



ARTIGO DE REVISÃO

Infecções do trato respiratório superior e treinos de alta intensidade: uma revisão integrativa da literatura

Upper respiratory tract infections and high intensity training: an integrative literature review

Drucila Coelho Boaes¹, Rosângela Maria da Silva Miranda¹, Mariney Bruce Fragata¹, Carol Gonçalves Pinto^{2,3}, Grasiely Faccin Borges^{2,*}

¹Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Coari, Amazonas, Brasil.

²Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB), Teixeira de Freitas, Bahia, Brasil.

³Núcleo de Estudos e Pesquisas em Saúde (NEPS/UFSB), Teixeira de Freitas, Bahia, Brasil.

INFORMAÇÕES GERAIS

Recebido em: janeiro de 2017

Aceito em: março de 2017

Palavras-Chave:

Infecção

Imunologia

Exercício

Infecções respiratórias

Keywords:

Infection

Immunology

Exercise

Respiratory tract infections

RESUMO

Este trabalho trata-se de uma revisão de literatura integrativa com o objetivo de discutir os principais achados na literatura envolvendo o comportamento do sistema imunológico frente ao estímulo de treino intenso. Foram utilizados os seguintes termos de busca: "infecção", "inflamação", "exercício", "infecção do trato respiratório superior". Foram revisados 70 estudos para a seleção inicial, dos quais selecionaram-se 19 publicações que atenderam aos critérios de inclusão. O treino intenso induz alterações transitórias no sistema imunológico, gerando reorganização das respostas fisiológicas entre seus componentes, tais como: citocinas, células *natural killer*, receptores como *toll like*, monócitos e linfócitos T e B. O treinamento intenso causa elevação de glicocorticóides e catecolaminas, bem como temporário e inapropriado desenvolvimento da resposta de imunidade adaptativa, especificamente relacionada a uma resposta das células T tipo 1 e 2, aumentando o risco de infecções do trato respiratório superior.

ABSTRACT

This review aimed to present a discussion on recent scientific findings that correlated attenuating training and immunological response in human samples. Seventy studies were initially chosen according to the following search terms: "infection", "inflammation", "exercise" and "upper respiratory tract infection". Eventually, nineteen investigations met the inclusion criteria and therefore were chosen to compose this article. The literature has shown that intense training is associated with transient changes in the immune system, inducing reorganization of physiological responses involving cytokines, natural killer cells, toll-like receptors, monocytes and T and B cells. Furthermore, it has been demonstrated that training at attenuating rates is associated to elevated plasmatic levels of glucocorticoids and catecholamines. It has also been reported a temporary and inappropriate development of the adaptive immunity response, particularly those mechanisms related to T1 and T2 lymphocyte, hence increasing the risk of upper respiratory tract infections.

CC BY-NC-SA 4.0 2017 RCSFMIT

Introdução

A influência do treino de alta intensidade sobre o sistema imunológico tem sido muito estudada, principalmente quando se relaciona o exercício com a incidência de infecções do trato respiratório superior (ITRS). Diversas pesquisas focam na elucidação do efeito do exercício

nos parâmetros imunológicos para compreender como o exercício pode influenciar na resistência a infecções.¹⁻⁵

A classificação do nível de esforço físico como de intensidade alta é normalmente estabelecida por meio de parâmetros fisiológicos e metabólicos, tais como lactato sanguíneo, frequência cardíaca máxima (FC_{máx}), consumo máximo de oxigênio (VO₂máx), índice de percepção de esforço (IPE), entre outros. Com base nessas informações para compreender a intensidade do esforço, um exercício moderado seria de 50-70% do VO₂máx e da FC_{máx}. O exercício intenso por sua vez, seria acima de 80% do

*** Correspondência:**

Praça Joana Angélica, 305

Teixeira de Freitas - BA - CEP: 45988-058

e-mail: grasiely.borges@gmail.com

doi: 10.21876/rcsfmit.v7i2.661

VO₂máx e da FCmáx. Quando o exercício físico é frequente e regular, é denominado treinamento físico.⁶ O treinamento físico extenuante, com elevada intensidade que leva à fadiga intensa, pode causar no atleta problemas de concentração, sensações de fadiga precoce, alteração no padrão de sono, alimentação, alterações no estado de humor e lesões musculoesqueléticas, diminuindo assim seu rendimento.^{7,8}

