

Modelos sobre a relação entre o exercício físico e o risco de infecções do trato respiratório superior

Models on the relationship between exercise and the risk of upper respiratory tract infections

Grasiely Faccin Borges¹, Luís Manuel Pinto Lopes Rama², Ana Maria Miranda Botelho Teixeira²

¹Doutoranda em Ciências do Desporto na Universidade de Coimbra-Portugal. Professora Assistente na Universidade Federal do Amazonas-Brasil. ²Professor Doutor e Pesquisador da Faculdade de Ciências do Desporto da Universidade de Coimbra-Portugal.

Resumo

A relação entre o exercício físico e suscetibilidade para infecções tem levantado interesse dos investigadores e vários modelos tem sido defendidos e discutidos. Vários modelos tem sido criados para tentar explicar a relação entre o exercício físico e o aumento do risco de infecções do trato respiratório superior (ITRS). O objetivo dessa revisão foi sistematizar os modelos interpretativos da relação entre o exercício físico e a função imunológica e o risco de infecções do trato respiratório superior. Até o presente momento na literatura, foram apresentados 5 modelos e mecanismos que tentam explicar a relação entre o exercício físico e as infecções do trato respiratório, que são o modelo neuroendócrino, o da curva em forma de "J", o da "Janela Aberta", o da curva em forma de "S" e o mecanismo infecção/inflamação. Mesmo com a evolução dos modelos com o passar dos anos, ainda é possível encontrar nas publicações atuais referência a todos os modelos sem que exista preponderância explicativa de um deles. De fato todos permanecem em uso e são regularmente utilizados pelos investigadores na discussão dos seus trabalhos na tentativa de explicar ou entender as variações imunológicas ocorridas devido a prática de exercícios físico.

Palavras-chave: Imunologia. Exercício. Infecção do Trato Respiratório. Atividade física. Infecção.

Abstract

The relationship between exercise and susceptibility to infections has raised the interest of researchers and several models have been proposed and discussed. Several models have been created aiming to explain the relationship between exercise and the increased risk of upper respiratory tract infection (URTI). The objective of this review was to present a systematic review of the models reported in the literature related to explanation of the relationship between exercise and immune function and the risk of upper respiratory tract infections. To date in the literature, were presented five models and mechanisms namely the neuroendocrine model, the curve-shaped "J", the curve-shaped "S", the "Open Window" and the mechanism infection/inflammation. Even considering the evolution of models with the passing of years, it is still possible to find publications referencing all current models, in fact these are still in used in the discussion of the researchers work using them in an attempt to explain or understand immunological changes that occur due to exercise.

Keywords: Immunology. Exercise. Respiratory Tract Infection. Physical activity. Infection.

INTRODUÇÃO

O sistema imunológico protege contra doenças, reconhece, ataca e destrói elementos estranhos ao corpo humano e uma função importante do sistema imunológico é a proteção contra doenças infecciosas. A resistência contra infecções é fortemente influenciada pela eficiência deste sistema em proteger o hospedeiro contra microrganismos patogênicos. A função imunológica é influenciada por fatores genéticos e ambientais, no entanto existe alguma variabilidade na resistência contra doenças infecciosas entre indivíduos adultos saudáveis (CANNON, 1993, GLEESON, 2006).

A resistência específica contra infecções é afetada pela prévia exposição do patógeno causador de doenças ou inoculação por vacinas utilizadas na

imunização. O exercício físico pode ter efeitos positivos ou negativos na função imunológica e na suscetibilidade as infecções e inflamações. A relação entre o exercício físico e suscetibilidade para infecções tem levantado interesse dos investigadores e vários modelos tem sido defendidos e discutidos (GLEESON, 2006; GLEESON, 2007, NIEMAN, 1994).

Monitorar o sistema imunológico de atletas, tem sido foco de treinadores, fisiologistas, médicos do esporte, pois pode tornar-se num importante fator que influenciaria nos resultados da preparação para competições, as infecções podem causar uma interrupção do treino e podem influenciar dramaticamente a preparação e a eficiência em competições de atletas de elite comprometendo épocas de treino (KAKANIS ET AL., 2010).

