

O EFEITO DO EXERCÍCIO FÍSICO AGUDO E CRÔNICO NA RESPOSTA IMUNOLÓGICA DE INDIVÍDUOS PORTADORES DO HIV

THE EFFECT OF THE SHARP AND CHRONIC PHYSICAL EXERCISE IN IMMUNOLOGIC ANSWER TO INDIVIDUALS INFECTED BY HIV

Cristina dos Santos^{1,2}, José Antônio Ferreira da Silva^{1,2},
Gisele Bittencourt^{1,2}, Janaina Mota^{1,3}, Francisco Navarro^{1,4}

RESUMO

No Brasil, a taxa de mortalidade por AIDS chegou a 6,1 por 100.000 habitantes em 2004. A infecção pelo vírus da AIDS, o HIV, afeta diretamente o sistema imunológico destruindo suas células de defesa, principalmente os linfócitos T - CD4. Evidências mostram que o exercício físico exerce influência sobre o sistema imunológico. Dessa forma, o objetivo do presente estudo é identificar, através da revisão da literatura, o efeito do exercício físico agudo e crônico na resposta imunológica de indivíduos infectados pelo vírus do HIV. Como resultados, foram encontradas algumas contradições em relação à quantidade de linfócitos T - CD4, alguns estudos mencionam que há um aumento em resposta ao exercício tanto agudo como crônico e outros sustentam o contrário. No entanto, no exercício crônico, observou-se que o treinamento de força progressiva provocou aumento da força e/ou aumento ou manutenção da massa magra em indivíduos portadores do HIV. Também observou-se de maneira crônica, que o treinamento cardiorrespiratório, melhorou a aptidão cardiopulmonar e reduziu a fadiga de indivíduos infectados. De uma forma geral, feitas as adaptações necessárias, o exercício tanto agudo como crônico influencia de forma positiva a resposta imunológica, contribuindo para a melhora da qualidade de vida de indivíduos portadores do HIV.

Palavras chaves: sistema imunológico, AIDS, exercício, HIV

1 – Programa de Pós-Graduação Lato Sensu em Fisiologia do Exercício: Prescrição do Exercício da Universidade Gama Filho - UGF.

2- Licenciatura Plena em Educação Física pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS – São Leopoldo/RS

3- Licenciatura Plena em Educação Física pela Universidade Luterana do Brasil – ULBRA – Canoas/RS

ABSTRACT

In Brazil, the mortality rate for AIDS reached 6.1 for 100.000 inhabitants in 2004. The infection caused by the AIDS virus, HIV, affects directly the immunologic system destroying its cells of defense, mainly the lymphocytes T - CD4. There are evidences which show that physical exercise exerts influence on the immunologic system. Thus, the aim of the present study is to identify, through revision of the literature, the effect of the sharp and chronic physical exercise in immunologic answer to individuals infected by the HIV virus. As result, there were found some contradictions in relation to the amount of lymphocytes T - CD4, some studies mention that there is an increase in response to the physical exercise either sharp or chronic and others sustain the opposite. However, in the chronic physical exercise, it was observed that the training of progressive resistance provoked increase of the strength and/or increase or maintenance of the thin mass in individuals infected by HIV. It was also observed in a chronic way, that the cardio respiratory training, improved the cardiopulmonary ability and it reduced the infected individuals' fatigue. In a general way, made the necessary adaptations, the physical exercise either sharp or chronic influences in a positive way the immunologic answer, contributing to the improvement of the quality of life of individuals infected by HIV.

Key words: immunologic system, AIDS, physical exercise, HIV

Endereço para correspondência:
E-mail: cris_personaltrainer@yahoo.com.br
Rua Capitão Arminio Bier, 242
Vicentina - São Leopoldo - RS
93025-360

4- IBPEFEX – Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício.

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpex.com.br

INTRODUÇÃO

A Síndrome da Imunodeficiência Adquirida (AIDS) é considerada hoje uma epidemia mundial, teve seus primeiros casos relatados na literatura médica no início de 1981 nos Estados Unidos, porém a AIDS já vinha afetando algumas populações há pelo menos duas décadas, em países da Europa, África e também Estados Unidos (Veronesi e Focaccia, 2002 e Parker e Camargo Jr., 2000).

Segundo, o Boletim Epidemiológico – AIDS e DST (Doenças Sexualmente Transmissíveis) de janeiro a junho de 2005, do Programa nacional de DST e AIDS, da Secretaria de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde, foram registrados desde 1980 a 2004, 171.923 óbitos por AIDS no Brasil, chegando a uma taxa de mortalidade em 2004 de 6,1 por 100.000 habitantes.