Atletas de alto rendimento intensificam o treinamento físico em determinadas etapas da temporada com o objetivo de incrementar o rendimento. Evidências demonstraram que competições repetidas e seguidas de triatlão têm efeito negativo nos níveis basais da imunoglobulina salivar A (anticorpo predominante na superfície da mucosa), sugerindo que uma alta frequência de treinamento físico e competição contribuiriam para a imunossupressão, afetando também o trato respiratório superior.^{9,10} Esta situação poderia levar a um estado caracterizado pela incapacidade de recuperação adequada após sucessivas sessões de treinamento. Este estado, por sua vez, é considerado prejudicial à saúde do atleta, pois aumenta o risco de infecções e inflamações. Esse fato pode ser explicado pela “teoria da janela aberta” da imunossupressão, em que bactérias e vírus teriam uma oportunidade para entrar no organismo, aumentando o risco principalmente de infecções do trato respiratório superior.²

O treinamento físico intenso também pode influenciar na inibição de muitos aspectos da defesa do organismo, incluindo: a) a atividade das células *natural killer*; b) a resposta proliferativa dos linfócitos; e c) a produção de anticorpos pelos plasmócitos.¹¹ Essas alterações influenciam diretamente na defesa do organismo contra agentes infecciosos e oncogênicos, assim como nos processos alérgicos e na auto-imunidade.¹² Por outro lado, pesquisadores verificaram que o exercício físico moderado (60% VO₂máx) auxilia a quimiotaxia, desgranulação, fagocitose e atividade oxidativa dos neutrófilos uma hora após o exercício físico.¹²

Nesse sentido, o objetivo da presente revisão foi realizar uma discussão e também uma atualização dos principais achados na literatura envolvendo o comportamento do sistema imunológico diante da relação ao estímulo do treino de alta intensidade. A importância da presente revisão se dá pela contribuição para melhor compreensão sobre o tema, que poderá ser utilizada entre os profissionais da área da saúde, bem como treinadores e atletas.

Desenvolvimento

Este trabalho consiste em uma revisão integrativa da literatura cujo objetivo é apresentar e discutir dados atuais sobre treinamento físico e infecções do trato respiratório superior. Para a seleção dos descritores, foi utilizada uma questão norteadora: “O treinamento físico de alta intensidade produz efeitos negativos no sistema imunológico e eleva o risco de infecções do trato respiratório superior de atletas?”

Para realização das buscas, foram utilizados os seguintes termos: “infecção”; “inflamação”; “exercício”;

“infecção do trato respiratório superior”; tanto na língua portuguesa quanto na inglesa. Foram selecionadas pesquisas publicadas a partir do ano 2003. As buscas dos artigos foram realizadas nas bases de dados *Scientific Electronic Library Online* (SCIELO), *PubMed US National Library of Medicine National Institutes of Health*, Google acadêmico.

A estratégia de busca da literatura forneceu 70 estudos para a seleção inicial. Todos os artigos obtidos na busca eletrônica tiveram seus resumos extraídos e analisados de maneira independente. Foram criteriosamente incluídos estudos que apresentaram publicações com foco em infecções do trato respiratório superior em atletas de elite, comportamento da imunidade após o treino de alta intensidade, efeito do treinamento físico extenuante e infecção do trato respiratório. Estudos envolvendo atletas e pessoas saudáveis foram selecionados, assim como trabalhos e desenhos experimentais conduzidos em modelo animal que contribuiriam para o entendimento do tema.

Após as buscas, foram excluídas dissertações e teses, material informativo, material de aula e documentos governamentais. Foram excluídos também artigos que apresentaram os unitermos da busca, mas não se referiram à relação entre exercício, sistema imune e ITRS.

Foram selecionadas após a leitura dos resumos 46 publicações que atenderam aos critérios de inclusão. A partir da obtenção e leitura completa dos artigos, foram selecionados 15 trabalhos. Após a leitura das referências dos artigos, foram rastreados outros 4 trabalhos relevantes. Foram considerados artigos publicados nos idiomas português e inglês. Para composição da **Tabela 1**, foram utilizados 19 artigos que apresentaram resultados com relação ao tema.

