatura e alta umidade, que contribuíram para manter direcionado o fluxo sanguíneo para a musculatura ativa e órgãos vitais, prontificando-os para atender a demanda energética da atividade (10).

O presente estudo se destaca pela sua validade externa, pois se propõem a caracterizar e avaliar o estresse físico e sua resposta fisiológica no campo, e assim nos permite entender melhor a demanda anaeróbica durante a marcha. E como fator limitante destacamos que não houve controle da temperatura interna do corpo, o que nos impede de afirmar que ela se manteve dentro dos níveis adequados.

Conclusão

A marcha realizada durante o C-Esp-ComAnf foi classificada como atividade leve a moderada, no entanto, dada à elevada duração e oscilação da velocidade da atividade, e outros fatores estressores, os militares foram expostos a períodos de alta intensidade.

Palavras-chave: Resposta fisiológica; Carga externa; Carga interna; Marcha; Carregamento de Carga.

Referências

1. Orr R, Pope R, Lopes TJA, Leyk D, Blacker S, Bustillo-Aguirre BS, Knapik JJ. Soldier Load Carriage, Injuries, Rehabilitation and Physical Conditioning: An International Approach. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. [Online] 2021;18(8): 4010. Available from: doi: 10.3390/ijerph18084010
2. Ulman S, Srinivasan D, Nussbaum MA. Task demand and load carriage experience affect gait variability among military cadets. *Scientific Reports*. [Online]2022;12(1):18347. Available from: doi: 10.1038/s41598-022-22881-y
3. Armstrong NC, Smith SJR, Risius D, Doyle D, Wardle SL, Greeves JP, House JR, Tipton M, Lomax M. Cognitive performance of military men and women during prolonged load carriage. *BMJ Military Health*. [Online] 2023; 169(1):37-45. Available from: doi: 10.1136/bmjmilitary-2021-002000
4. Giles GE, DA Costa KG, Olenich SA, Powell KJ, Hart-Pomerantz H, Adelman MJ, Elmore WR, Cantelon JA. Load Carriage and Physical Exertion Influence Soldier Emotional Responses. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. [Online] 2022;54(12):2149-2157. doi: 10.1249/MSS.0000000000002997
5. Knapik JJ, Reynolds KL, Harman E. Soldier load carriage: historical, physiological, biomechanical, and medical aspects. *Military Medicine*. [Online] 2004;169(1):45-56. Available from: doi: 10.7205/milmed.169.1.45
6. Michael SW, Siddall AG, O'Leary TJ, Groeller H, Sampson JA, Blacker SD, Drain JR. Monitoring work and training load in military settings – what's in the toolbox? *European Journal of Sport Science*. [Online] 2022;22(1):58-71. Available from: doi: 10.1080/17461391.2021.1971774
7. Jackson AS, Pollock ML. Generalized equations for predicting body density of men. *British journal of nutrition*. [Online] 1978;40(3), 497-504. Available from: doi: 10.1079/bjn19780152
8. Cooper KH. A Means of Assessing Maximal Oxygen Intake: Correlation Between Field And Treadmill Testing. *JAMA*. [Online] 1968;203(3):201-204. Available from: doi:10.1001/jama.1968.03140030033008
9. Mala J, Flanagan SD, Szivak TK, Comstock BA, Laferrier JZ, Maresh CM, Kraemer WJ. The Role of Strength and Power During Performance of High Intensity Military Tasks Under Heavy Load Carriage. *U. S. Army Medical Department Journal*. [Online] 2015;Apr-Jun:3-11.
- 10.
11. Côrte ACR, Hernandez AJ. Termografia médica infravermelha aplicada à medicina do esporte. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. [Online] 2016;22(4):315-319. Available

from: <http://dx.doi.org/10.1590/1517-869220162204160783>

§Autor correspondente: valeriaefiufv@yahoo.com.br

A influência da fase prévia de preparação física no condicionamento físico de candidatos a cursos de mergulhador de combate

Marcos Vinício Alcântara Filho § (1,2); Pedro Moreira Tourinho (1), Guillermo Brito Portugal (1,4); Leonardo Mendes Leal de Souza (1), Valéria Cristina de Faria (1), Bruno Ferreira Viana (1,2), Ulisses Tirolo Taddei (1), Priscila dos Santos Bunn (1,3)

1Universidade Centro de Educação Física Almirante Adalberto Nunes, Rio de Janeiro; 2Universidade da Força Aérea, Rio de Janeiro; 3Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Introdução

A Marinha do Brasil (MB) mantém pessoal e material prontos para dissuasão, projeção de poder e negação do uso do mar ao inimigo(1). Dentre as atividades da MB, destacam-se as operações especiais (OpEsp), onde militares operam eficazmente em pequenos grupos, adaptando-se autonomamente às circunstâncias e exigências da missão. Para preparar seu pessoal, um dos cursos de OpEsp oferecidos pela MB é o Curso de Mergulhador de Combate (MEC)(2).

O curso é altamente exigente física e psicologicamente, resultando em alta taxa de atribuição, especialmente por desistências devido à falta de aptidão física e resiliência psicológica(3). Estudos indicam que melhor condicionamento físico aumenta as chances de aprovação. Em 2011, a Fase de Preparação Física (FPF) foi implementada nos cursos de MEC. Dados preliminares mostram que alunos que completam essa fase têm maiores chances de sucesso. O objetivo deste estudo foi investigar a influência da FPF no condicionamento dos candidatos.

Métodos

Desenho de estudo e amostra

Foi realizado um estudo de coorte com uma amostra de 282 militares que foram matriculados nos cursos de MEC de 2011 a 2023.

A coorte foi baseada na análise de banco de dados existente no Centro de Educação Física Almirante Adalberto Nunes (CEFAN), cujas informações obtidas foram referentes às avaliações físicas que antecedem o início da FPF e avaliações realizadas ao término da FPF.

Aspceto éticos

Este projeto de estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Hospital Naval Marçílio Dias (HNMD), da Marinha do Brasil, em 04 de julho de 2019 (CAAE: 13203619.5.0000.5256).

Fase de Preparação Física

A FPF possui a duração aproximada de oito semanas em que a prioridade é a elevação do condicionamento físico dos alunos por meio do Treinamento Físico Militar (TFM), atividades específicas do curso. São desenvolvidas as valências físicas inerentes ao desempenho dos alunos na parte específica do curso, por meio de um planejamento prévio de meios e métodos de preparação física, distribuídos em micro, meso e macrociclos distribuídos. De forma geral, a semana padrão tem de 3 a 4 sessões de corrida, 2 a 3 de musculação, 8 a 12 de natação e 2 a 4 de circuito funcional.

Avaliação inicial

Com o propósito de avaliar o nível de condicionamento físico dos candidatos, eles são submetidos, no início e no final da respectiva fase aos seguintes testes: avaliação antropométrica (massa corporal e estatura), testes na piscina (apneia e natação), testes de força/resistência de força (abdominais, flexões no solo, flexões na barra, agachamento e handgrip) e avaliações da aptidão cardiorrespiratória (ergoespirometria e corrida de 2.400 metros).

Análise dos dados

Inicialmente, foi realizada a estatística descritiva com informações sobre os resultados das avaliações físicas pré e pós FPF, contendo média e desvio padrão da idade e de todas as variáveis do condicionamento físico investigadas (composição corporal, desempenho em testes aquáticos e nos testes de avaliação da aptidão física). Posteriormente, foi avaliado o pressuposto de normalidade dos dados para cada variável, por meio do Teste de Shapiro-Wilk. Foram comparados os resultados das avaliações físicas iniciais e finais da fase de treinamento físico, por meio de teste t de Student pareado (4). Para os conjuntos de dados de variáveis que não apresentaram distribuição normal, foi utilizado o Teste de Wilcoxon. Todas as análises foram realizadas no Software Jamovi 2.4.8, considerando-se significativas as análises com $P \leq 0,05$.

Resultados

A Tabelas 1 elenca os valores de média e desvio-padrão das variáveis de composição corporal, testes aquáticos e aptidão física, realizados nos momentos inicial e final da FPF. Apenas os dados de MCT, IMC, massa magra, perímetro de cintura e abdominal, além do teste de natação em 12 minutos apresentaram

distribuição normal. Os resultados das avaliações pré e pós FPF diferiram significativamente em todas as variáveis, excetuando-se o teste de handgrip. As variáveis que apresentaram uma maior dimensão de efeito foram o número de repetições de flexão no solo e natação em 10 minutos, com melhores desempenhos dos candidatos no final da FPF, seguidos pela redução da massa gorda e do percentual de gordura corporal, e pelo desempenho nos testes de agachamento e corrida.

Discussão

Os resultados do presente estudo mostraram que, ao comparar os resultados das avaliações pré e pós FTF, os candidatos apresentaram melhoria significativa em todas as variáveis do condicionamento físico e desempenho na água avaliadas, exceto no teste de força de preensão manual. Os alunos evoluíram em composição corporal, desempenho em testes na água (apneia e natação) e na aptidão física, relativa aos testes de força de resistência, força muscular e capacidade cardiorrespiratória.

Cabe destacar que o resultado encontrado é semelhante aos da preparação física prévia realizada pelos alunos de Operações Especiais do Curso Especial de Comandos Anfíbios (C-Esp-ComAnf) (5), em que somente MCT e handgrip tiveram resultados sem alterações ao término da Fase de preparação prévia.

Apesar da ampla gama de cursos de OpEsp encontrados na literatura, o condicionamento físico é um dos fatores mais estudados quando se pretende comparar o perfil de aprovados e reprovados (5), já que melhoria do Condicionamento físico dos alunos possibilita entregar militares à fase específica do curso candidatos com níveis de aptidão física (6). Apesar de dados prévios terem apontado que as variáveis relacionadas à capacidade anaeróbia e capacidade cardiovascular são importantes para o sucesso em Curso de OpEsp, sem mencionar outros fatores (7), é notória a elevada demanda em relação aos componentes do condicionamento físico como agilidade, equilíbrio, potência, força, resistência e capacidade aeróbia ao longo dos oito meses de formação em conjunto ao aprendizado de técnicas militares específicas (8). Dessa forma, entende-se que o melhor condicionamento físico contribui para o sucesso no curso.

Apesar da existência de outros fatores à conclusão em cursos de OpEsp, como saúde e psicossociais, alguns fatores físicos podem estar associados a uma maior probabilidade de sucesso, já que diversas atividades na fase específica possuem elevada demanda física, como as atividades com marcha com carga e natação (5). Em paralelo, a existência de candidatos com elevado desempenho físico possibilita aos instrutores do curso focar principalmente nos

aspectos técnicos e mais específicos da preparação de um operador especial.

Apesar do presente estudo ter mostrado e evolução do condicionamento físico ao final da FPF nos cursos MEC, ele não está livre de limitações. Primeiro, por se tratar de um curso, não foi possível estabelecer uma relação de causa e efeito entre a FPF e os resultados obtidos, já que não foi realizado um grupo controle, com randomização dos participantes. Além disso, não devemos deixar de considerar outros fatores que afetam a taxa de atribuição dos cursos de OpEsp. Os motivos sociais tem sido apontados como o principal motivo de desistência (9), além de resiliência para manutenção de candidatos em treinamentos extenuantes (10) e resistência mental (3). Entretanto, os resultados decorrem de um banco de dados robusto, decorrentes de uma coorte de onze anos.

Conclusão

Os resultados do presente estudo de coorte indicaram que, ao comparar os resultados das avaliações pré e pós FTF, os candidatos do Curso MEC apresentaram melhoria significativa em todas as variáveis do condicionamento físico e desempenho na água avaliadas, exceto no teste de força de prensão manual. Sugere-se a continuidade das avaliações realizadas, com o intuito de traçar o perfil dos candidatos, e subsidiar as estratégias de treinamento físico da FPF.

Palavras-chave: atribuição, reprovação, graduação, sucesso, aprovação, conclusão, operações especiais e forças especiais.

Referências

1. Marinha do Brasil. Doutrina Militar Naval. EMA-305 2017a.
2. BARTONE PT, ROLAND RR, PICANO JJ, WILLIAMS TJ. Psychological hardiness predicts success in US Army special forces candidates. *Int J Sel Assess.* março de 2008;16(1):78–81.
3. CUDDY JS, REINERT AR, HAILES WS, SLIVKA DR, RUBY BC. Accelerometry and salivary cortisol response during Air Force Special Tactics Officer selection. *Extreme Physiol Med.* 1o de outubro de 2013;2(1):28.
4. KWAK SG, KIM JH. Central limit theorem: the cornerstone of modern statistics. *Korean J Anesthesiol.* abril de 2017;70(2):144–56.
5. TOURINHO PM. A Influência da Fase de Treinamento Físico do Curso Especial de Comandos Anfíbios e a Predição de Aprovação por Meio do Condicionamento Físico. 2023;
6. CARLSON MJ, JAENEN SP. The Development of a Preselection Physical Fitness Training Program for Canadian Special Operations Regiment Applicants. *J Strength Cond Res.* julho de 2012;26:S2.

7. HORMEÑO et. al. Psychophysiological Patterns Related to Success in a Special Operation Selection Course. *Front Physiol* [Internet]. 10 de julho de 2019 [citado 13 de agosto de 2024];10. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/physiology/articles/10.3389/fphys.2019.00867/full>.

8. NINDL BC. Physical Training Strategies for Military Women's Performance Optimization in Combat-Centric Occupations. *J Strength Cond Res.* novembro de 2015;29(Supplement 11):S101–6.

9. COLOSIO AL, FONTANA FY, POGLIAGHI S. Attrition in Italian Ranger trainees during special forces training program: a preliminary investigation. *Sport Sci Health.* dezembro de 2016;12(3):479–83.

10. LEDFORD A.K, et al. Psychological and Physiological Predictors of Resilience in Navy SEAL Training. *Behav Med Wash DC.* 2020;46(3–4):290–301.

§Autor correspondente: mvinicio.ef@gmail.com

Análise da influência da pista de treinamento em circuito na força e potência muscular de militares do Exército Brasileiro – um estudo piloto

Peter Silva Júnior§ (1,2); Guilherme Rosa (3); Ravini Sodré (4); Wallace Ventura Tavares Ribeiro (1); Vinicius Borges Simões (1); Aline Bichoff (5); Danielli Braga de Mello (2,5)

1. Instituto de Pesquisa e Capacitação Física do Exército (IPCFEx/EB/RJ/Brasil); 2. Programa de Pós-graduação em Desempenho Humano Operacional (PPGDHO) da Universidade da Força Aérea (UNIFA/FAB/RJ/Brasil); 3. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ/RJ/Brasil); 4. Laboratório do Exercício e do Esporte (LBEES/UERJ/RJ/Brasil); 5. Escola de Educação Física do Exército (ESEFEx/EB/RJ/Brasil)

Introdução

Atributos físicos fundamentais para o desempenho militar eficaz incluem força e resistência muscular, que podem ser aprimorados por meio do treinamento em circuito (1,2). Isso é essencial, pois missões militares exigem alta capacidade neuromuscular e fisiológica, tornando fundamental o uso de exercícios físicos com sobrecarga para otimizar o desempenho operacional dos militares.

A manutenção da prontidão geral de combate do militar está ligada à otimização da adaptação física, com treinos que combinam força e resistência em volume elevado e intensidade moderada. A Pista de Treinamento em Circuito (PTC) do Exército Brasileiro (EB) é a única atividade coletiva com o uso de implementos voltada para o desenvolvimento de força e resistência muscular localizada, sendo essencial

para a atualização da doutrina de Treinamento Físico Militar (TFM). Entre as variações de exercícios neuromusculares previstas, a PTC se destaca justamente por proporcionar, de forma coletiva, a aptidão neuromuscular dentro do treinamento militar (3,4).

A versão reformulada mais recente da PTC como método de treinamento em circuito caracteriza-se por um exercício físico que utiliza implementos externos e movimentos com o peso do próprio indivíduo. A PTC é constituída por 10 (dez) estações de exercícios previstos a serem realizados em sequência. Cada estação é direcionada a um grupo muscular específico como trabalho principal, alternando segmentos e abrangendo todo o corpo, compreendendo um intervalo ativo correlacionado, e relacionadas ao: peso do implemento e sua quantidade de Repetições Máximas (RM) associada; o número de passagens pelo circuito completo das 10 (dez) estações; e o número de séries dentro de cada estação (sendo que o número total de séries deve ser finalizado antes da troca de estação, repetindo-se o ciclo intervalo ativo/exercício principal) (4).

A aplicação da sobrecarga na PTC pode ser dividida em 4 (quatro) etapas com o aumento gradual aparente da carga de cada uma das variáveis disponíveis: repetições, séries e passagens por todas as estações de exercícios (4).

O treinamento em circuito (TC) é um método eficiente de aprimorar a força muscular, integrando exercícios de resistência com atividades aeróbicas em uma sequência contínua (5). Esse treino eleva significativamente a força muscular ao ativar múltiplos grupos musculares de forma simultânea (6). Como uma alternativa eficiente para contornar a limitada disponibilidade de academias para grandes contingentes de tropas em organizações militares, o TC pode ser realizado ao ar livre. Desenvolvendo a resistência, promove o aumento da força muscular dos membros superiores, e aprimora significativamente a força explosiva das pernas (7).

O TC tem se mostrado eficiente para aumentar a potência muscular dos membros inferiores, pois combina o uso de cargas moderadas a altas com intervalos breves de descanso, em exercícios como o agachamento (6). Além disso, a natureza intercalada do treino em circuito permite o estímulo contínuo dos músculos, incrementando o aumento na força muscular explosiva. O resultado alcançado nesse tipo de treino pode ser atribuído a um conjunto de fatores, desde a quantidade de músculos envolvidos na ação motora até o tipo de fibras envolvidas por área de secção transversal. (8).

O desempenho militar exige força e resistência muscular, fundamentais para atender às demandas operacionais. E a PTC se destaca por

desenvolver essas capacidades de forma coletiva e prática.

Assim, este estudo teve como objetivo comparar a força e potência muscular de militares do Exército Brasileiro antes e após a execução da Pista de Treinamento em Circuito.

Métodos

Desenho de estudo e amostra

Estudo piloto realizado por meio de uma pesquisa transversal com 20 voluntários do sexo masculino, com idade entre 18 e 23 anos ($18,8 \pm 1,2$ anos) com a finalidade de testar a viabilidade dos métodos e protocolos de pesquisa selecionados.

Foram incluídos voluntários classificados com, no mínimo, índice “bom” no teste de flexão de braços no solo, flexão na barra fixa e abdominal supra (suficiência); conforme previsto na Portaria nº 850-EME/C Ex., de 31 de agosto de 2022, do Estado-Maior do Exército. E foram excluídos do experimento militares que não conseguem executar qualquer um dos exercícios da PTC, que tivesse praticado qualquer atividade física extenuante ao longo da semana que envolveu as coletas, ou que apresentassem histórico de doenças ou dores de acordo com o preenchimento do questionário PAR-Q. Além disso, os participantes não consumiram medicamentos anti-inflamatórios, substâncias estimulantes, ou recursos ergogênicos farmacológicos, nos 07 (sete) dias que antecederam o experimento, e ao longo do mesmo. E deveriam manter seu estilo de vida habitual e ingestão alimentar normal durante o estudo.

O estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos (CEP/CCFEx) por meio da Plataforma Brasil, com o número de CAAE: 81461224.4.0000.9433. Após a aprovação pelo CEP, o experimento recebeu o parecer 7.096.059. Todos os participantes do estudo foram voluntários e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), de acordo com a resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

Os militares participantes também receberam uma palestra com informações sobre os objetivos da pesquisa, o método empregado, os benefícios e possíveis riscos.

Procedimento experimental

Foram avaliadas as variáveis de força e potência muscular por meio dos testes de prensão manual e tração lombar, e de salto vertical, antes e imediatamente após a execução de uma sessão de CT da PTC. Foram realizadas medidas das percepções subjetivas de esforço e recuperação durante a execução das estações de exercícios para controle da intensidade.

A composição corporal foi avaliada para caracterização da amostra por meio das seguintes variáveis: idade, estatura, massa corporal total (MCT), índice de massa corporal (IMC), percentual de gordura (%G) e massa magra (MM), utilizando uma balança de bioimpedância Inbody (S10, Biospace, Co. Ltd, Seul, Korea). Para execução deste procedimento foi orientado que os indivíduos vestissem roupas leves, estivessem em jejum de 8 horas, com bexiga esvaziada, e se mantivessem imóveis ao longo do exame.

A Força de Prensão Manual (FPM) foi utilizada para medir a função de força dos membros superiores e de Tração Lombar (FTL) para força de tronco. Para mensuração do teste de FPM foi utilizado um dinamômetro mecânico Jamar® (Jamar, Sammons Preston, Bolingbrook, IL) nos dois membros. O participante deve ficar sentado em uma cadeira com encosto reto e sem suporte para os braços com os pés fixos no chão, ombros alinhados e neutros, tronco ereto e cotovelo flexionado a 90° com o punho em posição neutra. Foram realizadas três séries com cada braço, com duração máxima de 5 segundos de aplicação de força para cada repetição, e intervalo de 60 segundos entre elas. Foi considerada a média do resultado das três tentativas, mensuradas em quilograma-força (Kgf).

A mensuração do teste de FTL foi realizada em uma plataforma utilizando dinamômetro analógico (Takei Scientific Instruments Co., Ltd, Tóquio, Japão). Para execução desse procedimento o indivíduo descalço foi posicionado sobre uma plataforma com a coluna ereta e os braços estendidos à frente das coxas. Em seguida, flexiona o tronco para frente e levemente os joelhos, segurando a alça, e aplicando a força máxima de tração. Foram realizadas duas repetições com duração máxima de 5 segundos de aplicação de força para cada repetição, e intervalo de 60 segundos entre elas. Foi considerada a média do resultado das duas tentativas, também mensuradas em Kgf.

O Teste de Salto Vertical (TSV) foi realizado para medir a função de força explosiva dos membros inferiores. Para mensuração do teste de TSV foi utilizado o aplicativo validado My Jump 3 (9). O participante executou um salto vertical na modalidade contra movimento, onde ele deve saltar do chão com as pernas afastadas na largura do quadril e com as mãos na cintura.

O aplicativo apresenta a medição da altura do salto em centímetros (cm), por meio da avaliação da filmagem do momento do salto realizado pelo participante. Foram realizados cinco saltos, com intervalo de 30 segundos entre eles, sendo desconsiderados o melhor e o pior resultado, e realizada a média entre as três tentativas restantes.

Para a realização da PTC, os indivíduos foram divididos de forma aleatória em dois subgrupos para execução de duas Cargas de Treinamento (CT).

Os exercícios do método de treinamento físico da PTC foram executados conforme estabelecido no Manual de Treinamento Físico Militar, 5ª edição (4). E as CT foram divididas da seguinte forma:

CT 1 – 02 passagens pelas estações, 10 a 12 repetições, e 01 série em cada estação.

CT 2 – 01 passagem pelas estações, 10 a 12 repetições, e 02 séries em cada estação.

Processamento de dados

A normalidade e a homogeneidade das variáveis foram analisadas pelos testes de Shapiro-Wilk ($n < 50$) e de Levene, respectivamente. E o teste t de Student pareado para comparação entre as médias pré e pós PTC. Os dados foram analisados pelo programa IBM SPSS Statistics 23. Foram utilizadas técnicas de estatística descritiva e inferencial. O $p < 0,05$ foi adotado para a significância estatística.

Resultados e Discussão

Os dados da composição corporal estão apresentados na Tabela 1. Não foi observada diferença significativa entre as variáveis de composição corporal, caracterizando a amostra como homogênea.

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados do Teste de Força de Prensão Manual (FPM) durante os momentos pré e pós PTC. Não houve diferença significativa de nível de força em cada uma das Cargas de Treinamento (CT) quando comparamos seu momento pré e o pós execução. Também não foi encontrada diferença significativa na FPM quando comparamos as CT em seus momentos pré e pós.

Na Tabela 3 estão apresentados os resultados do Teste de Força de Tração Lombar (FTL) durante os momentos pré e pós PTC. Não houve diferença significativa de nível de força em cada uma das Cargas de Treinamento (CT) quando comparamos seu momento pré e o pós execução. Também não foi encontrada diferença significativa na FTL quando comparamos as CT em seus momentos pré e pós.

Na Tabela 4 estão apresentados os resultados da potência muscular no Teste de Salto Vertical (TSV) durante os momentos antes e após a execução da PTC. No momento pós PTC da CT2, em média, os níveis de TSV se apresentaram significativamente maiores ($p < 0,05$), quando comparados ao momento pré. Mas não houve diferença significativa na CT1 quando comparamos seu momento pré e o pós.

Quando comparamos as CT no momento pré, os níveis de potência se apresentaram significativamente maiores ($p < 0,05$) na CT2, quando comparados à CT1. E no momento pós, os

Tabela 1. Características antropométricas e de composição corporal dos 20 participantes

| | Média ± DP | Máximo | Mínimo |
|---------------------------------|-------------------|---------------|---------------|
| Idade (anos) | 18,8 ± 1,2 | 23,0 | 18,0 |
| Estatura (m) | 1,75 ± 0,06 | 1,83 | 1,67 |
| Massa corporal (kg) | 65,3 ± 5,4 | 80,0 | 52,9 |
| IMC (kg/m ²) | 21,3 ± 1,7 | 23,9 | 18,5 |
| Percentual de gordura | 13,19 ± 2,75 | 20,40 | 7,90 |
| Massa muscular esquelética (kg) | 32,09 ± 2,60 | 38,60 | 26,90 |

Legenda: m (metros); kg (quilograma); IMC = índice de massa corporal; DP (desvio padrão)

Tabela 2. Força de Preensão Manual pré e pós PTC

| CARGA DE TREINAMENTO | | FPM PRÉ | FPM PÓS | p-valor (pré x pós PTC) |
|-----------------------------|------|----------------|----------------|--------------------------------|
| CT 1 | M±DP | 35,9 ± 4,03 | 40,9 ± 5,04 | 0,326 |
| | MÍN | | 28,7 | |
| | MÁX | | 40,5 | |
| CT 2 | M±DP | 38,5 ± 7,2 | 38,7 ± 7,5 | 0,454 |
| | MÍN | | 28,3 | |
| | MÁX | | 51,7 | |
| p-valor (CT1 x CT2) | | 0,404 | | 0,502 |

Legenda: CT (carga de treinamento); FPM (Força de Preensão Manual expressa em kgf); PTC (Pista de Treinamento em Circuito); M (média) ± DP (desvio padrão); p-valor (nível de significância <0,05).

Tabela 3. Força de Tração Lombar pré e pós PTC

| CARGA DE TREINAMENTO | | FTL PRÉ | FTL PÓS | p-valor (pré x pós PTC) |
|-----------------------------|------|----------------|----------------|--------------------------------|
| CT 1 | M±DP | 105,0 ± 18,3 | 112,2 ± 20,09 | 0,985 |
| | MÍN | | 66,0 | |
| | MÁX | | 130,0 | |
| CT 2 | M±DP | 105,2 ± 28,7 | 117,0 ± 27,6 | 0,665 |
| | MÍN | | 68,0 | |
| | MÁX | | 152,0 | |
| p-valor (CT1 x CT2) | | 0,984 | | 0,703 |

Legenda: CT (carga de treinamento); FPM (Força de Tração Lombar expressa em kgf); PTC (Pista de Treinamento em Circuito); M (média) ± DP (desvio padrão); p-valor (nível de significância <0,05).

Tabela 4. Potência de Salto Vertical pré e pós PTC

| CARGA DE TREINAMENTO | | TSV PRÉ | TSV PÓS | p-valor (pré x pós PTC) |
|----------------------------|------|-------------|------------|-------------------------|
| CT 1 | M±DP | 31,0 ± 3,46 | 33,9 ± 3,9 | 0,098 |
| | MÍN | 26,7 | 28,5 | |
| | MÁX | 35,7 | 40,2 | |
| CT 2 | M±DP | 32,9 ± 2,08 | 38,4 ± 5,3 | 0,007 |
| | MÍN | 30,7 | 30,1 | |
| | MÁX | 36,4 | 46,6 | |
| p-valor (CT1 x CT2) | | 0,044 | 0,017 | |

Legenda: CT (carga de treinamento); FPM (Potência de Salto Vertical expressa em kgf); PTC (Pista de Treinamento em Circuito); M (média) ± DP (desvio padrão); p-valor (nível de significância <0,05).

níveis de potência também se apresentaram significativamente maiores ($p < 0,05$) na CT2, quando comparadas à CT1.

Uma única sessão de PTC provocou resposta de força explosiva muscular refletida por aumento na potência de salto vertical entre os momentos antes e imediatamente após o exercício. O aumento significativo da potência de membros inferiores, após protocolo de exercícios de TC de moderada intensidade e curta recuperação registrados no presente estudo está em consonância com estudos semelhantes (7,8).