A infecção pelo vírus da AIDS, o HIV, afeta diretamente o sistema imunológico destruindo suas células de defesa, principalmente os linfócitos T - CD4. O exercício físico relacionado à saúde aparece como um dos fatores que poderia modificar o risco dos indivíduos adoecerem. Existem evidências bastante significativas da influência do exercício físico na melhora da eficiência do sistema imunológico, fato que pode melhorar a resistência e elevar a qualidade de vida de indivíduos com AIDS (Pitanga, 2002 e Santos e Florindo, 2002).

O presente estudo de revisão tem por objetivo identificar o efeito do exercício físico agudo e crônico na resposta imunológica de indivíduos infectados pelo vírus da imunodeficiência humana, o HIV. Para isso, o trabalho aborda: uma visão geral do Sistema Imune, seus componentes e funções; maiores explicações sobre a AIDS; como o exercício físico agudo e crônico afeta a imunidade de pessoas saudáveis e, por fim, como o exercício físico agudo e crônico afeta o sistema imunológico de indivíduos portadores do HIV.

O Sistema Imune é extremamente complexo e um estresse físico pelo exercício pode influenciar a função imune de diversas formas.

REVISÃO DA LITERATURA

Sistema Imune uma visão geral

O corpo humano possui a capacidade de resistir a quase todos os tipos de microorganismos ou toxinas que tendem a lesar os tecidos e órgãos. Essa capacidade chama-se imunidade, que pode ser inata ou adaptativa. A imunidade inata ou resistência natural é a primeira linha de defesa do organismo e opera na fase inicial de uma resposta imune. Seus componentes têm as seguintes características:

- a) são pré-formados,
- b) são padronizados,
- c) não possuem memória e
- d) não são específicos.

Como segunda linha de defesa do organismo, temos a imunidade adaptativa que, se desenvolve durante a vida e possui a capacidade de reconhecer especificamente antígenos estranhos eliminando-os seletivamente. Seus componentes possuem memória e são específicos e apenas se desenvolvem após uma primeira exposição a um antígeno estranho. A imunidade adaptativa é extremamente importante como proteção contra organismos invasores, para os quais o corpo não possui imunidade inata (Guyton, 2002 e Freire, 2001). Portanto, o sistema imune (SI) tem como principal função prevenir e/ou combater a infecção produzida por microorganismos patogênicos através das imunidades inata e adaptativa (Mackinnon, 2004).

Para esse combate, o sistema imune utiliza barreiras químicas e físicas, dentre outros mecanismos, que irão justamente proteger o organismo e combater a infecção. A pele e as membranas mucosas são exemplos de barreiras físicas, substâncias contidas em líquidos corporais como na saliva e nas lágrimas mantêm a integridade estrutural do organismo com a finalidade de prevenir a entrada da maioria dos patógenos, e são exemplos de barreiras químicas (Mackinnon, 2004).

Composição do sistema imune

O sistema imune é composto por órgãos e células. Os órgãos que compõem o sistema imune dividem-se em órgãos linfóides primários: timo e medula óssea, nos quais ocorrem o desenvolvimento e maturação das células da resposta imune e, órgãos linfóides secundários: linfonodos, baço, tecido linfóide,

os quais organizam a resposta imune (Guyton, 2002).

Células do sistema imune

As células do sistema imune são conhecidas como leucócitos, também chamadas de glóbulos brancos e são unidades móveis. São formados, em parte, na medula óssea (os granulócitos e os monócitos, bem como alguns linfócitos) e, em parte no tecido linfóide (linfócitos e plasmócitos). Após a sua formação são transportados, pelo sangue, para as diferentes partes do corpo onde precisam ser utilizados.

Normalmente estão presentes no sangue seis tipos de leucócitos: os neutrófilos polimorfonucleados, os eosinófilos polimorfonucleados, os basófilos polimorfonucleados, os monócitos, os linfócitos e, por vezes, os plasmócitos. Além disso, existe um grande número de plaquetas, que são fragmentos de um outro tipo de célula semelhante aos leucócitos e encontrada na medula óssea, chamada de megacariócito. Os leucócitos polimorfonucleados também são chamados de granulócitos, em razão da sua aparência granular (Guyton, 2002).