Verificou-se crescente preocupação com aspectos imunológicos relacionados ao exercício físico. Entre os principais resultados das buscas, pôde-se verificar a existência de período de imunossupressão após exercício de alta intensidade. No entanto, alguns estudos sugerem que apesar de redução dos parâmetros imunológicos (concentração e número de células), a eficiência em pessoas com elevada aptidão física seria melhor do que aqueles que não praticam qualquer exercício físico.^{13,14}

Na **Tabela 1**, são apresentados alguns estudos com resultados importantes para uma atualização com relação à temática. Verificou-se que o treino de alta intensidade gera uma resposta inflamatória, conduz a um desvio na resposta dos linfócitos T tipo 1 e 2, em que causa a redução dos seus níveis circulantes de repouso a longo prazo, assim como nas interleucinas 4, 10 e 6. A redução da secreção salivar e da concentração de IgA salivar produzida pelo treino de elevada intensidade também foi relacionada ao aumento do risco de infecções do trato respiratório superior.

Apesar dos períodos de elevadas alterações, os atletas de alto rendimento parecem ter uma resposta imunológica mais rápida e satisfatória quando comparados a indivíduos sedentários. Dos estudos selecionados, ficou evidente a relevância do aspecto nutricional dos atletas, os quais salientam a importância de se evitarem períodos longos de jejum a fim de diminuir o risco de infecções.

Tabela 1. Artigos selecionados sobre infecções do trato respiratório superior e treinos de alta intensidade.

ESTUDO	EXERCÍCIO	CONCLUSÃO
Angeli <i>et al.</i> ⁸	Exercício extenuante (atletas).	Com a repetição excessiva do estímulo de treinamento, a inflamação local pode gerar uma resposta inflamatória sistêmica.
Coutts <i>et al.</i> ¹³	Seis semanas de treinamento de sobrecarga progressiva com períodos de recuperação limitados. (jogadores de <i>rugby</i>).	A força muscular, potência e resistência foram reduzidos após a sobrecarga de treinamento. A diminuição do desempenho foi pelo aumento do dano muscular através de uma redução do saldo anabólico-catabólico.
Gleeson <i>et al.</i> ¹⁴	Exercício agudo e crônico.	Períodos de elevada carga de treinamento podem ser necessários para aumentar o número de circulação de células T reguladoras e maximizar os efeitos anti-inflamatórios, mas possivelmente à custa de um pequeno aumento no risco de infecção.
Gleeson <i>et al.</i> ¹⁵	Exercício de resistência durante os meses de inverno (homens e mulheres).	Não houve diferença no número de subtipos de leucócitos ou subconjuntos de linfócitos em circulação entre os sujeitos doença propensas e livre de doença. A produção de IL-10 foi correlacionada positivamente e a taxa de secreção de S-IgA foi negativamente correlacionada com o número de semanas com sintomas de infecção. Conclui-se que a alta produção de IL-10 em resposta à mudança do antígeno e à baixa secreção de S-IgA são fatores de risco para o desenvolvimento de ITRS em indivíduos fisicamente ativos.
Gleeson ¹²	Exercício regular moderado.	As sessões agudas de exercício causam uma temporária depressão de vários aspectos da função imunitária (neutrófilos, a proliferação de linfócitos, monócitos TLR e complexo principal de histocompatibilidade classe II) que dura 3-24h após o exercício, dependendo de intensidade e duração da sessão de exercícios.
Lancaster <i>et al.</i> ¹⁶	Três semanas de treinamento com cinco dias de curso de combate (homens jovens treinados).	Níveis de células NK foram relacionadas ao aumento de infecções do trato respiratório superior. Treino intenso induz a redução e imunoestimulação que estão envolvidas nos modelos de imunossupressão.
Halson <i>et al.</i> ¹⁰	Seis semanas de treino intenso de ciclismo/resistência (ciclistas treinados).	Alterações na citocinas plasmáticas não parecem estar relacionados com o declínio no desempenho e estado de humor. Contudo, a razão Glutamina/Glutamato pode ser usada como marcador de <i>overreaching</i> e/ou excesso de treinamento.
Kunz <i>et al.</i> ¹⁷	Completaram 30 minutos de exercício/ciclismo (ciclistas com baixa e elevada aptidão física).	Nível de aptidão física é determinante para mudanças nas proteínas antimicrobianas salivares induzidas pelo exercício.
Lancaster <i>et al.</i> ¹⁸	Exercício exaustivo (sete homens ciclistas de <i>endurance</i> treinados).	Os resultados sugerem possível mecanismo para o aumento da incidência de infecção durante treinamento via modulação dos linfócitos tipo 1 e tipo 2.
Libicz <i>et al.</i> ⁹	Provas de <i>Triathlon</i> (Triatletas de elite).	A concentração de IgA salivar do estado basal em jejum diminuiu durante uma competição de triatletismo e foi ainda menor do que a dos valores pós-corrída. A taxa de secreção de IgA salivar do estado basal de jejum diminuiu em 51,9% em relação à competição. O exercício intenso repetido diariamente tem efeito negativo cumulativo sobre os níveis basais de IgA salivar.
Márlensson, Nordeh Malm ¹⁹	Analisados 61 anos de treino. (Atletas de <i>endurance</i> , elite).	Atletas de elite devem ser capazes de mesmo em estresse físico e psicológico manterem a função imunológica. Quanto menos episódios, maior foi a carga de treino.