Nas comparações entre as duas diferentes CT, um aumento na potência muscular entre elas no pós exercício pode ter relação com um maior número de exercícios especificamente vocacionados aos membros inferiores, como o agachamento, realizados de forma sequencial na CT2. Parece que esse volume maior de repetições consecutivas colaborou para um efeito agudo de maior potência também encontrado em outro trabalho (10). Não houve modificações significativas na valência força muscular para as passagens na PTC quando foram comparadas as duas CT nos testes de FPM e de FTL, indo ao encontro de outra pesquisa (11).

Alguns fenômenos fisiológicos podem estar associados aos achados do presente estudo como, por exemplo, o aumento do recrutamento de fibras do tipo II, aumento do influxo de íons Cálcio no sarcoplasma facilitando a formação das pontes cruzadas, ou mesmo a inibição de mecanismos neurais protetores como o Órgão Tendinoso de Golgi. O estímulo para tais fenômenos por meio do CT na PTC pode ter auxiliado o aumento na potência muscular observada, sobretudo após CT2.

Uma limitação importante deste estudo foi o tamanho do grupo amostral, que pode ter aumentado a interferência da variabilidade biológica individual no aumento de força e potência musculares. Para minimizar potenciais vieses na resposta fisiológica, foram utilizados apenas voluntários do sexo masculino, dentro de uma faixa etária jovem e estreita, todos em boa

forma física. Essa amostra selecionada por conveniência limita a interpretação dos resultados às condições mencionadas.

Conclusão

Os resultados do presente estudo indicam que uma única sessão de PTC foi capaz de aumentar potência muscular, pois houve aumento do nível dessa valência física quando comparados os momentos antes e após a execução dos exercícios. Quando comparadas entre si, a CT2 apresentou maior capacidade de promover potência muscular de membros inferiores em relação à CT1. Todavia, parece que as duas CT possuem o mesmo potencial de mobilizar força muscular de membros superiores e de tronco.

Sugere-se que novos estudos sejam realizados com uma amostra representativa do Exército Brasileiro, abrangendo diferentes idades, níveis de aptidão física e o gênero feminino, para possibilitar a generalização dos resultados para toda essa população. Além disso, sugere-se que pesquisas futuras explorem os efeitos agudos de uma sessão de PTC sobre marcadores bioquímicos musculares e temperatura da pele.

Palavras-chave: Carga de treinamento; Treinamento em circuito; força muscular; potência muscular

Agradecimentos

Ao Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército e à Escola de Educação Física do Exército pelo inestimável apoio para realização dessa pesquisa.

Referências

1. Vaara J.P., et al. Physical training considerations for optimizing performance in essential military tasks. *European Journal Sport Science*. 2022.
2. Marín-Pagán C, et al. Acute physiological responses to high-intensity resistance circuit training vs. traditional strength training in soccer players. *Biology*. 2020.
3. Kyröläinen H, et al. Optimising training adaptations and performance in military

environment. *Journal of Science Medicine Sport*. 2018.

4. Brasil. Comando do Exército. Estado-maior do Exército. Manual de Campanha Treinamento Físico Militar - EB70-MC-10.375. 5ª ed. Brasília - DF; 2021.

5. Santos L.A., et al. Impacto do treinamento em circuito na aptidão física e composição corporal. *Journal of Physical Education*. 2019.

6. Farias RE, et al. Efeitos do treinamento em circuito na força muscular e composição corporal. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2018.

7. Kundu S. Effects of Circuit Training and Plyometric Training on Leg Strength among Football Players. *International Journal of Physical Education Sports*. 2017.

8. Gao J, Yu L. Effects of concurrent training sequence on VO2max and lower limb strength performance: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers Physiology*. 2023; 14:1072679.

9. Cruvinel-Cabral, Rejane Maria, et al. "The validity and reliability of the "My Jump App" for measuring jump height of the elderly." *PeerJ* 6 (2018): e5804.

10. Natera, A.O., Cardinale, M. & Keogh, J.W.L. The Effect of High-Volume Power Training on Repeated High-Intensity Performance and the Assessment of Repeat Power Ability: A Systematic Review. *Sports Medicine* 50, 1317–1339. 2020.

11. Arêas U, Marson R. Efeito agudo imediato das passagens na Pista de Treinamento em Circuito sobre a força muscular. *Revista de Educação Física*. 2015;84(1).

§Autor correspondente: Peter Silva Júnior – cappeter.cde@gmail.com

Análise do perfil da força máxima isométrica em atletas de elite de artes marciais mistas

Aleksandro Ferreira Gonçalves§ (1); Rodrigo Cunha de Mello Pedreiro (1,2); Clóvis de Albuquerque Maurício (1); Victor Hugo Vieira Ribeiro Alves (1); Rafael Pereira Azevedo Teixeira (1); Bianca Miarka (1)

1. Laboratório de Psicofisiologia e Performance em Esportes de Combate, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro-RJ; 2. Laboratório de Fisiologia do Exercício, Universidade Estácio de Sá, Teresópolis-RJ.

Introdução

A força é uma capacidade física determinante em diversos esportes (1), com isso a avaliação dessa valência se torna crucial dentro do planejamento de treinadores e preparadores físicos. O teste Isometric Mid-Thigh Pull (IMTP) é um teste isométrico que vem apresentando

vantagens em relação à testes dinâmicos, tais como, como menor custo energético e menor risco de lesão (2,3), além disso, a ação muscular isométrica pode estar especificamente presente em diferentes esportes, como nos esportes de combate (EC).

Um EC onde a força isométrica é essencial é o Mixed Martial Arts (MMA). Lutadores utilizam essa demanda neuromuscular ao longo de todo o combate, em situações de imobilização e de controle do seu oponente na grande, no solo e clinch (4). Considerando que o IMTP possui uma relação direta com desempenho de atletas, o presente estudo possui o objetivo de caracterizar e comparar o perfil da força isométrica absoluta e relativa a massa corporal em atletas de MMA das categorias masculino e feminino.

Métodos

Desenho de estudo e amostra

Este estudo é de caráter descritivo. A amostra foi composta por 32 atletas de MMA, sendo 22 atletas do sexo masculino e 10 do sexo feminino. Os participantes foram recrutados em duas academias de MMA Profissionais do estado do Rio de Janeiro. Como critério de elegibilidade, participaram do estudo atletas de ambos os sexos, com idades acima de 18 anos e que competem há pelo menos 2 anos em eventos nacionais e internacionais.

O estudo segue as Normas de Pesquisa em Seres Humanos (Lei nº 14.874/2024). Todos os participantes leram e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. O estudo foi enviado para o Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal do Rio de Janeiro, aprovado sob o CAAE 54465721.4.0000.5257.

Procedimento experimental

Todos os testes ocorreram em 1 dia e todos os participantes já eram familiarizados com o teste de força isométrica. Inicialmente foram coletadas medidas antropométricas como: massa corporal e estatura. Após, os atletas iniciaram um aquecimento padronizado que consistiu em cinco minutos de alongamento dinâmico, cinco puxadas dinâmicas em uma barra fixa e três repetições isométricas a 50%, 70% e 90% do seu esforço máximo percebido, com 1 minuto de descanso separando todas as repetições. Em seguida o IMTP foi testado registrando o melhor resultado em quilogramas entre duas tentativas de 5 segundos cada, com intervalo de 3 a 5 minutos para recuperação as tentativas (5). Para a avaliação do IMTP foi utilizado uma balança digital de guindaste (Lightinthebox.com) fixadas pelo gancho de suspensão à uma plataforma estável no solo por cintas e na outra extremidade foi pendurada uma barra de 20kg para a pegada dos atletas, que foi posicionada e ajustada

individualmente em uma altura correspondente ao ponto medial da coxa dos participantes (6).

Processamento de dados

Os dados descritivos da amostra, os valores do IMTP e o índice de força máxima relativa (IFMR) foram apresentados em média e desvio padrão e as diferenças entre masculino e feminino em porcentagem. Para análise inferencial foi aplicado um teste t Student para amostras independentes com a finalidade de comparar as diferenças entre os sexos. Foi adotado um valor de $p \leq 0,05$ e utilizado o Pacote Office Microsoft Excel 2016 para as análises.

Resultados e Discussão

Os atletas de MMA do sexo masculino tinham idade média de $28 \pm 3,7$ anos, massa corporal de $76,8 \pm 7,4$ kg e estatura de $179,5 \pm 35,6$ cm. As atletas de MMA do sexo feminino tinham idade média de $27,8 \pm 4,2$ anos, massa corporal de $69,0 \pm 10,4$ kg e estatura de $164,6 \pm 15,2$ cm. A força isométrica absoluta e relativa a massa corporal para os sexos masculino e feminino podem ser observados na Tabela 1.

Os resultados de força máxima isométrica absoluta e relativa por categoria de peso para o sexo masculino e feminino pode ser observada na

Tabela 2. De acordo com os resultados encontrados, pode-se observar que o IMTP e o IFMR foram maiores significativamente nos atletas do sexo masculino em comparação ao feminino. Tais resultados já eram esperados, uma vez que características fisiológicas e morfológicas se diferem entre atletas do sexo masculino e feminino (7). Considerando os resultados por categorias de peso, o IMTP absoluto apresentou uma tendência a aumentar, de acordo com que se sobem as categorias de peso em ambos os sexos, isso pode ser explicado através da biomecânica, uma vez que a força (m.a) sofre influência direta da massa corporal, quanto maior massa, maior a força (8). O IFMR parece apresentar valores similares entre os atletas do mesmo sexo, essa característica possivelmente ocorre por conta de os atletas avaliados serem do mesmo nível competitivo (elite).

Os autores entendem que a amostra é baixa, e destacam esta como limitação do estudo. Para uma melhor caracterização, o pareamento por categorias de peso e sexo devem ser realizadas. A partir disso, análises inferenciais por categorias irão trazer informações relevantes sobre atletas brasileiros de MMA de alto rendimento.

Tabela 1- Força máxima isométrica absoluta e relativa a massa corporal em média e dp.

| | Masculino | Feminino | Diferença |
|-----------------------|--------------------|------------------|-----------|
| IMTP (absoluto em kg) | $176,0 \pm 31,4^*$ | $120,5 \pm 31,4$ | 31,50% |
| IFMR IMTP (relativo) | $2,3 \pm 0,6^\#$ | $1,7 \pm 0,2$ | 26,00% |

IMTP= Isometric Mid-Tight Pull; IFMR= Índice de força máxima relativa (a massa corporal); kg= quilogramas; dp= desvio padrão; Diferenças estatísticas significativas para o teste t de amostras independentes *($p= 0,0001$); #($p= 0,00004$).

Tabela 2- Força máxima isométrica absoluta e relativa a massa corporal em média e dp por categoria de peso para o sexo masculino e feminino

| Sexo | Categorias de peso | N | IMTP (absoluto em kg) | IFMR IMTP (relativo) |
|-----------|--------------------|---|-----------------------|----------------------|
| Masculino | Mosca | 6 | $145,1 \pm 40,5$ | $2,2 \pm 0,5$ |
| | Galo | 3 | $174,6 \pm 7,4$ | $2,5 \pm 0,1$ |
| | Pena | 3 | $179,6 \pm 33,7$ | $2,4 \pm 0,5$ |
| | Leve | 8 | $184,6 \pm 18,1$ | $2,3 \pm 0,1$ |
| | Meio médio | 1 | $171,0 \pm 0,0$ | $2,0 \pm 0,0$ |
| | Meio pesado | 1 | $255 \pm 0,0$ | $2,3 \pm 0,0$ |
| | Palha | 4 | $99,2 \pm 19,7$ | $1,4 \pm 0,2$ |
| Feminino | Mosca | 1 | $150,0 \pm 0,0$ | $1,9 \pm 0,0$ |
| | Galo | 2 | $132,3 \pm 23,0$ | $1,8 \pm 0,1$ |
| | Pena | 2 | $129,5 \pm 23,3$ | $1,6 \pm 0,1$ |
| | Leve | 1 | $134,8 \pm 0,0$ | $2,0 \pm 0,0$ |

IMTP= Isometric Mid-Tight Pull; IFMR= Índice de força máxima relativa (a massa corporal); kg= quilogramas; dp= desvio padrão.

Conclusão

Pode-se concluir que atletas da categoria masculino possuem força isométrica absoluta e relativa (a massa corporal) maiores que atletas do feminino. Apesar de serem resultados preliminares, o perfil do IFMR poderá ser utilizado como parâmetro de referência avaliativa da força isométrica pelos treinadores com atletas brasileiros de MMA de alto rendimento.

Palavras-chave: lutas; artes marciais; esportes de combate; treinamento desportivo.

Agradecimentos

Agradecimento à CAPES pelas bolsas de estudos cedidas.

Referências

1. Beattie K, Kenny IC, Lyons M, Carson BP. The Effect of Strength Training on Performance in Endurance Athletes. *Sport Medicine*. 2014; 44:845–865.
2. McGuigan M, Newton MJ, Winchester JB, Nelson AG. Relationship Between Isometric and Dynamic Strength in Recreationally Trained Men. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2010. 24:2570–2573.
3. De Witt JK, English KL, Crowell JB, Kalogera KL, Guilliams ME, Nieschwitz BE. Isometric Mid-Thigh Pull Reliability and Relationship to Deadlift 1RM. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2016. Published ahead of print. DOI: 10.1519/JSC.0000000000001605.
4. Bernardi BRB, Alves RC, de Oliveira CS, Trancoso Netto, JS, Urbinati KS, Souza Junior TP. A composição corporal está associada ao componente aeróbio, potência e força nas artes marciais mistas (MMA). *Revista Brasileira De Prescrição E Fisiologia Do Exercício*. 2020. 13(84): 696-706.
5. Drake D, Kennedy R, Wallace E. The Validity and Responsiveness of Isometric Lower Body Multi-Joint Tests of Muscular Strength: a Systematic Review. *Sports Medicine*. 2017. 3:23.
6. Urquhart MN, Bishop C, Turner NA. Validation of a crane scale for the assessment of portable isometric mid-thigh pulls. *Journal of Australian Strength & Conditioning*. 2018. 26(5):28-33.
7. Magalhães J, Oliveira J, Ascensão A, Soares JMC. Avaliação isocinética da força muscular de atletas em função do desporto praticado, idade, sexo e posições específicas. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*. 2001, 1(2): 13–21.
8. Hall S. *Biomecânica Básica*, 8ª ed. Brasil: Guanabara Koogan; 2021.

§Autor correspondente: aleksandrofg@gmail.com

Assessment of cognitive function in the memo_move program: a comparison by sexes

Renato da Costa-Machado (1, 2, §), Mafalda Pamplona Pinto (1,2), Henrique Pereira Neiva (1,2), Catarina Rondão (1), Dulce Esteves (1,2), Célia Nunes (1,2), Ana Conceição (2, 3)

1 University of Beira Interior, Covilhã, Portugal; 2 Research Centre in Sports, Health and Human Development (CIDESD), Covilhã, Portugal; 3Department of Sport Sciences, Sport Sciences School of Rio Maior, 2040-413 Rio Maior, Portugal

Funding: This work was supported by the Portuguese Foundation for Science and Technology (FCT), I.P., project number UIDP/04045/2020 to CIDESD.

Introduction

Aging involves various biological, physiological, and cognitive changes (1). This often leads to cognitive decline and chronic conditions like dementia, which is caused by several diseases that damage the brain and impair cognitive function. The MoCA test assesses dementia across six domains: executive function, visuo-spatial ability, memory, attention, language, and orientation. It scores up to 30 points, with higher scores indicating better performance (2).

Bliss et al. (3) found that aerobic training (AT) enhances cerebral blood flow, cognition, and neuroplasticity in older adults. Other research suggests that combining AT and resistance training (RT) is more effective in preventing dementia (4). Patients in the initial to moderate phase of dementia tend to benefit more in global cognition (5).

This study aims to assess the effects of the MEMO_MOVE program on cognitive function in subjects with mild cognitive impairment and compare results by sex.

Methods

The MEMO_MOVE provider is a consortium of a university (Universidade da Beira Interior), a researcher center (Research Center in Sports Sciences, Health Sciences and Human Development), and the Fundão City Council. The consortium aims to partner sport science with a community program tailored to people with mild cognitive impairment or dementia and designed to be delivered in senior housing and subsequently be self-managed (6).

The sample consisted of 24 older adults (75.13 ± 8.50; age range: 56-87; 12 males, 50%; 12 females, 50%). Inclusion criteria were mild cognitive impairment and age above 65 years, nevertheless, were also included 2 participants with ages inferior to 65 because of the higher

cognitive impairment. Before being selected for the interventions, all participants (or their families/tutors) signed an informed consent form. All procedures were in accordance with the Declaration of Helsinki for research involving human subjects, and the research was approved by the Ethics Committee of University of Beira Interior.

MEMO_MOVE is a multicomponent intervention, composed of multicomponent exercise, combined with cognitive stimulation. The intervention focuses on the application of exercises that aim to work some physical and cognitive capacities within the dual task model, with the physical capacity as the main task and the cognitive capacity as the secondary one (6).

Before initiating the intervention was performed a cognitive assessment (MoCA). After the initial assessment, participants performed a 32-week training program carried out twice a week with 45 minutes per session and from light to moderate intensity. After completing the intervention, was conducted MoCA in the same manner as described at baseline.

The MoCA (duration 10 to 15 min) consists of 30 items that cover six cognitive domains: orientation (6 points), memory (5 points), attention/working memory (5 points), language (6 points), visuo-construction (4 points) and executive functioning (4 points). Mild cognitive impairment was considered when the sum of the points was equal or inferior to 26 points.

Statistical analysis was performed using the Statistical Package for the Social Sciences (SPSS),

version 29.0. The significance level was set at $p < 0.05$. Initially was performed a descriptive analysis. Regarding quantitative variables were calculated the mean \pm one standard deviation (SD), while for qualitative variables were calculated the absolute and relative (%) frequencies. A Mixed Design ANOVA were used to compare the mean differences between groups that have been split on two factors, with Moment being the within-subjects factor and Sex the between-subjects factor. Data normality was assessed by the Shapiro–Wilk test ($n < 30$). The effect size index (partial eta square — η^2) was calculated and interpreted as: (i) small effect if $\eta^2 \approx 0.02$; (ii) medium effect if $\eta^2 \approx 0.13$; (iii) large effect if $\eta^2 \approx 0.26$.

Results

Table 1 presents the descriptive data (mean \pm SD) of the variables assessed.

Table 2 shows the interaction between factors wasn't significant ($p = 0.685 > 0.05$). Cognitive function assessment using MoCA, disregarding sex, showed a trend of increasing ($p = 0.065 < 0.1$), and sex didn't present significant differences ($p = 0.583 > 0.05$). Conversely, a non-significant MoCA (from M1 to M2) effect with a medium ES was observed.

Table 3 shows the interaction between factors wasn't significant ($p = 0.656 > 0.05$). Attention domain, evaluated with MoCA, disregarding sex, presented significant differences with a large ES ($p = 0.018 < 0.05$; $ES = 0.229$) between M1 and M2 of the MEMO_MOVE program. Weren't found significant differences in sex ($p = 0.430 > 0.05$).

Table 1. Descriptive data.

| | | Mean \pm SD | Minimum | Maximum |
|--------------------|----|------------------|---------|---------|
| Age | | 75.13 \pm 8.50 | 56 | 87 |
| Attention (points) | M1 | 3.13 \pm 1.87 | 0 | 6 |
| | M2 | 3.83 \pm 1.66 | 0 | 6 |
| MoCA (points) | M1 | 17.04 \pm 5.79 | 5 | 25 |
| | M2 | 18.42 \pm 5.90 | 5 | 27 |

Note: M1 – Moment 1; M2 – Moment 2.

Table 2. Mixed Design ANOVA for MoCA.

| | M1 (points) Mean + SD | M2 (points) Mean + SD | Moment * Sex <i>p</i> | Sex ES | Moment <i>p</i> | Sex ES | Moment * Sex <i>p</i> | Sex ES |
|--------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------|--------------------|-----------|--------------------------|-----------|
| Male | 17.83 \pm 6.13 | 18.92 \pm 5.21 | 0.685 | 0.008 | 0.065** | 0.146 | 0.583 | 0.014 |
| Female | 16.25 \pm 5.58 | 17.92 \pm 6.71 | | | | | | |
| Total | 17.04 \pm 5.79 | 18.42 \pm 5.90 | | | | | | |

Note: ** $p < 0.1$; M10 Size.

Table 3. Mixed Design ANOVA for Attention domain.

| | M1 | M2 | Moment * | | Moment | | Sex | |
|--------|--------------------------|--------------------------|-----------------|-----|-------------|------------|----------|--------|
| | (points) Mean + SD | (points) Mean + SD | Sex <i>p</i> | ES | <i>p</i> | ES | <i>p</i> | E S |
| Male | 3.33 ± 1.83 | 4.17 ± 1.34 | 0.6 | 0.0 | 0.01 | 0.2 | 0.4 | 0. |
| Female | 2.92 ± 1.98 | 3.50 ± 1.93 | 56 | 09 | 8* | 29 | 30 | 2 9 |
| Total | 3.13 ± 1.87 | 3.83 ± 1.66 | | | | | | |

Note: * $p < 0.05$; M1 – Moment 1; M2 – Moment 2; ES – Effect Size.

Discussion

The purpose of this study was to assess the effects of a training program on the cognitive function in subjects with mild cognitive impairment (dementia) and to compare them by sexes. The main results of this study showed that the MEMO_MOVE program had influence only on the attention domain, and a trend to increase the MoCA values that stated that the elderly practicing a regular aerobic physical exercise totalised a higher MoCA score than sedentary ones (7). However, regarding sexes, weren't found differences in MoCA and attention domain between M1 and M2 of MEMO_MOVE intervention.

Also a trend to increase MoCA, which is aligned with other studies that states that physical activity has a positive effect on several cognitive and non-cognitive outcomes in people with mild cognitive impairment and dementia (8). Regarding sex, weren't found any differences.

According to Cardoso et al. (9) attention may be predictive of cognitive decline years later, with poor initial performance on measures of attention and executive function being better predictors of which non demented individuals were diagnosed with Alzheimer's disease 2 years later than were tests of episodic memory. Considering the above and because it was only found a trend to increase in MoCA, the attention domain was analysed individually. It presented significant differences, however, weren't found similar studies regarding this theme, meaning that there is a gap in the literature and that it requires future investigation.

Concerning the multicomponent intervention, this research aligns with previous studies indicating that acute training with exergames (dual task) enhances cognitive and perceptual functions, particularly executive function controls, and activities involving multiple cognitive processes seem to boost the transfer of cognitive performance. Additionally, the connection between a cognitive task and physical

activity might stimulate a higher level of arousal, facilitating learning. The potential benefits observed in acute dual-task exercises may stem from perceptive-cognitive mechanisms, including divided attention and increased focus (10).

Conclusions

At conclusions MEMO_MOVE program promotes a positive effect on attention and appears to promote it on the general cognitive functions (assessed with MoCA), for subjects with mild cognitive impairment. However, weren't observed differences between sexes.

Additionally, multicomponent exercise programs in subjects with mild cognitive impairment is highly recommendable for prevention and recovery.

References

1. Cleeland C, Pipingas A, Scholey A, White D. Neurochemical changes in the aging brain: A systematic review. *Neurosci Biobehav Rev.* março de 2019;98:306–19. [PubMed][CrossRef]
2. Nasreddine ZS, Phillips NA, Bédirian V, Charbonneau S, Whitehead V, Collin I, et al. The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: a brief screening tool for mild cognitive impairment. *J Am Geriatr Soc.* abril de 2005;53(4):695–9. [PubMed][CrossRef]
3. Bliss ES, Wong RH, Howe PR, Mills DE. Benefits of exercise training on cerebrovascular and cognitive function in ageing. *J Cereb Blood Flow Metab Off J Int Soc Cereb Blood Flow Metab.* março de 2021;41(3):447–70. [PubMed][CrossRef]
4. Wang S, Liu HY, Cheng YC, Su CH. Exercise Dosage in Reducing the Risk of Dementia Development: Mode, Duration, and Intensity-A Narrative Review. *Int J Environ Res Public Health.* 17 de dezembro de 2021;18(24):13331. [PubMed][CrossRef]
5. de Rondão CA, Mota MP, Esteves D. Physical activity interventions in older adults with a cognitive impairment: A critical review of

reviews. *Aging Med Milton NSW*. setembro de 2023;6(3):290–306. [PubMed][CrossRef]

6. de Rondão CA de M, Mota MPG, Esteves D. Development of a Combined Exercise and Cognitive Stimulation Intervention for People with Mild Cognitive Impairment-Designing the MEMO_MOVE PROGRAM. *Int J Environ Res Public Health*. 17 de agosto de 2022;19(16):10221. [PubMed][CrossRef]

7. Innocenti A, Cammisuli DM, Sgromo D, Franzoni F, Fusi J, Galetta F, et al. Lifestyle, Physical Activity and Cognitive Functions: the Impact on the Scores of Montreal Cognitive Assessment (MoCA). *Arch Ital Biol*. 2017;155(1-2):25–32. [PubMed][CrossRef]

8. Demurtas J, Schoene D, Torbahn G, Marengoni A, Grande G, Zou L, et al. Physical Activity and Exercise in Mild Cognitive Impairment and Dementia: An Umbrella Review of Intervention and Observational Studies. *J Am Med Dir Assoc*. 1 de outubro de 2020;21(10):1415-1422.e6. [PubMed][CrossRef]

9. Cardoso J, Apagueno B, Lysne P, Hoyos L, Porges E, Riley JL, et al. Pain and the Montreal Cognitive Assessment (MoCA) in Aging. *Pain Med Malden Mass*. 6 de agosto de 2021;22(8):1776–83. [PubMed][CrossRef]

10. Ferreira S, Marmeleira J, Del Pozo-Cruz J, Bernardino A, Leite N, Brandao M, et al. Acute Effects of Augmented Reality Exergames versus Cycle Ergometer on Reaction Time, Visual Attention, and Verbal Fluency in Community Older Adults. *Int J Environ Res Public Health*. novembro de 2022;19(22):14667. [PubMed][CrossRef]

§ corresponding author: renato.cmachado@hotmail.com

Avaliação da correlação do percentual de gordura e do VO2pico em Fuzileiros Navais nos treinamentos de Especialização de 2024

Adriana Everton (3); Dianne Vieira (1); Diego Viana (1); Andréia Carneiro (4); Marcelo L. Sant’Anna (2); Thalita Ponce (1) §

1. Escola de Educação Física e Desportos, Universidade Federal do Rio de Janeiro (EEFD / UFRJ), Rio de Janeiro, 21941-599, Brasil; 2. Centro de Instrução Almirante Sylvio de Camargo. Marinha do Brasil (CIASC / CFN). Rio de Janeiro, 21911-430, Brasil; 3. Centro Universitário Celso Lisboa. Rio de Janeiro, 20950-092, Brasil; 4 Departamento de Saúde, Centro de Educação Física Almirante Alberto Nunes (CEFAN) - Marinha do Brasil. Rio de Janeiro, RJ, 21012-350, Brasil.

Introdução

O sobrepeso/obesidade entre os militares é uma preocupação para as Forças Armadas (1). A literatura alerta para a nova realidade que contrasta com a imagem de uma categoria

diferenciada, pelo seu papel na sociedade (2,3). Viana Gomes et al. (2021) identificou aumento na prevalência de militares com sobrepeso/obesidade de acordo com a idade (4). Outro estudo, evidenciou a importância de manter os militares bem condicionados fisicamente para o cumprimento das atividades operacionais (5).

O VO2 máx é considerado a medida mais válida do condicionamento cardiovascular (6) e o declínio esperado no desempenho da corrida é a partir dos 50 anos. Contudo, ocorre precocemente em pessoas com maior massa corporal total (MCT) (7), e existe correlação negativa entre VO2 e MCT. (8). Com isso, o objetivo do estudo foi investigar a correlação entre o percentual de gordura (%G) e o VO2pico. dos alunos do Curso de Fuzileiros Navais de 2024.

Métodos

Desenho de estudo e amostra

Foi realizado um estudo observacional com alunos de Especialização a Cabos do Corpo de Fuzileiros Navais, do ano de 2024, do Centro de Instrução Almirante Sylvio de Camargo (CIASC). A amostra foi composta por 294 homens, com média de idade de $26 \pm 1,75$ anos. Para a coleta de dados das medidas antropométricas foi aplicado o protocolo de três dobras cutâneas de Jackson e Pollock (1985) (9) utilizando o adipômetro científico da marca CESCORF Innovare. Todas as medições foram feitas por alunos previamente treinados do Curso de Extensão em Antropometria, “Preparar, Avaliar, Começar!” da UFRJ em parceria com a Marinha do Brasil. O pico de oxigênio (VO2pico) foi determinado de forma indireta, a partir do teste de 3.200 m (10), aplicado em pista plana.

O presente projeto foi avaliado e aprovado pelo conselho de ética em pesquisa (CEP) do Hospital Naval Marcílio Dias (2.219.303).

Processamento de dados

A estatística descritiva das variáveis foi apresentada em mediana e intervalo interquartil (1^o;3^o). Utilizou-se o teste de correlação de Spearman para avaliação da correlação entre o VO2pico e o %G. Foi adotado o nível de significância $p \leq 0,05$. A análise dos dados foi feita no programa GraphPad Prism 8.0.