A maioria dos leucócitos é transportada, de forma específica, para as áreas de inflamação e de infecção grave, promovendo uma defesa rápida e poderosa contra qualquer agente invasor que possa estar presente.

Os granulócitos e os monócitos protegem o indivíduo contra os microorganismos invasores, através do processo de fagocitose, que consiste na ingestão celular do agente agressor.

Os neutrófilos representam o granulócito mais prevalente. Os monócitos (no sangue) e os macrófagos (monócitos localizados nos tecidos) são células fagocíticas relativamente grandes, fundamentais para a resposta inicial a uma infecção. As atividades dos monócitos e macrófagos incluem a ingestão e a destruição de microorganismos, processo descrito anteriormente como fagocitose, a apresentação do antígeno e posteriormente, a estimulação das células T e a secreção de citocinas que também estimulam a atividade de outras células imunes.

São, basicamente, os neutrófilos e os macrófagos que atacam e destroem as

bactérias, os vírus e outros agentes invasores.

Os neutrófilos são células maduras, capazes de atacar e destruir as bactérias até mesmo no sangue circulante. Já os macrófagos começam sua vida como monócitos sangüíneos, que são células imaturas enquanto estão no sangue e que, nesse estágio tem pouca capacidade de combater os agentes infecciosos. Porém, após penetrarem nos tecidos, começam a aumentar de tamanho podendo chegar até cinco vezes seu tamanho inicial, tornando-se macrófagos e potencialmente capazes de combater os agentes infecciosos nos tecidos.

Outro tipo de célula do sistema imune, classificada também no subgrupo dos leucócitos, são os linfócitos, que são divididos em linfócitos B e T ou células B e T respectivamente. Ambos os tipos de linfócitos originam-se no embrião, a partir das células-tronco-hematopoiéticas pluripotentes. Os linfócitos destinados a formar células T migram da medula óssea para o timo, onde são pré-processados. Após, diferentes tipos de linfócitos T deixam o timo e disseminam-se através da corrente sangüínea para todo o corpo, alojando-se nos tecidos linfóides. Em resumo, os linfócitos T saem da medula óssea para o timo para amadurecerem e se tornarem imunocompetentes. Os linfócitos T estão divididos em células auxiliares, que produzem substâncias (linfocinas) que ativam os linfócitos B e outras células; células supressoras, que inibem a atividade dos linfócitos B e T e ajudam no controle da resposta imune; células exterminadoras, que matam o antígeno, e células de memória, que "lembram-se" do antígeno em encontros futuros. As células T são responsáveis pela imunidade celular.

Os linfócitos B são pré-processados no fígado, durante a parte média da vida fetal e na medula óssea, durante a parte final da vida fetal e após o nascimento. Os linfócitos B mantêm-se na medula óssea e após tornarem-se imunocompetentes saem e circulam pelos tecidos linfóides através da corrente sangüínea e dos vasos linfáticos, alojando-se perto dos linfócitos T. As células B são diferentes das células T, pois sua reação imune é mediada por anticorpo, produzem células plasmáticas que secretam anticorpo. São responsáveis pela imunidade humoral.

Por fim, compõem também o sistema imune, as células assassinas naturais ou

natural killer (NK), que são outro tipo de linfócito e são capazes de reconhecer e matar certos tumores e células infectadas por vírus. Acredita-se que essas células funcionam na defesa inicial do organismo contra o crescimento tumoral e a infecção viral.

Outros componentes do sistema imune

O sistema imune também é composto por fatores solúveis, que são encontrados no sangue ou em outros líquidos corporais. Os fatores solúveis atuam como mediadores de várias funções imunes e podem atingir diretamente, matando ou neutralizando os patógenos, ou indiretamente, como mensageiros químicos entre os diferentes tipos de células imunes. Compõem os fatores solúveis: as citocinas, as imunoglobulinas, o anticorpo, as proteínas da fase aguda e o complemento.

As citocinas são moléculas mensageiras polipeptídicas, que possibilitam a comunicação celular e a regulação imune. A

produção de citocinas se dá principalmente pelas células imunes. Os principais tipos de citocinas relacionadas a imunologia e exercício são as interleucinas (IL-), os interferons (IFN-) e o fator de necrose tumoral (TNF).