ESTUDO	EXERCÍCIO	CONCLUSÃO
McFarlin <i>et al.</i> ²⁰	Grupo 1: maratonistas 28 dias após uma maratona. Grupo 2: indivíduos saudáveis após 50 minutos de ciclos extenuante.	Demonstrou que a β -glucana pode reduzir os sintomas diários de infecções do trato respiratório superior e melhorar a imunidade da mucosa (IgA salivar) pós-exercício.
Michishita <i>et al.</i> ²¹	Treino físico aeróbico (mulheres).	O treinamento de resistência aeróbica pode influenciar alguns processos inflamatórios. Além disso, o aumento da capacidade aeróbica pode ser anti-inflamatória e tem efeitos protetores cardiovasculares em mulheres com excesso de peso.
Nieman <i>et al.</i> ³	Duas semanas após 160 km de corrida (atletas ultramaratonistas).	Quase 1 em cada 4 corredores relatou episódio URTI durante o período de 2 semanas após 160 km de corrida, e a diminuição da secreção salivar taxa de IgA foi significativamente maior nestes corredores em comparação àqueles que não reportam URTI.
Schwellnus <i>et al.</i> ²²	Esportes Paraolímpicos-Londres.	Doenças são comuns em atletas paraolímpicos. O principal fator associado à maior incidência é o tipo de esporte (atletismo).
Starkie <i>et al.</i> ²³	Três diferentes experimentos. Ciclismo por 3 h (ciclistas).	Primeira evidência experimental de que a atividade física medeia atividade anti-inflamatória e sugere que o mecanismo inclui IL-6, que é produzida por e libertada da contração muscular.
Tiollier <i>et al.</i> ²⁴	Três semanas de treinamento com cinco dias de curso de combate (homens jovens treinados).	Situações estressantes têm efeito adverso sobre a imunidade da mucosa e incidência de IVAS. No entanto, a relação entre sIgA e doença ainda não está clara. A grande proporção de rino-faringite indicou que a cavidade nasofaríngea estava com elevado risco de infecção.
Walsh <i>et al.</i> ¹	Atletas de <i>endurance</i> e de elite.	Há evidências ligando os mecanismos imunológicos e inflamatórios. Atividade física e redução do risco de câncer continua a ser provisória.
Weidner e Schurr ²⁵	30 minutos de exercício a 70% da FC _{máx} 7 vezes por semana (indivíduos sedentários).	Exercício físico moderado não altera a severidade ou duração dos sintomas de ITRS.

