



Revista de Educação Física

Journal of Physical Education

Home page: www.revistadeeducacaofisica.com



Artigo Original

Original Article

Crossfit, musculação e corrida: vício, lesões e vulnerabilidade imunológica

Crossfit, Weight Training and Running: Addiction, Injuries and Immunological Vulnerability

Thiago Guimarães^{§1,2} MS, Marcos Carvalho¹, William Santos¹, Ercole Rubini¹ MS, Wagner Coelho^{1,3} PhD

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

Publicado online em: dia de mês de ano.

Resumo

Introdução: A inatividade física figura como um dos principais fatores associados à mortalidade. Por outro lado, os possíveis prejuízos provocados pelo excesso de exercícios físicos não devem ser negligenciados.

Objetivo: Avaliar e comparar o nível de dependência ao exercício entre diferentes modalidades, estimar a prevalência de lesões musculoesqueléticas e a vulnerabilidade imunológica em jovens assintomáticos.

Métodos: Estudo observacional. Uma amostra com 219 pessoas foi dividida em cinco grupos: sedentários (n=50), controle (moderadamente ativos) (n=31), praticantes de *crossfit* superativos (n=45), praticantes de musculação superativos (n=47) e corredores superativos (n=46). Além de uma anamnese para caracterizar a amostra e inferir o número de lesões musculoesqueléticas, gripes e infecções nos seis meses anteriores à coleta de dados, foi utilizada a Escala de Dependência de Exercício. Utilizou-se a ANOVA one way para analisar as diferenças estatísticas e para comparar os níveis de dependência total ao exercício, e as prevalências de lesões musculoesqueléticas e de gripes e infecções.

Resultados: O grupo musculação apresentou os maiores níveis de dependência ao exercício quando comparado com os grupos sedentários e controle ($p < 0,05$). Quanto às lesões musculoesqueléticas, o grupo *crossfit* apresentou a maior prevalência, com diferença estatística em relação ao grupo controle. Gripes e infecções foram mais prevalentes nos grupos sedentários e musculação.

Conclusão: Pessoas moderadamente ativas apresentaram menos lesões musculoesqueléticas e menor vulnerabilidade imunológica em relação a sedentários e superativos. A inatividade física e o vício em exercício parecem tornar o sistema imunológico mais vulnerável. Pessoas com hábitos extremos em relação à prática de atividades físicas (sedentários e adeptos superativos) podem ter a saúde comprometida.

Palavras-chave: exercício físico, excesso de treinamento, saúde, vício, imunidade

Pontos-Chave Destaque

- Praticantes de musculação apresentaram maiores níveis de dependência do que os que não praticavam esse tipo de exercício.

- Os praticantes de *crossfit* apresentaram maior prevalência de lesões.

- Os sedentários e praticantes de musculação apresentaram maior prevalência de gripes e infecções.

[§] Autor correspondente: Thiago Guimarães – e-mail: thiagotguimaraes@yahoo.com.br.

Afiliações: ¹Laboratório de Fisiologia do Exercício – LAFIEX/UNESA-R9; ²Laboratório de Imunofisiologia do Exercício – LIFE/UERJ;

³Centro Universitário Estadual da Zona Oeste – UEZO (Centro de Ciências Biológicas da Saúde, Unidade de Farmácia).

Abstract

Introduction: Physical inactivity is one of the main causes related to mortality. On the other hand, the possible damages caused by excessive exercise should not be neglected.

Objective: To analyze the level of exercise dependence between different modalities, the prevalence of musculoskeletal injuries and immunological vulnerability in asymptomatic young people.

Methods: This was an observational study. A sample of 219 people was divided into five groups: sedentary or insufficiently active (n=50), moderately active control (n=31), superactive crossfitters (n=45), superactive amateur weight trainers (n=47) and superactive amateur runners (n=46). Additionally, an anamnesis to characterize the sample and to infer the number of musculoskeletal injuries, flus and infections in the six months prior to data collection, the Exercise Dependency Scale was used. One way ANOVA was used to analyze the statistical differences and to compare the levels of total dependence to exercise, prevalence of musculoskeletal injuries, flu and infections.

Results: The amateur weight trainers group presented higher levels of exercise dependence, with statistical difference in relation to the sedentary and control groups. Regarding the musculoskeletal lesions, the crossfit group presented the highest occurrence, with a statistical difference in relation to the control group. Flus and infections were more prevalent in sedentary and weight training groups.

