

Contagens leucocitárias e sintomas de infecções respiratórias após curto período de treinamento concorrente

Leukocyte counts and symptoms of upper respiratory tract infections after a short period of concurrent training

Ronaldo Júlio Baganha¹; Rodrigo Dias²; Ana Carolina de Souza Oliveira³; Alex Harley Crisp⁴; Vitor Alexandre Pezolato⁵; Luís Henrique Sales Oliveira⁶; Alexandre de Souza e Silva⁷; Carlos Alberto da Silva⁸; Rozangela Verlengia⁹

¹Mestre em Educação Física – Unimep, Discente do Programa de Doutorado em Ciências do Movimento Humano – Unimep, Docente dos Programas de Graduação em Educação Física e Nutrição – Univás, Docente do Programa de Graduação em Educação Física – Centro Universitário de Itajubá – Fepi. Itajubá, MG – Brasil.

²Mestre em Educação Física – Unimep, Discente do Programa de Doutorado em Ciências do Movimento Humano – Unimep, Docente Convidado dos cursos de especialização – Centro Universitário de Itajubá – Fepi, Docente Convidado dos cursos de especialização – Universidade Metodista de Piracicaba – Unimep. Piracicaba, SP – Brasil.

³Graduada em Educação Física – Universidade do Vale do Sapucaí – Univás. Pouso Alegre, MG – Brasil.

⁴Mestre em Educação Física – Unimep, Discente do Programa de Doutorado em Alimentos e Nutrição – Universidade Estadual Paulista – Unesp. Araraquara, SP – Brasil.

⁵Mestre em Fisioterapia – Unimep, Discente do Programa de Doutorado em Fisioterapia – Universidade Federal de São Carlos – UFSCar. São Carlos, SP – Brasil.

⁶Doutor em Ciências – Unifesp, Docente do Programa de Graduação em Educação Física – Centro Universitário de Itajubá – FEPI. Itajubá, MG – Brasil.

⁷Doutor em Ciências do Desporto – UTAD, Docente do Programa de Graduação em Educação Física – Centro Universitário de Itajubá – FEPI. Itajubá, MG – Brasil.

⁸Doutor em Ciências Fisiológicas – Unicamp, Docente do Programa de Mestrado e Doutorado em Ciências do Movimento Humano – Universidade Metodista de Piracicaba – Unimep. Piracicaba, SP – Brasil.

⁹Docente do Programa de Mestrado e Doutorado em Ciências do Movimento Humano – Universidade Metodista de Piracicaba – Unimep. Piracicaba, SP – Brasil.

Endereço para correspondência

Ronaldo Júlio Baganha
Av. Prof. Tuany Toledo, 470, bairro Fátima
37550-000 – Pouso Alegre – MG [Brasil]
ronaldobaganha@yahoo.com.br

Resumo

Introdução: Pessoas comumente iniciam a prática de exercícios por períodos não compatíveis com o nível de treinabilidade, podendo induzir diminuição da competência imunológica. **Objetivos:** Analisar as possíveis modulações nas contagens dos leucócitos circulantes e incidência de sintomas de infecções do trato respiratório superior, ao final de uma semana de treinamento concorrente. **Métodos:** Participaram dez voluntários do gênero masculino e sedentários, submetidos a uma semana de treino concorrente com cinco sessões em dias sequenciais, apresentando intensidades moderadas e duração de cem minutos. **Resultados:** Não foram observadas alterações nas contagens dos leucócitos. Quanto aos sintomas de infecções do trato respiratório superior, 10% dos voluntários apresentaram coriza, 20% congestão nasal e 40% dor de cabeça ao final da intervenção. **Conclusões:** A referida intervenção não apresenta potencial para modular negativamente as contagens dos leucócitos. Contudo, a incidência de sintomas de infecções do trato respiratório superior pode estar associada à diminuição da funcionalidade celular, possivelmente decorrente do volume delineado nas sessões.

Descritores: Exercício; Infecções; Leucócitos; Sistema imune.

Abstract

Introduction: People often begin to practice exercises for periods not compatible with their level of trainability, and this could to induce a decrease in immune competence. **Objective:** To analyze the possible modulations in counts of circulating leukocytes and incidence of infections of the upper respiratory tract symptoms at the end of a week of concurrent training. **Methods:** A total of ten volunteers and sedentary male gender underwent a week of concurrent training sessions with five sequential days, with moderate intensity and duration of hundred minutes. **Results:** No changes were observed in leukocyte counts. As symptoms of upper respiratory tract infections, 10% of the volunteers had coryza, 20% nasal congestion, and 40% headache at the end of intervention. **Conclusions:** Such intervention has no potential to negatively modulate leukocyte counts. However, the incidence of symptoms of upper respiratory tract infections may be associated with decreased cellular functionality, possibly due to the volume outlined in the sessions.

Key words: Exercise; Immune system; Infection; Leukocytes.

Introdução

Os exercícios aeróbios e os de força têm sido consistentemente recomendados pelas principais agências normativas de saúde de nível internacional, como parte integrante dos programas de treinamento¹, sendo prática comum, a associação de ambos os tipos em uma mesma sessão, associação esta comumente denominada de treinamento concorrente (TC).