A análise de variância-covariância foi resolvida por análise de componentes principais (ACP) para reduzir a informação das variáveis antropométricas e de desempenho aeróbico (estatura, percentual de gordura (%G), relação cintura-quadril (RCQ), relação cintura-estatura (RCE), Índice de Conicidade (IC), VO2pico) para o menor número de componentes.

A ACP foi desenvolvida no software R v. 4.3.3 (R Foundation for Statistical Computing), a análise multivariada de dados foi executada no

pacote FactoMinerR (Sebastião Lê et al 2008) no RStudio v2024.04.01 (Positiv Software, PBC).

Resultados e Discussão

A prevalência de sobrepeso e obesidade encontrada no grupo foi de 58,2% (Tab. 1), este valor é superior aos 47% obtido em um censo antropométrico realizado previamente neste Centro de Instrução(4). Neste trabalho o IMC foi estratificado em três grupos e as variáveis peso, altura, %G, RCQ, RCE, IC e VO2pico foram agrupados por cada um deles, isto é, normal, sobrepeso e obesidade. As variáveis apresentaram diferenças significativas entre os grupos, exceto pelo RCQ que não apresentou diferença estatística significativa entre sobrepeso e obesidade (Tab 1). Estes militares possuem ~6 anos na carreira ocupando postos operativos e com grande demanda física, contudo foi visto um aumento de 50% e 21,7% no %G, comparando os grupos peso normal e sobrepeso com obeso ($p < 0,05$) (Tab. 1). A análise de %G é essencial para avaliar grupos treinados, pois o IMC não é um preditor validado para acúmulo de gordura corporal (11). Maciejczyk et al 2014, apresentaram que indivíduos com grande massa muscular, independente se massa magra ou em gordura, possuem uma correlação negativa para VO2max (8). Esta característica foi observada por correlação de Spearman entre as variáveis VO2pico e %G, no grupo normal com uma correlação fraca ($r = -0,22$, $p = 0,013$) e uma correlação moderada ($r = -0,53$, $p < 0,001$) no

grupo sobrepeso

Na Figura 1(A, B, C) os vetores correspondem as variáveis e quanto maior for o comprimento do vetor maior será sua contribuição para o CP, como visto na figura 1(A, B, C) com os vetores RCQ e RCE para CP1. Na figura 1A o VO2pico apresenta um vetor positivo e longo correlacionado para CP2, porém o VO2pico apresentou uma negativa e pequena contribuição para CP1 em todos os grupos (Fig. 1A, 1B, 1C). Quanto mais fechado o ângulo entre os vetores, maior será a correlação entre os mesmos, observado em todos grupos com RCE, IC e RCQ. Vetores que estejam em quadrantes opostos são inversamente correlacionados com o componente principal, como visto na figura 1B entre VO2pico e %G. RCE apresentou grande contribuição para CP1 em todos os gráficos, assim esta medida simples pode ser acurada para monitorar rapidamente a saúde deste público, mesmo em indivíduos com IMC normal.

Conclusão

O presente trabalho corrobora a literatura mostrando que VO2pico se correlaciona negativamente para %G. Onde a ACP apresenta uma baixa contribuição da variável VO2pico para a construção do CP1, componente este que retém a maior quantidade da variância de dados em todos os grupos de IMC. A sensibilidade da análise multivariada conseguiu detectar a importância de monitorar o RCE mesmo em grupos saudáveis

Tabela 1: Composição corporal, índices relacionados a saúde e capacidade aeróbia

| | IMC 18 > 24.9 41,8% | IMC 25 > 29.9 44,9% | IMC > 30 13,3% | Valores de Referência |
|---------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------|
| Peso (KG) | 69.7 [65.1 ; 74.8] | 82.7 [77.5 ; 86.7] | 96.7 [93.9 ; 104.0] | ----- |
| Altura (m) | 1.74 [1.70 ; 1.78] | 1.74 [1.70 ; 1.79] | 1.75 [1.73 ; 1.79] | ----- |
| %G | 12.6 [8.8 ; 15.3] | 18.9 [14.3 ; 22.5] | 23.0 [19.4 ; 25.7] | 14 – 23 |
| RCQ | 0.82 [0.80 ; 0.85] | 0.84 [0.82 ; 0.86] | 0.85 [0.84 ; 0.89] | < 0.9 |
| RCE | 0.44 [0.42 ; 0.46] | 0.48 [0.47 ; 0.50] | 0.54 [0.52 ; 0.57] | ≤ 0.5 |
| IC | 1.11 [1.08 ; 1.14] | 1.13 [1.10 ; 1.16] | 1.16 [1.12 ; 1.21] | ≥ 1,25 |
| VO2 máximo (mL/Kg/min) | 54.2 [49.6 ; 57.4] | 49.6 [45.3 ; 55.4] | 46.1 [41.0 ; 50.90] | 47 - 52 |
| VO2 X %G | $r = -0.22$ $p = 0.013$ | $r = -0.53$ $p < 0.0001$ | $r = -0.06$ $p = 0.717$ | ----- |

Tabela 1: Resultados estratificados com base na classificação do IMC e apresentados em mediana e intervalos interquartil; Os valores de referência foram classificados de acordo com média de idade e gênero; O %G levou em consideração valores de média; IMC 18 > 24,9 classificado como Peso Normal; IMC 25 > 29.9 classificado como sobrepeso; IMC > 30 classificado como obesidade. %G – Percentual de gordura; RCQ – Relação cintura-quadril; RCE – Relação cintura estatura; IC – Índice de conicidade.

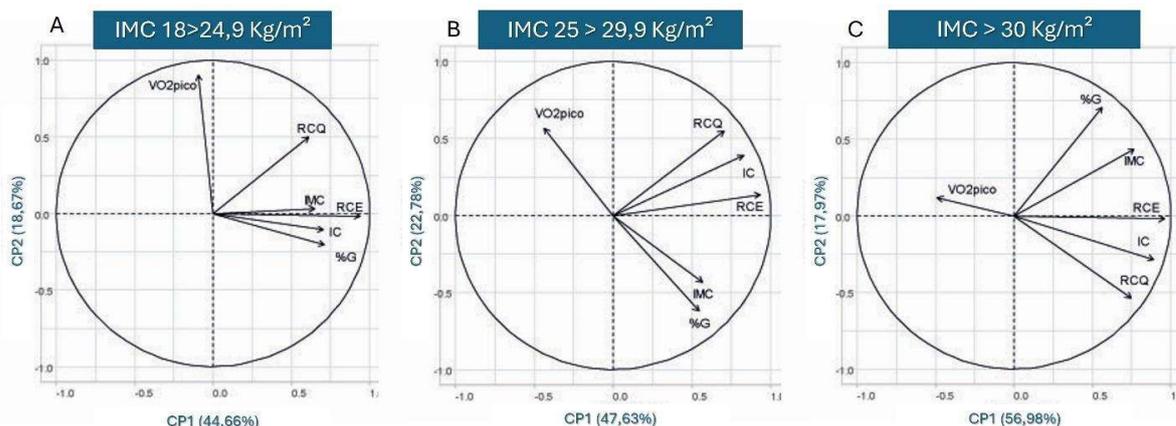


Figura 1 - Contribuição do VO_{2pico} para construção do CPI. CP1 e CP2 são apresentados nos eixos x e y respectivamente. Os números em parênteses correspondem ao percentual de variação total do componente na matriz de dados. Vetores longos indicam valores de grande contribuição para o CP. Ângulos agudos indicam alta correlação entre as variáveis e ângulos obtusos indicam baixa correlação.

e fisicamente ativos e mesmo com esta técnica a contribuição da potência aeróbica para o conjunto de CP1 foi pequena, é interessante como perspectiva ampliar a aquisição de mais atributos antropométricos para avaliar a correlação com VO_{2pico} .

Palavras-chave: Treinamento Físico Militar; Composição corporal; Desempenho; Saúde; Capacidade cardiorrespiratória

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer aos alunos do aperfeiçoamento e especialização do ano de 2024 do corpo de Fuzileiros Navais da Marinha do Brasil. Ao Centro de Instruções Almirante Sylvio de Camargo (CIASC) da Marinha do Brasil e a Escola de Educação Física e Desportos (EEFD) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Esse trabalho teve suporte do Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq).

Referências

1. Denise da Conceição Ribeiro. Avaliando a obesidade, doença da sociedade moderna, entre os militares pertencentes à tripulação da Base Naval do Rio de Janeiro: análise e perspectivas. 2020.
2. Gómez de Terreros C, Martínez J, Ramos A, Romero M. Eficacia de un programa de intervención en la promoción de hábitos saludables en personal militar de la Armada con sobrepeso y obesidad. Scielo [Internet]. 2022;78(4):236–44. Available from: <https://scielo.isciii.es/pdf/sm/v78n4/1887-8571-sm-78-04-236.pdf>.
3. Potter AW, Nindl LJ, Soto LD, Hancock JW, Looney DP, Tharion WJ, et al. US MARINE CORPS BODY COMPOSITION AND MILITARY APPEARANCE PROGRAM (BCMAP) STUDY. U.S. Army Research Institute of Environmental Medicine 2022.

4. Viana Gomes D, Porto Alegre de Almeida AC, De Lima Sant'Anna M, Pinto Salerno V. Correlação da idade com estado nutricional e medidas antropométricas em Fuzileiros Navais da Marinha do Brasil: um estudo transversal. Rev Educ Física / J Phys Educ. 2022;91(1):5–15.

5. Urbancg AA. O Treinamento Físico Militar na formação do Oficial Fuzileiro Naval. Âcoras e Fuzis. 2013;44:41–3.

6. Powers SK, Howley ET. Powers Edward. Manoela. 2014;650.

7. Genton L, Mareschal J, Karsegard VL, Achamrah N, Delsoglio M, Pichard C, et al. An increase in fat mass index predicts a deterioration of running speed. Nutrients. 2019;11(3):1–12.

8. Maciejczyk M, Więcek M, Szymura J, Szyguła Z, Wiecha S, Cempla J. The influence of increased body fat or lean body mass on aerobic performance. PLoS One. 2014;9(4):0–5.

9. Jackson AS, Pollock ML. Practical assessment of body composition. Phys Sportsmed. 1985;13(5):76–90.

10. Weltman A, Snead D, Seip R, Schurrer R, Levine S, Rutt R, et al. Prediction of lactate threshold and fixed blood lactate concentrations from 3200-m running performance in male runners. Int J Sports Med. 1987;8(6):401–6.

11. Kruschitz R, Wallner-Liebmann SJ, Hamlin MJ, Moser M, Ludvik B, Schnedl WJ, et al. Detecting Body Fat-A Weighty Problem BMI versus Subcutaneous Fat Patterns in Athletes and Non-Athletes. PLoS One. 2013;8(8):1–9.

§ thalitaponce@gmail.com

Avaliação do ângulo de fase de mulheres da linha de Ensino Militar Bélico

Eduarda MundyTorrero § (1,2); Rodrigo de Freitas Costa (1); Rafael Carreiro Lermen (1); Gabriela Morgado de Oliveira Coelho (3); Alessandra da Silva Pereira (2); Rafael Silva Cadena (2)

1. Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército, Rio de Janeiro; 2. Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro; 3. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

Introdução

A profissão militar apresenta características distintas e exige um estado de saúde e condicionamento em que o corpo é capaz de executar atividades físicas com eficiência, resistência e força adequadas. No Exército Brasileiro, todo militar apto para o serviço ativo deve realizar sessões diárias de Treinamento Físico Militar, com o objetivo de manter a saúde, desenvolver, preservar ou recuperar a aptidão física necessária para o desempenho eficiente das funções militares (1).

A impedância bioelétrica (BIA) é um método acessível e amplamente utilizado para estimar a composição corporal e o estado nutricional de indivíduos saudáveis e doentes (2). Entre as medidas fornecidas pela BIA, o ângulo de fase (AF) é considerado um índice que reflete a integridade da membrana celular e serve como um indicador da hidratação e do estado nutricional (3).

Este estudo tem como objetivo analisar o ângulo de fase após seis meses de formação de mulheres militares.

Métodos

Desenho de estudo e amostra

Trata-se de um estudo longitudinal e observacional, projetado para analisar a evolução de variáveis de composição corporal e indicadores de aptidão física em um contexto de formação militar. Participaram do estudo trinta e duas cadetes do Curso Básico da Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN) e setenta e sete alunas da Escola de Sargentos de Logística (EsSLog), pertencentes à linha de ensino militar bélico, com idade entre 18 e 27 anos. O estudo foi conduzido nos meses de fevereiro e agosto de 2024 e obteve aprovação do Comitê de Ética em Pesquisado Centro de Capacitação Física do Exército, sob o número 79898524.5.0000.9433.

Procedimento experimental

As militares foram submetidas ao exame de BIA utilizando o aparelho InBody S10®. A avaliação ocorreu no início da manhã, com as

participantes em jejum e sem ter realizado atividades físicas moderadas ou intensas nas últimas 24 horas. Antes da avaliação, todas as participantes foram instruídas a esvaziar a bexiga e remover itens metálicos, como joias e acessórios. As variáveis analisadas no estudo foram: AF, massa muscular esquelética (MME) e percentual de gordura (%G).

Processamento de dados

O teste de Shapiro-Wilk foi aplicado para verificar a normalidade das variáveis. Como os dados incluíam variáveis paramétricas e não paramétricas, optou-se por tratar todas como não paramétricas, visando padronizar o teste estatístico para todas as amostras e facilitando a interpretação dos dados. Técnicas de estatística descritiva de medida central e dispersão (mediana e intervalo interquartil) foram empregadas, para avaliar a diferença entre os dois momentos de coleta, sendo utilizado o teste W de Wilcoxon. O teste de correlação de Spearman foi utilizado para examinar a associação entre variáveis. Adotou-se $p < 0,05$ como critério de significância estatística. Todas as análises foram realizadas no Software Jamovi, versão 2.3.28.

Resultados e Discussão

Foram coletadas amostras de 109 participantes, sendo 32 cadetes e 77 alunas. As voluntárias apresentaram mediana de idade de 22 anos e estatura de 1,62 m.

Em fevereiro, as medições iniciais indicaram que a mediana da massa corporal total (MCT) observada foi de 57,3 kg, de %G, 22,5%, MME, 24,2 kg e de AF, 5,9°. Essas variáveis refletem o perfil inicial de composição corporal e de integridade celular das participantes no início do treinamento militar.

Após seis meses de formação e atividade física, em agosto, foi registrado aumento significativo em todas as variáveis: a MCT passou para 59,1 kg, o %G para 24,3%, a MME para 24,6 kg e o AF para 6,1°. Todas as variáveis apresentaram aumento estatisticamente significativo, conforme demonstrado na Tabela 1.

Na análise de correlação entre as variáveis, observou-se uma relação positiva e significativa entre a MME e o AF em ambos os momentos do estudo. Já a relação entre %G e AF, a análise mostrou relação negativa, porém a correlação não foi significativa, esses resultados estão apresentados na Tabela 2.

Uma revisão narrativa analisou a associação entre o AF e composição corporal. Em relação à massa de gordura corporal, os resultados foram variados: Dentre os 31 estudos considerados, nove demonstraram associação direta, enquanto onze indicaram uma associação inversa e onze não encontraram qualquer relação. Essa divergência pode estar relacionada à variedade

Tabela 1: Composição corporal e ângulo de fase (mediana – intervalo interquartil) das participantes

| | Fevereiro (n=109) | | | Agosto (n=109) | | | p-valor |
|----------|-------------------|------|--------------------|----------------|------|-------------------|---------|
| | Min | Máx | Mediana (IIQ) | Min | Máx | Mediana (IIQ) | |
| MCT (kg) | 46,3 | 76,3 | 57,3 (54,1-61,2) | 46,7 | 77 | 59,1 (55,45-62,9) | <0.01 |
| %G (%) | 6,2 | 36,7 | 22,5 (19-25,85) | 12,7 | 36,7 | 24,3 (21,1-27,55) | <0.01 |
| MME (kg) | 19,2 | 30,8 | 24,2 (22,75-26,55) | 19,7 | 30,9 | 24,6 (23-26,5) | 0.01 |
| AF (°) | 4,8 | 7,2 | 5,9 (5,55-6,2) | 4,7 | 7,8 | 6,1 (5,8-6,5) | 0.01 |

Min: mínimo; Máx: máximo; IIQ: intervalo interquartil; MCT: massa corporal total; Est: estatura; %G: percentual de gordura; MME: massa muscular esquelética; AF: ângulo de fase

Tabela 2: Coeficiente de correlação por teste de Spearman entre massa muscular esquelética e percentual de gordura e a variável ângulo de fase

| | Fevereiro (n=109) | | Agosto (n=109) | |
|-------------|-------------------|---------|----------------|---------|
| | Rho | p-valor | Rho | p-valor |
| MME:AF AMAN | 0.380 | <0.001 | 0.400 | <0.001 |
| %G: AF AMAN | -0.154 | 0.111 | -0.148 | 0.124 |

MME: massa muscular esquelética; %G: percentual de gordura; AF: ângulo de fase; Rho: coeficiente de correlação

de métodos empregados para medir a gordura corporal, o que pode influenciar as conclusões (4). Outro estudo, com adolescentes, reforçou a ausência de associação entre a massa gorda isolada e o AF (5).

No que diz respeito à MME, a revisão narrativa encontrou que onze estudos demonstraram associação direta com o AF, enquanto apenas dois não identificaram correlação. A reatância, uma variável utilizada para o cálculo do AF, parece ser um fator relevante para a relação direta entre AF e MME, pois a reatância é influenciada pela quantidade de massa muscular no corpo (4). O estudo com adolescentes também constatou essa correlação direta entre massa magra e AF em ambos os sexos (5).

Outra pesquisa envolvendo homens e mulheres demonstrou que a prática de atividade física moderada a vigorosa está significativamente correlacionada com o AF. Indivíduos que se exercitam regularmente, seja com treinamento resistido (TR) ou aeróbico, apresentam valores de AF significativamente mais altos em comparação com aqueles que não praticam exercícios. No entanto, não foram observadas diferenças significativas de AF entre os tipos de treinamento (6).

Uma revisão sistemática corroborou com essa descoberta, mostrando que o TR é altamente eficaz para melhorar o AF, especialmente em programas de alta intensidade, com grande volume e duração, e combinado com outros tipos de exercícios (7). Da mesma forma, Custódio et al. (2022) concluíram que o AF está diretamente associado à força muscular e à aptidão anaeróbica em diferentes faixas etárias (8).

Na análise com adolescentes, a aptidão aeróbica mostrou associação direta com o AF, mas esse efeito foi observado apenas no sexo

masculino (5). Além disso, um estudo realizado com praticantes de corrida mostrou que o AF está positivamente associado ao desempenho de corrida em homens e mulheres (9).

Valores mais altos de AF em indivíduos fisicamente ativos parecem refletir adaptações celulares fisiológicas, resultando em maior conteúdo de água intracelular, que pode estar associado a uma melhor eficiência muscular e maior resistência física (9). Esses achados sugerem que o AF pode variar conforme o nível de aptidão física, evidenciando a utilidade do AF como um marcador que demonstra variabilidade em função da condição física do indivíduo (5).

Conclusão

O objetivo deste estudo foi avaliar o AF em relação à formação militar, e a análise das amostras das participantes da AMAN e da EsSLog ao longo de seis meses revelou aumentos significativos na massa corporal total, no percentual de gordura corporal, na massa muscular esquelética e no ângulo de fase. A correlação positiva entre MME e AF, observada em ambos os momentos, destaca a importância do AF como um indicador da condição física.

A composição corporal mostrou que, embora os resultados sobre a massa de gordura corporal sejam variados, existe uma relação direta entre MME e AF. A prática regular de atividade física, tanto com treinamento resistido quanto aeróbico, contribui para um AF mais elevado.

Dada a correlação entre AF e melhor condição física, é possível inferir que o treinamento militar contribuiu para aprimorar a aptidão física, conforme evidenciado pelos resultados do AF.

Palavras-chave: Aptidão física, composição corporal, impedância bioelétrica

Referências

1. Brasil M da DefesaEBrasileiroEM do E. Manual de campanha: treinamento físico militar; EB-MC-10.350. Brasília; 2021.
2. Garlini LM, Alves FD, Ceretta LB, Perry IS, Souza GC, Clausell NO. Phase angle and mortality: a systematic review. *Eur J Clin Nutr.* abril de 2019;73(4):495–508.
3. Barbosa-Silva MCG, Barros AJ. Bioelectrical impedance analysis in clinical practice: a new perspective on its use beyond body composition equations. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care.* maio de 2005;8(3):311–7.
4. Martins PC, Alves Junior CAS, Silva AM, Silva DAS. Phase angle and body composition: A scoping review. *Clinical Nutrition ESPEN.* agosto de 2023;56:237–50.
5. Martins PC, De Lima LRA, Berria J, Petroski EL, Da Silva AM, Silva DAS. Association between phase angle and isolated and grouped physical fitness indicators in adolescents. *Physiology & Behavior.* abril de 2020;217:112825.
6. Yamada Y, Yoshida T, Murakami H, Kawakami R, Gando Y, Ohno H, et al. Phase angle obtained via bioelectrical impedance analysis and objectively measured physical activity or exercise habits. *Sci Rep.* 14 de outubro de 2022;12(1):17274.
7. Sardinha LB, Rosa GB. Phase angle, muscle tissue, and resistance training. *Rev Endocr Metab Disord.* junho de 2023;24(3):393–414.
8. Custódio Martins P, De Lima TR, Silva AM, Santos Silva DA. Association of phase angle with muscle strength and aerobic fitness in different populations: A systematic review. *Nutrition.* janeiro de 2022;93:111489.
9. Genton L, Mareschal J, Norman K, Karsegard VL, Delsoglio M, Pichard C, et al. Association of phase angle and running performance. *Clinical Nutrition ESPEN.* junho de 2020;37:65–8.

§Autor correspondente: eduardamundy@gmail.com

Capacidade aeróbia durante uma temporada no handebol feminino

Juliana Alcantara (1); Emanuel Clemente (2); Pedro Sampaio (2); Zander Bastos Neto (2) Pablo Oliveira (1,2) §

1. Universidade Castelo Branco, Rio de Janeiro, Brasil;
2. Centro Universitário São José, Rio de Janeiro, Brasil.

Introdução

O handebol é um esporte que abrange diversas capacidades físicas como agilidade, força explosiva, potência e resistência anaeróbia, velocidade de deslocamento, velocidade de reação e resistência aeróbia (1). Póvoas et al (2)

relatam que o metabolismo aeróbio é o de maior predominância no esporte, que tem como características a alternância de estímulos de alta intensidade com períodos de recuperação.

Durante a temporada esportiva, as capacidades físicas podem variar seus desempenhos (3,4). Uma periodização é o processo de organização das capacidades físicas e cargas de trabalho durante a temporada. Através de uma periodização é possível programar períodos ou sessões de treino para aquisição de performance ou para recuperação do atleta. Diferentes são os modelos de periodização, destacando-se a clássica, em blocos, por cargas seletivas e de microciclos auto estruturados (5–7). A capacidade aeróbia é considerada com grande importância no desempenho do atleta de handebol, sendo o consumo máximo de oxigênio (VO₂máx) o melhor indicador desta capacidade (2).

Considerando o exposto acima, o objetivo do estudo foi analisar o comportamento do VO₂máx durante um seguimento de uma temporada em uma equipe de handebol na categoria de base.

Métodos

Desenho de estudo e amostra

Foi realizado um estudo de coorte. Participaram do estudo 21 indivíduos do sexo feminino. Todas eram atletas de handebol da mesma equipe, de nível nacional. Algumas atletas tinham passagem por seleções brasileiras cadete e juvenil. As atletas treinavam cinco vezes por semana, totalizando 12 horas de treino semanais. Este estudo foi aprovado por comitê de ética do Centro Universitário Augusto Motta (CAAE: 55815522.7.0000.5235) e a pesquisa seguiu as orientações da Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde. Todos os responsáveis das atletas deram seu consentimento informado por escrito antes da participação.

Procedimento experimental

Foram coletadas informações acerca do perfil antropométrico e a realização do teste yo-yo intermitent recovery nível 1 (Yoyo IR1). As avaliações foram realizadas no local de treinamento das atletas.

A temporada foi constituída de 41 semanas (microciclos). Foram realizadas avaliações em 4 momentos: No início (microciclo 1) e no final (microciclo 8) da pré-temporada, no meio (microciclo 24) e próximo ao final (microciclo 39) do período competitivo. Foi utilizado um modelo de periodização com cargas seletivas semelhante ao do estudo de Thiengo et al. (8).

Para avaliação da antropometria, foram realizadas as medidas de massa corporal total, estatura e índice de massa corporal (IMC). A massa corporal total foi medida em uma balança (FILIZOLA; capacidade máxima= 300 kg;

precisão=100g). Todos serão orientados a vestirem roupas leves e a ficarem descalços no momento da medida. A estatura foi medida em uma balança com estadiometro (FILIZOLA, 0,1 cm). A estatura do avaliado foi dada pela distância da planta do pé até o ápice da cabeça (ponto vértex). Para o cálculo do IMC foi utilizada a fórmula: $IMC = \text{Massa Corporal Total} / \text{Estatura}^2$. Os valores estão demonstrados na Tabela 1.

Tabela 1 – Caracterização da idade e antropometria das atletas de handebol

| Variável | Resultado |
|---------------------------------|-------------|
| Idade (anos) | 16,8±0,7 |
| MCT (kg) | 66,8±8,7 |
| Estatura (metros) | 1,67,0±0,07 |
| IMC (kg/estatura ²) | 24,0±2,0 |

MCT – massa corporal total; kg – quilo; IMC – índice de massa corporal

Para a obtenção do VO₂máx, as atletas realizaram o teste de potência aeróbica yo-yo intermittent recovery nível 1 (Yoyo IR1) (9). O teste consistiu na realização de um percurso em espaço previamente demarcado de 20 metros, com uma área de descanso de cinco metros. O Yoyo IR1 foi ritmado por sinais sonoros, que vão progressivamente aumentando. Esse protocolo é descrito e gravado em um arquivo de áudio. Para iniciar o teste, o atleta se deslocou de uma marca à outra (20 metros de ida) e depois voltar (mais 20 metros); ao completar esse percurso, ele teve 10 segundos de descanso. A velocidade, determinada pelo ritmo do áudio, é progressivamente aumentada em cada

estágio, e o atleta deve chegar ao outro ponto antes do sinal sonoro, que indica o recomeço do teste. O teste foi finalizado quando o atleta não conseguiu alcançar duas marcas seguidas ou foi incapaz de fazer o deslocamento devido ao cansaço físico. O avaliado realizou o maior número de deslocamentos dentro do protocolo de estímulos sonoros, sendo o VO₂máx estimado com base na distância total percorrida pelo atleta, através da fórmula: $VO_2\text{máx (ml.kg.min)} = ((\text{distância percorrida (metros)} \times 0.0084) + 36.4)$

Processamento de dados

A normalidade dos dados foi verificada através teste de Shapiro-Wilk e os dados são expressos em média e desvio padrão. Para analisar a hipótese do estudo, foi realizado o teste de Análise de Variância (ANOVA One way) de um fator “momentos da temporada” (avaliação 1, 2, 3 e 4), seguido de post hoc de Bonferroni em caso de F signífico. Os cálculos estatísticos foram realizados no SPSS 22.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, EUA) e o nível de probabilidade foi fixado em $p < 0.05$.

Resultados e Discussão

Os dados (média ± desvio-padrão) referentes as avaliações realizadas durante a temporada estão demonstradas na Tabela 2. Foi possível observar diferenças significativas do VO₂máx quando comparado as três últimas avaliações com a primeira. As diferenças (Δ) entre as avaliações (subtração entre cada avaliação 2, 3, 4 e avaliação 1) foi aproximadamente de $\sim\Delta 5.6$ ml.kg.min, $\sim\Delta 6.0$ ml.kg.min e $\sim\Delta 5.5$ ml.kg.min.

Tabela 2 – Valores do consumo máximo de oxigênio durante a temporada

| Avaliações | Aval.1 | Aval. 2 | Aval. 3 | Aval. 4 |
|---------------------------------|----------|-----------|-----------|-----------|
| VO ₂ máx (ml.kg.min) | 45,1±3,4 | 50,7±3,7* | 51,1±3,0* | 50,6±3,0* |

*diferença estatisticamente significativa: Avaliação 1 vs Avaliação 1, 2 e 3 ($p > 0,05$). VO₂máx= consumo máximo de oxigênio; ml= mililitros; kg= quilos; min= minutos.

Durante o período competitivo, os valores do VO₂máx das atletas do presente estudo são semelhantes ao VO₂máx de atletas da liga dinamarquesa (10). O VO₂máx das atletas dinamarquesas era de 49.6±4.8, enquanto os valores médios das atletas da nossa pesquisa variaram entre 50,6 e 51,1. O VO₂máx em atletas adultas uruguaianas foi de 35,0±4,4 (11), valores inferiores aos das atletas da presente pesquisa.