Vários modelos tem sido criados para tentar explicar a relação entre o exercício físico e o aumento

Recebido em 06/02/2012; revisado em 02/04/2012.

Correspondência / Correspondence: Amanda Sachetti R. Harry Becker, 567, bairro Santa Maria, cep 99070-190, Passo Fundo/RS. E-mail: sachetti@upf.br.

do risco de infecções do trato respiratório superior (SMITH; WEIDMANN, 1990; NIEMAN, 1994; PEDERSEN; ULLUM, 1994; MALM, 2006). Esses modelos vem evoluindo com o tempo, sendo aprimorados e inserindo cada vez mais fatores na tentativa de melhor explicar essa relação. Esses modelos levam em consideração diversas bases de dados ou linhas de evidências, como exemplo são utilizados estudos que usam o modelo animal, estudo com humanos, estudos com indivíduos atletas, sedentário ou ativos, dados epidemiológicos (NIEMAN, 2000). Esta revisão surgiu da necessidade de uma sistematização para melhor compreensão da evolução dos modelos e de facilitar sua utilização no campo da investigação. O objetivo dessa revisão foi sistematizar os modelos sobre a relação entre o exercício físico e a função imunológica e o risco de infecções, restringindo nosso estudo nas infecções do trato respiratório superior.

MODELO “NEUROENDÓCRINO” (SMITH; WEIDMANN, 1990)

O modelo “Neuroendócrino” é uma tentativa fisiológica de explicar a relação existente entre a prática de exercícios intensos e o surgimento de infecções do trato superior respiratório, esse modelo apoia-se na resposta neuroendócrina. O modelo propõe que níveis baixos a moderados de exercícios físicos poderia melhorar a função imunológica através da ação do hormônio do crescimento nos mecanismos celulares e imunológicos. Esses benefícios poderiam ser anulados caso o exercício físico atingisse uma elevada intensidade, para além de um limiar crítico que o hormônio adrenocorticotrófico (ACTH) é ativado. Esse modelo defende também que a imunossupressão pode ser manifestada como uma consequência da liberação sustentada do ACTH e da elevação do cortisol (SMITH; WEIDMANN, 1990).

Esse modelo segue a referência de que um normal desenvolvimento do sistema imunológico depende de fatores produzidos pelo eixo-hipotalâmico-pituitária, essa descoberta foi fundamentada no estudo de Pelletier, Montplaisir, Dardenne, & Bach (1976) que apresentou resultados em ratos onde a função pituitária era anormal e os níveis de peptídeos tímicos sofriam um prematuro declínio. A partir desse estudo foi proposto que um número de hormônios pituitários (ex. prolactina, hormônio do crescimento e ACTH) poderia ter um papel imunomodulatório, ou seja que polipeptídeos neuroendócrinos hormonais poderiam regular a função imunológica (JOHNSON; SMITH; TORRES; BLALOCK, 1982).

Esse modelo defende a interpelação endócrina, neuronal do sistema imunológico por meio das interleucinas. Esse modelo tem sido utilizado principalmente em estudos sobre exercício físico e citocinas e sua interação no metabolismo (PEDERSEN; AKERSTRÖM; NIELSEN; FISCHER, 2007; BRANDT; PEDERSEN, 2010).

MODELO DA CURVA EM FORMA DE “J” (NIEMAN, 1994)

O primeiro modelo que surgiu para explicar a relação entre o exercício físico e a suscetibilidade à infecções foi o modelo da curva em “J” de Nieman (1994). O modelo de curva em forma de “J” tem sido bem aceite sugerindo que ao fazer atividade física de intensidade moderada se pode melhorar a função imunológica, enquanto entre os indivíduos sedentários ou que se envolvem em quantidades excessivas e principalmente intensidades prolongadas e intensas de exercício físico podem prejudicar a função imunológica (NIEMAN, 1994), causando uma mudança negativa da função imunológica e a elevação dos hormônios do estresse, epinefrina e cortisol. Esse modelo defende que quantidades de exercício físico moderado poderiam reduzir o risco de infecções do trato respiratório superior por meio de mudanças favoráveis da função imunológica sem ser afetado pelos efeitos negativos dos hormônios do estresse (NIEMAN, 1994). O modelo é sustentado principalmente por estudos de base epidemiológica, que relaciona a intensidade do exercício ou padrões de atividade física com a ocorrência de ITRS.