Conclusion: Moderately active people have fewer musculoskeletal injuries and less immunological vulnerability to sedentary and overactive ones. Physical inactivity and exercise addiction appear to make the immune system more vulnerable. People with extreme habits in relation to the practice of physical activities (sedentary and superactive adepts) can have their health compromised.

Keywords: exercise training, overtraining, health, addiction, immunity.

Keypoints

- *Weight training practitioners presented higher levels of dependence than those who did not practice this type of exercise.*
- *Crossfit practitioners had a higher prevalence of injuries.*
- *Sedentary and weight trainers presented higher prevalence of flu and infections.*

Crossfit, musculação e corrida: vício, lesões e vulnerabilidade imunológica

Introdução

Embora a expectativa de vida mundial tenha aumentado, cada vez mais pessoas são acometidas por doenças crônicas não transmissíveis, como, por exemplo, doenças cardiovasculares, diabetes, diversos tipos de câncer, transtornos mentais, dos ossos e das articulações (1, 2). De acordo com a Organização Mundial da Saúde (2014) (3), além de causarem sofrimento, dependência funcional, gastos intangíveis nos sistemas de saúde e redução da qualidade de vida, essas doenças são responsáveis por 58,5% de todas as mortes ocorridas no mundo. No Brasil, constituem o problema de saúde de maior magnitude, correspondendo a 72% das causas de mortes e 75% dos gastos com atenção à saúde no Sistema Único de Saúde (SUS) (4).

A inatividade física figura como um dos principais fatores associados à mortalidade (5). Se por um lado a inatividade física é motivo de

preocupação em todo o mundo, por outro, os prejuízos provocados pelo excesso de exercícios físicos também são uma realidade. Ainda que o esforço intenso seja capaz de aprimorar o desempenho e a saúde (6), cargas extenuantes de estresse físico e mental podem gerar inúmeras condições deletérias. Atletas amadores ou profissionais são frequentemente acometidos por condições prejudiciais decorrentes do excesso de exercício, como as de origem neurológica, endócrina e imunológica. Dentre tais transtornos podemos citar os de humor e ansiedade, depressão, apatia geral, instabilidade emocional, perda de apetite, distúrbio de sono, alterações hormonais, aumento da frequência cardíaca de repouso e aumento da vulnerabilidade a infecções e lesões, além de dores musculares e articulares (7-10). Essas alterações são características da síndrome do supertreinamento ou *overtraining* (condição de

má adaptação a um período crônico de estresse excessivo provocado pelo esforço físico, que resulta em perda de desempenho e desenvolvimento da síndrome) (11).

A prevalência dos sinais e sintomas do excesso de treinamento é raramente estudada, mas estima-se que 60% dos maratonistas, 50% dos jogadores de futebol e 33% dos jogadores de basquete já os experimentaram (12). Entretanto, com frequência, programas de condicionamento físico para pessoas que não objetivam a competição envolvendo exercícios de endurance, força e velocidade também provocam danos e efeitos colaterais agudos ou crônicos (13, 14). Um dos efeitos indesejáveis mais comuns, sobretudo em iniciantes, é a dor muscular de início tardio, caracterizada como uma sensação de desconforto na musculatura esquelética, que ocorre algumas horas após o exercício físico, desencadeada por processo inflamatório a partir de dano muscular (15, 16). Além de iniciantes, o estresse severo provocado pelo esforço físico no ambiente não competitivo também pode levar a complicações extremas, como no estudo de caso apresentado em 2011, durante o congresso anual da American College of Sports Medicine (17). Três dias após uma sessão de exercícios intensos, baseada no método *crossfit*, um homem de 33 anos, previamente assintomático e fisicamente ativo, experimentou um quadro de rbdomiólise (17).

O vício em exercícios físicos é um tipo de dependência não química, no qual a pessoa apresenta um comportamento compulsivo, perdendo o controle sobre a intensidade, duração e frequência da atividade praticada em função do seu prazer proporcionado (18). O nível de dependência ao exercício vem sendo estudado em corredores e maratonistas, mas ainda não foi explorado entre praticantes de outras modalidades. São consideradas adictas pessoas que se exercitam por três horas ao dia com a frequência de cinco sessões semanais, totalizando uma média de 15 horas semanais (18).

Estudo recente de revisão integrativa sugere que a frequência de lesões musculoesqueléticas entre modalidades que utilizam exercícios de força predominantemente, como, por exemplo, o levantamento de peso olímpico, fisiculturismo

e *crossfit*, é menor em relação a esportes coletivos como o rugby e futebol (uma a sete lesões contra 15 a 81, respectivamente, para 1.000 horas de treinamento) (19). A literatura também sugere que a corrida apresenta um risco maior de desenvolvimento de lesões quando comparada às modalidades que envolvem a força enquanto componente da aptidão física predominante (20, 21).