Durante uma temporada, o ciclo de treinamento anual ou periodização pode ser dividido em período preparatório ou a pré-temporada, período competitivo e período de transição. A pré-temporada tem o objetivo de criar adaptações para que o atleta esteja pronto

para performar melhor durante a competição. No início da pré-temporada, os atletas tendem a vir de um período de transição, cujo o objetivo é descansar o atleta da temporada anterior (12).

Os valores mais baixos de VO₂máx, com diferença significativamente estatística em relação ao VO₂máx do restante da temporada, podem ser explicados pelo período de transição, visto que a equipe ficou, pelo menos, 8 semanas sem treinar desde o final da temporada anterior. Durante a pré-temporada há um aumento gradual das cargas de trabalho para que o atleta consiga criar adaptações e ter performance ótima nas capacidades físicas imprescindíveis da modalidade esportiva (13).

Durante o período competitivo, o objetivo da periodização nos esportes coletivos é que o atleta consiga manter suas capacidades físicas em níveis ótimos para que consiga performar durante as diferentes competições da temporada (14). É comum nos esportes coletivos que algumas competições durem por um período longo, mais de 2 meses. Também é frequente uma equipe participar de duas ou mais competições ao mesmo tempo.

Na presente pesquisa, não houve diferenças estatisticamente significativas no VO₂máx estimado ao final da pré-temporada e durante as duas avaliações realizadas no período competitivo. Isso mostra que o VO₂máx se manteve estável durante esse intervalo de tempo. É interessante ressaltar que nesse espaço de tempo a capacidade aeróbia das atletas esteve próxima à de atletas de seleções europeias, 49.6±4.8 ml.O₂.min-1(10), que são as maiores potências no esporte.

Conclusão

O handebol é um esporte com características intermitentes, alternando estímulos de altas e baixas intensidades, predominando o metabolismo aeróbio. No presente estudo foi verificado que o VO₂máx é menor no início do período de treinamentos e após 8 semanas de treinamento não há diferenças estaticamente significativas durante a temporada. Esses dados mostram a importância de uma periodização e um controle do treinamento mais eficientes para que atletas atinjam suas melhores performances ao longo de uma temporada. Sugerimos a realização de mais estudos detalhando os tipos de periodizações, além de mais avaliações em relação a outras qualidades físicas.

Palavras-chave: esporte, mulheres, VO₂máximo.

Referências

1. Charron J, Garcia JEV, Roy P, Ferland P-M, Comtois AS. Physiological Responses to Repeated Running Sprint Ability Tests: A Systematic Review. *International journal of exercise science* [Internet]. 2020;13(4):1190–205. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/33042370><http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC7523911>
2. Póvoas SCA, Castagna C, Resende C, Coelho EF, Silva P, Santos R, et al. Physical and Physiological Demands of Recreational Team Handball for Adult Untrained Men. *BioMed Research International*. 2017;2017.
3. Silva JR. The soccer season: performance variations and evolutionary trends. *PeerJ*. 2022;10.
4. Alves J, Barrientos G, Toro V, Sánchez E, Muñoz D, Maynar M. Changes in anthropometric and performance parameters in high-level

endurance athletes during a sports season. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021;18(5):1–11.

5. Kataoka R, Vasenina E, Loenneke J, Buckner SL. Periodization: Variation in the Definition and Discrepancies in Study Design. *Sports Medicine* [Internet]. 2021;51(4):625–51. Available from: <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01414-5>.

6. Kiely J. Periodization Theory: Confronting an Inconvenient Truth. *Sports Medicine* [Internet]. 2018;48(4):753–64. Available from: <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0823-y>

7. Alcalá EP, Garcia AM, Trench MG, Hernández IG, Tarragó i Costa JR, Vargas FS, et al. Training in team sports: Optimising training at FCB. *Apunts Educacion Fisica y Deportes*. 2020;(142):55–66.

8. Thiengo CR, Talamoni GA, Da Silva RNB, Dos Santos Morceli H, Porfírio JC, Dos-Santos JW. Efeito do modelo de periodização com cargas seletivas sobre capacidades motoras durante um mesociclo preparatório em jogadores de futsal. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*. 2013;35(4):1035–50.

9. Bangsbo J, Iaia M, Krustu P. The Yo-Yo intermittent recovery test: a useful tool for evaluation of physical performance in intermittent sports. *Sports Med*. 2008;38(1):37–51.

10. Michalsik LB, Aagaard P. Physical demands in elite team handball: Comparisons between male and female players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 2015;55(9):878–91.

11. Parodi-Feye AS, Cappuccio-Díaz AD, Magallanes-Mira CA. Effects of Inspiratory Muscle Training on Physiological Performance Variables in Women's Handball. *Journal of Human Kinetics*. 2023;89(October):101–12.

12. Purdom TM, Levers KS, Ryan GA, Brown L, Giles J, McPherson C. Female Soccer Periodization on Anaerobic Power/Capacity. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2023;37(12):2405–10.

13. Bressan T., De Wit P., Venera GD., Cruz RM., Nunes EA., Rocha RER. Efeito da periodização de cargas seletivas no desempenho físico e parâmetros hematológicos em jogadores de handball. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*. 2019;13(84):642–51.

14. Borin JP, Gomes AC, Leite GS. Sporting preparation: Aspects of load training control in collective games. *Journal of Physical Education*. 2007;18(2):97–105.

§Autor correspondente: Pablo Oliveira – pablo_oliveira@ymail.com

Concordância entre impedância bioelétrica (bia) e absorciometria de raios-x de dupla energia (DXA) na avaliação de composição corporal de atletas adolescentes

Renata Romanelli Mollini da Silva^{§(1)}; Fábio Cahuê⁽¹⁾; Anna Paola Trindade Rocha Pierucci⁽¹⁾

1.Laboratório DAFEE, Instituto de Nutrição Josué de Castro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro - Brasil.

Introdução

A avaliação da composição corporal é frequentemente realizada em atletas pela sua influência sobre o desempenho físico. A absorciometria de Raio-x de dupla energia (DXA) é considerado um método de referência para investigar a densidade mineral óssea, percentual de gordura corporal e massa livre de gordura (1). Contudo, esta técnica apresenta limitações devido ao alto custo e à não portabilidade. Por isso, alternativas como a impedância bioelétrica (BIA) têm sido utilizadas na prática clínica em campo de treinamento. Mas, a validade dos dados obtidos por BIA em atletas adolescentes ainda é questionada. O estabelecimento dos níveis de concordância entre BIA e o método de referência DXA nesse público é necessário para uma validação dessa técnica. Este estudo teve o objetivo de avaliar a concordância entre os dados de percentual de gordura corporal (%GC) e massa muscular esquelética (MME), de atletas adolescentes obtidos por BIA e DXA.

Métodos

Desenho de estudo e amostra

Trata-se de um estudo transversal, observacional realizado com atletas de diferentes modalidades, com idades entre 10 e 19 anos. Foram incluídos 131 atletas (F=35; M=96), que cumpriram os seguintes critérios de inclusão: treinar na modalidade há pelo menos 1 ano e ter participado de competições nos últimos 12 meses.

Todos os voluntários foram submetidos à aferição de peso e estatura com balança digital e estadiômetro, respectivamente. A composição corporal foi avaliada por meio de equipamentos de DXA (GE Lunar) e BIA (Tera Science), a partir dos quais obteve-se os dados de massa magra (MM) e massa muscular esquelética (MME) respectivamente, além do %GC em ambos. Para realizar a avaliação, os participantes foram orientados a vestir roupas leves, retirar todos os adornos feitos de metal, que poderiam atenuar o feixe de raios-X, como joias, objetos com zíper, fivelas, botões etc, e esvaziar totalmente a bexiga antes do teste.

O presente estudo foi aprovado no comitê de ética do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho - HUCFF/ UFRJ, protocolo 1.707.377(2016). Todos os participantes e seus respectivos responsáveis foram informados sobre os procedimentos da pesquisa e orientados a assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (ANEXO1), e Termo de Assentimento do Menor (TAM) (ANEXO 2), segundo a Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

Processamento de dados

Para verificar a normalidade dos dados foi conduzido o teste de Shapiro-Wilk, que apontou os dados como não paramétricos. Os resultados foram expressos em mediana (mínimo-máximo). Para a comparação entre MME e MM dos métodos de avaliação, foi utilizado o teste de Wincxon. O mesmo teste foi utilizado para comparar resultados de %GC. Para avaliar a concordância entre o DXA e a BIA nas medidas aferidas foi utilizada análise gráfica de Bland-Altman, com regressão linear para avaliar a orientação dos dados. Os dados foram considerados estatisticamente significativos quando $p \leq 0,05$.

Resultados e Discussão

Os atletas avaliados possuem peso mediano de 48,6 (26,4-108,1) kg, e 1,58 (1,32-1,87) m de altura. Com relação ao IMC, a maioria possui peso adequado para a idade (82,44%). Além disso, os dados do DXA mostram %GC mediano de 20,9 (2,9-46,4) % e MM de 34,85 (17,11-26,96) kg. Com relação à BIA, %GC e MME medianos foram 17,25 (3,8-42,7) % e 22,5 (12,4-40,8) kg, respectivamente.

Ao comparar %GC (Figura 1) e MM/MME (Figura 2), verificou-se uma subestimação dessas medidas pela BIA frente ao DXA tanto em meninos quanto em meninas (%GC: $p < 0,001$, Figura 1A, 1B e 1C; MM/MME: $p < 0,001$, Figura 2A, 2B e 2C). Com relação ao %GC, o gráfico de Bland-Altman, mostra que o viés de concordância entre o DXA e a BIA é de 4,38% (IC 95%: -7,53% a +16,12%) para as meninas (Figura 1D) e 2,95% (IC 95%: -5,02% a +10,93%) para os meninos (Figura 1E). Quando realizada a análise de todos os indivíduos, o viés de concordância foi de 3,30% (IC 95%: -5,88% a +12,5%). Ademais, referente à MM/MME, o viés encontrado para as meninas (Figura 2D) foi de 16,09 kg (IC 95%: 4,83 kg a 27,35 kg) e para os meninos (Figura 2E) foi de 2,96 kg (IC 95% 0,02 kg a +22,91 kg). Ao incluir todos os sujeitos na análise (Figura 2F), o viés de concordância foi de 12,70% (IC 95%: 0,66 kg a + 24,75 kg), confirmando que a BIA subestima significativamente as medidas de %GC e MME de adolescentes atletas.

Os resultados encontrados neste estudo corroboram com os achados de Ohara et al. (2) para adolescentes não atletas, nos quais a BIA

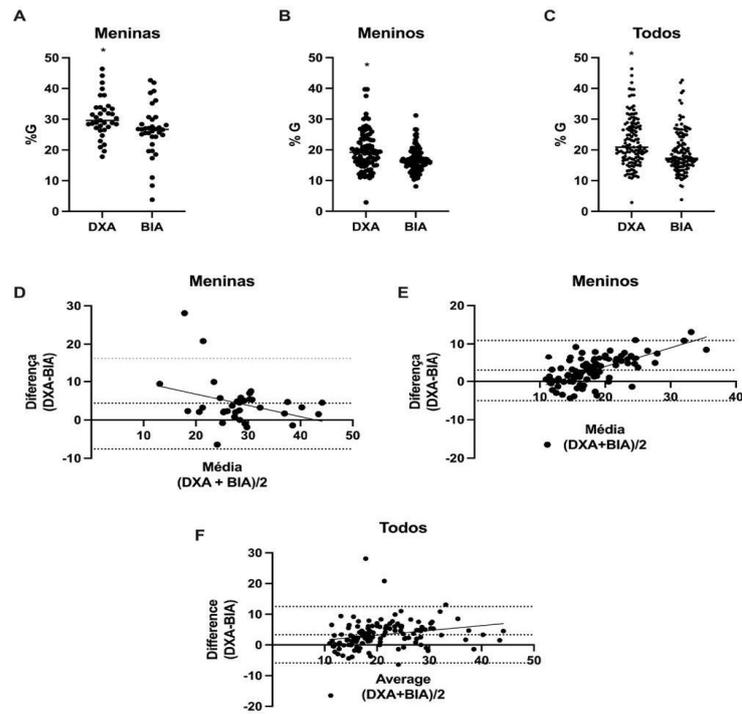


Figura 1 – Avaliação da concordância do percentual de gordura aferido por DXA e BIA em atletas adolescentes.

Fig. 1-A: Comparação da medida em meninas. Fig. 1-B: Comparação da medida em meninos. Fig.1-C: Comparação da medida incluindo todos os sujeitos. Fig. 1-D: Análise de concordância por Bland-Altman das medidas avaliadas em meninas. Fig. 1-E: Análise de concordância por Bland-Altman das medidas avaliadas em meninos. Fig. 1-F: Análise de concordância por Bland-Altman das medidas avaliadas em todos os sujeitos.

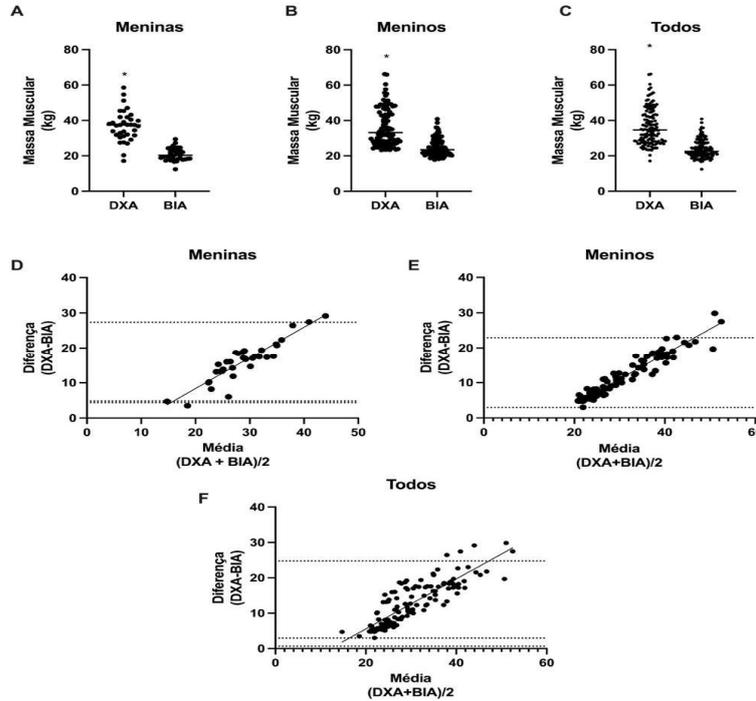


Figura 2 – Avaliação da concordância da massa muscular esquelética (MME) aferido por DXA e BIA em atletas adolescentes.

Fig. 2-A: Comparação da medida em meninas. Fig. 2-B: Comparação da medida em meninos. Fig. 2-C: Comparação da medida incluindo todos os sujeitos. Fig. 2-D: Análise de concordância por Bland-Altman das medidas avaliadas em meninas. E: Análise de concordância por Bland-Altman das medidas avaliadas em meninos. Fig. 2-F: Análise de concordância por Bland-Altman das medidas avaliadas em todos os sujeitos.

subestimou massa gorda e massa magra dos sujeitos. O mesmo resultado foi observado por Huang et al. (3) em crianças e adolescentes não atletas chineses, demonstrando uma tendência de diferentes equipamentos de BIA subestimarem os valores de tais parâmetros para adolescentes, sejam eles atletas ou não.

Os métodos de avaliação da composição corporal variam na quantidade de componentes avaliados. Portanto, escolher aquele que mede de forma fidedigna o componente que deseja ser avaliado se torna mandatário na investigação dos efeitos do treinamento, contribuindo para o planejamento e prescrição dietética e de treinamento. A escolha da BIA como método de avaliação da composição corporal se dá por conta do seu menor custo e baixa interferência do avaliador na medida, o que reduz o erro técnico. Este é um método capaz de avaliar com precisão a quantidade de água corporal, sendo, porém, duplamente indireto. Portanto, dependente equações de regressão previamente desenvolvidas e validadas na literatura para estimar os outros componentes corporais. Nesse sentido, uma hipótese que pode explicar a subestimação de resultados pela BIA é o uso de equações baseadas nos parâmetros diretos, resistência e reatância, a partir de adultos para predição de %GC e MME. Há necessidade de estudos de validação dessas equações para adolescentes atletas ou, ainda, de elaborar novas equações de regressão para atender o público específico de adolescentes.

Estudos anteriores demonstram diferenças no viés de concordância a depender do índice de massa corporal e a quantidade de massa magra ou massa gorda e altura (3,4,5). Nesse sentido, é possível que outros fatores que influenciam a composição corporal desse público afetem indiretamente os resultados obtidos por meio da BIA.

Indivíduos que praticam diferentes modalidades tem sua composição corporal afetada de formas distintas, devido aos estímulos dos exercícios realizados em cada uma delas (6). Além disso, determinadas características corporais também beneficiam os indivíduos em determinados esportes. Um estudo que avaliou a concordâncias entre os mesmos métodos em atletas adolescentes de handball, futebol e basquete, encontrou resultados semelhantes para %GC, havendo subestimação de tal variável; porém, foi observada superestimação dos resultados de MME entre DXA e BIA (4). Ademais, viu-se que essas diferenças foram influenciadas pela altura dos indivíduos, sendo os mais altos, aqueles que tiveram resultados mais discrepantes entre os diferentes equipamentos.

Apesar dessas limitações, este estudo é um dos poucos que buscou avaliar concordância entre os métodos de estimativa de composição

corporal para atletas adolescentes principalmente no Brasil, trazendo resultados ainda escassos na literatura que podem contribuir para o adequado monitoramento dos efeitos do treinamento de alto rendimento para esse público.

Conclusão

O presente estudo sugere que a BIA pode subestimar significativamente os valores de %GC e MME em atletas adolescentes quando comparado com o padrão de referência atual (DXA). A razão desse fenômeno pode ser explicada pela construção das equações a partir de adultos para cálculo do %GC e MME pelo equipamento de BIA. Com isso, o uso da BIA para a avaliação da composição corporal em atletas adolescentes ainda pode ser considerado pouco preciso. E este trabalho sugere que novas equações sejam construídas com dados específicos de atletas adolescentes, realizando correlações entre dados brutos (resistência e reatância), variáveis de interferência (massa corporal, altura, sexo, idade, estágio maturacional, entre outras), para que esse erro seja mitigado.

Palavras-chave: Atletas; adolescentes; esportes; composição corporal; bioimpedância.

Agradecimentos

Agradecemos a todos os atletas adolescentes, seus responsáveis e treinadores por contribuírem para a realização de nossa pesquisa. Também agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) pelo fomento à nossa pesquisa.

Referências

1. Shepherd J, Ng B, Sommer M, Heymsfield SB. Body Composition by DXA. *Journal of Clinical Sleep Medicine*. 2016;12(2): 263–266. <https://doi.org/10.1016/j.jbone.2017.06.010>.Bo dy.
2. Ohara K, Nakamura H, Kouda K, Fujita Y, Mase T, Momoi K, et al. Similarities and discrepancies between commercially available bioelectrical impedance analysis system and dual-energy X-ray absorptiometry for body composition assessment in 10–14-year-old children. *Scientific Reports*. 2023;13(1): 1–14. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-44217-0>.
3. Huang Y, Wang X, Cheng H, Dong H, Shan X, Zhao X, et al. Differences in air displacement plethysmography, bioelectrical impedance analysis, and dual-energy X-ray absorptiometry for estimating body composition in Chinese children and adolescents. *J Paediatr Child Health* 2023 ; 59 : 470 – 479 .
4. Utczás K, Tróznai Z, Pálinkás G, Kalabiska I, Petridis L. How length sizes affect body

composition estimation in adolescent athletes using bioelectrical impedance. *Journal of Sports Science and Medicine*. 2020;19(3): 577-584.

5. Thomson R, Brinkworth GD, Buckley JD, Noakes M, Clifton PM. Good agreement between bioelectrical impedance and dual-energy X-ray absorptiometry for estimating changes in body composition during weight loss in overweight young women. *Clinical Nutrition*. 2007;26(6): 771-777.

<https://doi.org/10.1016/j.clnu.2007.08.003>.

6. Azmy U, Rahmaniah N, Renzytha AR, Atmaka DR, Pratiwi R, Rizal M, et al. Comparison of Body Compositions among Endurance, Strength, and Team Sports Athletes. *Sport Mont*. 2023;21(3): 45-50.

<https://doi.org/10.26773/smj.231007>.

§Autor correspondente: fabiochue@gmail.com

Diferença do perfil antropométrico em praticantes de jiu-jitsu brasileiro e muay thai no Rio de Janeiro

Sarah Santana (1); Thayane Sarmento (1); Nathalia Gonçalves (1); Jomilto Praxedes (1).

1.Universidade do Estado do Rio de Janeiro, (LaCiMCoH/UERJ), Brasil, Rio de Janeiro – RJ.

Introdução

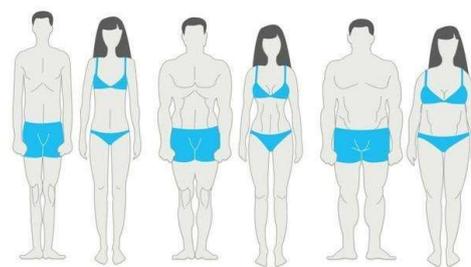
O somatotipo, termo criado por William Sheldon na década de 1940, classifica os corpos humanos em três tipos principais, a saber: ectomorfo, mesomorfo e endomorfo. O ectomorfo é caracterizado por um corpo mais linear e baixo percentual de gordura; o mesomorfo apresenta maior massa muscular e baixo índice de gordura; e o endomorfo tem um corpo mais robusto e alto percentual de gordura. Além desses tipos, há combinações somatotípicas comuns na população, onde um indivíduo possui duas características morfológicas, com uma predominando (1).

O somatotipo, influenciado pelo fenótipo, pode se modificar por fatores externos, como ambiente, alimentação e especificidades do esporte praticado. Diante disso, este estudo investiga se há diferenças somatotípicas entre praticantes de Brazilian Jiu-Jitsu (BJJ) e Muay Thai (MT), buscando identificar perfis antropométricos específicos que se desenvolvem em cada modalidade devido às suas características físicas e técnicas.

Métodos

Desenho do estudo e amostra

Realizou-se uma pesquisa de campo, descritivo transversal, tendo a amostra por conveniência, composta por 9 praticantes de BJJ e 9 praticantes de MT, adultos com idades entre 18



Ectomorfo Mesomorfo Endomorfo

Disponível em:

<https://www.queroviverbem.com.br/biotipo-corporal/>

e 35 anos, a coleta foi realizada em dois dias, o primeiro só com equipe do MT e o segundo dia com a equipe de BJJ. Os critérios de inclusão foram: os participantes do BJJ devem ser faixa roxa, pois sendo assim possuiriam certo tempo de prática de ao menos 3 anos; os atletas de MT devem possuir, no mínimo, 3 anos de prática esportiva e que praticassem o esporte pelo menos duas vezes na semana, com sessões de pelo menos 1h. Todos os atletas participaram de forma voluntária e autorizaram a utilização dos dados e o projeto respeitou os princípios éticos de pesquisa de acordo com a declaração de Helsinque.

Procedimento experimental

A coleta de dados incluiu uma avaliação antropométrica baseada no protocolo da International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK) (2) para mensurar: Massa corporal total, estatura, medidas de dobras cutâneas: tríceps, subescapular, supraespinhal e panturrilha medial; circunferência: braço flexionado e panturrilha; e diâmetros ósseos: bicôndilos umerais e femorais.

Processamento dos dados

Os dados foram tratados por meio da análise estatística descritiva, obtendo os percentuais de ocorrência dos somatotipos.

Resultados e Discussão

A análise dos somatotipos entre praticantes de BJJ e MT revelou perfis com alta mesomorfia e endomorfia em ambas as modalidades: 66,66% para BJJ e 55,55% para MT. Este padrão coincide com características somatotípicas observadas por Anderato et al. (3) em atletas de BJJ, que encontraram uma alta prevalência de mesomorfia (5,3), endomorfia (3,7) e ectomorfia mínima (1,4), sugerindo que um perfil mesomorfo com leve endomorfia confere vantagens nos confrontos corpo a corpo, onde resistência e força muscular são altamente exigidas.

Este achado é consistente com pesquisas como as de Anderato et al. (4), que apontam que

maior mesomorfia pode oferecer vantagens em esportes de luta como judô, luta livre e BJJ, quando visto com o foco em praticantes que utilizam o estilo de jogo com maior contato físico e controle de oponente, onde maior massa corporal pode favorecer o desempenho em imobilizações e projeções.

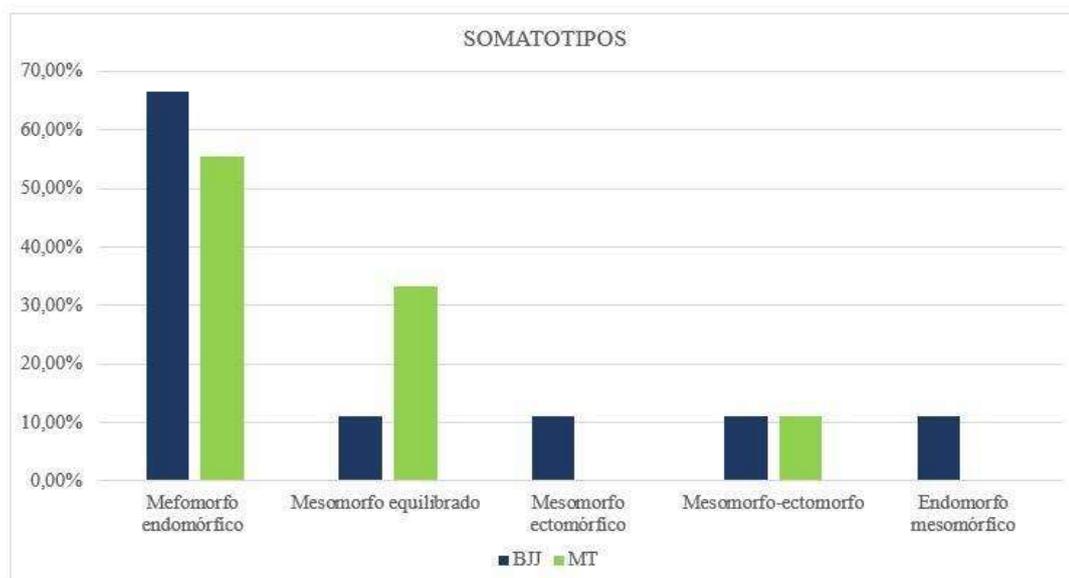
Anderato et al. (4) defende que através dos avanços alcançados por meio dos estudos atuais que buscam relacionar desempenho e somatotipo, têm se confirmado que o mesmo está diretamente ligado ao sucesso esportivo, ou seja, dentro dos diversos fatores que influenciam no resultado entre eles, a característica somatotípica também interfere na performance, a depender do esporte, praticante e objetivo do treinador, esse fator deve ser identificado e acompanhado.

No estudo de Wasacz (5), o somatotipo de atletas de MT e BJJ foi analisado para entender melhor como a composição corporal influencia o desempenho físico nas modalidades. Os resultados indicaram diferenças significativas, onde os atletas de MT tendem a ter uma composição predominantemente mesomórfica, pela necessidade específica do esporte que exige maior movimentação corporal durante o combate e potência em golpes. Para eles, os atletas de BJJ apresentaram maior variedade nos componentes somatotípicos, com tendência frequentemente ectomórfica, o que pode estar relacionado com a importância de flexibilidade e agilidade, características essenciais para a aplicação de técnicas de imobilização e controle do adversário no chão. No entanto, os achados da nossa pesquisa foram diferentes, onde a característica mesomórfica foi maior em BJJ do que MT.

Embora o estudo tenha mostrado uma menor prevalência de ectomorfia, o equilíbrio entre diferentes somatotipos também foi observado, especialmente em praticantes de MT com 33,33% mesomorfos equilibrados. Com base nos estudos de (3, 4) a ectomorfia associada à mesomorfia permite maior velocidade, força e flexibilidade, o que é vantajoso no MT, beneficiando o desempenho, aumentando a agilidade e reduzindo a sobrecarga sobre as articulações durante movimentos rápidos e intensos, colaborando assim para menor risco de lesões por sobrecarga.

A análise dos somatotipos de cada modalidade fornece diretrizes específicas para o treinamento. Ovretveit (6) destaca que a compreensão do somatotipo permite que treinadores adaptem programas físicos para explorar o potencial natural dos atletas. Desse modo, para praticantes de BJJ, programas focados em força e resistência muscular são recomendados, enquanto que para MT, a ênfase pode ser no desenvolvimento de potência e agilidade, minimizando o ganho de massa de gordura para favorecer a mobilidade.

O potencial de adaptação dessas classificações, como discutido por Sheldon, Stevens & Tucker, (1), abre caminho para um trabalho colaborativo entre nutricionistas, preparadores físicos e fisioterapeutas no desenvolvimento dos atletas. Estudos recentes, reforçam o quanto a nutrição esportiva personalizada pode modular o somatotipo de acordo com os objetivos específicos, influenciando no percentual de gordura. Esse tipo de abordagem integrada contribui para o desenvolvimento de uma condição física ideal para cada modalidade.