As imunoglobulinas (Ig) são uma classe de glicoproteínas produzidas por linfócitos B em repouso e maduros. O anticorpo é uma molécula de Ig que se fixa especificamente em um determinado antígeno; cada anticorpo se fixa especificamente em um único tipo de antígeno. Todos os anticorpos são moléculas de Ig, mas nem todas Ig possuem função de anticorpo. Existem cinco classes de Ig: IgA, IgD, IgG, IgE, IgM, cada uma delas com estruturas e funções diferentes.

Já as proteínas da fase aguda são glicoproteínas liberadas pelo fígado em resposta a infecção ou inflamação.

Concluindo, o sistema complemento representa um grupo complexo de diversas proteínas plasmáticas produzidas em resposta a infecção ou inflamação.

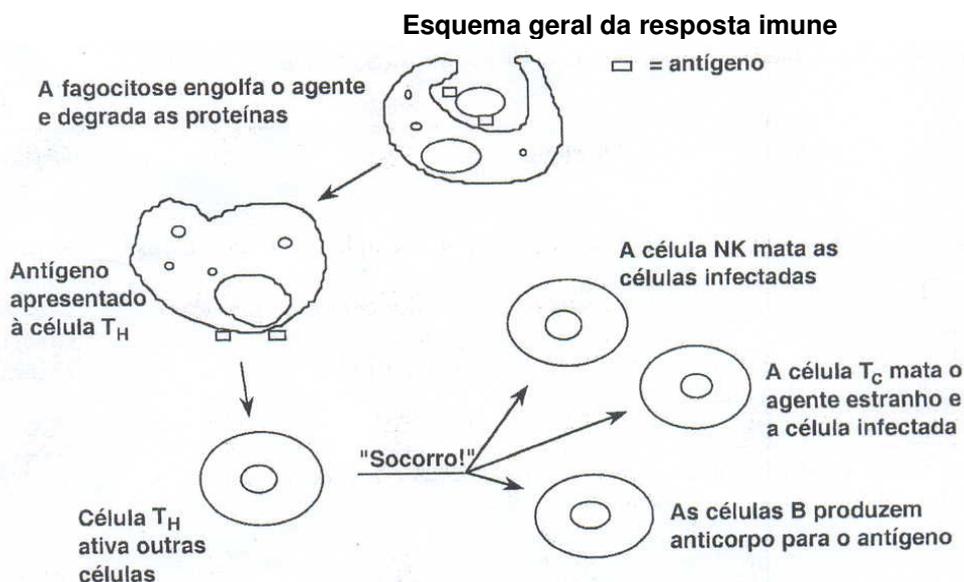


Figura 1 – Esquema geral da resposta imune. T_H = Linfócito T auxiliar (CD4); T_C = linfócito citotóxico (CD8); NK = célula assassina natural (Mackinnon, 2004).

A resposta imune

A resposta imune é iniciada quando um patógeno (corpo estranho) penetra nas barreiras químicas e físicas e acaba sendo engolido pelas células fagocíticas, que degradam as proteínas estranhas, denominadas antígenos. A partir daí, parte

destes antígenos é exposta sobre a superfície dos fagócitos, juntamente com proteínas especiais de auto-reconhecimento. Após a apresentação dos antígenos estranhos, os linfócitos T são ativados e produzem fatores que estimulam os linfócitos B a produzirem anticorpo para a proteína estranha, outros linfócitos T podem destruir diretamente as

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpex.com.br

células estranhas, as células NK, citadas anteriormente (Figura 1). Durante o encontro inicial com o patógeno, são produzidas células B e T especiais de “memória”, as quais respondem rapidamente a uma infecção posterior produzida pelo mesmo patógeno (Mackinnon, 2004).

Sistema imune e exercício físico

O tema vem sendo estudado há bastante tempo, publicações sobre imunologia do exercício começaram a partir do século 19, conforme cita Boros, Koch e Nieman citado por Nieman e Pedersen (1999). Entretanto foi a partir de 1990 que as pesquisas tornaram-se mais freqüentes.

Conforme Pedersen e Hoffman-Goetz (2000), nos últimos 15 anos uma variedade de estudos tem demonstrado que o exercício físico induz consideráveis mudanças fisiológicas no sistema imune. O exercício tem sido sugerido como um relevante modelo de estresse físico, assim como, outros estresses físicos da área clínica: cirurgia, trauma, queimadura, etc; os quais induzem ao

organismo um padrão de respostas hormonais e imunológicas similares ao exercício (Pedersen e Hoffman-Goetz, 2000).

Segundo Eischner (1999), o exercício pode aumentar ou diminuir o processo imunitário, e o que parece mediar essa capacidade, é o nível do estresse, ou seja, o nível da intensidade do exercício.