O sistema imune (SI) é sensível aos agentes infecciosos e às alterações na homeostase fisiológica que ocorre por estresse relacionado a prática de exercícios físicos. Nessa linha de pensamento, é reconhecido que o nível de treinabilidade bem como a intensidade e volume dos exercícios agem de forma paradoxal nas respostas do SI.

Assim, na imunologia do exercício, discute-se a hipótese "J" invertida, em que o exercício regular com cargas moderadas está associado com alterações benéficas na competência do SI, aumentando a proteção contra infecções, dentre elas, as infecções do trato respiratório superior (ITRS)²⁻⁵, enquanto que as cargas elevadas aumentam o risco de episódios infecciosos em decorrência da instalação de uma imunossupressão transitória (janela aberta), com aumento na suscetibilidade às ITRS, tendo como principais causas, primariamente, as diminuições nas contagens e/ou funcionalidade dos linfócitos^{2,3,5}.

Nessa linha de pensamento, o efeito acumulativo das cargas de treinamento associado a inadequados períodos de recuperação são fatores relevantes para a competência do SI². Assim, postula-se a existência de uma dose de exercício (cargas moderadas) que resulta na melhora dos parâmetros imunológicos e resposta às infecções.

No que diz respeito especificamente à população não atleta, os pesquisadores têm-se dedicado a avaliar as modulações crônicas referentes às alterações nas contagens^{6,8-11} e funcionalidade dos leucócitos circulantes⁶⁻¹², sob a investigação de programas de treinamento aeróbio^{7,10}, força^{6-9,11}, bem como TC e aeróbio isolado

em dias alternados¹², tendo como público-alvo mulheres^{7-10,12} e homens^{6,7,12}, de meia idade^{7,6,10} e idade avançada^{8,9,11,12}, classificados como sedentários⁷⁻¹² e destreinados⁶, sendo realizadas avaliações somáticas de 4 a 8 semanas^{6,10,11}; 10 semanas⁷⁻⁹; 15 semanas¹⁰, bem como de 4 a 12 meses¹² após a avaliação diagnóstica.

Ademais, os estudos em que se propuseram a avaliar as modulações crônicas, decorrentes de programas de treinamento aeróbio^{7,10}, força^{6-9,11}, bem como TC e aeróbio isolado em dias alternados¹², são mais exíguos quando comparados aos trabalhos nos quais foram avaliadas as modulações agudas decorrentes dos mesmos tipos de exercícios².

Quanto aos indicadores de saúde mais comuns, as práticas regulares de exercícios aeróbios e de força estão associadas com melhora da capacidade aeróbia^{13,14}; diminuição da massa gorda^{14,15}; aumento da força musculoesquelética^{13,14,16}; ganhos e/ou manutenção da massa muscular^{13,14,16,17} e diminuição dos indicadores da inflamação sistêmica e doenças associadas ao próprio acúmulo de gordura corporal, como arteriosclerose e resistência à insulina¹⁶.

Considerando os referidos benefícios à saúde, decorrentes das práticas de exercícios aeróbios e de força¹³⁻¹⁷, observa-se que as pessoas procuram academias e clubes de ginástica, muitas vezes, com o objetivo de obter ganhos rapidamente. Nesse sentido, entender como o SI de indivíduos sedentários, iniciantes na prática do exercício, se comporta após uma semana de TC, com sessões apresentando duração a princípio não compatível com a capacidade adaptativa do SI, pode promover subsídios para o melhor esclarecimento do efeito acumulativo das cargas, decorrentes de uma semana de TC, sobre a própria competência do SI.

Desta forma, o objetivo neste estudo foi analisar as possíveis modulações nas contagens dos leucócitos circulantes bem como a incidência de sintomas de ITRS, decorrentes do delineamento de uma semana de TC, apresentado sessões com intensidades moderadas; porém, com duração de cem minutos em indivíduos sedentários.

rios. Foi hipotetizado que, apesar do curto período de intervenção, as contagens dos leucócitos circulantes apresentariam visíveis modulações a nível crônico.

Material e métodos

Voluntários

Participaram desta pesquisa dez voluntários do gênero masculino. Os critérios de inclusão foram: i) indivíduos classificados como sedentários; ii) aptos a prática de exercício físico aeróbico e de força após avaliação médica; iii) ausência de sintomas de ITRS. Os critérios de exclusão foram: i) presença de sintomas de ITRS classificados como extremos (dores musculares e articulares, dor no fundo dos olhos e na nuca, inchaço ou dor nos nódulos linfáticos da garganta e ou febre) anteriormente ou em qualquer ponto da intervenção. Todos os participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido para a participação na pesquisa. O estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Vale do Sapucaí (UNIVÁS) e aprovado sob o protocolo 1588/11.