Exercícios extenuantes podem provocar leucocitose transitória aguda seguida da supressão parcial da imunidade celular, redução do número ou função de leucócitos e demais componentes do sistema imune (14). O período em que agentes da resposta imune se encontram suprimidos após a exaustão provocada por uma sessão de treinamento ou evento competitivo é conhecido como “janela de oportunidade” (22, 23). Uma das mais frequentes consequências da janela de oportunidade é a infecção no trato respiratório superior, que pode ocorrer no período de uma a duas semanas após a sessão exaustiva de esforço, de acordo com estudos clássicos (24-26). Além disso, tem sido teorizado que o *overtraining* origina-se no momento em que novas sessões extenuantes de exercícios são realizadas sem o devido tempo de recuperação da imunossupressão celular (27).

O excesso de exercícios físicos pode acometer a saúde de praticantes dos mais variados níveis de aptidão física e finalidades esportivas, induzir uma redução do desempenho físico e até mesmo encerrar precocemente a carreira do atleta de competição. Discussões sobre o nível de dependência ao exercício entre diferentes modalidades, prevalência de lesões musculoesqueléticas e vulnerabilidade imunológica podem contribuir para um melhor entendimento envolvendo a linha tênue entre riscos e benefícios de sucessivas sessões fatigantes de esforço. Neste sentido, o objetivo do presente estudo foi comparar o nível de dependência ao exercício, a prevalência de lesões musculoesqueléticas, gripes e infecções entre jovens assintomáticos que se exercitam fisicamente em diferentes modalidades, frequências e volumes. Testamos a hipótese de que pessoas insuficientemente ativas e superativas apresentam uma saúde, através dos

parâmetros analisados, mais vulnerável em relação a pessoas moderadamente ativas.

Métodos

Desenho de estudo e amostra

O presente estudo, de caráter epidemiológico e corte transversal, contou com uma amostra de 219 jovens assintomáticos, divididos em cinco grupos: sedentários ou insuficientemente ativos (50 no total, sendo 33 mulheres), controle moderadamente ativos (31 no total, sendo 16 mulheres), praticantes de crossfit superativos (45 no total, sendo 12 mulheres), praticantes de musculação superativos (47 no total, sendo 19 mulheres) e corredores superativos (46, sendo 14 mulheres).

O critério de participação para os três grupos superativos foi praticar a modalidade por, pelo menos, seis meses ininterruptos, numa frequência mínima de cinco dias por semana, totalizando 15 horas semanais. O grupo controle foi composto por praticantes regulares de exercícios de força e/ou endurance por, pelo menos, seis meses ininterruptos, na frequência de três dias por semana, totalizando entre três e seis horas semanais. O grupo de sedentários ou insuficientemente ativos foi composto por pessoas que não atingem as mínimas recomendações sugeridas por entidades de saúde pública quanto à prática de atividades físicas. Pessoas com qualquer tipo de desordem mental diagnosticada anteriormente, sob a qual ainda estivessem em tratamento médico, foram excluídas do estudo. Os praticantes de exercícios físicos foram recrutados em seis diferentes academias e dois clubes do município do Rio de Janeiro (Barra da Tijuca e Jacarepaguá), além de uma associação de corredores e uma academia no município de Nova Friburgo (Centro), enquanto os sedentários ou insuficientemente ativos foram recrutados na Universidade Estácio de Sá, Campus Taquara.

Além da anamnese para caracterizar a amostra e inferir o número de diferentes lesões musculoesqueléticas, gripes ou infecções (autorrelato) nos últimos seis meses, foi utilizada a Escala de Dependência de Exercício (28). O instrumento avalia a dependência ao exercício através de um questionário com 21 itens, atribuindo-se a cada item um escore de

um a seis, representando nunca e sempre, respectivamente, de acordo com comportamentos ou crenças dos últimos três meses. Quanto maior o escore obtido através da pontuação total, maior o nível de dependência total ao exercício.

Aspectos éticos

Todos os participantes receberam informações por escrito das rotinas adotadas, procedimentos e possíveis riscos através do termo de consentimento livre e esclarecido. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estácio de Sá, parecer número de registro CAAE 46665515.1.0000.5284.