Investigações no campo da imunologia do exercício tem apresentado relativamente poucos resultados e evidências com significado clínico que comprovem esse modelo. Um estudo epidemiológico sobre a incidência de infecções e a atividade física habitual reportou que uma prática regular de exercícios físicos moderados durante 2 horas por dia foi associado com uma redução de 29% o risco de episódios de infecções do trato respiratório superior, quando comparado com o risco de infecções associado ao estilo de vida sedentário (MATTHEWS et al., 2002).

Muitos estudos tem relatado que várias funções celulares podem ficar temporariamente prejudicada após uma série de exercícios prolongados e/ou intensos (PEDERSEN; BRUUNSGAARD, 1995; RONSEN; PEDERSEN; ØRITSLAND; BAHR; KJELDEN-KRAGH, 2001).

MODELO “JANELA ABERTA” (PEDERSEN; ULLUM, 1994)

O modelo da “Janela Aberta” foi proposto por Pedersen & Ullum (1994). Esse modelo defende que após a realização de exercícios físicos intensos e de longa duração o indivíduo seria induzido a uma imunossupressão. Durante esse período que poderia durar entre 3 à 72 horas, as bactérias e vírus teriam uma oportunidade para entrar no organismo, aumentando assim o risco de infecções, e principalmente a infecções do trato respiratório superior, essa “janela aberta” (NIEMAN, 2000).

Muitos estudos incluem avaliações das variáveis imunológicas em repouso, durante e após o exercício (COX et al., 2008; NIEMAN et al., 2005), outros estudos avaliam 1 ou 2 horas após o exercício (NIEMAN et al.,

2007; IBFELT et al., 2002; HENSON, et al., 2000), e poucos avaliam 24 horas após o exercício (SCHARHAG et al., 2005). Entre 2 horas até 24 ou 48 horas após a realização do exercício físico, a informação sobre as alterações imunológicas que ocorrem durante este período sobre as variáveis imunológicas ainda são muito limitados (KAKANIS et al., 2010). Parece não haver ainda um consenso sobre o tempo necessário para que a função imunológica retorne aos valores normais pré-exercício e após o qual seria seguro voltar ao treino com elevadas cargas.

MODELO DA CURVA EM FORMA DE “S” (MALM, 2006)

O modelo da curva em forma de S tem como base o modelo da curva em forma de “J” e apresenta uma modificação, defendendo que seria melhor representado em um modelo que indicasse uma continuação/progressão do modelo da curva em forma de “J” de Nieman (1994), defende que para atletas de elite a curva que melhor se ajustaria seria em forma de S (MALM, 2006).

Esse modelo explica que com elevadas cargas de treinos, que necessitam ser desempenhadas pelos atletas, estes passariam por momentos mais susceptíveis às infecções do trato respiratório. Esse modelo foi formulado por meio de dados referentes a carga de treinamento e a incidência de episódios de infecção do trato respiratório superior em um corredor de elite, que foi acompanhado por um período de 16 anos (MALM, 2006).

DISCUSSÕES ATUAIS SOBRE OS MODELOS DE RELAÇÃO EXERCÍCIO FÍSICO E IRTS

Mesmo com a evolução dos modelos com o passar dos anos, ainda é possível encontrar nas publicações atuais referência a todos os modelos. De fato todos os modelos citados continuam a ser utilizados por investigadores na discussão dos resultados da investigação, fazendo uso dos mesmos, na tentativa de explicar as variações imunológicas ocorridas devido a prática de exercícios físico (GLEESON, 2007; MOREIRA; DELGADO; MOREIRA; HAAHTELA, 2009).

As evidências atuais sobre a relação do exercício físico com infecções e inflamações apontam para que a prática do exercício físico possui igualmente um efeito

anti-inflamatório (GLEESON et al., 2011). Indivíduos que são fisicamente ativos de uma forma regular, tem apresentado uma importante redução nos níveis dos biomarcadores que são utilizados para avaliar inflamações sistêmicas.