Como, o exercício é um estresse para o organismo, ele gera um desvio do estado homeostático, levando a reorganização da resposta de diversos sistemas, inclusive o imune (Costa Rosa e Waisberg, 2002). Conforme, Nieman e Nehlsen-Cannarella citado por Costa Rosa e Waisberg (2002), Nieman e Pedersen (1999) e Pedersen e Hoffman-Goetz (2000), a resposta ao exercício é dividida em resposta aguda e adaptação crônica. Segundo os autores acima, entende-se por resposta aguda, as alterações temporárias da resposta imune causadas por uma sessão de exercício, e entende-se por adaptações crônicas, as modificações na resposta imune causadas por várias sessões de exercício, caracterizando um

Tabela 1 Resumo das respostas ao exercício agudo e crônico de parâmetros imunes selecionados

Parâmetro imune	Resposta aguda		Resposta crônica
	Pós-exercício	1a 5 horas a pós-exercício	
Tipo de células			
Leucócito	Grande aumento, mais que o dobro dos valores em repouso	Grande aumento, mais que o dobro dos valores em repouso	Não muda ou pode reduzir
Neutrófilo	Grande aumento, mais que o dobro dos valores em repouso	Grande aumento, mais que o dobro dos valores em repouso	Não muda
Linfócito	Aumento	Aumento	Não muda
Célula NK	Grande aumento, mais que o dobro dos valores em repouso	Aumento	Não muda ou pode aumentar
Função celular			
Atividade dos neutrófilos	Aumento	Aumento	Redução
Atividade citotóxica das células NK	Aumento	Aumento	Não muda ou pode aumentar
Proliferação de linfócitos	Redução	Redução	Não muda

Pós-exercício = imediatamente após o exercício, 1-5 horas depois do exercício = 1-5 horas pós-exercício. Resposta aguda = após exercício prolongado e intenso. Resposta crônica = valores em repouso em atletas, em comparação com não atletas ou com as normas clínicas (Adaptado de Mackinnon, 2004).

treinamento. Mecanismos hormonais, metabólicos e mecânicos também modulam a resposta do sistema imune ao exercício, porém não serão abordados neste trabalho.

Efeitos do exercício físico sobre as células do sistema imune

O sistema imune é bastante complexo e um estresse pelo exercício pode influenciar a função desse sistema em inúmeros pontos. E, ainda, as respostas podem variar entre diferentes parâmetros imunes, entre o exercício agudo e crônico e entre os indivíduos treinados e não-treinados. A tabela 1 apresenta o resumo das respostas ao exercício agudo e crônico de parâmetros imunes selecionados.

Como vimos, na tabela 1, o exercício agudo desencadeia fortes alterações no número e na distribuição relativa dos subgrupos de leucócitos circulantes. Também vimos que o exercício crônico parece não alterar significativamente o número de leucócitos circulantes, pois atletas em geral exibem contagens de células clinicamente normais em repouso (Mackinnon, 2004).

Porém, há estudos que mostram, que os números totais de leucócitos e células NK podem diminuir durante períodos prolongados de treinamentos com exercícios muito intensos. Lehmann e colaboradores citado por Machinnon (2004), relatou em estudo que o número de leucócitos diminuiu e alcançou níveis baixos clinicamente após quatro semanas de treinamento intenso em corredores de longa distância, e complementando, Gleeson e colaboradores citado por Mackinnon (2004) verificou que o número de células NK declinou após sete semanas de treinamento de natação em nadadores de elite, apesar de não ocorrerem modificações nas contagens de outras células.

Apesar de algumas divergências, os estudos relatam que tanto o exercício agudo quanto o crônico exercem efeitos sob a função das células imunes. As funções dos neutrófilos, dos monócitos, a citotoxicidade das células NK e a proliferação dos linfócitos são todas afetadas pelo exercício intenso (Machinnon, 2004 e Pedersen e Hoffman-Goetz, 2002).

Tabela 2 Resumo da resposta aguda de alguns fatores solúveis ao exercício

Fatores solúveis	Resposta aguda	
	Durante o exercício	Após o exercício
Saliva IgA	Diminuição	Diminuição
Concentração de TNF- α no plasma	Aumenta	Aumenta
Concentração de IL- no plasma	Aumenta	Aumenta
Concentração de IL-6 no plasma	Grande Aumento	Aumenta
Concentração de IL-1ra no plasma	Grande Aumento	Aumenta
Concentração de IL-10 no plasma	Aumenta	Aumenta
Concentração de TNF-R no plasma	Aumenta	Aumenta

TNF-a = fator de necrose tumoral; TNF-R = receptor fator de necrose tumoral; IL = interleucina. (Adaptado de Pedersen e Hoffman-Goetz, 2000).