Durante o exercício de alta intensidade, os movimentos respiratórios ficam ainda mais frequentes e profundos, possibilitando que mais oxigênio seja captado e utilizado para produção de energia. Esse fato, entretanto, coloca o atleta em contato maior com os poluentes do ar, resultando em condição facilitadora para infecção.

O exercício praticado em altas intensidades e de forma prolongada está associado a um aumento da incidência de doenças infecciosas, especialmente das vias aéreas superiores. Tal associação é tema recorrente de estudos, devido à importância que assume no esporte profissional.^{1,4}

Ao observar as pesquisas relacionadas a infecções do trato respiratório superior em atletas de alto rendimento, pode-se ressaltar que a vulnerabilidade dos atletas não vem somente de treinamentos de alta intensidade. Ela também está correlacionada com outros fatores, tais como o período de competição, a dieta dos atletas, as viagens e o estresse psicológico que podem, de forma independente, afetar a função do sistema.^{1,2}

Sobre a ocorrência de infecções e imunossupressão após exercício de elevada intensidade, essa relação tem sido verificada em indivíduos com deficiência seletiva em IgA-s ou redução do fluxo salivar. Isso sugere uma relação estreita entre concentração de IgA e risco de infecções. Mesmo que ainda não totalmente comprovada, aparentemente uma redução nos níveis de IgA-s tem ligação com o aumento frequente de episódios envolvendo ITRS.^{13,15} Existe uma percepção geral de que os atletas de alto nível têm maiores riscos de adquirir infecções, como a ITRS, durante períodos de treinamento físico intenso (>80% do VO₂máx) e após competições exaustivas.¹⁶

Uma forma de identificar atletas com maior risco para desenvolverem infecções ou inflamações é realizar um acompanhamento regular do sistema imunológico e endócrino, especialmente com relação aos níveis hormonais. O método mais prático e acessível de realizar o acompanhamento das respostas do organismo durante o processo de treinamento físico é a aplicação de questio-

nários e testes de campo.^{7,17}

Apesar do grande número de estudos com questionários, existe uma crítica em relação à essa metodologia, quanto à impossibilidade de se afirmar com segurança que os sintomas apontados são, de fato, causados por agentes infecciosos e não estão sendo confundidos com sintomas de alergia, de inalação de poluente ou de inflamação das vias aéreas.¹² Essas reações apresentam sintomatologias semelhantes; porém, possuem etiologia patológica diferenciada. Sendo assim, fazem-se necessárias avaliações mais precisas, como diagnóstico médico, realizado através de exames clínicos com coleta do material da via aérea superior a fim de evidenciar dados mais consistentes para comprovar a origem da infecção. No entanto, para realização desses procedimentos, o custo ainda é alto.

O exercício intenso parece enfraquecer os mecanismos de defesa do organismo, acarretando em neutrofilia, linfopenia e monocitose.^{8,11} Essas alterações parecem ocorrer devido às longas horas de treino intenso que os atletas de elite cumprem, tornando-os mais suscetíveis a infecção do trato respiratório superior. Esta condição está atribuída aos efeitos anti-inflamatórios do exercício, estresse psicológico, sono e balanço energético negativo, que são fatores que contribuem para imunossupressão em atletas de elite.^{1,12}

Um estudo recente com ratos imunizados revelou que o exercício intenso resulta em aumento de citocinas (especificamente a interleucina 10- IL10) como respostas anti-inflamatórias em exposição ao antígeno. Os resultados indicaram que exercícios intensos aumentam a expressão de citocinas anti-inflamatórias e da proporção das células T reguladoras (CD4⁺CD25⁺).¹⁸ Em humanos, especificamente em atletas, a resposta da produção de IL10 antígenos parece ser até quatro vezes maior. No entanto, a produção da IL10 geralmente impõe alguns limites sobre a eficácia da resposta imune específica do micróbio, especialmente da imunidade inata e adaptativa. Além disso, a IL10 regula negativamente a expressão de citocinas pró-inflamatórias e outros mediadores solúveis, comprometendo ainda mais a capacidade das células T efetoras. Assim, a IL10 é um potente promotor de um estado anti-inflamatório.¹⁹