Desenho experimental

Na primeira semana, foram realizadas as coletas relacionadas com a determinação da composição corporal e

cargas a serem delineadas no TC, ou seja, para o componente força (CF) e componente aeróbico (CA). Na semana seguinte, foi delineada a intervenção propriamente dita, sendo uma semana de TC com cinco sessões em dias sequenciais, no período da manhã (início às 8 horas), apresentando volume total diário de cem minutos, iniciada pelo CF e finalizada pelo CA. As coletas de sangue ocorreram em três momentos, a saber: a primeira e a segunda coleta foram realizadas previamente a primeira e terceira sessão de TC, respectivamente, ambas às 7 horas; e a terceira foi feita 24 horas após a última sessão de TC (Figura 1). Ao longo de toda a intervenção, os voluntários foram orientados a manter seus padrões de dieta, incluindo o café da manhã.

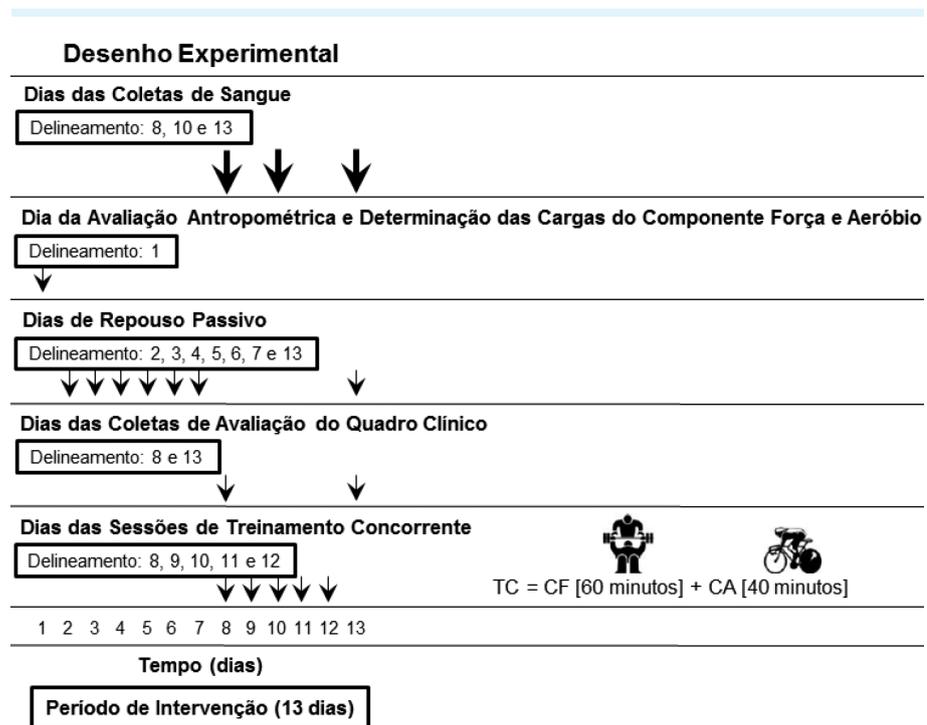


Figura 1: Dias da avaliação antropométrica e determinação das cargas do componente força e aeróbico, repouso passivo, recordatório da incidência de sintomas de ITRS, sessões de treinamento concorrente e coletas de sangue; treinamento concorrente (TC); componente força (CF); componente aeróbico (CA); indicativo dos dias relacionados avaliação antropométrica e determinação das cargas do componente força e aeróbico, repouso passivo, recordatório da incidência de sintomas de ITRS, sessões de treinamento concorrente e coletas de sangue (↓)

Caracterização da amostra

Os voluntários foram submetidos à avaliação antropométrica (Figura 1), sendo medida a estatura por meio do estadiômetro Sanny®, e a massa corporal pela balança digital Filizola®, em seguida, determinou-se o índice de massa corporal (IMC) (Tabela 1).

Tabela 1: Características antropométricas dos voluntários do estudo

Idade (anos)	Estatura (metros)	Massa corporal (kg)	IMC (kg/m ²)
18,6 ± 1,7	1,81 ± 0,06	66,83 ± 6,77	20,37 ± 1,67

Valores expressos pela média ± desvio-padrão (DP); n=10.

Determinação das cargas e caracterização do componente força

Os voluntários foram submetidos a testes de 1 RM (repetição máxima), seguindo especificações prévias¹⁸, a fim de quantificar o percentual da carga de trabalho dos exercícios de força: supino reto, mesa flexora, puxada frontal, cadeira extensora e tríceps sural. Os referidos exercícios foram alocados na mesma sequência para o delineamento do CF, sendo realizadas três séries de 15 movimentos a 60% 1RM, com intervalos entre as séries e exercícios de um e dois minutos, respectivamente, e, velocidade de execução (somatória da fase concêntrica e excêntrica) de três segundos. Os aparelhos utilizados para realização dos exercícios foram da marca Gervasport®. O referido componente apresentou duração de 60 minutos (Figura 1).

Determinação das cargas e caracterização do componente aeróbio

O CA foi realizado dentro de uma zona de intensidade de 70% a 85% da frequência cardíaca máxima (FCM), e a FCM foi estimada por equação específica, considerando publicação prévia¹⁹. O monitoramento da frequência cardíaca (FC) foi feito mediante monitores de FC da marca Polar®, modelo FS1. Para a realização do CA, foram utilizadas bicicletas *indoor* da marca Reebok®. O referido componente apresentou duração de 40 minutos (Figura 1). A variação da FC durante a execução do componente aeróbio foi devidamente monitorada e controlada (Figura 2).