O exercício também provoca alterações nos fatores solúveis. Várias citocinas (IL-1, IL-6, TNF, IFN) tem sua liberação aumentada, induzidas pelo exercício intenso e prolongado, de um modo geral são liberadas somente após um exercício intenso e prolongado ou após um exercício que requer componente excêntrico, sugerindo que a liberação está relacionada com o dano tecidual (Machinnon, 2004 e Pedersen e Hoffman-Goetz, 2002).

As imunoglobulinas (Ig) séricas e das mucosas desempenham funções diferentes e são reguladas de maneira independente, o exercício parece afetá-las diferentemente. As concentrações séricas de Ig permanecem relativamente inalteradas após o exercício agudo e crônico, porém a IgA da mucosa, que é importante na defesa do hospedeiro contra os vírus que causam Infecções do Trato Respiratório Superior (ITRS), apresentou baixa concentração em atletas, e baixos níveis podem ser indícios de risco para infecções do

trato respiratório superior. A tabela 2 ilustra algumas dessas alterações.

É pertinente, neste espaço, fazer um adendo aos efeitos do exercício sobre o risco de infecções do trato respiratório superior, já que estamos falando de sistema imune e exercício. Tomados juntos, todos os dados já mencionados, sugere-se que o sistema imune é suprimido e estressado, após o exercício intenso e prolongado. Assim, faz sentido (mas ainda permanece sem provas) que o risco de infecção respiratória pode aumentar quando os atletas de endurance fazem repetidos ciclos de esforço intenso, sendo expostos a novos patógenos e vivenciam outros estressores do sistema imune, incluindo falta de sono, estresse mental severo, má nutrição, ou perda de peso (Nieman e Pedersen, 1999)

Conforme revisa Eischner (1999), não está comprovado se os atletas e as pessoas ativas estão mais, ou menos, sujeitas a contraírem infecções do trato respiratório superior que aquelas sedentárias e não atletas. No entanto, revisões de 1994 mostram que os atletas de alto nível estão mais sujeitos a contraírem infecções do trato respiratório superior que a população de uma maneira geral, principalmente em épocas de competições.

Diversos estudos, revisados por Nieman e Pedersen (1999), a respeito dos efeitos do treinamento longo e intenso sobre a função imune de repouso, têm sugerido que o exercício prolongado de endurance cardiorrespiratória leva a mudanças transitórias, mas significativas na função imunológica. Durante o período de imunidade alterada (o qual pode durar entre 3 e 72 horas após um esforço intenso), víruses e bactérias podem ganhar espaço, aumentando o risco e infecção clínica. Porém, nenhum estudo demonstrou que atletas mostrando a mais extensa imunossupressão seguida de exercício intenso, são aqueles que adquirem uma infecção durante 1 e 2 semanas.

Outros estudos, mostrados nas tabela 3, foram realizados com o objetivo de investigar a resposta aguda frente a séries repetidas de exercício. Nos quais, observa-se uma diversidade de resultados que podem refletir uma melhora ou uma diminuição da resposta imune, que depende diretamente da intensidade do exercício e da duração do descanso entre as sessões.

Por fim, Nieman e Nehsen-Cannarella citados por Mackinnon (2004) sugerem que o risco de infecções do trato respiratório superior é reduzido pelo exercício moderado regular, porém aumentado pelo exercício intenso.

Vários estudos sobre resposta imune ao exercício agudo foram realizados, porém muito menos é conhecido a respeito dos efeitos do exercício crônico na função imune. Esse fato justifica-se por causa das dificuldades de separar os efeitos da aptidão física do verdadeiro efeito do exercício físico na função imunológica, e devido ao longo tempo de duração que esses estudos necessitam para serem realizados. Assim, as mudanças induzidas pelo exercício físico intenso podem durar pelo menos 24 horas e até mesmo o exercício moderado induz mudanças significantes por diversas horas. Por não ser fácil persuadir os atletas para absterem-se de seu programa normal de treinamento físico, mesmo por somente um dia, pode ser difícil obter resultados da função imune no seu verdadeiro estado de descanso (Pedersen e Hoffman-Goetz, 2000).