A expressão da citocina IL6 é derivada da contratilidade das fibras musculares, nas quais durante o treino intenso ocorre uma diminuição de IL6 pelos monócitos. Além disso, a IL6 induz a liberação de cortisol, diminui a circulação das células T tipo 1, estimulando diretamente a produção de citocinas das células T tipo 2 e ainda promove a supressão do TNF- α , um potente ativador de inflamação. Como as células T tipo 1 promovem proteção contra vírus, a liberação de IL6 pelo treino de alta intensidade pode diminuir essa proteção viral, sendo mais uma possível razão da suscetibilidade de atletas à ITRS.^{20,21}

Estudos sugerem que cargas elevadas de treinamento físico induzem um estado anti-inflamatório, que é suficiente para aumentar o risco de infecções secundárias. Vale salientar que vários mecanismos podem contribuir com o efeito anti-inflamatório, tais como: aumento dos níveis de produção do cortisol e adrenalina pelas glândulas adrenais; aumento da produção da IL6 e outras miocinas produzidas pelo músculo estriado esquelético; redu-

ção da expressão dos receptores do tipo *Toll* (TLR)s nos monócitos e macrófagos.^{13,14,22} Pesquisas também mostram que atletas apresentam redução de monócitos no sangue, respostas inflamatórias a lipopolissacarídeo e diminuição da expressão dos TLRs, apresentando também menor percentagem de CD14⁺/CD16⁺.^{14,20}

Quanto às células *natural killer*, em relação ao número e função das células nos períodos de treino muito intenso, foram demonstradas alterações nas subpopulações dessas células e redução NKCA.^{13,14} Com relação às funções dos linfócitos T e B, estas parecem ser sensíveis a aumentos na carga de treinamento em atletas bem treinados que realizam um período de treinamento físico intensificado. Isso porque ocorre uma diminuição do número de células T do tipo 1, sugerindo que atletas envolvidos em longos períodos de treinamento físico intensificado podem apresentar diminuição na funcionalidade das células T. A causa dessa depressão na imunidade adquirida parece estar relacionada com a elevada circulação de hormônios do estresse, especialmente de cortisol e alterações no balanço pró- e anticitocinas inflamatórias em resposta ao treino intenso.¹⁶

Exercícios moderados parecem aumentar os níveis dos hormônios de estresse e reduzir a inflamação local. Exercícios intensos parecem alterar demasiadamente os linfócitos T tipo 1 e tipo 2, permitindo melhor desenvolvimento para o patógeno.²³ Em atletas participantes das paraolimpíadas de Londres (2012), a maior taxa de incidência de doenças eram as do sistema respiratório, seguida da pele, sistema digestório, nervoso e geniturinário. A taxa de incidência no período antes da competição foi semelhante ao que no período de competição. Porém, a incidência de infecções do trato respiratório superior foi significativamente superior no atletismo comparado com outros esportes.⁵

Um outro estudo demonstrou que exercícios prolongados e intensos causam imunossupressão. No entanto, exercícios de intensidade moderada podem melhorar a função imunológica e reduzir o risco de severas infecções virais no trato respiratório. A atividade microbiana salivar responde de forma relacionada ao nível de condicionamento físico. Já o nível de aptidão física é determinante para mudanças nas proteínas antimicrobianas salivares induzidas pelo exercício. Ciclistas com elevado condicionamento físico demonstraram maior concentração e secreção de alfa-amilase, proteínas humanas neutrófilas, lactoferrina, concentração salivar de SIgA após exercício.²⁴

Exercícios moderados realizados de forma regular podem reduzir o risco de infecção em comparação com um estilo de vida sedentário. Quando realizados por períodos muito prolongados e com elevada intensidade, esses parecem estar associados ao aumento do risco de infecção. Em atletas, uma observação comum é que os sintomas de surto de infecções respiratórias ocorrem em torno de competições, e até mesmo doenças menores, como resfriados, podem prejudicar o desempenho do exercício.

Existem várias estratégias comportamentais, nutricionais e de formação que podem ser adotadas para limitar imunodepressão induzida pelo exercício e minimizar o risco de infecção. Atletas e pessoal de apoio podem evitar a transmissão de infecções, evitando contato pró-

ximo com esses que apresentem sintomas de infecção.