Avaliação do quadro clínico via incidência de sintomas de infecções do trato respiratório superior

Foi realizada avaliação do quadro clínico no início da intervenção com TC, especificamente no oitavo dia, assim como ao término

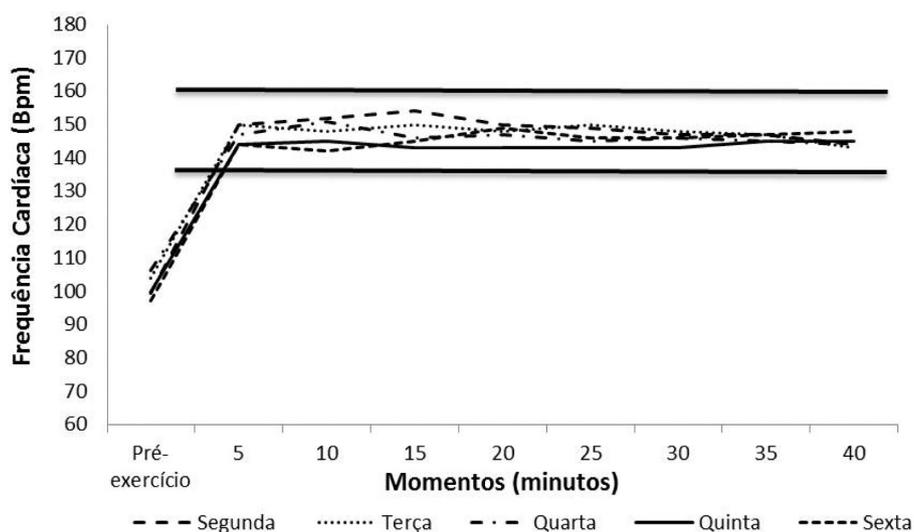


Figura 2: Variação da frequência cardíaca durante a execução do componente aeróbio, em cada um dos dias, ao longo do treinamento concorrente. Valores apresentados pela média do grupo e a cada intervalo de cinco minutos, ao longo das sessões de treinamento concorrente

desta, ou seja, 24 horas após a última sessão de TC. Para tanto, os participantes foram indagados por recordatório semanal para a incidência dos sintomas de ITRS (Figura 1), sendo os resultados expressos em número relativo de indivíduos apresentando os sintomas de ITRS (coriza, congestão nasal, dor de garganta, garganta congestionada, tosse, espirros, dores musculares, dores articulares, dor no fundo dos olhos, dor na nuca, dor de cabeça, inchaço ou dor nos nódulos linfáticos da garganta, febre e outros).

Coletas e análise da contagem dos leucócitos

As coletas de sangue foram feitas em momentos previamente descritos (Figura 1) por meio de punção venosa na fossa antecubital do braço não dominante na posição supina, sendo o material coletado em tubos a vácuo com capacidade de 3 ml, que continham anticoagulante ácido etilendiamino tetra-acético (EDTA). Após as coletas, todo o material foi encaminhado ao setor de hematologia do Laboratório Integrado de Análises Clínicas de Pouso Alegre (MG) e passou por processo de homogeneização para tubos de hemograma. A contagem dos leucócitos circulantes foi determinada por citometria de fluxo, usando-se aparelho contador hematológico Pentra 60®.

Tratamento estatístico

Inicialmente, aplicou-se o teste de normalidade Shapiro-Wilk, sendo as variáveis classificadas como paramétricas. Dessa forma, para a análise entre os momentos, foi utilizada a análise de variância (Anova – *one way*) com dados pareados, utilizando a correção de Geisser-Greenhouse e, em seguida, o teste de Tukey-Kramer. Os resultados foram expressos pela média \pm desvio-padrão da média ($p \leq 0,05$). O programa usado foi o Statistical Package for Social Science (SPSS), versão 20.0.

Resultados

Após uma semana de TC não foram observadas alterações nas contagens absolutas dos leucócitos circulantes ao longo da intervenção (Figura 3). Com relação aos sintomas de ITRS, 10% dos voluntários apresentaram coriza, 20% congestão nasal e 40% dor de cabeça, ao final do período de treinamento.

Discussão

Este estudo demonstrou que indivíduos sedentários e aderidos a uma semana de TC com sessões apresentando duração a princípio não compatível com a capacidade adaptativa do SI não apresentaram modulações crônicas nas contagens dos leucócitos circulantes (Figura 3). Isto sugere, a princípio, que a referida intervenção não apresenta potencial para induzir um estado imunossupressor. Contudo, os sintomas de ITRS apresentados pelos voluntários, ao final da intervenção, podem estar associados à modulação negativa na funcionalidade dos leucócitos.

A hipótese inicial não foi confirmada, visto que uma semana de TC não foi capaz de modular cronicamente as contagens dos leucócitos circulantes (Figura 3). Entretanto, os resultados são relevantes já que, ao findar a intervenção, foi observado aumento da incidência de sintomas de ITRS, colocando em dúvida a segurança da referida intervenção (volume de cem minutos, mesmo que com intensidades moderadas) a indivíduos sedentários. Ressalta-se que nenhum dos sintomas observados no fim da intervenção foi considerado mais extremo, como dores musculares e articulares, dor no fundo dos olhos e na nuca, inchaço ou dor nos nódulos linfáticos da garganta e ou febre.