Comparando a tabela 3 com a tabela 1, observamos semelhança na resposta aguda, ambas apontam aumento de leucócitos, neutrófilos, linfócitos e atividades das células NK.

Em outros estudos, foi relatado que a função no neutrófilo ficou inalterada em atletas durante períodos de treinamento de baixa intensidade, mas diminuiu durante períodos de alta intensidade de treinamento (Baj e colaboradores e Hack e colaboradores citados por Pedersen e Hoffman-Goetz, 2002). Em resumo, as alterações em resposta ao exercício crônico podem ser revistas na tabela 1.

Porém, Nieman e Pedersen (1999), numa revisão, mencionam três estudos que indicaram que caminhar ao ar fresco diariamente reduziu o número de dias sob as infecções do trato respiratório superior pela metade em um período de 12 a 15 semanas, quando comparado com a inatividade. Entretanto, em nenhum dos três estudos o treinamento com exercícios causou alguma mudança significativa na função imune de repouso.

Reforçando, Simonson (2001) também em estudo de revisão, menciona que parece não ter nenhum efeito a longo prazo o treinamento de resistência aeróbia sobre a

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpex.com.br

função imune de repouso em populações jovens e velhas.

Com base nos dados já relatados, podemos dizer que o sistema imune é influenciado agudamente e em menor extensão cronicamente pelo exercício. Os dados experimentais e epidemiológicos sugere-

rem que o exercício moderado melhora a imunidade e a proteção contra infecções do trato respiratório superior, enquanto o exercício realizado por atletas de endurance conduz a um estado de imunossupressão transitória e ao risco aumentado de infecção (Nieman e Pedersen, 1999).

Tabela 3 Respostas aguda frente a séries repetidas de exercício.

Estudo	Tipos de séries	Participantes	Resultado
Hoffman-Goetz, 1990	1 hora por dia no cicloergômetro, a 65% do VO_{2max} , durante 5 dias	Voluntários saudáveis	O aumento do % de células NK para 5 repetidas séries de ciclismo em 5 dias (cada 1 separada pelo descanso de 24h) não foi diferente daqueles que ocorreram após a 1ª série de 1h.
Field, Gougeon e Marliss, 1991	2 séries de exercício exaustivo no cicloergômetro. Cada uma com 12,9 e 13,2 minutos, respectivamente separados por 1 hora.	Voluntários saudáveis	Grande aumento de leucócitos, neutrófilos e linfócitos após a 1ª série de exercício, aumento na concentração de leucócitos e neutrófilos para o mesmo nível em ambas as séries, mas as concentrações após 1 hora depois da 2ª série de exercício foram maiores que 1 hora depois da 1ª série. A concentração de linfócitos aumentou menos imediatamente após a 2ª série. 1 hora após a 2ª série a concentração de linfócitos diminuiu para valores abaixo dos pré-valores. Essa redução foi similar com a ocorrida depois da 1ª série.
Nielsen, Secher e Pedersen, 1996	6 min de exercício máximo por 2 dias (2x3 séries), no remo-ergométrico	Atletas elite	Comparados com níveis de descanso, as primeiras séries de exercício aumentou a concentração de leucócitos; neutrofilos; linfócitos e atividade celular de NK. Durante a última série até mesmo altos níveis foram notados para leucócitos; neutrófilos, linfócitos e atividade celular NK. Durante a recuperação, todos os valores voltaram aos valores de descanso ou diminuíram mais ainda, e elevadas concentrações de leucócitos, neutrófilos, linfócitos, e atividade celular NK foi também notada no dia depois da última série.
Rohde, Maclean e Pedersen, 1998	3 séries de exercícios em bicicleta durante 60, 45, e 30 min em 75% do VO_{2max} , separados por 2 horas de descanso	Homens saudáveis	A concentração de linfócitos diminuiu 2 horas depois de cada série de exercício. A concentração de neutrófilo aumentou continuamente no final de cada série do exercício.

(Os artigos da tabela foram revisados por Pedersen e Hoffman-Goetz, 2000).