Análise estatística

Foi realizada uma análise descritiva para caracterizar a amostra (média e desvio padrão da idade, peso, estatura e frequência semanal de exercícios), seguido de uma ANOVA one way para comparar possíveis diferenças estatísticas. Posteriormente, foi realizada uma ANOVA one way para comparar os níveis de dependência total ao exercício, número de lesões musculoesqueléticas, gripes e infecções. Todos os cálculos estatísticos foram realizados no SPSS 16.0, assumindo-se o nível de significância $p < 0,05$.

Resultados

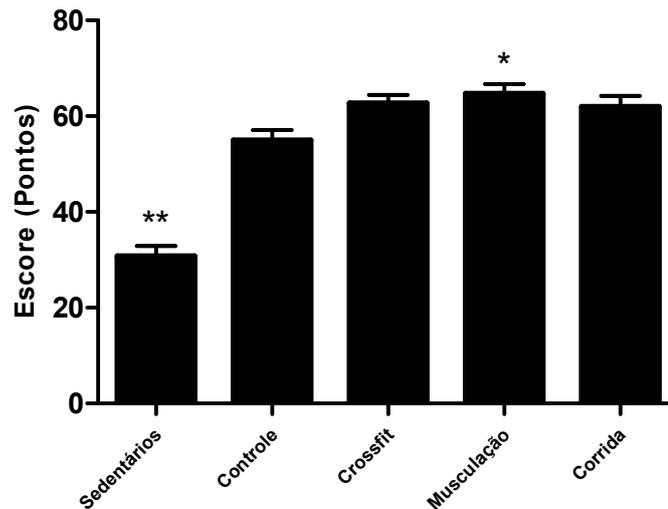
A Tabela 1 revela a análise descritiva da amostra. Houve uma homogeneidade entre os grupos em relação à idade, peso e estatura. Os grupos sedentário e controle diferiram dos demais e entre si em relação à frequência semanal de exercícios, porém, os três grupos superativos não diferiram entre si, assegurando os principais pressupostos de distribuição de grupos no presente estudo.

A comparação intergrupos para os escores da dependência total ao exercício segue exposta no Gráfico 1. Quanto maior o escore, em pontos, maior o grau de dependência. O grupo sedentário apresentou o menor escore de dependência ($30,78 \pm 14,92$) e diferiu estatisticamente ($p < 0,001$) dos grupos controle ($54,94 \pm 11,92$), *crossfit* ($62,67 \pm 11,68$), musculação ($64,68 \pm 13,80$) e corrida ($61,96 \pm 16,23$). O grupo musculação também diferiu estatisticamente do grupo controle ($p < 0,05$).

Tabela 1 – Características da amostra

	Idade (anos)	Peso (Kg)	Estatura (cm)	Frequência semanal ^a	
Sedentários	27,50±9,65	69,60±20,40	167,4±9,61	0,52±1,00	**
Controle	29,19±7,74	69,39±14,13	168,10±9,85	3,26±0,58	*
Crossfit	28,40±5,37	73,38±10,89	171,10±8,93	4,93±1,00	
Musculação	28,53±9,00	73,33±14,00	169,70±9,41	5,26±1,10	
Corrida	32,78±10,62	72,92±9,43	171,80±8,41	4,85±1,10	

^aFrequência semanal: quantidade de vezes em que o exercício físico é praticado semanalmente. Significância estatística: * = p<0,01; e ** = p<0,001.

**Gráfico 1** – Comparação dos escores da dependência total ao exercício.

Significância estatística: * = p<0,01; e ** p<0,001).

A comparação intergrupos para a quantidade relatada de lesões musculoesqueléticas nos seis meses anteriores à coleta de dados segue exposta no Gráfico 2. Quanto maior o escore, maior o número de lesões relatadas. O grupo crossfit (1,49±1,42) apresentou um número maior de lesões (p<0,05) em comparação com o grupo controle (0,48±0,93). Os grupos crossfit, sedentários (0,76±1,64), musculação (1,06±1,24) e corrida (1,33±1,41) não diferiram estatisticamente entre si.

A comparação intergrupos para a quantidade relatada de gripes ou infecções nos seis meses anteriores à coleta de dados segue exposta no Gráfico 3. Quanto maior o escore, maior o número de casos de gripe ou infecções. O grupo sedentário (2,18±2,9) apresentou uma maior frequência de gripes e infecções

(p<0,01) em relação aos grupos controle (0,74±1), crossfit (0,73±0,9) e corrida (0,85±1). Não houve diferença estatística entre os grupos sedentários e musculação (1,64±1,7).