O estresse fisiológico do exercício físico de forma aguda e/ou crônica pode modular a contagem dos leucócitos circulantes, via ativação do eixo hipotalâmico-pituitário-adrenal e indução dos efeitos imediatos exercidos pela ação das catecolaminas e conseqüente potencial para a

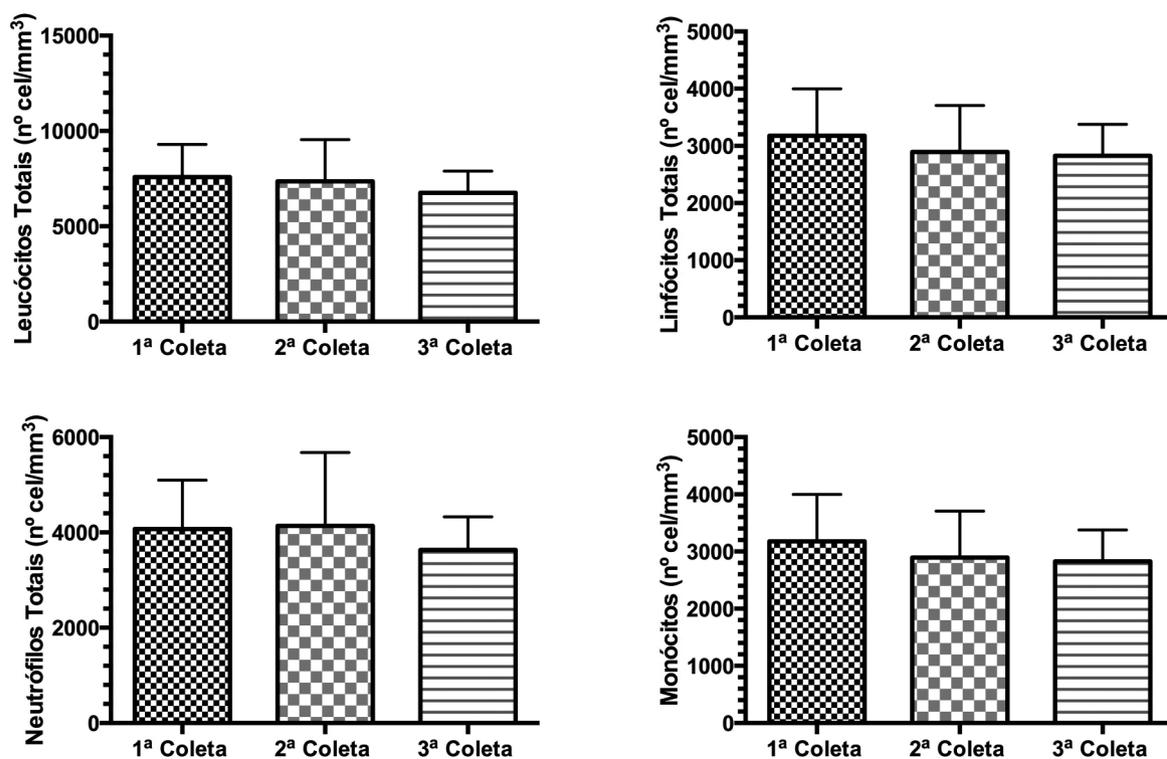


Figura 3: Contagem de leucócitos totais, linfócitos totais, neutrófilos totais e monócitos em cada uma das coletas, decorrente do treinamento concorrente. Valores expressos pela média \pm desvio-padrão; n=10

indução da leucocitose, bem como dos efeitos tardios exercidos pelo cortisol, que pode induzir a linfopenia^{2,20}, apresentando relação direta com as cargas de treinamento. Porém, a ocorrência e a extensão da linfopenia após as sessões de TC não pode ser descartada, visto que este estudo não foi delineado para tal observação.

O balanço equilibrado entre os linfócitos T auxiliar (CD4⁺) e T citotóxico (CD8⁺) tem sido creditado como de grande importância para a manutenção da competência do SI contra as doenças²¹, sendo uma razão CD4⁺/CD8⁺ de 2:1, considerada ideal para tal manutenção²². Apesar de o programa de TC, delineado neste estudo, não apresentar potencial para induzir diminuição crônica nas contagens dos linfócitos totais circulantes (Figura 3), é possível que o balanço equilibrado entre as diferentes populações de linfócitos CD4⁺ e CD8⁺ tenha sido modulado ne-

gativamente, contribuindo para o aumento na incidência de ITRS.

Considerando os mencionados trabalhos em que se propuseram avaliar as modulações crônicas sobre parâmetros do SI, decorrentes de programas de treinamento aeróbio^{7,10}, força^{6-9,11} e TC e aeróbio isolado em dias alternados¹², observa-se que programas de treinamento aeróbio com cargas moderadas^{5,10}; força com cargas moderadas⁷ ou apresentando as referidas progressões das cargas de treino^{8,11}; assim como TC e aeróbio isolado em dias alternados e com cargas moderadas¹², não apresentam potencial para modular negativamente o SI^{5,6,8-11}, podendo até mesmo melhorar algum parâmetro^{5,6,9,10,12}. Nesse sentido, é possível sugerir que as intensidades moderadas do CA e do CF delineados nas sessões de TC desta pesquisa não apresentariam potencial para comprometer o SI.