Apesar do exercício físico com elevada intensidade e/ou com elevado volume parecer reduzir ou de certa forma prejudicar a função imunológica aumentando o risco de suscetibilidade a infecções, isto não tem se mostrado inteiramente prejudicial para o indivíduo, e ainda pode reduzir a ativação imunológica e a inflamação subsequentemente. Isso provavelmente será utilizado na formação de um novo modelo que considere esses fatores que têm emergido.

Um possível mecanismo apresentado por Gleeson (2007) considera que o exercício físico é capaz de aumentar a suscetibilidade a infecções, mas também é responsável por reduzir inflamações e o risco de doenças crônicas.

Atualmente existe a concordância de que a atividade física moderada pode melhorar a função imunológica, no entanto exercícios físicos prolongados de elevada intensidade podem comprometer a competência do sistema imunológico. Atletas quando comparados com indivíduos pouco ativos, parecem sofrer com uma elevada taxa de infecções do trato respiratório superior que parece ocorrer depois de treinos ou períodos competitivos. Entre os indivíduos não atletas, o aumento do nível de atividade física parece estar associado a uma redução do risco de acometimento por infecções do trato respiratório superior (MOREIRA; DELGADO; MOREIRA; HAAHTELA, 2009).

No quadro 1 apresentamos os modelos e mecanismos utilizados para tentar explicar a relação entre o exercício físico e o aumento do risco de infecções do trato respiratório superior.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Existe dificuldade em se comprovar o impacto ou a relação entre o exercício físico e as infecções do trato respiratório superior devido o facto que muitos estudos não controlam fatores como os genéticos, aptidão física, condição nutricional, atopia, ou não utilizam um grupo controlo.

| Autor e ano | Modelo | Observação/Característica |
|------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| SMITH; WEIDEMANN, 1990 | Neuroendócrino | Fisiológico |
| NIEMAN, 1994 | Curva em forma de “J” | Epidemiológico |
| PEDERSEN; ULLUM, 1994 | “Janela Aberta” | Epidemiológico/Imunológico |
| MALM, 2006 | Curva em forma de “S” | Estudo de Caso |
| GLEESON, 2007 | Mecanismo Infecção/Inflamação | Imunológico/Fisiológico |

Quadro 1- Modelos e mecanismos explicativos sobre a relação entre o exercício físico e o aumento do risco de infecções do trato respiratório superior.

Outro fator importante que em alguns estudos falta é a clareza na medida imunológica utilizada, ou na definição do tipo de infecção ou mesmo na confirmação por meio de diagnóstico clínico do episódio de infecção. Muitos sintomas de infecções do trato respiratório superior, que podem ser reportados pelos indivíduos participantes da investigação, podem ser causados por inflamações nas vias aéreas não infecciosas.

A definição dos níveis de atividade física ou mesmo especificações sobre o exercício físico como frequência, duração ou intensidade são também problemas frequentes que confundem e dificultam na confirmação desses modelos.

De fato, todos os modelos que foram apresentados nessa revisão ainda permanecem em uso e compõem a discussão dos investigadores, na tentativa de explicar ou entender as variações imunológicas ocorridas devido a prática de exercícios físico

AGRADECIMENTO

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico- CNPq pelo apoio financeiro (bolsa de doutorado pleno no exterior-GDE/Ciências sem Fronteiras) concedida à Grasiely Faccin Borges (202441/ 2011-3).

REFERÊNCIAS

BRANDT, C.; PEDERSEN, B. K. The Role of Exercise-Induced Myokines in Muscle Homeostasis and the Defense against Chronic Diseases. *J Biomed Biotechnol*, Cairo, v. 2010, p. 520-258, 2010.

CANNON, J. G. Exercise and resistance to infection. *J Appl Physiol*, Washington, v. 74, n. 3, p. 973-981, 1993.

COX, A. J.; GLEESON, M.; PYNE, D. B. et al. Clinical and laboratory evaluation of upper respiratory symptoms in elite athletes. *Clin J Sport Med Official Journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, New York, v. 18, n. 5, p. 438-445, 2008.

GLEESON, M. Immune system adaptation in elite athletes. *Curr Opin Clin Nutr Care*, London, v. 9, n. 6, p. 659-65, nov 2006.