Conclusão

O presente estudo revelou que, embora os perfis somatotípicos dos praticantes de Brazilian Jiu-Jitsu (BJJ) e Muay Thai (MT) apresentem semelhanças, há uma predominância de características endomórficas entre os praticantes de BJJ que não ocorre com os de MT. Essa diferença, embora sutil, reflete as demandas distintas específicas de cada modalidade, que influenciam nas técnicas e estratégias utilizadas.

Além disso, compreende-se que a amostra de apenas 18 participantes limita a generalização dos resultados, ressaltando a necessidade de maior número de amostra e de maiores investigações sobre somatotipia. A carência de estudos sobre os somatotipos dos atletas em cada esporte dificulta os comparativos, evidenciando a urgência de novas pesquisas que possam explorar como esses perfis se comportam em diferentes modalidades, gestos motores diferentes e como isso pode se comportar em diferentes idades dos praticantes.

Por esse motivo, para pesquisas futuras, recomenda-se um acompanhamento a longo prazo dos somatotipos, permitindo que treinadores obtenham uma perspectiva mais específica para a preparação e treinamento físico de cada modalidade. Essa análise poderá incluir outras artes marciais, considerando como o somatotipo influencia a escolha de estratégias táticas, a velocidade de recuperação e os padrões de lesão, de modo que os novos estudos possam contribuir para treinamentos mais conscientes que possam melhorar qualidade de vida e ou desempenho esportivo dos atletas e praticantes de artes marciais.

Palavras-chaves: Artes marciais; fenótipo; antropometria; homem.

Agradecimentos

Agradecemos à Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) e ao Laboratório de Ciência do Movimento e Comportamento Humano (LaCIMCoH) da UERJ pelo incentivo à pesquisa científica.

Referências

1. Sheldon WH, Stevens SS, Tucker WB. The varieties of human physique. New York: Harper & Bros; 1940.
2. Esparza-Ros F, Vaquero-Cristóbal R, Marfell-Jones M. Protocolo internacional para la valoración antropométrica. Perfil Completo. Murcia: International Society for the Advancement of Kinanthropometry - ISAK; 2019.
3. Andreato LV, Santos JF, Esteves JV, Panissa VL, Julio UF, Franchini E. Physiological, nutritional and performance profiles of Brazilian Jiu-Jitsu athletes. *J Hum Kinet.* 2016 Oct 14;53:261-271. doi: 10.1515/hukin-2016-0029.

4. Andreato LV, Díaz Lara FJ, Andrade A, Branco BHM. Physical and physiological profiles of Brazilian Jiu-Jitsu athletes: a systematic review. Florianópolis: Sciences Center of Health and Sport, State University of Santa Catarina; 2017. doi: <https://doi.org/10.1186/s40798-016-0069-5>.

5. Wąsacz W, Rydzik Ł, Ouergui I, Koteja A, Ambroży D, Ambroży T, et al. Comparison of the Physical Fitness Profile of Muay Thai and Brazilian Jiu-Jitsu Athletes with Reference to Training Experience. *Int J Environ Res Public Health.* 2022 Jul 11;19(14):8451. doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph19148451>.

6. Ovretveit K. Adapting training for the somatotype of athletes in combat sports: A practical approach. *Strength Cond J.* 2018. doi: 10.1519/JSC.0000000000002471.

§Autor correspondente: sahfersan@gmail.com

Distribuição anatômica e atividades associadas às lesões musculoesqueléticas em recrutas fuzileiros navais: um estudo prospectivo

Gilberto de Carvalho Júnior (1,2,3); Guillermo Brito Portugal (1,4); Leonardo Mendes Leal de Souza (1), Valéria Cristina de Faria (1), Bruno Ferreira Viana (1,3), Ulisses Tirolo Taddei (1), Pedro Moreira Tourinho (1), Priscila dos Santos Bunn (1,3) §

1. Centro de Educação Física Almirante Adalberto Nunes, Rio de Janeiro; 2. Centro de Instrução Almirante Sylvio de Camargo, Rio de Janeiro; 3. Universidade da Força Aérea, Rio de Janeiro; 4. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro

Introdução

Um Curso de Formação militar inicial é crucial para preparar civis para o Serviço Militar (1). Com este propósito, o Curso de Formação de Soldados Fuzileiros Navais (C-FSD-FN), realizado pela Marinha do Brasil (MB), prepara os participantes para as exigências físicas e cognitivas necessárias para exercer as tarefas destinadas aos soldados fuzileiros navais da MB (2). Em 2024, ocorreu pela primeira vez o ingresso de mulheres no C-FSD-FN.

Uma preocupação recorrente da literatura relacionada a cursos de formação é o elevado número de lesões musculoesqueléticas (3). As mulheres apresentam maior incidência dessas lesões comparadas aos homens, tornando o gênero feminino um fator de risco adicional (4). Lesões na pelve, quadril e membros inferiores são mais comuns nesse público (5). Essas lesões aumentam os custos médicos e afetam a prontidão operacional das forças militares (6).

Desta forma, este estudo visou investigar as regiões corporais mais acometidas por lesões musculoesqueléticas em recrutas do C-FSD-FN, bem como as atividades do curso mais associadas com as lesões.

Métodos

Desenho de estudo e amostra

Trata-se de um estudo observacional do tipo coorte prospectivo. Após uma avaliação física inicial, os recrutas foram acompanhados por 12 semanas, pelo registro semanal de lesões musculoesqueléticas com dados fornecidos pelos profissionais de saúde do curso. O presente trabalho foi elaborado em conformidade com os requisitos da Resolução 466/12, do Conselho Nacional de Saúde, sobre Pesquisa em Seres Humanos, e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Naval Marcílio Dias (HNMD).

A amostra consistiu de 626 alunos (111 mulheres), com a idade de $19 \pm 1,08$ anos, matriculados no C-FSD-FN, no ano de 2024. Foram considerados como critérios de exclusão: apresentar dores e lesões anteriores, distúrbios neuromusculares e cirurgia nos membros inferiores (MMII) nos últimos 12 meses, questionários que não foram preenchidos corretamente e lesões que não sejam novas.

Avaliação inicial

A avaliação inicial foi utilizada para a caracterização da amostra e consistiu em uma bateria de testes físicos e de composição corporal. Foram realizados um teste de corrida de 3.200 m, total de abdominais em um minuto, e avaliação da estatura, massa corporal e do percentual de gordura pelo Protocolo Pollock de três dobras cutâneas.

Seguimento das lesões musculoesqueléticas

Para análise da ocorrência de lesões foi utilizado o Formulário International Olympic Committee Injury Surveillance System traduzido para o português (Questionário COI) (7). Este fornece dados como a data, contexto e local da lesão. O acompanhamento ocorreu desde a primeira semana do curso de formação até a 12ª semana. Este formulário foi preenchido pela equipe médica sempre que os recrutas necessitavam de atendimento de saúde.

Análise dos dados

Inicialmente, foi realizada a estatística descritiva, com dados das avaliações físicas e composição corporal. As variáveis desfecho do presente estudo foram: total de lesões por região corporal, lesões por atividade do curso e sexo.

Testes chi-quadrado foram aplicados para analisar duas relações: 1) entre o fator de agrupamento (sexo) e os fatores de local de lesão; e 2) comparar a diferença de proporções de

lesões entre as diferentes atividades do curso (treinamento físico militar –TFM –, pista de obstáculos, corrida, formaturas, marchas, ordem unida ou tiro). Todas as análises foram realizadas no Software Jamovi 2.4.8, considerando-se significativas as análises com $P \leq 0,05$.

Em seguida, testes chi-quadrado foram aplicados para analisar duas relações: 1) entre o fator de agrupamento (sexo) e os fatores de local de lesão; e 2) entre as lesões e as diferentes atividades do curso (treinamento físico militar –TFM –, pista de obstáculos, corrida, formaturas, marchas, ordem unida ou tiro). Todas as análises foram realizadas no Software Jamovi 2.4.8, considerando-se significativas as análises com $P \leq 0,05$.

Resultados e Discussão

As características da amostra estão na Tabela 1, que apresenta a estatística descritiva de variáveis de composição corporal e desempenho nos testes físicos de homens e mulheres. A amostra foi dividida em seis companhias, sendo cinco por homens ($n = 515$) apenas uma exclusivamente por mulheres ($n = 111$). As médias de idade e IMC são similares entre homens e mulheres, porém elas apresentaram maior percentual de gordura corporal e tiveram pior desempenho nos testes de abdominais e corrida.

Um total de 178 recrutas procurou atendimento médico no período de 13 de fevereiro a 07 de maio de 2024, dos quais 37 (20,79%) eram mulheres e 141 (79,21%) eram homens. Os testes chi-quadrado revelaram diferenças significativas na ocorrência de lesões no joelho e no quadril. Especificamente, observou-se uma relação significativa entre a ocorrência de lesões no quadril e atividades de “TFM” ($p < 0,001$, $\text{Chi}^2 = 123,21$), e entre lesões no joelho e atividades de “TFM” ($p < 0,001$, $\text{Chi}^2 = 93,337$). Não foram encontradas diferenças significativas na ocorrência de lesões de quadril e joelho em relação ao sexo.

A análise das proporções das atividades que causaram lesões indicou que a corrida foi a apresentou maior incidência de lesões (29,33%), seguida pela marcha com carga (18,67%) e pelo treinamento físico militar (16,00%) (Tabela 2). O teste de diferença de proporções foi significativo ($\text{Chi}^2 = 36,5$; $p < 0,001$), indicando um número de lesões nas atividades de corrida, marcha com carga e TFM. Foram excluídos da análise 147 questionários que não preencheram o contexto em que a lesão ocorreu.

Os principais resultados deste estudo foram: 1) os locais mais acometidos por lesões musculoesqueléticas nos recrutas foram quadril e joelho; e 2) o TFM foi associado às lesões no quadril; 3) não houve diferença na proporção de lesões por região anatômica entre os sexos; e 4)

Tabela 1. Características da amostra no início do estudo

| Variável | Sexo | n | Média | Mediana | DP |
|--------------------------|------|-----|-------|---------|------|
| Idade (anos) | M | 467 | 19,4 | 19 | 1,07 |
| | F | 111 | 19,4 | 20 | 1,12 |
| IMC (kg/m ²) | M | 467 | 23,1 | 22,65 | 2,96 |
| | F | 101 | 23,2 | 23,19 | 3,11 |
| %G | M | 473 | 11,3 | 9,80 | 6,21 |
| | F | 109 | 23,5 | 23,37 | 4,41 |
| Abd (rep) | M | 515 | 40,8 | 41 | 5,49 |
| | F | 111 | 36,7 | 37 | 5,51 |
| Corrida (min) | M | 503 | 17,3 | 17,16 | 2,20 |
| | F | 96 | 21,3 | 21,02 | 2,51 |

M = sexo masculino; F = sexo feminino; IMC = índice de massa corporal; %G = percentual de gordura corporal; Abd (rep) = abdominais (repetições).

Tabela 2. Atividades que causaram lesões

| Atividades | Eventos | Frequência (%) |
|-------------------------------------|---------|----------------|
| Adestramento de tiro | 1 | 01,33 |
| Adestramento na pista de obstáculos | 10 | 13,33 |
| Corrida | 22 | 29,33 |
| Formatura | 2 | 02,67 |
| Marcha | 14 | 18,67 |
| Ordem unida com armamento | 4 | 05,33 |
| Ordem unida sem armamento | 10 | 13,33 |
| TFM | 12 | 16,00 |

TFM = treinamento físico militar

corrida, marcha com carga e TFM foram as atividades mais associadas às lesões.

A literatura aponta uma maior proporção de lesões musculoesqueléticas em membros inferiores em cursos de formação militar (5). Possivelmente, os tipos de atividades realizadas durante o curso impõem maior sobrecarga nessas articulações, aumentando a chance de lesões agudas e crônicas. Um exemplo foi a associação entre as lesões no quadril e o TFM. Possivelmente, o aumento do volume de treinamento em relação à rotina antes do curso pode ter sido uma explicação (8).

Diferente de estudos prévios, que mostraram que em cursos de formação a proporção de lesões musculoesqueléticas em mulheres é maior quando comparadas aos seus homólogos masculinos (9). O presente estudo não mostrou diferença nas lesões por região anatômica entre os sexos. Uma possível explicação pode ser que militares com lesões mais leves podem não ter procurado o atendimento médico.

De maneira contrária, a literatura indica que mulheres tendem a ter mais lesões e sintomas musculoesqueléticos quando comparadas a homens (10). Uma possível explicação podem ser eventuais diferenças na progressão do volume de

treinamento durante o curso, visto que as companhias têm treinamentos deixando os homens mais susceptíveis a desenvolverem sintomas musculoesqueléticos.

Em relação às atividades com maior proporção, este estudo mostrou que corrida, TFM e marcha com carga apresentaram maior número de lesões(10). Em relação à corrida, falta de experiência, IMC elevado e lesões prévias podem ter sido fatores associados. Analogamente, o TFM demanda altas intensidades e longos períodos de intensa prática de exercício físico com objetivo de preparar o recruta para as atividades de combate (2).

Durante as marchas os recrutas precisam transportar cargas pesadas por longas distâncias, muitas vezes sem experiência prévia na atividade. Esse quadro pode ser pior para indivíduos menores, pois as cargas utilizadas são absolutas, tendo os equipamentos militares pesos estabelecidos, e, relativamente, carregam mais peso do que indivíduos maiores, o que agrava o risco para sintomas e lesões (9).

Este estudo apresentou algumas limitações. Inicialmente, lesões menores podem não ter sido incluídas neste estudo, devido ao receio do recruta em deixar de realizar atividades ou

relatar os sintomas para a equipe de saúde. Além disso, em muitos casos, não foi possível definir o contexto da lesão, sendo eliminada da análise uma parcela da amostra. Entretanto, este estudo tem como ponto forte o caráter prospectivo, com registro semanal, bem como a utilização de dados dos desfechos fornecidos por equipe de saúde.

Conclusão

Conclui-se que as principais regiões anatômicas acometidas por lesões em recrutas fuzileiros navais são joelho e quadril, não havendo diferença entre os sexos. Além disso, corrida, marcha com carga e TFM foram as atividades mais associadas às lesões no curso. Sugere-se realizar futuros estudos para investigar os fatores de risco associados às lesões, bem como estratégias de prevenção.

Palavras-chave: Lesões atléticas, militares, corrida, exercício físico.

Referências

1. Tait JL, Drain JR, Bulmer S, Gastin PB, Main LC. Factors Predicting Training Delays and Attrition of Recruits during Basic Military Training. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(12).
2. BARROSO BMB. Revista informativa do Centor de Instrução Almirante Milcíades Portela Alves - GORRO DE FITA. 2021;03–11.
3. Murphy MC, Stannard J, Sutton VR, Owen PJ, Park B, Chivers PT, et al. Epidemiology of musculoskeletal injury in military recruits: a systematic review and meta-analysis. *BMC Sports Sci Med Rehabil*. 2023;15(1).
4. Andersen KA, Grimshaw PN, Kelso RM, Bentley DJ. Musculoskeletal Lower Limb Injury Risk in Army Populations. *Sports Med - Open*. 2016;2(1).
5. Schram B, Canetti E, Orr R, Pope R. Risk factors for injuries in female soldiers: a systematic review. *BMC Sports Sci Med Rehabil*. 2022;14(1):1–24.
6. Serré L. A comparative analysis of medically released men and women from the Canadian Armed Forces. *J Mil Veteran Fam Health*. 2019;5(2):115–24.
7. Junge A, Engebretsen L, Alonso JM, Renström P, Mountjoy M, Aubry M, et al. Injury surveillance in multi-sport events: The International Olympic Committee approach. *Br J Sports Med*. 2008;42(6):413–21.
8. Sammito S, Hadzic V, Karakolis T, Kelly KR, Proctor SP, Stephens A, et al. Risk factors for musculoskeletal injuries in the military: a qualitative systematic review of the literature from the past two decades and a new prioritizing injury model. *Mil Med Res*. 10 de dezembro de 2021;8(1):66.
9. Givens AC, Bernards JR, Kelly KR. Characterization of female US Marine Recruits:

Workload, Caloric Expenditure , Fitness , Injury Rates , and Menstrual Cycle Disruption during Bootcamp. 2023.

10. Buist I, Bredeweg SW, Lemmink KAPM, Van Mechelen W, Diercks RL. Predictors of running-related injuries in novice runners enrolled in a systematic training program: A prospective cohort study. *Am J Sports Med*. 2010;38(2):273–80.

§Autor correspondente:

guillermo.portugalmb@yahoo.com.br

Efeito da idade relativa dos atletas de futebol de ambos os sexos nos Jogos Olímpicos de Paris

Calebe Corrêa¹, Gabriel Barros¹, Bryan Lima¹, Bruno da Cunha Petris^{1,2}, Rondineli de Jesus Barros¹, André Luiz Musmanno Branco Oliveira², Rodrigo Cunha de Mello Pedreiro^{1,2,3}, Felipe Castro Ferreira §^{1,2}

1-Laboratório de Fisiologia do Exercício (LaFiEx), Universidade Estácio de Sá, Teresópolis-RJ; 2-Laboratório de Fisiologia do Exercício Experimental e Aplicada (LAFE-EA), Universidade Federal Fluminense, Niterói-RJ; 3Laboratório de Psicofisiologia e Performance em Esportes de Combate (LabPPSC), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro-RJ.

Introdução

O efeito da idade relativa (EIR) trata das vantagens de atletas de uma mesma faixa etária nascidos em períodos diferentes do mesmo ano. Por serem cronologicamente mais velhos, os atletas nascidos no início do ano possuem uma maior probabilidade de estarem em estágios de maturação biológica mais avançados em relação aos demais, o que pode influenciar no desempenho em diversas competições (1).

Recentemente, um estudo avaliou o EIR nas seleções de base (sub 17 e sub 20) que participaram do campeonato mundial de futebol, no qual mostrou uma predominância dos atletas nascidos nos primeiros meses do ano (2). Entretanto, o possível EIR na participação dos atletas de futebol de ambos os sexos nos Jogos Olímpicos de Paris 2024 ainda não foi investigado. O objetivo do presente trabalho foi investigar o EIR na participação dos atletas de futebol de ambos os sexos nos Jogos Olímpicos de 2024.

Métodos

Amostra

Para o atual trabalho, foram analisadas as datas de nascimento de 551 atletas de futebol de ambos os sexos que participaram dos Jogos Olímpicos de Paris 2024. Destes 551 atletas, 311 foram do sexo masculino e 240 do sexo feminino.

Procedimentos de coleta dos dados

Todos os dados referentes aos atletas como, data de nascimento, estatura e nacionalidade, foram exportados através do endereço eletrônico oficial do Comitê Olímpico Internacional (<https://olympics.com/en/paris-2024>), que possui caráter de acesso público. O período das buscas ocorreu entre os meses de setembro e outubro do ano de 2024. Após a coleta de dados, as datas de nascimento de cada atleta foram categorizadas em quartis (Q), sendo usado como referência o calendário anual (início: 1º de janeiro, final: 31 de dezembro), onde o 1ºQ identifica os atletas nascidos nos meses de janeiro, fevereiro e março; 2ºQ: abril, maio e junho; 3ºQ: julho, agosto e setembro; e 4ºQ outubro, novembro e dezembro (3).

Análise estatística

Os dados descritivos de idade e estatura foram apresentados em média e desvio padrão.

Para a análise da comparação interquartil do possível efeito do EIR, foi aplicado um teste qui-quadrado (χ^2) ou o teste exato de Fisher quando necessário. Os dados foram analisados através do software GraphPad Prism 8.0 e foi adotado o valor de significância de $\alpha < 0,05$.

Resultados e Discussão

Para o sexo masculino, os atletas apresentaram uma média de 22 ± 3 anos de idade e estatura de 180 ± 7 cm, enquanto para o sexo feminino a idade foi de 26 ± 4 anos e a estatura de 168 ± 8 cm. Em relação aos Q de nascimento, para os atletas do sexo masculino o 1ºQ ($n = 98$ atletas) foi maior que os demais (2ºQ, $n = 84$; 3ºQ, $n = 71$; 4ºQ, $n = 51$; $\chi^2 = 15,76$; $p = 0,0013$). Já em relação aos Q para as atletas do sexo feminino, não houve diferença significativa (1ºQ, $n = 57$; 2ºQ, $n = 65$; 3ºQ, $n = 59$; 4ºQ, $n = 51$; $\chi^2 = 1,724$; $p = 0,6312$). Estes resultados estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1- Quartis de nascimento dos atletas de futebol do sexo feminino e masculino dos Jogos Olímpicos de Paris 2024.

| Sexo | 1º Quartil n (%) | 2º Quartil n (%) | 3º Quartil n (%) | 4º Quartil n (%) | χ^2 | P |
|-----------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------|---------|
| Feminino | 57 (24,5) | 65 (28,0) | 59 (25,4) | 51 (25,9) | 1,724 | 0,6316 |
| Masculino | 98 (32,2)* | 84 (27,6) | 71 (23,3) | 51 (16,7) | 15,76 | 0,0013* |

Legenda: n: número de atletas; (%): percentual da amostra. 1º Quartil: atletas nascidos nos meses de janeiro, fevereiro e março; 2º Quartil: atletas nascidos nos meses de abril, maio e junho; 3º Quartil: atletas nascidos nos meses de julho, agosto e setembro; e 4º Quartil: atletas nascidos nos meses de outubro, novembro e dezembro. Teste Qui-Quadrado foi utilizado considerando o valor de $p < 0,05$.

O principal achado do presente estudo foi que os atletas de futebol masculino participantes das Olimpíadas de 2024 em Paris, nascidos no 1ºQ, estavam em maior proporção em comparação aos demais quartis do ano, evidenciando uma possível influência do EIR na seleção dos atletas de futebol. Em contraste, para as atletas do sexo feminino não houve diferença entre os quartis, demonstrando uma distribuição mais homogênea.

De maneira geral, a ocorrência do EIR implica que, durante a infância e a adolescência, há uma considerável variação no amadurecimento, crescimento e no desenvolvimento de valências físicas dentro da mesma idade cronológica (4). A diferença na maturidade entre os indivíduos pode proporcionar aos atletas mais maduros maiores oportunidades em comparação aos demais, menos maduros, melhorando suas habilidades e consequentemente avançando em direção ao alto nível (3).

Um movimento comum no futebol é o favorecimento de atletas que apresentam as condições supracitadas em relação a outros da mesma faixa etária não apenas nas categorias de base, mas também na permanência desses indivíduos na fase adulta das competições (2). A partir do agrupamento etário, que é utilizado nas categorias de base por todo o mundo, os atletas nascidos nos primeiros meses do ano possuem maiores chances de estarem em estágios de maturação biológica mais avançada, no qual podem apresentar vantagens de força, velocidade e resistência (5). Além disso, os jovens com maior idade cronológica podem apresentar vantagens consideráveis devido ao maior tempo de experiência e conhecimento do esporte, potencializando as decisões no campo de jogo (6).

Os fatores acima mencionados parecem ter influenciado a seleção dos atletas masculinos que participaram dos Jogos Olímpicos em 2024. Considerando que o EIR é maior em faixas etárias

do Sub17 a Sub20, impactando nos benefícios da convocação a jogos de importância mundial (3), pode ser que a maior concentração de atletas de maior idade relativa nos jogos de Paris, sejam resultantes desta vantagem de seleção. Neste caso é importante destacar que a idade máxima permitida é de até 23 anos (7). De fato, existe uma tendência de permanência no esporte de alto rendimento de adultos jovens que tiveram vantagens proporcionadas por esses fatores em categorias anteriores (2).

Em contraste com o que foi encontrado no grupo masculino, o possível EIR em relação as atletas mulheres que disputaram as olimpíadas não ocorreu. Este resultado pode ser explicado pelo fato de o futebol feminino olímpico não ter idade limite para a participação, ao contrário dos homens (Sub23) e, possivelmente, ter mais atletas com idade adulta. De fato, sabe-se que o EIR tende a diminuir ou não existe quando os atletas estão na idade adulta (8).

Vale ressaltar que, embora não tenha sido o objetivo do trabalho, a principal limitação do estudo foi não verificar o possível EIR na colocação final das equipes nas Olimpíadas, o que permanece como lacuna para futuras investigações.

Conclusão

Nossos resultados sugerem que há influência do efeito relativo da idade na participação dos atletas de futebol nas Olimpíadas de Paris 2024 apenas no sexo masculino. Estes achados podem servir para discussão a respeito da divisão por faixa etária que ocorre nas categorias de base do futebol.

Palavras-chave: Maturação, Alto rendimento, Idade cronológica, Performance, Olimpíadas 2024

Referências

1. Costa OG, Marques MP, Silva BGV, Ferreira RM, Moraes LCB, Garganta J, et al. Efeito da idade relativa em nadadores participantes do mundial de esportes aquáticos Barcelona 2013. *Conexões*. 2015;13(2):83–97.
2. Carli GC, Luguetti CN, Ré AHN, Böhme MTS. Efeito da idade relativa no futebol. *R bras Ci e Mov*. 2009;17(3):25–31.
3. Albuquerque MR, Lage GM, da Costa VT, Ferreira RM, Penna EM, Moraes LCB, et al. Relative Age Effect in Olympic Taekwondo Athletes. *Percept Mot Skills*. 2012 Apr;114(2):461–8.
4. Malina RM, Bouchard C, Bar-Or O. Growth, maturation, and physical activity. 2nd ed. Champaign: Human Kinetics; 2004.
5. Simmons C, Paull GC. Season-of-birth bias in association football. *J Sports Sci*. 2001;19(9):677–86.
6. Musch J, Grondin S. Unequal competition as an impediment to personal development: a

review of the relative age effect in sport. *Dev Rev*. 2001;21(2):147–67.

7. Olympics. Futebol nos Jogos Olímpicos de Paris 2024 [Internet]. Olympics.com; 2023 [citado 2024 out 29]. Disponível em: <https://olympics.com/pt/paris-2024/esportes/futebol>.

8. Cogley S, Baker J, Wattie N, McKenna J. Annual age grouping and athlete development: a meta-analytical review of relative age effects in sport. *Sports Med*. 2009;39(3):235–56. doi: 10.2165/00007256-200939030-00005.

§ Autor correspondente: profelipecastro@gmail.com

Efeito dos níveis de aptidão física e fatores de risco cardiovascular em militares do Exército Brasileiro

Paula Fernandez Ferreira § (1), Marcio Antonio de Barros Sena (1), Flávia da Consolação Dias da Silva (1), Aline Tito Barbosa Silva (1), Marcos de Sá Rego Fortes (2)

1. Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército (IPCFEx, RJ, Brasil); 2 Instituto Estadual de Diabetes e Endocrinologia Luiz Capriglione (IEDE/RJ/Brasil)

Introdução

As doenças cardiovasculares (DCV) têm se tornado cada vez mais um problema de saúde global e é uma das causas primárias de morbidade e morte prematura no mundo (1). A melhora do condicionamento físico geral é claramente associada à redução de fatores de risco de DCV (2). Nos últimos anos, o papel da força muscular na saúde cardiometabólica tem sido cada vez mais reconhecido, não apenas como um componente da aptidão física, mas também como um forte preditor de mortalidade por todas as causas e como um ponto de intervenção chave na prevenção de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) (3). No que tange a aptidão cardiorrespiratória (ACR), também se encontra associação com indicadores de sobrevivência e à diminuição da incidência de DCV e outras comorbidades.

O valor prognóstico da ACR já foi demonstrado em diversas populações de pacientes e condições cardiovasculares (4,5). A baixa ACR tem sido reconhecida como um dos principais fatores de risco para DCV. Em contraste, altos níveis de atividade física e ACR neutralizam os efeitos adversos do excesso de adiposidade e outros fatores de risco de DCV, incluindo hipertensão, síndrome metabólica e diabetes tipo 2. Uma ACR mais alta também resulta em melhores resultados de DCV em diferentes grupos de índice de massa corporal (IMC), sendo uma estratégia eficaz, segura e comprovada para prevenção primária e

secundária de DCV em todos os grupos de peso (6).

Alguns fatores de risco contribuem para o aumento do risco de DCV, dentre eles obesidade, dislipidemia, envelhecimento, hipertensão e diabetes (7). Dado que a dislipidemia se caracteriza por níveis elevados de lipídios no sangue e é um importante precursor de DCV e outras DCNT, diretrizes de várias organizações médicas envidam esforços para promover a redução da incidência desta condição (8). A lipoproteína de alta densidade de colesterol (HDL-c) foi associada a efeitos cardioprotetores devido às suas propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias. A literatura atual sustenta que a diminuição dos níveis de HDL-c predispõe à DCV, embora intervenções que visam um aumento nos níveis de HDL-c por si só não foram comprovadamente bem-sucedidas na diminuição do risco de DCV (9). Por outro lado, numerosos estudos epidemiológicos e meta-análises demonstraram que altas concentrações de triglicerídeos (TG) estão associados a um alto risco cardiovascular (10,11). O mecanismo fisiopatológico ligando triglicerídeos à aterosclerose ainda é controverso, porém a hipertrigliceridemia (TG > 150 mg/dL) geralmente vem acompanhada de outros fatores de risco cardiovascular alterados, sendo assim considerado um importante marcador para outros fatores de risco.