Discussão

Este estudo objetivou comparar o nível de dependência ao exercício, a prevalência de lesões musculoesqueléticas, gripes e infecções entre jovens assintomáticos que se exercitam fisicamente em diferentes modalidades, frequências e volumes. O grupo musculação apresentou os maiores níveis de dependência ao exercício. O grupo crossfit apresentou a maior ocorrência de lesões musculoesqueléticas.

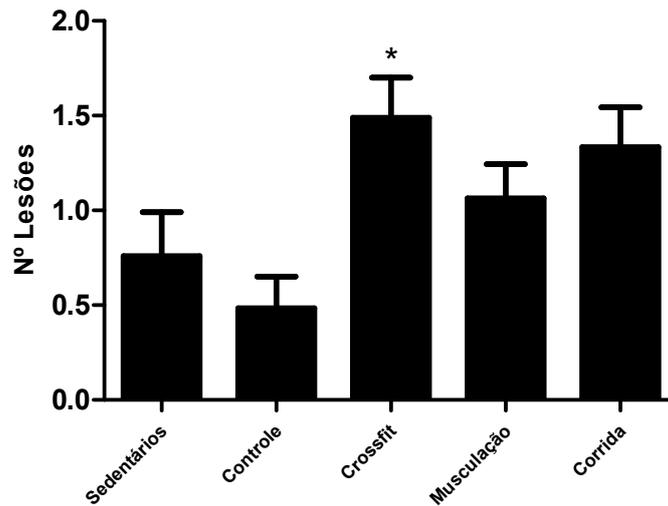


Gráfico 2 – Comparação da quantidade relatada de lesões musculoesqueléticas nos seis meses anteriores à pesquisa.

Significância estatística: * = $p < 0,01$; e ** $p < 0,001$.

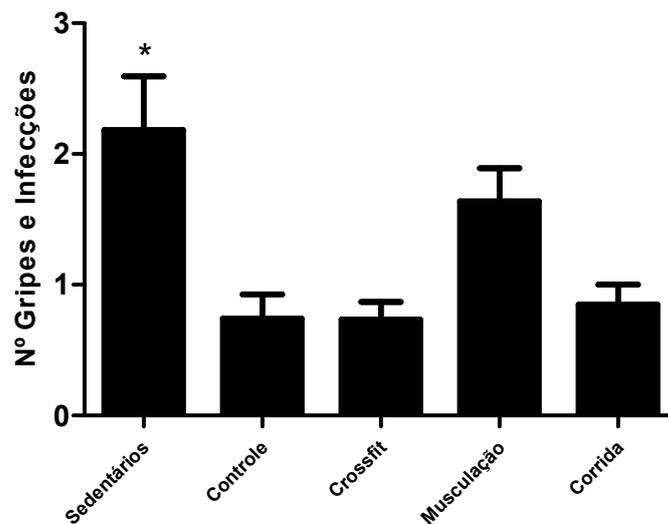


Gráfico 3 – Comparação da quantidade relatada de gripes e infecções nos seis meses anteriores à pesquisa.

Significância estatística: * = $p < 0,01$; e ** $p < 0,001$.



Os grupos sedentários e musculação apresentaram o maior número de casos de gripe e infecções.

Estudos presentes na literatura, explicam e corroboram os resultados do presente estudo quanto à maior dependência do exercício no grupo musculação. Alterações

comportamentais, cognitivas e eletrocorticais são moduladas por diferentes intensidades e durações do exercício agudo. Jovens fisicamente ativos apresentam um aumento da atividade em áreas do sistema límbico cerebral, regiões relacionadas com o prazer, emoções e recompensas, após o esforço físico

máximo(29,30). De acordo com a teoria do processo opoente ou hipótese hedonista (31), testada inicialmente em paraquedistas e expandida para outras situações onde há estresse físico, desafio e riscos envolvidos, um estímulo inicialmente aversivo pode gerar um rebote de prazer muito intenso, promovendo reforços positivos. Medo, dor e/ou ansiedade, por exemplo, quando superados, podem provocar orgasmos cerebrais. Essa é uma das razões pelas quais maratonistas, lutadores de MMA (Mixed Martial Arts), surfistas de ondas gigantes, praticantes de esportes de aventura ou qualquer outra modalidade onde há riscos, alta intensidade, desafio e até mesmo dor, tornem-se viciados em suas modalidades.