Essas ações envolvem praticar uma boa higiene da mão, higiene oral e dos alimentos, evitando também o compartilhamento de garrafas de bebidas e talheres. A equipe médica deve considerar a imunização adequada para os seus atletas, especialmente quando viajam para competições internacionais.²⁵ O impacto do estresse do treinamento intenso na função imunológica pode ser minimizado, por meio da adoção de algumas precauções: a) garantindo um sono adequado; b) minimizando o estresse psicológico; c) evitando períodos de restrição energética na dieta; d) consumindo uma dieta bem equilibrada, que atenda às necessidades de energia e proteína; e) evitando deficiências de micronutrientes (particularmente ferro, zinco e vitaminas A, D, E, B6 e B12); f) ingerindo carboidratos durante os treinos prolongados; g) consumindo uma base diária de polifenol e probióticos *Lactobacillus*.²⁵

Conclusão

O treinamento de alta intensidade realizado principalmente por atletas causa elevados aumentos de glicocorticóides e catecolaminas. Adicionalmente, causa temporário e inapropriado desenvolvimento da resposta da

imunidade adaptativa, especificamente relacionada a uma resposta dos linfócitos T tipo 1 e 2, aumentando o risco de infecções do trato respiratório superior.

Atualmente, verificou-se que parece haver uma relação com as respostas anti-inflamatórias provocadas por esse tipo de exercício, mesmo com as alterações no sistema imunológico decorrentes de elevadas cargas de treino, as quais os atletas são submetidos e que geralmente podem estar associadas ao aumento do risco do surgimento de infecções do trato respiratório superior. As células do sistema imunológico apresentam mecanismos adaptativos de tolerância que permitem a melhora da sua função em resposta ao exercício físico regular e de intensidade moderada, diferente dos de elevada intensidade. Apesar disso, questões ambientais devem ser levadas em consideração e, acima de tudo, o nível de aptidão física do indivíduo em questão.

Declaração de financiamento e conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesse. O presente estudo foi financiado pelo Programa Institucional de Bolsas de Extensão (PIBEX), da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), através do processo de número 189/2013).