Entretanto, apesar de as sessões de TC do atual estudo terem sido delineadas com intensidades moderadas, estas apresentaram duração de cem minutos, não mostrando qualquer indicativo direto de supressão do SI. Contudo, foi observada maior incidência de sintomas de ITRS ao final da intervenção, sugerindo uma possível modulação negativa de ordem funcional no SI, possivelmente decorrente do volume empregado nas citadas sessões.

Nessa linha de pensamento, poucos estudos têm-se dedicado a avaliar a incidência/intensidade dos sintomas de ITRS em indivíduos já apresentando sintomas de ITRS anteriormente aos programas de treinamento^{4,23,24}, ou incidência desses sintomas ao longo das intervenções⁵. Em tais estudos comparativos^{4,5,23,24}, analisaram-se jovens sedentários⁴, mulheres de meia idade fisicamente ativas⁵ e de meia idade sedentárias^{23,24}; sob o delineamento de programas de exercícios aeróbios de intensidade moderada pelo período de uma semana⁴ ou de 15 semanas⁵, assim como aplicando um programa de treinamento de força com cargas submáximas pelo período de dois meses^{23,24}; especificamente nos meses de inverno^{5,23,24}.

Esses estudos^{4,5,23,24} demonstraram similaridade na intensidade de sintomas de ITRS nos indivíduos submetidos aos programas de treino, comparados aos componentes dos grupos controle^{4,23,24} e menor período de sintomatologia dos sujeitos fisicamente ativos comparados aos participantes do grupo controle⁵.

Ademais, Dias et al.^{23,24} enfatizam que o fato de a adesão das voluntárias às sessões de treinamento ter sido de 100%, demonstra a segurança do referido programa de treinamento de força delineado, quanto à perspectiva imunológica. Entretanto, nos referidos estudos comparativos^{4,5,23,24}, não se avaliaram as contagens e a funcionalidade dos leucócitos, inviabilizando afirmações mais contundentes.

Com relação aos resultados da atual pesquisa para a incidência de sintomas de ITRS, verificou-se que esta pode estar associada à diminuição da funcionalidade dos leucócitos.

Entretanto, por não terem sido avaliados indicadores funcionais dos leucócitos, tal relação deve ser considerada como de caráter especulativo.

Nesta investigação, não se propôs avaliar as modulações agudas decorrentes das sessões de TC delineadas. Contudo, estudos nos quais se propuseram a avaliar as modulações agudas nas contagens e parâmetros funcionais das células do SI, decorrentes de sessões com exercícios de força utilizando-se de diferenciados programas e sistemas de treinamento (três séries de oito a dez repetições a 75% 1RM, sendo oito exercícios para os principais grupos musculares e apresentando rotina trabalho/recuperação de 1:2²⁵; dez séries de dez repetições a 65% 1RM no *leg press*, com intervalos de recuperação de um e três minutos²⁶; uma série de 8 a 11 repetições a 75% 1RM, sendo oito exercícios para os principais grupos musculares, na forma de circuito com duas e três passagens, com intervalos de recuperação de um minuto entre os exercícios e passagens²⁷; três série de seis a oito repetições a 75% 1RM, utilizando-se de uma combinação com três exercícios para peitorais, seguida por outra com três exercícios para flexores dos cotovelos e intervalo de recuperação de três minutos entre as combinações²⁸) ou aeróbios com cargas moderadas (30 minutos de caminhada a aproximadamente 50% $VO_{2máx}$ ²⁹; corrida em esteira por 60 minutos próximo de 60% $VO_{2máx}$ ³⁰), não apresentam potencial para modular negativamente o SI^{2,20,25-30}, podendo até mesmo induzir melhora^{2,29} ou manutenção de algum parâmetro funcional^{2,30}, tendo como público-alvo mulheres^{27,29,30} e homens^{25-28,30}, de idade adulta^{26-28,30} e meia idade^{25,29}, classificados como sedentários²⁷, fisicamente ativos^{25,29} e treinados²⁶⁻²⁸.

Quanto as respostas agudas decorrentes de sessões de força^{20,25-28}, especificamente para a contagem absoluta dos neutrófilos ao final das sessões, foi observada elevação após 15 minutos²⁸; 30 minutos²⁵; 1,5 hora²⁶; até 2 horas²⁷. A neutrofilia observada horas após as sessões de força²⁵⁻²⁷, similarmente, tem sido observada após exercícios aeróbios². Com relação a contagem absoluta dos linfócitos, foi demonstrado aumen-

to após as sessões²⁵⁻²⁷, com retorno da contagem linfocitária aos valores basais 30 minutos^{27,25}; 60 minutos²⁷; 1,5 hora²⁶ e 2 horas²⁷ após os respectivos protocolos; assim como nenhuma alteração imediatamente pós-sessão^{26,28}, ou seja, sem qualquer indicativo de instalação do quadro de linfopenia²⁵⁻²⁸.