Outra questão frequentemente associada à dependência ao exercício é a aparência, sinônimo de sucesso, saúde e determinação (32). Em um estudo com 151 frequentadores de academia e 25 fisiculturistas, todos jovens e do gênero masculino, a duração da sessão de treino se correlacionou positivamente com os escores totais da mesma Escala de Dependência de Exercício utilizada nesta investigação, sem diferenças entre os dois grupos (32). Além do aumento da atividade do sistema límbico de recompensas, padrões estereotipados de beleza podem gerar uma busca incessante pela prática de exercícios físicos (32). No presente estudo, o único grupo de superativos que se diferenciou estatisticamente do grupo controle quanto à variável dependência ao exercício foi o de praticantes de musculação, uma modalidade frequentemente associada a objetivos estéticos.

Empiricamente, o vício à prática de atividades físicas é visto como algo positivo, pois, se o hábito não é desenvolvido, os benefícios do movimento humano não ocorrem. Porém, a dependência ao exercício não deve ser negligenciada, sobretudo quando se torna uma condição patológica. O elevado volume de exercício físico e uma recuperação insuficiente podem provocar um estado de esgotamento físico e psíquico, com repercussões neuroimunoendócrinas, gerando lesões e tornando o sistema imunológico vulnerável. Além do vício ao exercício, fruto de uma maior atividade de áreas do cérebro relacionadas ao prazer e cobranças por padrões estereotipados de beleza, o temor do

destreinoamento pode acometer atletas e treinadores, resultando em contínua e precoce realização de sessões adicionais de exercícios físicos, estabelecendo lesões sucessivas e uma condição inflamatória crônica semelhante à observada em indivíduos obesos e/ou com diabetes mellitus tipo 2 (33).

Os achados do presente estudo quanto à frequência de lesões estão em concordância com uma recente revisão sistemática (19). Os autores apontam que as lesões em modalidades que utilizam exercícios de força (*crossfit* e musculação) ocorrem na proporção de uma a sete lesões em mil horas de **treinamento**

Os resultados deste estudo também estão alinhados com a literatura quanto à maior prevalência de gripe e infecções entre os sedentários e os praticantes de musculação. A Sociedade Internacional de Exercício e Imunologia (ISEI), em seu posicionamento oficial, preconiza que a disfunção imune observada após o exercício é mais pronunciada quando o esforço é contínuo, prolongado (> 1,5h) e realizado em intensidade variando de moderada a alta (55 e 75% do VO₂máx) (34). O aumento na incidência de doenças pode ser justificado pelo desequilíbrio entre a imunidade humoral e celular (27, 35, 36). O exercício crônico moderado (frequência e volume) promove uma proteção contra infecções causadas por microrganismos intracelulares, em comparação com a inatividade física, pois direciona a resposta imune para a predominância de um perfil de resposta do tipo Th1 (37). Já atividades vigorosas promovem a predominância de um perfil de resposta humoral do tipo Th2 (35). O desequilíbrio com predominância da resposta imune humoral parece desenvolver a imunossupressão celular e a janela de oportunidades. Testamos a hipótese de que os três grupos superativos, assim como o grupo sedentário, apresentam mais gripes e infecções em relação ao grupo controle moderadamente ativo. Confirmamos parcialmente a hipótese testada, pois os sedentários relataram mais gripes e infecções com diferença estatística em relação ao controle e sem diferença em relação ao grupo musculação. Por outro lado, o controle não diferiu dos grupos *crossfit* e corrida. Especulamos que praticantes superativos de musculação normalmente

restringem o consumo de carboidratos por finalidades estéticas e isto por si só representa um risco aumentado de imunossupressão celular em função do aumento da atividade de cortisol e da citocina IL-6, por exemplo, direcionando a resposta imune para o perfil humoral (35, 38).

Pontos fortes e limitações do estudo

A inatividade física é deletéria, porém, seu extremo oposto também pode desencadear importantes desfechos relacionados à saúde pública. Nesse contexto, o estudo de variáveis como o vício, lesões musculoesqueléticas e vulnerabilidade imunológica pode permitir o avanço do entendimento sobre o paradoxo do exercício e sua prescrição consistente voltada para o desempenho e/ou qualidade de vida.

Outro aspecto positivo deste trabalho foi comparar os grupos superativos não apenas com um grupo de sedentários e entre eles, mas também com um grupo controle moderadamente ativo, seguindo importante recomendação metodológica sobre investigações científicas envolvendo o exercício físico (39).