A aptidão física apresenta uma relação inversa bidirecional com fatores de risco de DCV, com repercussões positivas na saúde dos indivíduos. Todavia são escassos os estudos envolvendo militares. Diante dos fatos citados e levando em consideração a relevância deste assunto, este estudo buscou investigar o efeito dos níveis de aptidão aeróbia e neuromuscular, classificados por meio dos resultados do Teste de Aptidão Física (TAF), em indicadores de risco cardiovascular.

Métodos

O estudo é classificado como observacional analítico transversal. Foram avaliados 440 militares do sexo masculino, do Exército Brasileiro, todos servindo na Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (EsAO) do Exército Brasileiro (EB). Pretendeu-se identificar as diferenças entre três grupos distintos, separados pelas menções obtidas no TAF, particularmente no teste de corrida de 12 min e no teste de flexão de braços na barra fixa, em relação aos fatores de risco cardiovascular. Foram analisados os seguintes indicadores de risco cardiovascular: Índice de Massa Corporal (IMC), Circunferência de Cintura (CC), Glicemia (GLIC), HDL-c e Triglicerídeos (TG) e Aptidão Física (Corrida de 12 minutos e Flexão de Braços na Barra Fixa).

A coleta de sangue ocorreu em único dia no período da manhã, após a realização de um jejum

de 12 horas. Os militares avaliados foram recomendados a não praticarem exercícios físicos no dia anterior à coleta. Para realização das análises laboratoriais de GLIC, HDL-c e TG foi utilizado o analisador automatizado bioquímico modelo BT 3000 (WienerLab), seguindo as recomendações do kit comercial (WienerLab) e as orientações do manual de coleta da Sociedade Brasileira de Patologia Clínica e Medicina Laboratorial. Os militares foram classificados nos dois testes físicos citados com as seguintes menções: Bom (B), Muito Bom (MB) e Excelente (E).

O presente trabalho atendeu às Normas para a Realização de Pesquisa em Seres Humanos, a Resolução 466/12, do Conselho Nacional de Saúde de 12/12/2012 e a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 306/2004 – ANVISA para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido foi assinado pelos participantes e a pesquisa foi aprovada pelo comitê de ética em pesquisa do Hospital Naval Marcílio Dias (CAAE nº 47835615.5.0000.5256). Em relação à análise estatística, foi realizada uma ANOVA com Bonferroni como post hoc para examinar possíveis diferenças entre os grupos ($p < 0,05$). Todas as análises foram realizadas no software Estatística, versão 12.0.

Resultados e Discussão

A amostra caracterizou-se por: idade = $31,9 \pm 1,54$ anos e IMC = $25,9 \pm 2,9$ kg/m². A Tabela 1 apresenta a distribuição dos valores da média e desvio padrão para as variáveis: idade, massa corporal, índice de massa corporal (IMC), circunferência da cintura (CC), circunferência do quadril (CQ) e relação cintura-quadril (RCQ).

| Variáveis | Média | Desvio Padrão |
|---|-------|---------------|
| Idade (anos) | 31,9 | 1,54 |
| Massa Corporal (kg) | 82,66 | 10,61 |
| Índice de Massa Corporal (IMC) (kg/m ²) | 25,9 | 2,9 |
| Circunferência da Cintura (CC) (cm) | 87,31 | 7,20 |

O estudo analisou o efeito dos níveis de aptidão aeróbia e neuromuscular, classificados por meio da distância percorrida na corrida de 12 min e do número de flexões na barra fixa do teste de aptidão física (TAF), em indicadores de risco cardiovascular em militares do EB.

Houve diferença significativa entre os seguintes parâmetros: no teste de 12 minutos (Tabela 2) foram encontradas diferenças

significativas entre os três grupos para IMC e CC ($E < MB < B$). Ademais, as médias da CC no grupo com menção B estão acima do valor considerado normal de acordo com o preconizado pelo Consenso Joint Interim Statement (Alberti et al., 2009) e a média do IMC se encontra na faixa de sobrepeso. Em relação aos fatores bioquímicos de risco cardiovascular foram encontradas diferenças significativas: HDL-c ($B = MB < E$); TG ($B > MB = E$). Não houve diferença na GLIC entre os três grupos. Todas as médias dos marcadores bioquímicos se encontravam dentro dos valores de referência. Destaca-se que os militares que atingiram a menção E apresentaram níveis de HDL-c maiores em comparação aos que obtiveram as menções MB e B, e portanto, a melhor aptidão cardiorrespiratória conferiu maior proteção cardiovascular.

Em relação ao teste de flexão de braços na barra fixa (Tabela 3), foram encontrados os seguintes resultados: diferenças significativas entre os três grupos para IMC e CC ($E < MB < B$); HDL-c ($B = MB < E$); TG ($B > MB = E$). Assim como no teste de corrida de 12 min, a GLIC não diferiu significativamente entre os três grupos. Foram observados resultados semelhantes ao teste cardiopulmonar, evidenciado por melhores resultados antropométricos aos militares com menção E. Os militares que atingiram a menção E no teste de força apresentaram níveis de HDL-c maiores em comparação aos que obtiveram as menções MB e B, e portanto, a melhor aptidão neuromuscular conferiu maior proteção cardiovascular.

Tabela 2 – Efeito dos níveis de aptidão cardiorrespiratória, expressos por índices da corrida de 12 min, em indicadores de risco cardiovascular.

| CORRIDA DE 12 MIN | | | |
|-------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Variável | B | MB | E |
| CC | 90,9 ± 6,9 ^a | 87,6 ± 6,3 ^b | 84,2 ± 5,7 ^c |
| IMC | 26,9 ± 2,8 ^a | 25,7 ± 2,1 ^b | 24,6 ± 2,0 ^c |
| TG | 108,1 ± 47,5 ^a | 95,9 ± 41,5 ^b | 93,7 ± 39,6 ^b |
| GLIC | 93,3 ± 7,7 ^a | 92,8 ± 6,0 ^a | 92,6 ± 7,5 ^a |
| HDL-c | 48,2 ± 8,8 ^a | 48,6 ± 11,0 ^a | 52,4 ± 9,6 ^b |

Legenda: Valores expressos pela média ± desvio padrão. ANOVA com Bonferroni como post hoc para examinar possíveis diferenças entre os grupos ($p < 0,05$). Letras diferentes significam que houve diferença significativa entre os grupos. Letras iguais significa que não há diferença entre as médias.

Tabela 3 – Efeito dos níveis de aptidão neuromuscular, expressos por índices do teste flexão de braços na barra fixa, em indicadores de risco cardiovascular

| FLEXÃO DE BRAÇOS NA BARRA FIXA | | | |
|--------------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Variável | B | MB | E |
| CC | 96,3 ± 7,7 ^a | 90,1 ± 7,4 ^b | 85,7 ± 5,4 ^c |
| IMC | 28,5 ± 2,9 ^a | 27,0 ± 3,3 ^b | 25,1 ± 1,9 ^c |
| TG | 119,6 ± 57,4 ^a | 101,2 ± 28,5 ^b | 96,2 ± 39,0 ^b |
| GLIC | 93,3 ± 5,5 ^a | 93,5 ± 6,1 ^a | 92,7 ± 4,9 ^a |
| HDL-c | 44,2 ± 7,7 ^a | 46,8 ± 10,0 ^a | 51,3 ± 8,8 ^b |

Legenda: Valores expressos pela média ± desvio padrão. ANOVA com Bonferroni como post hoc para examinar possíveis diferenças entre os grupos ($p < 0,05$). Letras diferentes significa que houve diferença significativa entre os grupos. Letras iguais significa que não há diferença entre as médias.

O estudo de Ras et al. (12) com uma amostra de bombeiros indicou que uma maior aptidão cardiorrespiratória e neuromuscular, bem como a melhor composição corporal foram associadas a indicadores de risco cardiovascular. Ademais, assim como no presente estudo, bombeiros com níveis mais elevados de aptidão física tinham melhores parâmetros de composição corporal e perfil lipídico. Yang et al. (13) relataram com uma coorte de 10 anos que a capacidade de flexão de braços estava inversamente associada ao risco de eventos cardiovasculares entre homens de 21 a 66 anos. Cabe ressaltar que, ao contrário do estudo apresentado Thomas et al. (14), todos os indicadores de risco cardiovascular, exceto a GLIC, se apresentaram mais favoráveis nos militares que responderam melhor aos programas de exercícios tanto cardiopulmonar, quanto neuromuscular, uma vez que apresentaram melhores resultados nos testes que medem essas capacidades. Um outro estudo com mais de 11 mil homens buscou determinar a associação entre aptidão física e risco cardiovascular ao longo da vida. Os indivíduos foram categorizados de acordo com o teste cardiopulmonar em baixa, intermediária e alta aptidão aeróbia e estratificados também por fatores de risco de DCV. A diferenças nos níveis de condicionamento físico (baixo condicionamento versus alto condicionamento físico) foram associadas a diferenças marcantes no risco de morte por DCV ao longo da vida, sendo na idade de 45 anos: 13,7% versus 3,4% (11). Esse dado reforça a relevância do presente estudo que evidencia que os militares com melhor aptidão física apresentam menor risco de DCV.

Conclusão

Os resultados do presente estudo confirmam os previamente descritos na literatura científica nacional e internacional de que a aptidão física está associada a um menor risco de desenvolvimento da doença cardiovascular. Assim, testes físicos que são considerados indicadores de saúde, tais como a flexão de braços na barra fixa e a corrida de 12 min, são medidas simples e sem custos, que podem fornecer uma estimativa do estado de saúde do militar. São necessários mais estudos longitudinais para evidenciar que militares com melhores índices no TAF apresentam menos eventos cardiovasculares ao longo da vida. Essas descobertas apoiam fortemente a necessidade de pesquisas futuras para mensurar a introdução da avaliação da aptidão física por meio dos testes do TAF como parte dos cuidados médicos de rotina, identificando a partir do índice obtido no TAF, os militares com maiores riscos de desenvolver DCV.

Palavras-chave: exercício físico, militares, risco cardiovascular, marcadores bioquímicos e síndrome metabólica.

Referências

- 1 - Organização Mundial da Saúde (OMS). Cardiovascular diseases(CVDs) Fact sheet; 2021.Disponívelem: <https://www.who.int/news-room/fact-sheet/s/detailed/cvds>. Acessoem 04/11/2024.
- 2 - Tucker WJ, Fegers-Wustrow I, Halle M, Haykowsky MJ, Chung EH, Kovacic JC. Exercise for Primary and Secondary Prevention of Cardiovascular Disease: JACC Focus Seminar 1/4. J Am Coll Cardiol. 2022 Sep13;80(11):1091-1106. doi: 10.1016/j.jacc.2022.07.004. PMID: 36075680.
- 3 - Lopez-Jaramillo P, Lopez-Lopez JP, Tole MC, Cohen DD. Muscular Strength in Risk Factors for Cardiovascular Disease and Mortality: A Narrative Review. Anatol J Cardiol. 2022 Aug;26(8):598-607. doi: 10.5152/AnatolJCardiol.2022.1586. PMID: 35924286; PMCID: PMC9403882.
- 4 - Myers J, Kokkinos P, Nyelin E. Physicalactivity, cardiorespiratory fitness, andthe metabolic syndrome. Nutrients. 2019;11(7):1652.
- 5 - Sui X, Sarzynski MA, Lee D, Kokkinos PF. Impact of changesin cardiorespiratory fitness on hypertension, dyslipidemia andsurvival: an overview of the epidemiological evidence. ProgCardiovascDis. 2017;60(1):56-66.
- 6 - Oktay AA, Lavie CJ, Kokkinos PF, Parto P, Pandey A, Ventura HO. The InteractionofCardiorespiratory Fitness WithObesity and the Obesity Paradox in Cardiovascular Disease. ProgCardiovascDis. 2017 Jun-Jul;60(1):30-44. doi: 10.1016/j.pcad.2017.05.005. Epub 2017 May 12. PMID: 28502849.
- 7 - R. B. D’Agostino Sr., R. S. Vasan, M. J. Pencina et al, “General cardiovascular risk profile for use in primary care: the Framing- ham heart study,” Circulation, vol. 117, no. 6, pp. 743-753, 2008].
- 8 - Faludi AA, Izar MCO, Saraiva JFK, Chacra APM, Bianco HT, Afiune Neto A, Bertolami A, et al. Atualização da Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose – 2017. Arq. Bras. Cardiol. 2017;109(2 suppl 1):1-76).
- 9 - Averna, M.; Stroes, E.; Ogura, M.; Postadzhian, A.; Cercek, M.; Calabrò, P.; Suppressa, P. How to assess and manage cardiovascular risk associated with lipid alterations beyond LDL. Atheroscler. Suppl. 2017, 26, 16-24.
- 10 - Bansal S, Buring JE, Rifai N, Mora S, Sacks FM, Ridker PM. Fasting compared with nonfasting triglycerides and risk of cardiovascular events in women. JAMA 2007;298:309—16.

11 - Sarwar N, Danesh J, Eiriksdottir G, et al. Triglycerides and the risk of coronary heart disease: 10,158 incident cases among 262,525 participants in 29 Western prospective studies. *Circulation* 2007;115:450–8.

12 - Ras, J.; Smith, D.L.; Soteriades, E.S.; Kengne, A.P.; Leach, L. Association between Physical Fitness and Cardiovascular Health in Firefighters. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2023, 20, 5930. <https://doi.org/10.3390/ijerph20115930>.

13 - Yang J, Christophi CA, Farioli A, et al. Association Between Push-up Exercise Capacity and Future Cardiovascular Events Among Active Adult Men. *JAMA Netw Open*. 2019;2(2):e188341. doi:10.1001/jamanetworkopen.2018.8341.

14 - Thomas HJ, Marsh CE, Maslen BA, Lester L, Naylor LH, Green DJ. Endurance versus resistance training in treatment of cardiovascular risk factors: A randomized cross-over trial. *PLoS One*. 2022 Sep 6;17(9):e0274082. doi: 10.1371/journal.pone.0274082. PMID: 36067151; PMCID: PMC9447867.

§ bioquímica.ipcfex@gmail.com

Efeitos da cafeína no desempenho de ciclistas: um ensaio controlado sobre teofilina e teobromina

Bianca Araújo (1,3); Anderson Morales (1); Lucas Tavares (1,2); Clara Santiago (1,2); Beatriz Ribeiro (1,2,3)

1. Laboratório de pesquisa e inovação em ciências do esporte e da nutrição (LAPICEN); 2. Centro multidisciplinar UFRJ-Macaé; 3 Mestrado produtos bioativos e biociências (ppgprodbio)

Introdução

A cafeína é amplamente reconhecida como uma substância ergogênica, especialmente em esportes de resistência, como o ciclismo. Atua principalmente como antagonista dos receptores de adenosina, o que aumenta a liberação de neurotransmissores e reduz a percepção de esforço, resultando em melhor desempenho atlético. No entanto, há uma lacuna significativa na compreensão do papel dos metabólitos da cafeína, como teofilina e teobromina, no desempenho esportivo. Esses compostos possuem perfis metabólicos distintos e podem influenciar a resposta ergogênica da cafeína de maneiras diferentes. O presente estudo tem como objetivo investigar os efeitos da cafeína e de seus metabólitos, teofilina e teobromina, nos parâmetros fisiológicos e de desempenho de ciclistas durante testes de contrarrelógio.

Métodos

Participantes

O estudo incluiu 14 ciclistas recreacionais do sexo masculino, com idade média de $34,1 \pm 4,4$ anos, altura média de 178 ± 9 cm, massa corporal média de $79,1 \pm 11,8$ kg e VO₂ máximo médio de $51,5 \pm 6,3$ mL/kg/min. Os ciclistas realizaram testes de contrarrelógio de 16 km em ergômetros, sob condições de placebo (250 mg de lactose) e cafeína (6 mg/kg de massa corporal), em um desenho cruzado, randomizado e duplo-cego.

Critérios de elegibilidade

Se tornava necessária a experiência mínima de 4 anos na modalidade e que tenha participado no mínimo de 20 competições regionais e estaduais no ano de 2017-2018. Frequência de treinamento de no mínimo 3-6 x por semana incluindo sessões de treinamentos técnicos e físicos. Não serem usuários de esteróides anabólicos. Critérios de exclusão: Serão excluídos atletas hipertensos ou com qualquer doença vascular, gastrite e lesões músculo-esqueléticas ou articulares. Durante a realização do experimento serão excluídos os que apresentarem náuseas e cefaléia.

Desenho do Estudo

Os participantes consumiram cápsulas de placebo ou cafeína 60 minutos antes do teste. A cafeína foi administrada em uma dose de 6 mg/kg, e os testes foram realizados sob condições controladas, com monitoramento dos parâmetros cardiorrespiratórios e metabólicos. Amostras de sangue foram coletadas em 3 momentos, em jejum, antes da ingestão da cápsula (linha de base), 60 minutos após a ingestão (pré exercício) e 10 minutos após exercício (pós exercício) o exercício para analisar as concentrações de cafeína, teofilina, teobromina e lactato. Vale ressaltar que os participantes mantiveram suas rotinas de treinamento, mas evitaram exercícios nas 24 horas anteriores, além disso, levando em consideração as possíveis variações do ciclo circadiano, todos os testes foram realizados às 7 hrs.

Análises Estatísticas

Os dados foram analisados por meio de ANOVA de duas vias e testes t pareados, com um nível de significância de $p < 0,05$. As correlações entre os metabólitos da cafeína e os parâmetros de desempenho foram avaliadas usando o coeficiente de correlação de Pearson.

Resultados e Discussão

Após 60 minutos da ingestão de cafeína, as concentrações plasmáticas de cafeína aumentaram significativamente de $-0,15 \pm 0,27$ µg/mL para $9,82 \pm 1,85$ µg/mL antes do exercício e para $9,42 \pm 1,67$ µg/mL após o exercício ($p <$

0,01). Os níveis de teofilina aumentaram de $0,33 \pm 0,24 \mu\text{g/mL}$ para $0,50 \pm 0,34 \mu\text{g/mL}$ antes do exercício e para $0,67 \pm 0,40 \mu\text{g/mL}$ após o exercício ($p < 0,05$). Similarmente, a teobromina aumentou de $0,17 \pm 0,29 \mu\text{g/mL}$ para $0,68 \pm 0,47 \mu\text{g/mL}$ antes do exercício e para $0,91 \pm 0,64 \mu\text{g/mL}$ após o exercício ($p < 0,01$).

A concentração de lactato também apresentou aumento significativo após o exercício no grupo da cafeína, subindo de $1,38 \pm 0,54 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ para $12,02 \pm 3,68 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$, em comparação com $9,16 \pm 3,31 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ no grupo placebo ($p < 0,05$). Esses resultados indicam uma metabolização significativa da cafeína em seus metabólitos ativos e uma maior produção de energia anaeróbica.

Além disso, a frequência cardíaca aumentou significativamente no grupo da cafeína, de $170,6 \pm 9,51 \text{ bpm}$ para $174,0 \pm 9,93 \text{ bpm}$ ($p < 0,05$). O volume de dióxido de carbono produzido (VCO_2) e a ventilação por minuto (VE) também aumentaram significativamente no grupo da cafeína, de $42,04 \pm 5,14 \text{ mL}\cdot\text{kg}\cdot\text{min}^{-1}$ para $45,06 \pm 5,32 \text{ mL}\cdot\text{kg}\cdot\text{min}^{-1}$ e de $74,26 \pm 15,62 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$ para $86,38 \pm 16,50 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$, respectivamente ($p < 0,05$).

Em termos de desempenho, o grupo da cafeína mostrou uma melhoria significativa tanto no tempo total para completar o contrarrelógio, reduzindo de $86,38 \pm 16,50$ segundos para $74,26 \pm 15,62$ segundos ($p < 0,001$), quanto na potência de saída, aumentando de $244,1 \pm 29,33$ watts para $250,3 \pm 30,24$ watts ($p < 0,001$).

As correlações entre os níveis de teofilina e teobromina com o desempenho indicaram uma correlação negativa significativa com a eficiência ventilatória ($r = -0,69$ para teobromina/cafeína e $r = -0,689$ para teofilina/cafeína, $p < 0,01$) e uma correlação positiva com o tempo de contrarrelógio ($r = 0,655$ para teobromina/cafeína e $r = 0,725$ para teofilina/cafeína, $p < 0,01$), sugerindo que esses metabólitos podem competir com a cafeína pelos receptores de adenosina, mitigando seus efeitos ergogênicos.

Conclusão

Este estudo confirma os efeitos ergogênicos da cafeína no desempenho de ciclistas, destacando melhorias na potência de saída e redução no tempo de contrarrelógio. Essas descobertas sugerem que, embora a cafeína seja um potente auxílio ergogênico, a presença de seus metabólitos pode exercer efeitos inibitórios em certos aspectos do desempenho físico, o que pode mitigar os benefícios ergogênicos da cafeína em determinados contextos. Investigações futuras devem se concentrar em elucidar os mecanismos específicos pelos quais a teofilina e a teobromina influenciam negativamente o desempenho e explorar intervenções que

otimizem o equilíbrio entre a ingestão de cafeína e a presença de seus metabólitos.

Referências

1. Alvi SN, Hammami MM. Validated HPLC method for determination of caffeine level in human plasma using synthetic plasma: application to bioavailability studies. *J Chromatogr Sci*. 2011;49(4):292-296.
2. Barnes PJ. Theophylline. *Am J Respir Crit Care Med*. 2013;188(8):901-906.
3. Barone JJ, Roberts H. Human Consumption of Caffeine. In: Dews PB, ed. *Caffeine*. Springer; 1984.
4. Fredholm BB. Methylxanthines. In: *Handbook of Experimental Pharmacology*. Springer; 2011.

lctavares5c@gmail.com

EQUAÇÕES DE PREDIÇÃO PARA COMPOSIÇÃO CORPORAL A PARTIR DE VARIÁVEIS ANTROPOMÉTRICAS: ACHADOS INICIAIS

Marcos Felipe da Silva Maia (1); Laise Lourdes Pereira Tavares de Souza (2); Bruno Reis da Silva (1); Angela Nogueira Neves (1); Aline Bichoff (1); Míriam Raquel Meira Mainenti §(1).

1. Escola de Educação Física do Exército. Rio de Janeiro. Brasil; 2. Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército. Rio de Janeiro. Brasil.

Introdução

Embora as medidas antropométricas tenham sido amplamente utilizadas na avaliação da composição corporal em diferentes populações, é importante reconhecer que as equações de predição desenvolvidas em um público podem não ser aplicáveis a outro, devido às diferenças genéticas, étnicas e de estilo de vida. No caso dos atletas brasileiros, a falta de equações específicas de predição da composição corporal pode limitar a precisão e a utilidade das avaliações de composição corporal, dificultando a monitorização adequada da saúde e do desempenho atlético.

Ao desenvolver equações nacionais de predição da composição corporal em atletas brasileiros, este estudo não apenas contribuirá para um melhor entendimento da fisiologia dos atletas do país, mas também fornecerá ferramentas mais práticas e mais acessíveis para profissionais de educação física, de saúde e nutricionistas, auxiliando no planejamento de treinamentos personalizados, na prescrição de dietas individualizadas e no monitoramento eficaz da saúde e do desempenho esportivo.

Dessa forma, o objetivo do projeto de pesquisa no qual o presente trabalho está inserido é

desenvolver equações para estimar a composição corporal de atletas brasileiros por intermédio de materiais e equipamentos antropométricos, tendo como padrão ouro a Absorciometria de Raio-X de dupla energia (DXA). O trabalho que ora se apresenta compila os achados iniciais desse projeto, que continua em desenvolvimento.

Métodos

Desenho de estudo e amostra

Os participantes foram avaliados em apenas um momento, sendo um estudo original, metodológico, aplicado, quantitativo e transversal. O estudo faz parte de um projeto de pesquisa mais amplo, cujo protocolo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa do Centro da Capacitação Física do Exército sob o número CAAE: 73405223.5.0000.9433.

Para a criação da equação para atletas nacionais, foram utilizados os seguintes critérios de elegibilidade. Critérios de inclusão: atletas de qualquer modalidade esportiva, com pelo menos três anos de prática, tendo participado em competições oficiais no último ano, de ambos os sexos e idade variando entre 18 e 35 anos. Critérios de exclusão: atletas destreinados, recuperando de lesões há mais de duas semanas, com marcapasso, gestantes, com doenças cardiovasculares, com objetos metálicos no corpo e os que não aceitassem assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Os atletas foram recrutados do Programa de Alto Rendimento do Exército Brasileiro, além de atletas militares ou civis que se encontravam trabalhando ou treinando no Centro de Capacitação Física do Exército. O tamanho amostral foi calculado no programa G*Power 3.1.9.7 (Alemanha), considerando inicialmente 16 variáveis preditoras, um poder de 90%, alfa de 0,05 e tamanho de efeito médio (0,15). Com isso, chegou-se ao valor de 175 participantes. O presente estudo apresentou dados dos primeiros atletas avaliados

Procedimentos do estudo

Todos os participantes foram orientados quanto a alguns cuidados para contribuição com a precisão da técnica de dobras cutâneas, perímetros corporais (técnica antropométrica) e de DXA: ficaram sem consumo de álcool e cafeína 24 horas antes do teste, não realizaram exercício físico pelo menos 12 horas antes do teste e estiveram em jejum por seis horas. Antes de iniciar a avaliação, o participante leu e assinou o TCLE, que juntamente com as medidas antropométricas (dobras cutâneas, estatura e massa corporal total), foram realizadas no Laboratório de Biociências da EsEFEx. A DXA foi realizada no Instituto de Pesquisa e da Capacitação Física do Exército (IPCFEx).

Foi realizada a medida de altura e massa corporal em uma balança com estadiômetro acoplado (Prix, Toledo, Brasil). Além disso, foram medidas as dobras cutâneas nos seguintes pontos: tríceps, subescapular, bicipital, crista ilíaca, supra espinal, abdominal, coxa e perna (1). Já os perímetros foram: braço relaxado, cintura, quadril, coxa e panturrilha (2). Para isso, foram utilizados o plicômetro (Cescorf, Brasil), aparelho para aferir as dobras cutâneas, e a fita métrica do mesmo fabricante, para aferir as circunferências. A equipe de pesquisa contou com avaliadores certificados pela Sociedade internacional para avanço da cineantropometria (International Society for the Advancement of Kinanthropometry – ISAK) e foram seguidos os padrões dessa sociedade para a realização das medidas (3).

A DXA (GE Lunar, General Electric, EUA) foi aplicada por um técnico em radiologia capacitado que conduziu o atleta a posicionar-se em decúbito dorsal, com as palmas das mãos voltadas para a lateral da coxa, por volta de 10 minutos, até que o aparelho realizasse as medições. Ambos os testes foram executados no mesmo dia, um em seguida do outro.

Processamento de dados

Foram realizadas análises de regressão linear múltipla para determinar como as variáveis antropométricas influenciam em variáveis de composição corporal. Como variável dependente foram utilizadas, separadamente, a massa gorda, o percentual de gordura e a massa livre de gordura. As variáveis independentes, em cada uma das análises, foram idade, massa corporal, sexo, somatório dos cinco perímetros e somatório das oito dobras cutâneas citadas na subseção de materiais e procedimentos. Os modelos foram estimados pelo método backward, sendo escolhido o modelo com maior coeficiente de determinação (R^2) com a menor quantidade de variáveis. Foram analisados os seguintes parâmetros de adequação: normalidade dos resíduos (pelo gráfico Q-Q); homocedasticidade dos resíduos (pelo gráfico dos resíduos preditos e observados) e colinearidade (pelo valor do fator de inflação da variância – VIF). Os dados foram apresentados como média desvio \pm padrão. Foi utilizado o programa SPSS versão 27, considerando como significativa as análises com valores de $p < 0,05$.

Resultados preliminares e Discussão

Foram avaliados 33 atletas, com idade de $24,42 \pm 5,94$ anos, $16,58 \pm 6,82$ anos de prática esportiva, $72,04 \pm 13,41$ kg de massa corporal total, $174,42 \pm 9,75$ cm de estatura, $18,89 \pm 6,65$ % de gordura (DXA), $13,14 \pm 5,36$ kg de massa de gordura (DXA) e $59,39 \pm 11,76$ kg massa livre de gordura (DXA).

A primeira análise de regressão foi tendo a massa gorda da DXA como variável dependente,

que gerou três modelos significativos. Entretanto, um deles tinha menos variáveis e com o mesmo poder preditivo dos demais. O modelo escolhido ($F = 209,00$, $p < 0,001$, R^2 ajustado = 0,951) para explicar a massa gorda incluiu sexo (0 = feminino, 1 = masculino), soma das oito dobras cutâneas e massa corporal total. Todos os coeficientes da equação foram significativos.