Tais evidências²⁵⁻²⁸ corroboram a cuidadosa e recente revisão de literatura, em que Dias et al.²⁰ argumentam que as pequenas flutuações agudas e crônicas nas contagens dos leucócitos e linfócitos circulantes, após sessões de treinamento de força com cargas moderadas, parecem respostas de pouco significado clínico, sem relação com o aumento nos episódios de ITRS, quando comparadas as modulações nos exercícios aeróbios.

No que diz respeito às respostas agudas decorrentes das sessões com exercícios aeróbios^{2,29,30}, especificamente quanto à contagem absoluta dos neutrófilos, foi observada elevação logo após^{29,30} essas atividades bem como 60 minutos depois delas³⁰, com retorno da contagem neutrofílica aos valores basais 60 minutos²⁶ ao término dos respectivos protocolos. Com relação a contagem absoluta dos linfócitos, foi demonstrado aumento após²⁹ os referidos protocolos e manutenção^{2,30}, com retorno da contagem linfocitária aos valores basais 60 minutos²⁹ após os mencionados programas.

Tais evidências^{20,25-30} consubstanciam a segurança das sessões de exercícios de força^{20,25-28} e aeróbios^{2,20,30} bem como TC e aeróbio isolado em dias alternados com cargas moderadas¹², sobre os parâmetros de contagem e funcionais das células do SI. Vale ressaltar que no atual estudo, apesar de as sessões de TC apresentarem intensidades moderadas tanto no CF como no CA, a duração delas foi cem minutos, ou seja, notoriamente superior as sessões delineadas nos estudos comparativos²⁵⁻²⁹, o que pode ter contribuído para os achados deste estudo, no que se refere a maior incidência de sintomas de ITRS ao final da intervenção, ainda que com a manutenção nas contagens dos leucócitos circulantes no mesmo período (Figura 3), podendo ser decorrente dos efeitos

acumulativos das cargas de treinamento sobre a funcionalidade das próprias células do SI.

Diante do exposto, algumas limitações da atual investigação devem ser consideradas. Dentre elas estão o curto período de avaliação, à ausência de dosagens hormonais e o fato de não ter sido avaliado nenhum indicador da funcionalidade dos leucócitos, o que poderia auxiliar na melhor compreensão das respostas imunes associadas ao efeito acumulativo das cargas de treinamento, primariamente quanto à incidência de sintomas de ITRS ao final do período de TC. Uma dificuldade para a análise dos resultados nesta pesquisa foi a notória exiguidade de trabalhos que se propuseram a avaliar as modulações no SI, decorrente, de modo específico, de programas de TC. Em adendo, recomenda-se que novos estudos sejam realizados com indivíduos sedentários e submetidos a programas de TC, com maior período de intervenção, visto a escassez na literatura especializada.

Conclusão

Os achados neste estudo demonstram que, um curto período de TC de uma semana, compondo sessões delineadas com intensidades moderadas, porém, apresentando duração a princípio não compatível com a capacidade adaptativa do SI de indivíduos sedentários, não apresenta potencial para modular negativamente as contagens dos leucócitos circulantes. Todavia, em relação à incidência de sintomas de ITRS, esta pode estar associada à diminuição da funcionalidade dos próprios leucócitos.

Apesar da hipótese inicial não ter sido comprovada, os resultados não suportam que a adoção de sessões de TC, com as referidas características (volume de cem minutos, mesmo que com intensidades moderadas), deve ser delineada a indivíduos sedentários, em razão dos possíveis riscos para a competência do SI, principalmente devido ao curto período de avaliação.

A imunologia do exercício necessita de futuras investigações em que se busque compre-

ender como as distintas cargas de TC modulam a competência do SI e a incidência dos sintomas de ITRS em indivíduos sedentários que iniciam um programa regular de exercícios físicos, a fim de que essas pessoas possam se beneficiar das melhoras nos quadros funcional (força e capacidade aeróbia) e clínico (composição corporal e indicadores da inflamação sistêmica), auxiliando na prevenção e controle não farmacológico de doenças, sem extrapolar as suas limitações físicas e comprometer a competência do SI.