GLEESON, M. Immune function in sport and exercise. *J Appl Physiol*, Champaign, v. 103, n. 2, p. 693-699, 2007.

GLEESON, M.; BISHOP, N. C.; STENSEL, D. J. et al. The anti-inflammatory effects of exercise: mechanisms and implications for the prevention and treatment of disease. *Nature reviews Immunology*, Oxford, v. 11, n. 9, p. 607-15, set 2011.

HENSON, D A; NIEMAN, D C; NEHLSN-CANNARELLA, S. L. et al. Influence of carbohydrate on cytokine and phagocytic responses to 2 h of rowing. *Med. Sci. Sports exerc.*, Madison, v.32, n.8, p.1384-9, aug 2000.

IBFELT, T. et al. Exercise-induced change in type 1 cytokine-producing CD8+ T cells is related to a decrease in memory T cells. *J Appl Physiol*, Champaign, v. 93, n. 2, p. 645-648, 2002.

JOHNSON, H. M. et al. Regulation of the in vitro antibody response by neuroendocrine hormones. *Proc Nati Acad Sci U S A*, Stanford, v. 79, n. 13, p. 4171-4, 1982.

KAKANIS, M. W.; PEAKE, J.; BRENU, E. W. et al. The open window of susceptibility to infection after acute exercise in healthy young male elite athletes. *Exerc Immunol Rev*, Champaign, v. 16, p. 119-137, 2010.

MALM, C. Susceptibility to infections in elite athletes: the S-curve. *Scand J Med Sci Sports*, Copenhagen, v. 16, n. 1, p. 4-6, 2006.

MATTHEWS, C. E.; OCKENE, I. S.; FREEDSON, P. S. et al. Moderate to vigorous physical activity and risk of upper-respiratory tract infection. *Med. Sci. Sports Exerc*, Madison, v. 34, n. 8, p. 1242-1248, 2002.

MOREIRA, A. et al. Does exercise increase the risk of upper respiratory tract infections? *Br Med Bull*, London, v. 90, p. 111-31, 2009.

NIEMAN, D C. Exercise, upper respiratory tract infection, and the immune system. *Med. Sci. Sports Exerc*, Madison, v. 26, n. 2, p. 128-139, 1994.

NIEMAN, D. C. Is infection risk linked to exercise workload? *Med. Sci. Sports Exerc*, Madison, v. 32, n. 7 Suppl, p. S406-S411, 2000.

NIEMAN, D.; HENSON, D.; GOJANOVICH, G. et al. Immune changes: 2 h of continuous vs. intermittent cycling. *Int J Sports Med.*, Stuttgart, v. 28, n. 7, p. 625-630, 2007.

NIEMAN, DAVID C; HENSON, DRU A; GROSS, S. J. et al. Quercetin reduces illness but not immune perturbations after intensive exercise. *Med. Sci. Sports Exerc.*, Madison, v. 39, n. 9, p. 1561-1569, 2007.

PEDERSEN, B. K; BRUUNSGAARD, H. How physical exercise influences the establishment of infections. *Sports Med.*, Auckland, v. 19, n. 6, p. 393-400, 1995.

PEDERSEN, B. K. et al. Role of myokines in exercise and metabolism. *J Appl Physiol*, Champaign, v. 103, n. 3, p. 1093-1098, 2007.

PELLETIER, M. et al. Thymic hormone activity and spontaneous autoimmun. *Immunology*, Oxford, v. 30, p. 783-788, 1976.

RONSEN, O. et al. Leukocyte counts and lymphocyte responsiveness associated with repeated bouts of strenuous endurance exercise. *J Appl Physiol*, Champaign, v. 91, n. 1, p. 425-434, 2001.

SCHARHAG, J.; MEYER, T.; GABRIEL, H. et al. Does prolonged cycling of moderate intensity affect immune cell function? *British J Sports Med*, Loughborough, v. 39, n. 3, p. 171-177, 2005.

SMITH, J. A.; WEIDEMANN, M. J. The exercise and immunity paradox: A neuro-endocrine/cytokine hypothesis. *Medical Science Research*, Essex, v. 18, n. 9, p. 749-753, 1990.