A segunda análise, tendo percentual de gordura da DXA como variável dependente, gerou quatro modelos significativos. Dentre eles, foi escolhido o com menos variáveis e igual poder preditivo dos demais. O modelo escolhido ($F = 213,23$, $p < 0,001$, R^2 ajustado = 0,930) para explicar percentual de gordura incluiu duas variáveis: sexo e somatório das oito dobras cutâneas, também contando com coeficientes estatisticamente significativos.

Por fim, tendo como variável dependente a massa livre de gordura da DXA (massa magra + massa óssea), foram gerados três modelos significativos, tendo sido escolhido novamente, o mais parcimonioso. O modelo escolhido para explicar a massa livre de gordura incluiu, como o modelo de massa gorda, as variáveis sexo, soma das oito dobras cutâneas e massa corporal total, sendo todos os coeficientes da equação significativos. Dentre as três análises, foi a que gerou o valor mais alto do índice de determinação (R^2): $F = 802,76$, $p < 0,001$, $R^2 = 0,987$.

Os modelos selecionados cumpriram todos os pressupostos de regressão (normalidade e homocedasticidade dos resíduos, ausência de multicolinearidade) citados em métodos, mas não cumprem a necessidade citada na literatura de ter, pelo menos, 20 unidades amostrais para cada variável independente incluída. Como o projeto está em andamento, isso era esperado.

Conclusão

Dados iniciais do projeto mostram que as variáveis sexo, somatório de oito dobras cutâneas e massa corporal total são importantes na predição de variáveis de composição corporal em atletas nacionais. Ao final do projeto, as equações estarão disponíveis para profissionais da área da saúde para que seja possível realizar uma análise mais fidedigna em avaliações realizadas em atletas brasileiros.

Palavras-chave: atletas; esporte; gordura subcutânea; distribuição da gordura corporal; antropometria.

Agradecimentos

Esse projeto recebe apoio da Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ).

Referências

1. MAINENTI MRM, TOESCHER, GK. Composição corporal para praticantes de natação em águas abertas: métodos de avaliação e importância do seu acompanhamento. In:

VIGÁRIO P, MIRANDA R. Natação em águas abertas. Curitiba: Casa Editorial, 2021.

2. REZENDE FAC et al. Aplicabilidade de equações na avaliação da composição corporal da população brasileira. *Revista de Nutrição* 2006. 19: 357-367.

3. ESPARZA-ROS F, VAQUERO-CRISTÓBAL R, MARFELL-JONES M. Protocolo internacional para la valoración antropométrica. Perfil Restrito. Murcia: International Society for the Advancement of Kinanthropometry - ISAK, 2019.

§Autor correspondente: Míriam Raquel Meira Mainenti. Escola de Educação Física do Exército (EsEFEx) Av. João Luís Alves, s/n, Fortaleza de São João, Urca, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, CEP 22291-090. Email: miriam.mainenti@hotmail.com.

Níveis de aptidão física associados a parâmetros antropométricos e ao aumento de risco cardiovascular em militares do Exército Brasileiro

Marcio Antonio de Barros Sena § (1), Paula Fernandez Ferreira (1), Flávia da Consolação Dias da Silva (1), Aline Tito Barbosa Silva (1), Samir Ezequiel da Rosa (2), Marcos de Sá Rego Fortes (3)

1 Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército (IPCFEx/RJ/Brasil); 2 Centro de Capacitação Física do Exército (CCFEx/RJ/Brasil); 3 Instituto Estadual de Diabetes e Endocrinologia Luiz Capriglione (IEDE/RJ/Brasil)

Introdução

Os militares ao longo da carreira são submetidos a árduas demandas físicas ocupacionais em vários ambientes, tanto em situações reais como em treinamentos, o que aumenta o gasto energético principalmente por meio do metabolismo aeróbio (1). Ademais, o seu emprego pode ocorrer a qualquer momento, devido as diversas situações de prontidão operativa, as quais estão suscetíveis de ocorrerem (2). Neste sentido, a higidez física torna-se algo essencial para o êxito nas tarefas militares que serão desempenhadas, pois contribuirá dentre outras coisas, para manutenção da saúde e da vida dessa população (2).

O teste de aptidão física (TAF) é realizado pelos militares do Exército Brasileiro (EB) três vezes ao ano, sendo uma importante ferramenta, pois permite avaliar o nível de condicionamento físico e aspectos gerais da saúde (3). Os militares no intuito de obter as menções exigidas no TAF, realizam treinamentos específicos, que favorecem alcançar a menção pretendida no respectivo teste, bem como a prevenção de doenças crônicas não transmissíveis (DCNTs),

como síndrome metabólica (SM), e melhoras na composição corporal (3,4).

De fato, um estudo realizado por Pihlainen et al. (1) verificou em militares submetidos a operações prolongadas (≥ 3 meses), que uma redução na carga total de treinamento realizada foi frequentemente associada a mudanças negativas na composição corporal e no desempenho físico de acordo com o princípio da especificidade do treinamento. Os autores sugerem que níveis elevados de aptidão física, juntamente com uma composição corporal ideal, são fatores significativos para o sucesso em um ambiente militar operacional. Convém destacar, que os achados deste estudo estão intimamente ligados com o aumento na prevalência de doenças cardiovasculares (5). Neste sentido, o objetivo deste estudo foi analisar o efeito entre diferentes menções obtidas no TAF versus parâmetros antropométricos em militares do EB.

Métodos

Desenho de estudo e amostra

O estudo foi baseado na investigação de indivíduos de um grupo específico, em plena atividade de suas funções, sendo classificado como observacional analítico transversal. Quatro grupos distintos foram separados pelas menções obtidas no TAF, em relação as variáveis antropométricas estudadas, sendo a amostra constituída por 167 militares do sexo masculino, na faixa etária entre $38,5 \pm 2,1$ anos, massa corporal (MC) $83,7 \pm 10,2$ Kg e estatura $176,7 \pm 6,3$ cm, oriundos do 1º ano do curso da Escola de Comando e Estado-Maior do Exército Brasileiro (ECEME). Foi adotada a amostragem não probabilística por conveniência.

O presente trabalho atendeu às Normas para a Realização de Pesquisa em Seres Humanos, Resolução 466/12, do Conselho Nacional de Saúde de 12/12/2012 e a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 306/2004 – ANVISA para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) relatou o objetivo do estudo, procedimentos de avaliação, caráter de voluntariedade da participação do sujeito, isenção de responsabilidade por parte do avaliador e da Instituição, objetivos, riscos e benefícios desta pesquisa, após todas essas explicações, aqueles voluntários que concordaram em participar da pesquisa, assinaram o TCLE. A pesquisa foi aprovada pelo comitê de ética em pesquisa do Hospital Naval Marcílio Dias, com o certificado de apresentação de apreciação ética (CAAE) 47835615.5.0000.5256.

Procedimento experimental

A coleta de todos os dados ocorreu na ECEME, na cidade do Rio de Janeiro. Os militares

avaliados foram recomendados a não praticar exercícios físicos no dia anterior à coleta. As medidas antropométricas foram obtidas de cada avaliado, seguindo procedimentos antropométricos descritos pela International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK) (6), sendo elas: estatura (EST), massa corporal (MC), circunferência da cintura (CC; ≥ 90 cm), (%G; $\leq 23,0\%$), relações cintura-quadril (RCQ; $\geq 0,9$) e cintura-estatura (RCE; $\geq 0,5$), bem como, os índices de massa corporal (IMC; $\geq 24,9$ kg/m²), adiposidade corporal (IAC; $\geq 21,0$) e conicidade (IC; $\geq 1,25$). Foi utilizado o resultado do teste de aptidão aeróbia do primeiro TAF, para obtenção das respectivas menções utilizadas no estudo, a saber, Excelente (E), Muito Bom (MB), Bom (B) e Insuficiência (I) (3).

Processamento de dados

O teste Shapiro-Wilk confirmou a distribuição normal dos dados. Os dados são apresentados como média e desvio padrão. Sendo assim, a análise estatística realizada foi ANOVA, com post hoc de Bonferroni, para identificar possíveis diferenças entre os grupos. Foi adotado $p < 0,05$ como significância estatística. Todas as análises foram realizadas no software Statistica, versão 12.0.

Resultados e Discussão

O estudo analisou a associação de diferentes níveis de aptidão aeróbia, obtidas no TAF, e variáveis antropométricas relacionadas com o aumento de risco cardiovascular em militares do EB. O principal achado foi a observação da diferença significativa na média de todas as variáveis do grupo excelente, sendo menor, quando comparado com aquelas do grupo insuficiente. Ademais, a média de todas as variáveis deste último grupo, estão acima do valor considerado normal pela literatura, evidenciando que, aqueles indivíduos que obtiveram menção insuficiente no TAF, estão mais suscetíveis a eventos cardiovasculares. Ainda em relação aos nossos achados, foi observado um comportamento semelhante nas variáveis CC, %G, RCE e IC, que apresentaram diferença significativa nas médias, sendo os valores menores associados a uma melhor menção obtida no TAF, sinalizando benefícios metabólicos associados com uma maior intensidade do exercício aeróbio realizado. Curiosamente, não foi verificado em nenhuma variável, diferença significativa entre os grupos muito bom e bom, o que evidencia ganhos semelhantes à saúde dos indivíduos pertencentes a estes dois grupos (Tabela 1).

Existe um corpo de evidências robusta na literatura, de que o excesso de adiposidade visceral contribui para o aumento do risco cardiometabólico e a CC é um parâmetro que se

Tabela 1 – Associação entre variáveis antropométricas e aptidão cardiorrespiratória em diferentes categorias de militares classificados por meio dos resultados do Teste de Avaliação Física (TAF)

| Variável | Corrida de 12 minutos | | | |
|--------------------------|-----------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| | Insuficiente (I) | Bom (B) | Muito Bom (MB) | Excelente (E) |
| CC (cm) | 104,97 ± 5,94 | 90,13 ± 5,05 ^e | 87,97 ± 5,77 ^d | 85,04 ± 5,22 ^{a,b,c} |
| %G | 30,86 ± 4,26 | 21,08 ± 3,78 ^e | 19,44 ± 4,01 ^d | 17,41 ± 3,65 ^{a,b,c} |
| IMC (kg/m ²) | 34,78 ± 2,75 | 27,47 ± 2,40 ^e | 26,25 ± 2,78 ^d | 25,57 ± 2,07 ^{b,c} |
| RCQ | 0,92 ± 0,07 | 0,87 ± 0,04 ^e | 0,87 ± 0,04 ^d | 0,86 ± 0,04 ^c |
| RCE | 0,60 ± 0,04 | 0,51 ± 0,04 ^e | 0,50 ± 0,03 ^d | 0,48 ± 0,03 ^{a,b,c} |
| IAC | 32,78 ± 3,32 | 26,34 ± 2,88 ^e | 25,22 ± 2,44 ^d | 24,15 ± 2,22 ^{b,c} |
| IC | 1,25 ± 0,05 | 1,19 ± 0,04 ^e | 1,19 ± 0,07 ^d | 1,16 ± 0,04 ^{a,b,c} |

correlaciona com a quantidade de gordura neste tecido, sendo uma medida mais simples de se obter, assim, nosso resultado traz luz a relevância de uma prática periodizada de treinamentos, onde deve-se aumentar gradativamente a intensidade dos exercícios, bem como deixa claro a importância da inserção da medida da CC na prática clínica (7). De fato, Tao et al. (8), observaram em indivíduos, sem e com excesso de peso, que níveis elevados de atividade física foi significativamente associado a um menor nível de índice de adiposidade visceral, fato não observado em indivíduos com menores níveis de atividade física, corroborando os resultados obtidos nesse estudo. Mann et al. (9) observaram efeitos benéficos do exercício aeróbico, treinamento de resistência e modalidades de exercício combinado sobre os níveis de colesterol e perfil lipídico, ao mesmo tempo em que reduz os riscos de ataques cardíacos, derrames e doença arterial coronariana. Acreditamos que as médias menores observadas nas variáveis antropométricas nos grupos de maior aptidão cardiorrespiratória, parecem estar relacionadas com níveis menores de perfil lipídico, o que contribui com perda de peso e uma melhor composição corporal.

Neste contexto, Fortes et al. (10) estudando a prevalência de SM no EB, observaram que o IMC e a CC são bons preditores da SM e que a CC tem a capacidade de atuar como substituto da medição da gordura abdominal, particularmente da gordura visceral, para fins de uma avaliação simples de risco para a saúde. Sendo assim, foi sugerido que IMC e CC poderiam ser utilizados como ferramentas de triagem não invasivas no monitoramento da SM no EB; Chuang et al. (11) verificou que o %G se correlacionou positivamente com o IMC e a CC em indivíduos portadores de obesidade e com o peso normal, sendo elencado como um preditor útil de risco cardiovascular. Ademais, Fedewa et al. (12) verificou associação positiva significativa entre %G versus IMC, CC, IAC em adultos jovens.

Não obstante, Sporis et al. (13) estimaram, em marinheiros croatas, o %G e avaliaram a associação com teste de aptidão de desempenho. Os autores verificaram que todas as medidas de desempenho foram correlacionadas negativamente com o %G. Diante do exposto, o presente estudo formulou à hipótese de que o comportamento observado nos níveis de %G no presente estudo, refletissem o mesmo comportamento. Sendo assim, parece que o grupo excelente possui maiores benefícios metabólicos quando comparado aos outros grupos, particularmente ao grupo insuficiente. De fato, Zhang et al. (14) observaram associações significativas nas variáveis CC, IMC, RCE e RCQ com diabetes. Kheirouri et al. (15), ao avaliarem o potencial preditivo do IAC e IC para o risco de SM em comparação com o, IMC, CC, RCQ e circunferência do quadril (CQ), observaram que, todos os parâmetros antropométricos foram significativamente maiores em indivíduos com SM do que em indivíduos saudáveis e tiveram precisão aceitável para prever SM. Os parâmetros tradicionais, particularmente a RCQ, exibiram um maior poder preditivo em relação à SM.

A fim de atenuar a prevalência de doenças cardiometabólicas, um olhar sobre o quadro atual em que se encontra um determinado grupo, permite aos gestores a elaboração de políticas estratégicas que visem reduzir e eliminar agravos à saúde. Sendo assim, estratificamos nossa amostra, segundo riscos cardiovasculares em relação as variáveis antropométricas estudadas (Tabela 2). Na população brasileira adulta do sexo masculino, um estudo realizado por Oliveira et al. (16) demonstrou uma prevalência de SM de 38,4%, sendo uma CC ≥ 90 cm em 56,5% da amostra. Atualmente, 56% dos adultos brasileiros estão com excesso de peso (IMC ≥ 25 kg/m²), sendo 34% com obesidade e 22% com sobrepeso (Nilson et al. (17)). No presente estudo, observou-se 38,9% com CC ≥ 90 cm e 72,2% em indivíduos com excesso de peso, superando o percentual da população brasileira. Além disso,

Tabela 2- Prevalência dos fatores de risco, segundo as variáveis antropométricas estudadas

| | CC | %G | IMC | RCQ | RCE | IAC | IC |
|----------------|------|------|------|------|------|------|-----|
| Quantidade | 65 | 22 | 129 | 39 | 88 | 158 | 16 |
| Percentual (%) | 38,9 | 13,2 | 72,2 | 23,3 | 52,7 | 94,6 | 9,6 |

indivíduos com risco elevado segundo o IAC foi de 94,6%, quase a totalidade da amostra.

Em linhas gerais, convém salientar a relevância das medidas antropométricas na avaliação da composição corporal, pois não são invasivas, facilmente obtidas e de baixo custo, tendo uma ampla gama de utilidade e frequentemente são utilizadas como marcador de desempenho e saúde em militares da ativa e atletas (18,19). Nas forças armadas, os padrões de composição corporal são definidos para garantir a prontidão operacional e reduzir o risco de lesões e de doenças, principalmente as crônicas (20), pois os problemas que atingem a população em geral, também se configuram como um grande desafio para os militares, como o excesso de peso e a obesidade (21).

Conclusão

Os militares com a menção E no TAF parecem ter maiores benefícios cardiometabólicos conferidos, fato observado através de uma menor medida significativa observada em todas as variáveis de composição corporal quando comparados aos outros grupos, sendo mais proeminente no grupo insuficiente, que por sua vez apresentou médias nas variáveis acima dos valores considerados normais. Mais estudos devem ser realizados a fim de entender melhor o comportamento de variáveis antropométricas em militares fisicamente ativos.

Palavras-chave: síndrome metabólica, militares, doenças cardiovasculares, aptidão cardiorrespiratória.

Referências

- Pihlainen K, Santtila M, Nindl BC, Raitanen J, Ojanen T, Vaara JP, Helén J, Nykänen T, Kyröläinen H. Changes in physical performance, body composition and physical training during military operations: systematic review and meta-analysis. *Sci Rep*, 13(1):21455, 2023. doi: 10.1038/s41598-023-48712-2.
- Britt TW, Sipos ML, Klinefelter Z, Adler AB. Determinants of mental and physical health treatment-seeking among military personnel. *Br J Psychiatry*, 217(2):420-426, 2020. Doi: 10.1192/bjp.2019.155.
- BRASIL, Comando de Operações Terrestre. Manual de Campanha EB-70-MC10.375 Treinamento Físico Militar. 5ª ed. Brasília – DF, 2021.
- Rosa SE da, Lippert MA, Marson RA, Fortes M de SR, Rodrigues LC, Filho JF. Physical performance, body composition and metabolic syndrome in military personnel from the Brazilian army. *Rev Bras Med do Esporte*, 24(6):422-425, 2018.
- Di Cesare M, Perel P, Taylor S, Kabudula C, Bixby H, Gaziano TA, McGhie DV, Mwangi J, Pervan B, Narula J, Pineiro D, Pinto FJ. The Heart of the World. *Glob Heart*, 19(1):11, 2024. Doi: 10.5334/gh.1288.
- Esparza-Ros F, Vaquero-Cristóbal R, Marfell-Jones M. Protocolo internacional para la valoración antropométrica. Perfil Completo. Murcia: International Society for the Advancement of Kinanthropometry - ISAK; 2019.
- Ross R, Neeland IJ, Yamashita S, Shai I, Seidell J, Magni P, Santos RD, Arsenault B, Cuevas A, Hu FH, Griffin BA, Zambon A, Barter P, Fruchart J, Eckel RH, Matsuzawa Y, Després, J. Waist circumference as a vital sign in clinical practice: a Consensus Statement from the IAS and ICCR Working Group on Visceral Obesity. *Nature Reviews Endocrinology*, 16: 177-189, 2020.
- Tao X, Xu X, Xu Y, Yang Q, Yang T, Zhou X. et al. Association between physical activity and visceral adiposity index (VAI) in U.S. population with overweight or obesity: a cross-sectional study. *BMC Public Health*, 24(1):2314, 2024. doi: 10.1186/s12889-024-19810-1.
- Mann S, Beedie C, Jimenez A. Differential effects of aerobic exercise, resistance training and combined exercise modalities on cholesterol and the lipid profile: review, synthesis and recommendations. *Sports Med*, 44(2):211-21, 2014.
- Fortes, M. S. R. et al. Epidemiological study of metabolic syndrome in Brazilian soldiers. *Archives of Endocrinology and Metabolism*, 63(4), 345-350, 2019. doi: 10.20945/2359-3997000000115.
- Chuang H, Li W, Sheu B, Liao S, Chen J, Chang K, Tsai Y. Correlation between body composition and risk factors for cardiovascular disease and metabolic syndrome. *Biofactors*, 38(4):284-91, 2012. doi: 10.1002/biof.1027.
- Fedewa MV, Nickerson BS, Esco MR. Associations of body adiposity index, waist circumference, and body mass index in young adults. *Clin Nutr*, 38(2):715-720, 2019. doi: 10.1016/j.clnu.2018.03.014.
- Sporis, G. et al. Impact of body composition on performance in fitness tests among personnel of the Croatian navy. *Coll Antropol*, 35(2):335-9, 2011. PMID: 21755699.

14. Zhang F, Ren J, Zhang P, Jin H, Qu Y, Yu Y. et al. Strong Association of Waist Circumference (WC), Body Mass Index (BMI), Waist-to-Height Ratio (WHtR), and Waist-to-Hip Ratio (WHR) with Diabetes: A Population-Based Cross-Sectional Study in Jilin Province, China. *J Diabetes Res*, 2021:8812431, 2021. doi: 10.1155/2021/8812431.

15. Kheirouri S, Alizadeh M. Contribution of body adiposity index and conicity index in prediction of metabolic syndrome risk and componentes. *Human Nutrition & Metabolism*, 38: 200290, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.hnm.2024.200290>.

16. Oliveira LVA, Santos BNS, Machado IE, Malta DC, Velasquez-Melendez G, Felisbino-Mendes MS. Prevalência da Síndrome Metabólica e seus componentes na população adulta brasileira. *Ciência & Saúde Coletiva*, 25(11):4269-4280, 2020. DOI: 10.1590/1413-812320202511.31202020.

17. Nilson EAF, Rezende LFM, Camargo JM. Incident cases and deaths attributable to overweight and obesity in Brazil until 2044. 21. International Congress on Obesity, ICO, June 26-29, São Paulo, SP – Brazil, 2024.

18. Kobel S, Kirsten J, Kelso A. Anthropometry – Assessment of Body Composition. *Clinical Review*, 73: 3, 2022. doi: 10.5960/dzsm.2022.527.

19. Cialdella-Kam, L. et al. Body composition as a marker of performance and health in military personnel. *Front Sports Act Living*, 5:1223254, 2023. doi: 10.3389/fspor.2023.1223254.

20. Police, S. B., Ruppert, N. The US military's battle with obesity. *J Nutr Educ Behav*, 54(5):475–80, 2022. doi: 10.1016/j.jneb.2021.12.003.

21. Peterson, D. D. History of the U.S. Navy body composition program. *Mil Med*, 180(1):91-6, 2015. doi: 10.7205/MILMED-D-14-00266.

§Autor correspondente: mabsmarcio@gmail.com

Perfil do estado de saúde de militares veteranos e não veteranos do Exército Brasileiro

Marcio Antonio de Barros Sena (1) Flávia da Consolação Dias da Silva (1), Aline Tito Barbosa Silva (1), Laise Lourdes Pereira Tavares de Souza (1), Paula Fernandez Ferreira (1), Sabrina Celestino (1)

1 Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército (IPCFEx/RJ/Brasil)

Introdução

No Brasil, ainda são poucos os estudos voltados para a análise das condições de vida e trabalho dos militares das Forças Armadas. Em se

tratando do Exército Brasileiro, os estudos relacionados a saúde e qualidade de vida sinalizam a importância de atenção e prevenção aos fatores relacionados as Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT), que podem ser identificados entre esses profissionais, mesmo diante da exigência funcional, higidez física e da prática de exercício físico cotidiano (1). Fatores como a qualidade da prática do exercício físico e dos hábitos alimentares, bem como, os impactos do estresse associados com o aumento da idade, indicam a necessidade de uma maior compreensão sobre aspectos relacionados ao bem-estar físico, mental, social e espiritual nessa população (2).

É sabido que durante o serviço ativo, pelo ofício da profissão, os militares desempenham uma gama variada de tarefas para além daquelas previstas em sua rotina de trabalho nas organizações militares (3). Sendo assim, a sobrecarga de trabalho associada a fatores sociais comportamentais pode impactar na saúde física desses profissionais, tornando-os vulneráveis a desenvolverem algumas comorbidades, tais como dor crônica, distúrbios do sono e mental (4). Em relação a saúde mental, segundo a literatura específica esses profissionais estariam mais expostos ao desencadeamento de outros agravos, como depressão, transtorno de estresse pós-traumático (TEPT), ansiedade e transtornos por uso de álcool e drogas (5,6). Tais rebatimentos, estão intimamente relacionados a doenças cardiometabólicas como a obesidade, patologia que cursa com riscos cardiovasculares e câncer (6).

Os impactos para a saúde dos militares supracitados tendem a maior evidência negativa em circunstâncias e/ou momentos específicos da carreira, dentre os quais podemos ressaltar, a transferência para a reserva a partir da qual esses profissionais alcançam a condição de veteranos, após 35 anos de serviço. Sendo assim, diante das referências científicas supracitadas e levando em consideração a relevância do tema, o presente estudo tem por objetivo analisar o estado geral de saúde de militares na iminência de transferência para a reserva (militares não veteranos) e, os que já na reserva (veteranos), ambos do Exército Brasileiro (EB).

Métodos

Desenho de estudo e amostra

O estudo teve como base de investigação os indivíduos de um grupo específico incluídos a pesquisa BRAVET (Brazilian Veterans) e foi classificado como observacional, analítico e transversal. A amostra foi composta por militares que compunham dois grupos, aqueles faltando dois anos (ou menos) para transferência para reserva (militares não veteranos - Gp1; n=14) e os que já se encontram na reserva (militares

veteranos - Gp2; n=16), integrando um total de 30 indivíduos. Foi adotada a amostragem não probabilística por conveniência para seleção dos respectivos grupos.

A pesquisa atendeu às Normas para a Realização de Pesquisa em Seres Humanos, Resolução 466/12, do Conselho Nacional de Saúde de 12/12/2012 e a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 306/2004 – ANVISA para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde, sendo aprovada pelo comitê de ética em pesquisa do Centro de Capacitação Física do Exército e Fortaleza de São João, com o certificado de apresentação de apreciação ética (CAAE) 75228823.3.0000.9433.

Procedimento experimental

A coleta de dados ocorreu nos laboratórios do Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército (IPCEx), na cidade do Rio de Janeiro. Aos militares avaliados foi recomendado realizar jejum de 12 horas, sendo permitida apenas a ingestão de água e, a não praticarem exercícios físicos no dia anterior a coleta. Os biomarcadores analisados foram: Colesterol total (CT), lipoproteína de alta densidade (HDL-colesterol), lipoproteína de baixa densidade (LDL-colesterol) triglicerídeos (TG), ácido úrico (AU) e glicose. As análises foram realizadas por profissionais habilitado e seguiram as normas técnicas vigentes.

As medidas antropométricas foram obtidas de cada avaliado, segundo procedimentos antropométricos descritos pela International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK), sendo elas: estatura (EST), massa corporal (MC), circunferência da cintura (CC), relações cintura-quadril (RCQ) e cintura-estatura (RCE), bem como, os índices de massa corporal (IMC kg/m²), adiposidade corporal (IAC) e conicidade (IC). O tecido adiposo visceral (TAV) foi mensurado, utilizando o equipamento de Absorciometria de Raios-x de Dupla Energia (DEXA). Os níveis de volume máximo de oxigênio (VO₂ max.) foram estimados através da realização de teste de esforço convencional em esteira ergométrica. A pressão arterial sistólica (PAS mm Hg) e a pressão arterial diastólica (PAD mm Hg) foram aferidas de acordo com o que orienta a IV Diretriz para Uso da Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial, publicado pela Sociedade Brasileira de Cardiologia.

Processamento de dados

A normalidade dos dados foi comprovada pelo teste de Shapiro-Wilk e, baseado nesse resultado, foram utilizadas técnicas de estatística descritiva (média ± desvio-padrão) e, para comparação entre indicadores saúde cardiovascular, foi utilizado o teste t de Student para amostras independentes. O teste de correlação realizado foi

o de Pearson. Foi adotado p <0,05 como significância estatística. Todas as análises foram realizadas no software Estatística, versão 12.0.

Resultados e Discussão

As informações que caracterizam a amostra podem ser observadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Caracterização da Amostra

| Variável | Gp1 (n=14) | Gp2 (n=16) |
|---------------------|-------------|-------------|
| Idade (anos) | 50,9 ± 1,9 | 61,0 ± 8,7 |
| Massa Corporal (Kg) | 84,6 ± 11,4 | 77,4 ± 8,8 |
| Estatura (cm) | 173,7 ± 4,2 | 173,1 ± 4,9 |

O presente estudo buscou analisar o estado geral de saúde de um grupo específico de militares, através da observação do comportamento de algumas variáveis bioquímicas, fisiológicas e antropométricas conhecidas na literatura como fatores de risco modificáveis para doenças cardiovasculares. De fato, um estudo realizado por Yusuf et al. (7) demonstrou que aproximadamente 70% dos casos de doenças cardiovasculares e mortes na população geral são atribuídos a fatores de risco modificáveis, sendo os fatores metabólicos os mais predominantes para doenças cardiovasculares (41,2%), com o destaque para hipertensão arterial, que teve uma maior prevalência (22,3%).

Convém destacar, a maior idade dos militares veteranos (Gp2) quando comparado aos não veteranos (Gp1), sendo a idade, o principal fator de risco não modificável a contribuir para o aumento no número de casos de doenças cardiovasculares (8). Sendo assim, o conhecimento prévio dessas comorbidades mais frequentes na população permite realizar o diagnóstico precoce e o tratamento dessas condições, pois é sabido, que o tempo de exposição aos fatores de risco cardiovasculares têm grande impacto no desfecho clínico (9).