Referências

- American College of Sports Medicine. Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;34(2):687-708.
- Pedersen BK, Hoffman-Goetz L. Exercise and the immune system: regulation, integration, and adaptation. *Physiol Rev.* 2000;80(3):1055-81.
- Couto M, Silva D, Delgado L, Moreira A. Exercise and airway injury in athletes. *Acta Med Port.* 2013;26(1):56-60.
- Weidner T, Schurr T. Effect of exercise on upper respiratory tract infection in sedentary subjects. *Br J Sports Med.* 2003;37(4):304-6.
- Nieman D. Does exercise alter immune function and respiratory infections? *J Sports Med Phys Fitness.* 2001;2(2):1-8.
- Mohebbi H, Azizi M, Moradiani H. Effect of 8 weeks low and high intensity resistance training on leukocyte count, IgG, cortisol and lactate concentration in untrained men. *Appl Sci.* 2012;16(7):949-54.
- Donges CE, Duffield R, Drinkwater EJ. Effects of resistance or aerobic exercise training on interleukin-6, C-reactive protein, and body composition. *Med Sci Sports Exerc.* 2010;42(2):304-13.
- Flynn MG, Fahlman M, Braun WA, Lambert CP, Bouillon LE, Brolinson PG, Armstrong CW. Effects of resistance training on selected indexes of immune function in elderly women. *J Appl Physiol.* 1999;86(6):1905-13.
- McFarlin BK, Flynn MG, Phillips MD, Stewart LK, Timmerman KL. Chronic resistance exercise training improves natural killer cell activity in older women. *J Gerontol.* 2005;60(10):1315-8.
- Nieman DC, Nehlsen-Cannarella SL, Markoff PA, Balk-Lamberton AJ, Yang H, Chritton DBW, et al. The effects of moderate exercise training on natural killer cells and acute upper respiratory tract infections. *Int J Sports Med.* 1990;11(6):467-73.
- Bermon S, Philip P, Candito M, Ferrari P, Dolisi C. Effects on strength exercise and training on the natural killer cell counts in elderly humans. *J Sports Med Phys Fitness.* 2001;41(2):196-202.
- Akimoto T, Kumai Y, Akama T, Hayashi E, Murakami H, Soma R, et al. Effects of 12 months of exercise training on salivary secretory IgA levels in elderly subjects. *Br J Sports Med.* 2003;37(1):76-9.
- Dias R, Prestes J, Manzatto R, Ferreira CKO, Donatto FF, Foschini D, Cavaglieri CR. Efeitos de diferentes programas de exercício nos quadros clínico e funcional de mulheres com excesso de peso. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2006;8(3):58-65.
- Deschenes MR, Kraemer WJ. Performance and physiologic adaptations to resistance training. *Am J Phys Med Rehabil.* 2002;81(11):3-16.
- Hagerman FC, Walsh SJ, Staron RS, Hikida RS, Gilders RM, Murray TF, et al. Effects of high-intensity resistance training on untrained older men. I. Strength, cardiovascular, and metabolic responses. *J Gerontol.* 2000;55(7):336-46.
- Prestes J, Shiguemoto G, Botero JP, Frollini A, Dias R, Leite R, et al. Effects of resistance training on resistin, leptin, cytokines, and muscle force in elderly post-menopausal women. *J Sport Sci.* 2009;27(14):1607-15.
- Trevisan MC, Souza JM, Marucci MFN. Influence of soy protein intake and weight training on the resting energy expenditure of postmenopausal women. *Rev Assoc Med Bras.* 2010;56(5):572-8.
- Brown LE, Weir JP. Procedures recommendation I: Accurate assessment of muscular strength and power. *J Exerc Physiol Online.* 2001;4(3):1-21.
- Tanaka H, Monahan KD, Seals DR. Age-predicted maximal heart rate revisited. *Am J Cardiol.* 2001;37(1):153-6.
- Dias R, Frollini AB, Prestes J, Teixeira LFM, Cereja DMP, Baganha RJ, et al. Exercícios de força e parâmetros imunológicos: contagem leucocitária, inflamação e regeneração. *Rev Bras Ciênc Mov.* 2008;16(3):100-7.



21. Shek PN, Sabiston BH, Buguet A, Radomski MW. Strenuous exercise and immunological changes: a multiple-time-point analysis of leukocyte subsets, CD4/CD8 ratio, immunoglobulin production and NK cell response. *Int J Sports Med.* 1995;16(7):466-74.
22. Abbas AK, Lichtman AH. *Imunologia básica: funções e distúrbios do sistema imunológico.* 2ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2007.
23. Dias R, Terciotti de Oliveira A, Vespasiano BS, Nascimento DC, Prestes J. O treinamento de força melhora os sintomas climatéricos em mulheres sedentárias na pós-menopausa. *ConScientiae Saúde.* 2013;12(2):249-58.
24. Dias R, Terciotti de Oliveira A, Cieslak F, Krinski K, Baganha RJ, Pezolato VA, et al. Treinamento de força e sintomas de infecções respiratórias em mulheres pós-menopausadas. *ConScientiae Saúde.* 2014;13(4):586-94.
25. Simonson SR, Jackson CGR. Leukocytosis occur in response to resistance exercise in men. *J Strength Cond Res.* 2004;18(2):266-71.
26. Mayhew DL, Thyfault JP, Koch AJ. Rest-Interval length affects leukocyte levels during heavy resistance exercise. *J Strength Cond Res.* 2005;19(1):16-22.
27. Ramel A, Wagner KH, Elmadfa I. Acute impact of submaximal resistance exercise on immunological and hormonal parameters in young men. *J Sports Sci.* 2003;21(12):1001-8.
28. Brunelli DT, Caram K, Nogueira FR, Libardi CA, Prestes J, Cavaglieri CR. Immune responses to an upper body tri-set resistance training session. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2014;34(1):64-71.
29. Nieman DC, Henson DA, Austin MD, Brown VA. Immune response to a 30-minute walk. *Med Sci Sports Exerc.* 2005;37(1):57-62.
30. Mooren FC, Blöming D, Lechtermann A, Lerch MM, Völker K. Lymphocyte apoptosis after exhaustive and moderate exercise. *J Appl Physiol.* 2002;93(1):147-53.