Uma limitação do estudo foi que muitos praticantes de *crossfit* visivelmente lesionados, curiosamente, não apontaram qualquer tipo de lesão musculoesquelética. Muitos inclusive chegaram a recusar a participação no estudo sob a alegação de comprometer a imagem da modalidade. Um ponto divergente com a literatura foi o de que a corrida apresenta um risco maior de desenvolvimento de lesões quando comparada às modalidades que envolvem a força. Não obstante, não houve diferenças significativas entre a corrida, musculação e *crossfit*.

Outra limitação do estudo foi a não equalização dos gêneros entre grupos e a fase do treinamento entre os praticantes superativos. Além disso, não avaliamos os diferentes tipos e gravidades das lesões musculoesqueléticas. Variáveis como o estresse emocional, sono e alimentação ou suplementação interferem nos resultados de um programa de exercícios físicos. Futuros estudos podem incorporar essas variáveis, assim como considerar o viés da omissão de informações por voluntários que porventura suspeitem comprometer a imagem de suas

modalidades. **Finalmente**, por se tratar de um estudo de caráter autorrelatado, a precisão da intensidade e duração das sessões de exercício físico torna-se limitada.

Finalmente o desenho de estudo epidemiológico do tipo transversal não permite inferências causais, posto que não é possível examinar os fenômenos à luz da temporalidade limitando a análise da relação causa-efeito.

Conclusão

Os achados do presente estudo demonstraram que pessoas moderadamente ativas apresentam menos lesões musculoesqueléticas e uma menor vulnerabilidade imunológica em relação a sedentários e superativos conjuntamente. A inatividade física e o vício em exercício parecem tornar o sistema imunológico mais vulnerável. Pessoas com hábitos extremos em relação à prática de atividades físicas (sedentários e adeptos superativos) podem ter a saúde comprometida.

Futuros estudos devem expandir discussões, incluindo estudos longitudinais, que permitam compreender melhor a linha tênue entre riscos e benefícios do exercício físico para a saúde.

Declaração de conflito de interesses

Não existe nenhum conflito de interesses no presente estudo.

Declaração de financiamento

Esta pesquisa foi financiada pela Universidade Estácio de Sá (UNESA).

Referências

1. Handschin C, Spiegelman BM. The role of exercise and PGC1alpha in inflammation and chronic disease. *Nature*. 2008;454(7203):463-9.
2. Lee IM, Shiroma EJ, Lobelo F, Puska P, Blair SN, Katzmarzyk PT, et al. Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. *Lancet*. 2012;380(9838):219-29.
3. Organization WH. WORLD Health Organization: Noncommunicable Diseases (NCD) Country Profiles. 2014.

4. Saúde. MdSSdVeSDdAdSd. Plano de Ações Estratégicas para o Enfrentamento das Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT) no Brasil 2011-2022. Brasília: Ministério da Saúde 2011.
5. Hallal PC, Andersen LB, Bull FC, Guthold R, Haskell W, Ekelund U, et al. Global physical activity levels: surveillance progress, pitfalls, and prospects. *Lancet*. 2012;380(9838):247-57.
6. Gohil K, Brooks GA. Exercise tames the wild side of the Myc network: a hypothesis. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 2012;303(1):E18-30.
7. Kellmann M. Preventing overtraining in athletes in high-intensity sports and stress/recovery monitoring. *Scand J Med Sci Sports*. 2010;20 Suppl 2:95-102.
8. Reardon CL, Factor RM. Sport psychiatry: a systematic review of diagnosis and medical treatment of mental illness in athletes. *Sports Med*. 2010;40(11):961-80.
9. Schaal K, Tafflet M, Nassif H, Thibault V, Pichard C, Alcotte M, et al. Psychological balance in high level athletes: gender-based differences and sport-specific patterns. *PLoS One*. 2011;6(5):e19007.
10. Matta Mello Portugal E, Cevada T, Sobral Monteiro-Junior R, Teixeira Guimarães T, da Cruz Rubini E, Lattari E, et al. Neuroscience of exercise: from neurobiology mechanisms to mental health. *Neuropsychobiology*. 2013;68(1):1-14.
11. Kreher JB, Schwartz JB. Overtraining syndrome: a practical guide. *Sports Health*. 2012;4.
12. Armstrong LE, VanHeest JL. The unknown mechanism of the overtraining syndrome: clues from depression and psychoneuroimmunology. *Sports Med*. 2002;32(3):185-209.
13. Rogero MM, Mendes RR, Tirapegui J. Aspectos Neuroendócrinos e Nutricionais em Atletas com Overtraining. *Arq Bras Endocrinol Metab*. 2005;49(3).
14. Catanho F, Macedo D. Exercício físico, processo inflamatório e adaptação: uma visão geral *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2011;13(4).
15. Tricoli V. Mecanismos envolvidos na etiologia da dor muscular tardia. *Rev Bras Cien Mov*. 2001;9.
16. Foschini D, Prestes J, Charro MA. Relationship between physical exercise, muscle damage and delayde-onset muscle soreness. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2007;9(1).
17. Matthew J, Hadeed KS, Kuehl DL. Exertional Rhabdomyolysis After Crossfit Exercise Program. ACSM's 58th Annual Meeting and 3rd World Congress on Exercise is Medicine; 2011.
18. Dalle Grave R, Calugi S, Marchesini G. Compulsive exercise to control shape or weight in eating disorders: prevalence, associated features, and treatment outcome. *Compr Psychiatry*. 2008;49(4):346-52.
19. Keogh JW, Winwood PW. The Epidemiology of Injuries Across the Weight-Training Sports. *Sports Med*. 2016.
20. Buist I, Bredeweg SW, Bessem B, van Mechelen W, Lemmink KA, Diercks RL. Incidence and risk factors of running-related injuries during preparation for a 4-mile recreational running event. *Br J Sports Med*. 2010;44(8):598-604.
21. Buist I, Bredeweg SW, Lemmink KA, 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.
22. Wolach B, Gavrieli R, Ben-Dror SG, Zigel L, Eliakim A, Falk B. Transient decrease of neutrophil chemotaxis following aerobic exercise. *Med Sci Sports Exerc*. 2005;37(6):949-54.
23. Coelho WS, Castro LV, Deana E, Magno-França A, Bassini A, Cameron LC. Metabolic Responses of World-Class Canoeists Training: A Sportomics Approach. *Nutrients*. 2016;8(11).