Neste contexto, Betancourt et al. (6) demonstraram que militares veteranos apresentaram piores quadros de saúde quando comparados com aqueles militares não veteranos, particularmente no que tange a sobrepeso e obesidade. Segundo Cuthbert et al. (10), transtornos alimentares, sobrepeso e obesidade tem um impacto significativo em militares veteranos. Os autores elencam que as estimativas de prevalência para esses danos nesta população permanecem consistentes e possivelmente maiores do que aquelas na população em geral. Ambos os diagnósticos compartilham múltiplos fatores de risco, incluindo histórico de trauma e comorbidades de saúde mental.

Em nosso estudo, embora as evidências mostrem ao contrário, não observamos

diferenças significativa nas variáveis bioquímica e fisiológica entre o Gp1 e Gp2 (Tabela 2). O mesmo comportamento foi verificado nas variáveis antropométricas (Tabela 3). A nossa hipótese é de que o treinamento físico militar (TFM) contribuiu para melhorar a aptidão cardiorrespiratória dos indivíduos do estudo, exercendo um fator protetivo nesses militares. Neste cenário, observamos uma associação inversa significativa moderada nos níveis de VO₂max. versus CC e TAV em ambos os grupos (Tabela 4). Os resultados por nós encontrados corroboram os achados em alguns estudos, que evidenciam a aptidão cardiorrespiratória adquirida com a prática de exercício físico, como

benefícios sobre o sistema cardiovascular ao reduzir fatores de risco (11).

Contrariando nossos resultados, um estudo realizado por Sena et al. (12) com 20 militares veteranos do Exército Brasileiro observou níveis elevados nos parâmetros metabólicos IMC e percentual de gordura, o que os deixam suscetíveis ao desenvolvimento de doenças crônicas e agravos à saúde. Os autores concluíram, através dessa análise, que o fato destes indivíduos terem sido militares da ativa das Forças Armadas e de terem praticado exercícios físicos obrigatórios por trinta anos ou mais não foi, por si só, um fator de proteção para doenças crônicas não transmissíveis (DCNTs).

Tabela 2 – Variáveis bioquímica e fisiológica relacionadas com alto risco cardiovascular

| Variáveis | Gp1 | Gp2 | p-valor |
|--------------------------|--------------|--------------|---------|
| Colesterol Total (mg/dL) | 188,9 ± 35,7 | 188,1 ± 57,7 | 0,964 |
| HDL-c (mg/dL) | 60,9 ± 9,9 | 55,4 ± 13,9 | 0,230 |
| LDL-c (mg/dL) | 106,9 ± 34,4 | 113,1 ± 49,0 | 0,692 |
| Triglicérides (mg/dL) | 105,7 ± 42,4 | 97,8 ± 33,1 | 0,568 |
| Glicose (mg/dL) | 94,0 ± 8,3 | 97,4 ± 10,5 | 0,342 |
| Ácido Úrico (mg/dL) | 5,5 ± 1,0 | 5,0 ± 1,0 | 0,199 |
| PAS (mm Hg) | 124,8 ± 15,2 | 132,6 ± 18,4 | 0,339 |
| PAD (mm Hg) | 84,6 ± 8,1 | 88,1 ± 11,0 | 0,221 |

Tabela 3 – Variáveis antropométricas relacionadas com alto risco cardiovascular

| Variáveis | Gp1 | Gp2 | p-valor |
|--------------------------|------------|------------|---------|
| CC | 93,8 ± 9,0 | 90,9 ± 8,5 | 0,382 |
| RCQ | 0,9 ± 0,1 | 0,9 ± 0,1 | 0,816 |
| RCE | 0,5 ± 0,1 | 0,5 ± 0,1 | 0,489 |
| IMC (kg/m ²) | 28,0 ± 3,6 | 25,9 ± 3,1 | 0,093 |
| IAC | 24,7 ± 4,3 | 23,1 ± 4,3 | 0,304 |
| IC | 1,2 ± 0,1 | 1,2 ± 0,1 | 0,564 |

Tabela 4 – Associação entre aptidão cardiorrespiratória versus fatores de risco cardiovascular.

| Variáveis | Gp1 | |
|------------------------------|------------|----------------|
| VO ₂ max. vs. CC | r: - 0,675 | p-valor: 0,008 |
| VO ₂ max. vs. TAV | r: -0,536 | p-valor: 0,048 |
| Gp2 | | |
| VO ₂ max. vs. CC | r: - 0,520 | p-valor: 0,039 |
| VO ₂ max. vs. TAV | r: - 0,647 | p-valor: 0,007 |

Não obstante, estratégias como mudanças no estilo de vida devem ser incentivadas aos militares veteranos, pois conforme foi descrito, constituem um grupo de risco suscetíveis ao desenvolvimento de doenças cardiovasculares, DCNTs e desordens mentais. De fato, um estudo realizado por Nguyen et al. (13) procurou estimar o impacto de oito fatores de estilo de vida na mortalidade e expectativa de vida entre militares veteranos americanos, a saber, nunca fumar, atividade física, nenhum consumo excessivo de álcool, sono restaurador, nutrição, gerencialmente de estresse, conexões sociais e nenhum transtorno de uso de opioides. Os autores observaram que uma combinação de oito fatores de estilo de vida está associada a um risco significativamente menor de mortalidade prematura e a uma expectativa de vida estimada prolongada.

Conclusão

Diante dos resultados obtidos, concluímos que tanto os militares que estão faltando dois anos para transferência para reserva (Gp1), bem como os que já se encontram na reserva (Gp2) parecem ter adquirido proteção contra danos à saúde através dos treinamentos físicos realizados ao longo da carreira. Acreditamos que mais estudos devem ser realizados a fim de esclarecer possíveis mecanismos fisiológicos e moleculares relacionados com a saúde de militares veteranos.

Palavras-chave: dislipidemias, composição corporal, militares veteranos, envelhecimento.

Referências

- Rosa SE da, Lippert MA, Marson RA, Fortes M de SR, Rodrigues LC, Filho JF. Physical performance, body composition and metabolic syndrome in military personnel from the Brazilian army. *Rev Bras Med do Esporte*, 24(6):422-425, 2018. <https://doi.org/10.1590/1517-869220182406189325>.
- Koenig HG, Youssef NA, Smothers Z, Oliver JP, Boucher NA, Donna A. et al. Hope, Religiosity, and Mental Health in U.S. Veterans and Active Duty Military with PTSD Symptoms. *Mil Med*, 185(1-2):97-104, 2020. Doi: 10.1093/milmed/usz146.
- Solomon, N. et al. The mental health and well-being among partners and children of military personnel and veterans with a combat-related physical injury: A scoping review of the quantitative research. *Disabil Health J*, 15(3):101283, 2022. Doi: 10.1016/j.dhjo.2022.101283.
- Finnegan A, Randles R. Prevalence of common mental health disorders in military veterans: using primary healthcare data. *BMJ Mil Health*, 169(6):523-528, 2023. Doi: 10.1136/bmjmilitary-2021-002045.
- Osborne, A. K. et al. Military service and alcohol use: a systematic narrative review. *Occup Med (Lond)*, 72(5):313-323, 2022.
- Betancourt JA; Granados PS; Pacheco GJ, Reagan J, Shanmugam R, Topinka JB. et al. Exploring Health Outcomes for U.S. Veterans Compared to Non-Veterans from 2003 to 2019. *Healthcare (Basel)*, 9(5):604, 2021. Doi: 10.3390/healthcare9050604.
- Yusuf S, Joseph P, Rangarajan S, Islam S, Hystad P. et al. Modifiable risk factors, cardiovascular disease, and mortality in 155 722 individuals from 21 high-income, middle-income, and low-income countries (PURE): a prospective cohort study. *Lancet*, 395(10226):795-808, 2020. Doi: 10.1016/S0140-6736(19)32008-2
- Zhao D, Wang Y, Wong ND, Wang J. Impact of Aging on Cardiovascular Diseases: From Chronological Observation to Biological Insights: JACC Family Series. *JACC Asia*, 4(5):345-358, 2024. Doi: 10.1016/j.jacasi.2024.02.002.
- Silva, A. T. B. et al. Fatores de risco cardiovascular de militares do Exército Brasileiro. 24º Congresso de Stress da International Stress Management Association - ISMA-BR, 18-20 de junho, Porto Alegre, RS, Brasil, 2024.
- Cuthbert K, Hardin S, Zelkowitz R, Mitchell K. Eating Disorders and Overweight/Obesity in Veterans: Prevalence, Risk Factors, and Treatment Considerations. *Curr Obes Rep*, 9(2):98-108, 2020.
- Haidar A, Horwich T. Obesity, Cardiorespiratory Fitness, and Cardiovascular Disease. *Curr Cardiol Rep*, 25(11):1565-1571, 2023. Doi: 10.1007/s11886-023-01975-7.
- Sena, M. A. B. et al. Health Status of Brazilian Veterans: anthropometric parameters profile. International Congress on Obesity, June 26-29, São Paulo – Brazil, 2024.
- Nguyen XT, Li Y, Wang DD, Whitbourne SB, Houghton SC, Hu FB, Willett WC, Sun YV, Djousse L, Gaziano JM, Cho K, Wilson PW. Impact of 8 lifestyle factors on mortality and life expectancy among United States veterans: The Million Veteran Program. *Am J Clin Nutr*, 119(1):127-135, 2024. DOI: 10.1016/j.ajcnut.2023.10.032

§ Contato: mabsmarcio@gmail.com

Repetibilidade do ultrassom portátil do modo-A na avaliação da gordura subcutânea de militares

Daniela Nogueira Martins de Medeiros § (1,2); André Justino de Carvalho (3); Alexander Barreiros Cardoso Bomfim (4)

1. Universidade da Força Aérea, Rio de Janeiro; 2. Hospital de Força Aérea de Brasília, Brasília; 3. Escola de Educação Física do Exército, Rio de Janeiro.

Introdução

A obesidade é um problema crescente, inclusive entre militares, afetando diretamente a saúde e o desempenho físico, essenciais para a prontidão operacional (1). Na Força Aérea Brasileira (FAB), o índice de massa corporal (IMC) é usado como critério para ingresso em suas fileiras, embora seja limitado na identificação precisa da obesidade, esse protocolo pode não ser confiável para diagnosticar se uma pessoa é realmente obesa (2, 3). O percentual de gordura corporal (%GC) oferece uma avaliação mais precisa do estado nutricional, comparado ao IMC, sendo crucial para identificar riscos à saúde como doenças cardiovasculares e metabólicas (4). Entre os métodos de avaliação corporal, o ultrassom portátil (US-P) destaca-se por sua portabilidade, praticidade e confiabilidade, podendo ser uma alternativa para avaliação corporal da tropa (5, 6). Estudos demonstram que o US-P possui alta confiabilidade e repetibilidade (6). Este estudo tem por objetivo avaliar a repetibilidade do US-P na mensuração da composição corporal de militares.

Métodos

Desenho de estudo e amostra

Estudo transversal, a amostra foi composta por

25 (vinte cinco) militares, lotados na Escola de Educação Física do Exército (ESEFEX), sendo 21 (vinte um) homens e 4 (quatro) mulheres, que se manifestaram de forma voluntária.

Para análise do estudo, foram coletados os resultados de teste e reteste de cada sítio antropométrico em dois momentos distintos, com intervalo inferior a 24 horas entre as medições, pelo mesmo avaliador.

A logística da coleta de dados referente ao protocolo de Ultrassom Portátil (US-P) foi realizada pelo avaliador, fisioterapeuta, militar e responsável pela pesquisa, que passou por um treinamento com um profissional de Educação Física experiente na utilização do ultrassom portátil (US-P).

As seguintes variáveis foram coletadas: sítios do: peitoral, subescapular, axilar média, tríceps, abdominal, supra ilíaca e coxa, expresso em milímetros (mm), conforme o protocolo de Jackson-Pollock de 7 sítios (JP7). Para a análise, foram coletados os resultados do teste e do reteste de cada sítio antropométrico. Os valores de massa magra, massa gorda e percentual de gordura foram obtidos por meio do software BodyView® (IntelaMetrix, Concord, CA, EUA).

Processamento de dados

Para analisar a repetibilidade (intra-avaliador) foi utilizado o Coeficiente de Correlação Intraclasse (ICC), no modelo misto em duas vias de concordância absoluta, através do software SPSS versão 20, admitindo-se $P \leq 0,05$ para significância estatística.

Resultados e Discussão

A Tabela 1 apresenta os resultados das diferenças entre as medidas repetidas pelo mesmo avaliador, utilizando o US-P.

| | CCI | IC 95% | | P |
|-------------------|------|-----------|-----------|------|
| | | Lim. Inf. | Lim. Sup. | |
| Peitoral (mm) | ,927 | ,836 | ,968 | ,000 |
| Subescapular (mm) | ,961 | ,909 | ,983 | ,000 |
| Axilar Média (mm) | ,967 | ,925 | ,985 | ,000 |
| Tríceps (mm) | ,948 | ,881 | ,977 | ,000 |
| Abdominal (mm) | ,853 | ,591 | ,940 | ,000 |
| Supra ilíaca (mm) | ,902 | ,778 | ,957 | ,000 |
| Coxa (mm) | ,981 | ,957 | ,992 | ,000 |
| Dia 1 vs Dia 2 | ,823 | ,681 | ,912 | ,000 |

Legenda: CCI: Coeficiente de Correlação Intraclasse; IC 95%: Intervalo de Confiança a 95%; Lim. Inf.: Limite Inferior; Lim. Sup.: Limite Superior; P: p-valor

Os resultados deste estudo demonstram que o ultrassom portátil (US-P) é uma ferramenta confiável e repetível para a avaliação da composição corporal de militares, quando utilizado de maneira padronizada e com avaliadores devidamente treinados. O Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI) obtido, com valores superiores a 0,90 na maioria dos sítios antropométricos, é consistente com a classificação de Koo e Li (2016), que indica "Boa" a "Excelente" repetibilidade, reforçando a viabilidade do método.

Estudos anteriores também corroboram esses achados. Smith-Ryan et al. (2014) e Wagner et al. (2016) demonstraram que o US-P possui alta confiabilidade em diferentes populações, destacando seu uso em contextos de saúde e esporte. Da mesma forma, Ferreira et al. (2021) observaram que o US-P se mostrou eficaz na mensuração da gordura subcutânea em populações com diferentes níveis de aptidão física, o que também valida o uso desta tecnologia em militares. Carvalho et al. (2023) enfatizaram que, além da precisão, a portabilidade do dispositivo o torna uma opção atrativa para a avaliação de grandes contingentes, como os encontrados na Força Aérea Brasileira.

Um dos principais desafios em avaliações de composição corporal é a dependência da habilidade do avaliador e a consistência nos procedimentos de medição. Como evidenciado por Wagner et al. (2016), a variabilidade nos resultados pode ocorrer quando o treinamento do avaliador é insuficiente ou quando os procedimentos não são padronizados. No entanto, nosso estudo demonstrou que, com o treinamento apropriado, o ultrassom portátil (US-P) mantém uma alta confiabilidade intra-avaliador, o que é crucial em contextos militares, onde o monitoramento regular da saúde é necessário para garantir a prontidão operacional.

Em relação ao uso do Índice de Massa Corporal (IMC) na Força Aérea Brasileira (FAB), este estudo reafirma as limitações desse método para diagnósticos de obesidade. Embora o IMC seja amplamente utilizado em estudos epidemiológicos, ele não distingue entre massa muscular e gordura corporal, o que pode gerar resultados equivocados em populações fisicamente ativas, como os militares (1). O US-P, ao fornecer uma análise mais detalhada da distribuição da gordura subcutânea, oferece uma solução mais precisa para avaliar a composição corporal e identificar os riscos à saúde relacionados à obesidade e outras condições metabólicas (4).

Portanto, a utilização do US-P apresenta-se como uma ferramenta viável especialmente em um cenário militar onde a precisão e a portabilidade são essenciais. A capacidade de realizar avaliações rápidas e eficientes em campo,

sem a necessidade de equipamentos laboratoriais caros e complexos, torna o US-P uma opção prática e confiável para o monitoramento regular da saúde dos militares, contribuindo para a prevenção de doenças relacionadas à obesidade e para a manutenção da prontidão física da tropa.

Os resultados do presente estudo, portanto, não só corroboram a literatura existente, como também expandem o conhecimento sobre a aplicabilidade do US-P em cenários militares, demonstrando sua utilidade prática e precisa na avaliação da composição corporal.

Conclusão

O presente estudo alcançou seu objetivo de avaliar a repetibilidade do ultrassom portátil (US-P) para a mensuração da composição corporal de militares. Os resultados indicaram que, quando o avaliador recebe treinamento adequado, o US-P oferece uma confiabilidade aceitável para a medição da gordura subcutânea, tornando-se uma ferramenta viável para avaliações em campo. Esse método apresenta vantagens, como portabilidade e facilidade de uso, que o tornam uma alternativa prática para o monitoramento regular da composição corporal em contextos militares.

Palavras-chave: Obesidade, Ultrassom, composição corporal, repetibilidade, IMC, militar.

Agradecimentos

Expresso meus sinceros agradecimentos à Força Aérea Brasileira (FAB) e à Escola de Educação Física do Exército (ESEFEX) pelo apoio essencial ao desenvolvimento deste trabalho. Agradeço à FAB pelo suporte institucional e logístico, bem como pela confiança depositada na realização desta pesquisa. À ESEFEX, meu reconhecimento pela disponibilização dos militares participantes e pelo ambiente propício à coleta de dados. O comprometimento de todos foi crucial para o êxito deste estudo. Sou grato aos militares que voluntariamente contribuíram com seu tempo e esforço, tornando possível a conclusão desta pesquisa.

Referências

1. Neves EB. Prevalência de sobrepeso e obesidade em militares do exército brasileiro: associação com a hipertensão arterial. *Ciênc Saúde Coletiva*. 2008 Oct;13:1661-8.
2. Força Aérea Brasileira. Instruções Técnicas das Inspeções de Saúde na Aeronáutica. 2024 [citado em 2024 Set 25]. Disponível em: <https://www.fab.mil.br/ingresso/arquivos/ICA%20160-6.pdf>
3. Bora L. A obesidade em militares: prevenção e consequências. *Escola de Saúde do Exército*; 2020 Jan 15.
4. Després JP. Body fat distribution and risk of cardiovascular disease: an update. *Circulation*. 2012 Sep 11;126(10):1301-13.

5. Smith-Ryan AE, Fultz SN, Melvin MN, Wingfield HL, Woessner MN. Reproducibility and validity of A-mode ultrasound for body composition measurement and classification in overweight and obese men and women. *PLoS One*. 2014 Mar 11;9(3)

6. JACKSON, A. S.; POLLOCK, M. L. Equações generalizadas para predizer a densidade corporal de homens. *British Journal of Nutrition*, v. 40, n. 3, p. 497-504, 1978. DOI: <https://doi.org/10.1079/BJN19780152>.

7. Koo TK, Li MY. A guideline of selecting and reporting intraclass correlation coefficients for reliability research. *J Chiropr Med*. 2016 Jun;15(2):155-63.

8. Wagner DR, Cain DL, Clark NW. Validity and reliability of a-mode ultrasound for body composition assessment of NCAA division I athletes. *PLoS One*. 2016;11(4):1-12.

9. Ferreira LF, Bomfim ABC. Repetibilidade do ultrassom portátil na avaliação da composição corporal de militares. *Anais do XXII Congresso Brasileiro de Ciências do Esporte e do IX Congresso Internacional de Ciências do Esporte*; 2021 Set 12-17; Porto Alegre, RS. Disponível em: <http://congressos.cbce.org.br/index.php/conbra ce2021/9conice>.

10. Carvalho AJ, Bomfim ABC. Confiabilidade do ultrassom portátil na avaliação da composição corporal de militares [Internet]. Disponível em: <https://www.even3.com.br//anais/simposiociel afiscs/410863-confiabilidade-do-ultrassom-portatil-na-avaliacao-da-composicao-corporal-de-militares>.

§Autor correspondente: Daniela Nogueira Martins de Medeiros

Uma revisão narrativa sobre os efeitos do treinamento resistido em mulheres na menopausa

Rayssa Fernanda Garcia Nogueira Palau § (1); Lucas Santos Maia (2); Sara Guirra (3); Cláudio Melibeu Bentes (2); Guilherme Rosa de Abreu (3).

1.Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica. Integrante do Grupo de Pesquisa em Adaptações Neuromusculares e Morfofuncionais ao Treinamento Resistido - LABFORMUS; Grupo de Pesquisas em Exercício Físico e Promoção da Saúde – GEPS; 2.Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica. Integrante do Laboratório de Força Muscular, Cineantropometria e Desempenho Humano – LABFORMUS; 3.Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica. Grupo de Pesquisas em Exercício Físico e Promoção da Saúde - GEPS.

Introdução

O aumento da expectativa de vida tem evidenciado a necessidade de maior atenção à

saúde da mulher, especialmente durante o climatério e a pós-menopausa. A prevalência de sintomas como tontura, fadiga, sudorese noturna, depressão e fogachos, associada ao aumento do risco de doenças crônicas como cardiovasculares, osteoporose, síndrome metabólica e diabetes, configura um importante desafio para a saúde pública, demandando estratégias de prevenção, diagnóstico e tratamento (1,2). Além desses sintomas, ao longo do climatério até o pós-menopausa ocorrem mudanças fisiológicas que podem aumentar o risco de várias condições de saúde como hipertensão arterial, diabetes mellitus, síndrome metabólica e entre outras (3,4). Com isso, o exercício físico tem sido reconhecido por seus benefícios na saúde geral, dentre eles, encontra-se o Treinamento Resistido, a fim de estimular a musculatura, melhorando a saúde cardiovascular e mental (5).

Portanto, o atual estudo tem como objetivo analisar as evidências científicas sobre os efeitos do Treinamento Resistido em mulheres na Menopausa, destacando tanto os benefícios quanto os desafios.

Métodos

A presente pesquisa trata-se de uma revisão narrativa, onde a literatura é uma forma de pesquisa que utiliza produções bibliográficas com a finalidade de identificar o percurso de uma determinada temática na literatura. Dessa forma, protocolos rígidos de pesquisa não foram necessários, possibilitando a investigação de temáticas mais abertas, sendo facultado ao autor a seleção de acordo com critérios subjetivos, contribuindo para uma compreensão mais ampla e exploratória do tema, permitindo uma análise mais flexível e aberta das evidências disponíveis. Para tanto, foi realizada uma busca no mês de julho de 2024, nos acervos online PubMed, Scopus e Google Scholar, utilizando os descritores “Menopausa”, “Menopause”, “Treinamento Resistido”, “Resistance Training”, “Exercício de força”, “Strength exercise”, com a interconexão do operador booleano “AND” e “OR”.

Os critérios de inclusão para a revisão da literatura incluem: a) estudos que investigam os efeitos do Treinamento Resistido em mulheres na menopausa. b) publicados em inglês ou português nos últimos 20 anos. Já os de critérios de exclusão foram: a) estudos que focam exclusivamente em outros tipos de exercícios que não o Treinamento Resistido. b) amostras pequenas ou com duração muito curta da intervenção. c) estudos com qualidade metodológica inadequada, como falta de controle adequado ou métodos de avaliação subjetivos.

Resultados e Discussão

O Treinamento Resistido emergiu como uma intervenção promissora para mulheres na menopausa, demonstrando impactos positivos

significativos em diversas áreas de saúde. Os resultados desta revisão narrativa corroboram estudos anteriores ao destacar os benefícios substanciais na melhoria da densidade mineral óssea e na promoção da massa muscular. Esses ganhos são fundamentais para mitigar os efeitos negativos da perda óssea e da sarcopenia, comuns nesta fase da vida.

Os estudos analisados na atual pesquisa demonstraram consistentemente que o Treinamento Resistido pode ser altamente benéfico para mulheres na menopausa. Em relação à saúde óssea, diversos estudos destacaram aumentos significativos na densidade mineral óssea em mulheres que participaram de programas de Treinamento Resistido regular. Por exemplo, estudos encontraram melhorias substanciais na densidade óssea em mulheres pós-menopáusicas submetidas a Treinamento Resistido supervisionado ao longo de um período de seis meses (4,6). Essa melhoria é crucial, dado o aumento do risco de osteoporose nesta fase da vida. Além disso, foram observados ganhos substanciais na massa muscular, o que não apenas contribui para a força e função física, mas também pode ajudar a mitigar o risco de sarcopenia, uma condição comum entre mulheres pós-menopáusicas.

Na área da saúde cardiovascular, os resultados foram promissores. Vários estudos indicaram que o Treinamento Resistido pode levar a reduções na pressão arterial e melhorias na função cardiovascular global. Estudos também destacaram esses benefícios em populações idosas, incluindo mulheres na menopausa (7,8). Esses benefícios são particularmente importantes, pois as mulheres na menopausa enfrentam um aumento do risco de doenças cardiovasculares. Além dos aspectos físicos, ele também mostrou ter impactos positivos na saúde mental, ajudando a melhorar o bem-estar psicológico e a qualidade de vida geral das participantes.

Contudo, os benefícios observados do Treinamento Resistido não se limitam apenas à saúde física e mental das mulheres na menopausa, destaca-se também as melhorias significativas na qualidade do sono e na função metabólica em mulheres que adotaram programas regulares de Treinamento Resistido (9,10). Esses efeitos positivos são cruciais, considerando os desafios hormonais e metabólicos enfrentados durante esta fase da vida. Além disso, ele pode desempenhar um papel importante na redução dos sintomas vasomotores, como os fogachos, melhorando assim a qualidade de vida global das mulheres na menopausa.

Conclusão

Tendo em vista o objetivo do presente estudo, analisar as evidências científicas sobre os efeitos do Treinamento Resistido em mulheres na menopausa, destacando tanto os benefícios quanto os desafios. Essas pesquisas ressaltam a importância do Treinamento Resistido como uma estratégia multifacetada e eficaz para promover a saúde e o bem-estar durante a menopausa. Além de melhorar a saúde física e mental, programas estruturados oferecem oportunidades valiosas para as mulheres na menopausa fortalecerem sua autoconfiança e senso de controle sobre sua saúde. A incorporação de abordagens personalizadas e suporte contínuo pode maximizar os benefícios observados, ajudando as mulheres não apenas a enfrentar os desafios desta fase da vida, mas também a prosperar e manter uma qualidade de vida elevada.

A incorporação de abordagens personalizadas e o suporte contínuo são essenciais para maximizar os benefícios do Treinamento Resistido. Estratégias adaptativas que consideram as necessidades individuais das mulheres na menopausa podem aumentar a adesão e melhorar os resultados a longo prazo. Além disso, mais pesquisas são necessárias para explorar ainda mais os mecanismos subjacentes aos benefícios observados e para desenvolver diretrizes específicas de prescrição de exercícios nesta população.

Palavras-chave: Treinamento resistido; doenças crônicas não transmissíveis; menopausa.

Referências

1. Brasil. Manual técnico de promoção da saúde e prevenção de riscos e doenças na saúde suplementar. ANS; 2009.
2. Valença CN, Nascimento Filho JM, Germano RM. Mulher no climatério: reflexões sobre desejo sexual, beleza e feminilidade. *Saúde Soc.* 2010;19:273-85.
3. Khosla S, Riggs BL, Atkinson EJ. Effects of sex and age on bone microstructure at the ultradistal radius: a population-based noninvasive in vivo assessment. *J Bone Miner Res.* 2017;32(5):947-55. doi:10.1002/jbmr.3075.
4. Villareal DT, Smith GI, Shah K, Mittendorfer B. Effect of weight loss and exercise therapy on bone metabolism and mass in obese older adults: a one-year randomized controlled trial. *J Clin Endocrinol Metab.* 2017;102(2):475-87. doi:10.1210/jc.2016-2916.
5. Branco JMCR, Smoraog DC, Bentes CM, Netto CC, Marinheiro LPF. Association between vitamin D status and glycemic profile in postmenopausal women with type 2 diabetes. *Diabetes Metab Syndr.* 2019;13(3):1685-8.
6. Phillips MD, Flynn MG, McFarlin BK, Stewart LK, Timmerman KL. Resistance training at eight-repetition maximum reduces the inflammatory

milieu in elderly women. *Med Sci Sports Exerc.* 2012;44(3):317-25.

doi:10.1249/MSS.0b013e3182399efb.

7. Hurley BF, Roth SM. Strength training in the elderly: Effects on risk factors for age-related diseases. *Sports Med.* 2000;30(4):249-68. doi:10.2165/00007256-200030040-00003.

8. Seguin R, Nelson ME. The benefits of strength training for older adults. *Am J Prev Med.* 2003;25(3):141-9. doi:10.1016/S0749-3797(03)00177-6.

9. Silva NL, Oliveira RB, Fleck SJ, Leon ACM, Farinatti PTV. Influence of strength training variables on strength gains in adults over 55 years-old: A meta-analysis of dose-response relationships. *J Sci Med Sport.* 2019;22(6):676-81. doi:10.1016/j.jsams.2018.10.011.

10. Elavsky S, McAuley E. Physical activity and mental health outcomes during menopause: a randomized controlled trial. *Ann Behav Med.* 2007;33(2):132-42. doi:10.1007/BF02879894.

§Autor correspondente: palau@ufrj.br