Referências

- Walsh NP, Gleeson M, Shephard RJ, Gleeson M, Woods JA, Bishop NC, et al. Position Statement Part One: immune function and exercise. *Exerc Im-munol Rev*. 2011;17:6-63.
- Borges G, Rama MPL, Teixeira AMB. Modelos sobre a relação entre o exercício físico e o risco de infecções do trato respiratório superior. *Rev Ciênc Med Biol*. 2011; 11(3):322-5.
- Nieman DC, Henson DA, Dumke CL, Lind RH, Shooter LR, Gross SJ. Relationship between salivary IgA secretion and upper respiratory tract infection following a 160-km race. *J Sports Med Phys Fitness*. 2006;46:158-62.
- Moreira A, Delgado L, Moreira L, Haahtela T. Does exercise increase the risk of upper respiratory tract infections? *Br Med Bull* 2009;90:111-31. DOI:10.1093/bmb/ldp010
- Schwelanus M, Lichaba M, Derman E. Respiratory tract symptoms in endurance athletes. A review of causes and consequences. *Curr Allergy Clin*. 2010;23(2):52-7.
- Leandro CG, Castro RM, Nascimento E, Pithon-Curi TC, Curi R. Mecanismos adaptativos do sistema imunológico em resposta ao treinamento físico. *Rev Bras Med Esporte*. 2007;13(5):343-8. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-86922007000500012>
- Nederhof E, Zwerver J, Brink M, Meeusen R, Lemmink K. Different diagnostic tools in nonfunctional overreaching. *Int J Sports Med*. 2008;29(7):590-7. DOI:10.1055/s-2007-989264
- Angeli A, Minetto M, Dovio A, Paccotti P. The overtraining syndrome in athletes: a stress-related disorder. *J Endocrinol Invest*. 2004;27:603-12. DOI:10.1007/BF03347487
- Libicz S, Mercier B, Bigou N, Le Gallais D, Castex F. Salivary IgA response of triathletes participating in the French Iron Tour. *Int J Sports Med*. 2006;27:389-94.
- Halsen SL, Lancaster GI, Jeukendrup AE, Gleeson M. Immunological responses to overreaching in cyclists. *Med Sci Sports Exerc*. 2003;35:854-61. DOI:10.1249/01.MSS.0000064964.80040.E9
- Peres CM, Otton R, Curi R. Modulation of lymphocyte proliferation by macrophages and macrophages loaded with arachidonic acid. *Cell Biochem Funct*. 2005;23:373-81. DOI: 10.1002/cbf.1249
- Gleeson M. Exercise and immune function. *J Appl Physiol*. 2007;103:693-9.
- Gleeson M, Bishop NC, Stensel DJ, Lindley MR, Mastana SS, Nimmo MA. The anti-inflammatory effects of exercise: mechanisms and implications for the prevention and treatment of disease. *Nat Rev Immunol*. 2011;11:607-15. DOI:10.1038/nri3041
- Gleeson M, Bishop N, Oliveira M, Mcauley T, Tauler P, Muhamad AS. Respiratory infection risk in athletes: association with antigen-stimulated IL10 production and salivary IgA secretion. *Scand J Med Sci Sports*. 2011;22(3):410-7. DOI: 10.1111/j.1600-0838.2010.01272.x
- Tiollier E, Gomez-Merino D, Burnat P, Jouanin JC, Bourrilhon C, Filaire E, et al. Intense training: mucosal immunity and incidence of respiratory infections. *Eur J Appl Physiol*. 2005;93:421-8. DOI:10.1007/s00421-004-1231-1
- Lancaster GI, Halsen SL, Khan Q, Drysdale P, Wallace F, Jeukendrup AE, et al. Effects of acute exhaustive exercise and chronic exercise training on type 1 and type 2 T lymphocytes. *Exerc Immunol Rev*. 2004;10:91-106.
- Coutts A, Reaburn P, Piva TJ, Murphy A. Changes in selected biochemical, muscular strength, power, and endurance measures during deliberate overreaching and tapering in rugby league players. *Int J Sports Med*. 2007;28:116-24. DOI:10.1055/s-2006-924145
- Wang J, Song H, Tang X, Yang Y, Vieira VJ, Niu Y, et al. Effect of exercise training intensity on murine T regulatory cells and vaccination response. *Scand J Med Sci Sports*. 2011;22(5):643-52. DOI:10.1111/j.1600-0838.2010.01288.x
- Maynard CL, Weaver CT. Diversity in the contribution of IL10 to cell-mediated immune regulation. *Immunol Rev*. 2008;226:219-33. DOI:10.1111/j.1600-065X.2008.00711.x
- Michishita R, Shono N, Inoue T, Tsuruta T, Node K. Effect of exercise therapy on monocyte and neutrophil counts in overweight women. *Am J Med Sci*. 2010;339:152-6. DOI:10.1097/MAJ.0b013e3181c6a980
- Starkie R, Ostrowski SR, Jauffred S, Febbraio M, Pedersen BK. Exercise and IL-6 infusion inhibit endotoxin-induced TNF-alpha production in humans. *FASEB J*. 2003;17:884-6. DOI:

- 10.1096/fj.02-0670fje
22. Wolin KY, Yan Y, Colditz GA. Physical activity and risk of colon adenoma: a meta-analysis. *Br J Cancer*. 2011;104:882-5. DOI: 10.1038/sj.bjc.660604
23. Martin SA, Pence BD, Woods JA. Exercise and respiratory tract viral infections. *Exerc Sport Sci Rev*. 2009;37(4):157-64. DOI: 10.1097/JES.0b013e3181b7b57b
24. 17. Kunz H, Bishop N, Spielmann G, Pistillo M, Reed J, Ograjsek T, et al. Fitness level impacts salivary antimicrobial protein responses to a single bout of cycling exercise. *Eur J Appl Physiol*. 2015;115(5):1015-27. DOI: 10.1007/s00421-014-3082-8
25. Gleeson M, Williams C. Intense exercise training and immune function. *Nestle Nutr Inst Workshop*. 2013;76:39-50. DOI:10.1159/00035025