24. Pedersen BK, Rohde T, Zacho M. Immunity in athletes. *J Sports Med Phys Fitness*. 1996;36(4):236-45.
25. Lakier Smith L. Overtraining, excessive exercise, and altered immunity: is this a T helper-1 versus T helper-2 lymphocyte response? *Sports Med*. 2003;33(5):347-64.
26. Nieman DC. Upper respiratory tract infections and exercise. *Thorax*. 1995;50(12):1229-31.
27. Smith LL. Cytokine hypothesis of overtraining: a physiological adaptation to excessive stress? *Med Sci Sports Exerc*. 2000;32(2):317-31.
28. Hausenblas HA. How much is too much? The development and validation of the exercise dependence scale. *Psychol Health*. 2002;17:387-404.
29. Guimarães T, Costa B, Cerqueira L, Serdeiro A, Pompeu F, Moraes H, et al. Acute Effect of Different Patterns of Exercise on Mood, Anxiety and Cortical Activity. *Arch Neurosci*. 2014;2(2).
30. Guimarães T, Deslandes A. Exercício físico em diferentes intensidades: efeito sobre o humor, ansiedade, cognição e atividade cortical: Novas Edições Acadêmicas; 2014.
31. Solomon RL. The opponent-process theory of acquired motivation: the costs of pleasure and the benefits of pain. *Am Psychol*. 1980;35(8):691-712.
32. Soler PT, Fernandes HM, Damasceno VO, Novaes JS. Vigorexia e níveis de dependência em frequentadores de academia e fisiculturistas. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2013;19(5).
33. Moraes R. *Fisiologia do exercício*. 1 ed. Rio de Janeiro: SESES/Estácio; 2016. 305 p.
34. Walsh NP, Gleeson M, Pyne DB, Nieman DC, Dhabhar FS, Shephard RJ, et al. Position statement. Part two: Maintaining immune health. *Exerc Immunol Rev*. 2011;17:64-103.
35. Terra R, Silva SAG, Salerno V, Dutra PML. Effect of exercise on immune system: response, adaptation and cell signaling. *Rev Bras Med Esporte*. 2012;18(3).
36. Terra R, Silva SAG, Salerno V, Dutra PML. Effect of exercise on immune system: response, adaptation and cell signaling. *Rev Bras Med Esporte*. 2012;18(3).
37. Terra R, Alves PJ, Gonçalves da Silva SA, Salerno VP, Dutra PM. Exercise improves the Th1 response by modulating cytokine and NO production in BALB/c mice. *Int J Sports Med*. 2013;34(7):661-6.
38. Guyton AC, Hall JE. *Tratado de Fisiologia Médica*. 11a ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2006.
39. Booth FW, Lees SJ. Physically active subjects should be the control group. *Med Sci Sports Exerc*. 2006;38(3):405-6.