Síndrome da Imunodeficiência Adquirida (AIDS)

A AIDS é uma doença que se manifesta após a infecção do organismo humano pelo Vírus da Imunodeficiência Humana (Human Immunodeficiency Vírus), mais conhecido como HIV. A sigla AIDS, *Acquired Immune Deficiency Syndrome*, em português quer dizer Síndrome da Imunodeficiência Adquirida. Entende-se por síndrome, o grupo de sinais e sintomas que em conjunto caracterizam uma doença, por imunodeficiência, a incapacidade do sistema de defesa do organismo humano em se proteger contra microorganismos invasores, e por adquirida, o que não é congênita, a AIDS não é causada espontaneamente, mas por um fator externo, a infecção pelo HIV (Veronesi e Focaccia, 2002).

A contaminação pelo HIV pode ocorrer de diversas maneiras, por relações sexuais, pelo uso de droga injetável onde se dividem seringas com sangue contaminado, por transfusões de sangue, durante a gravidez, pelo leite materno, por doação de órgão ou sêmen contaminado, por inseminação artificial e por exposição ao material contaminado entre trabalhadores da área da saúde.

Conforme citam Veronesi e Focaccia (2002) e Schmitz, Layne e Roubenoff (2004), a infecção pelo HIV manifesta-se clinicamente em três fases:

- a) infecção aguda que surge algumas semanas após a contaminação, apresentando sintomas como febre, calafrios, dor de cabeça, dor de garganta, dores musculares pelo corpo, ínguas, manchas na pele, que desaparecem após alguns dias e que podem ser confundidos com um resfriado;
- b) infecção assintomática, de duração variável, entre meses e anos, podendo chegar a 10 anos ou mais,
- c) infecção crônica, fase mais grave da doença, geralmente com progressão para doenças mais graves.

Vale lembrar, segundo Tortora (2000), que fora de uma célula hospedeira viva, um vírus não tem funções vitais nem capacidade de replicação. Entretanto, uma vez que o vírus faça contato com uma célula hospedeira, o ácido nucléico viral entra na mesma, e no seu interior, esse ácido utiliza os recursos desta célula para fazer cópias de si mesmo. Após, deixa a célula hospedeira infectada e entra na

corrente sangüínea, onde ataca mais células T. Ao replicar-se o vírus danifica ou mata suas células hospedeiras. O vírus da AIDS pode não só matar sua célula hospedeira como também permanecer dormente durante anos.

A infecção pelo HIV tem início quando o vírus liga-se a um receptor protéico na superfície de um linfócito T auxiliar (CD4), seu principal alvo, e outras células suscetíveis. Os linfócitos T auxiliares são mortos e, com o avanço do processo, há um declínio da função imune. Vale lembrar que os linfócitos T auxiliares trabalham junto com os linfócitos B para ampliar a produção de anticorpos. A redução no número de linfócitos T auxiliares inibe a produção de anticorpos. Portanto, como os linfócitos T auxiliares comandam uma grande parte da defesa imune, sua destruição leva a uma "pane" do sistema imune e provoca maior suscetibilidade de organismo a infecções oportunistas, as quais aparecem quando a imunidade está comprometida.

O vírus da AIDS também ataca os macrófagos, células cerebrais, vasos sangüíneos, células da medula óssea vermelha, células dos cólons intestinais, células da pele do fígado e do coração. O vírus pode matar estas células ou multiplicar-se nelas, espalhando-se cada vez mais.

Após a infecção o hospedeiro desenvolve anticorpos contra várias proteínas virais e um período que vai de seis semanas a seis meses após a exposição. A presença destes anticorpos no sangue é a base do diagnóstico da doença. Contagem de linfócitos T auxiliares (CD4) abaixo de 200 células/mm³ indica presença de AIDS.

Durante o período assintomático, o HIV estará replicando-se no tecido linfóide e destruindo gradativamente as células T auxiliares (CD4). À medida que a contagem de células T (CD4) vai caindo, o infectado torna-se suscetível a outras infecções, coisa que não aconteceria se o sistema imune estivesse normal (Schmitz, Layne e Roubenoff, 2004). O gráfico a seguir mostra o avanço da doença.

Até 1996, após a ocorrência da AIDS, a sobrevida era de aproximadamente dois anos. Porém com o advento da terapia anti-retroviral altamente ativa (TARAA) a sobrevida dos pacientes melhorou consideravelmente, tanto que as taxas de mortalidade diminuíram 85% em 1999, comparado com 1995. Com isso, as infecções oportunistas tornaram-se muito menos freqüentes e as células T

auxiliares costumam aumentar a ponto de prevenir as infecções capazes de ameaçar a

vida dos infectados (Schmitz, Layne e Roubenoff, 2004).

Evolução do vírus do HIV em indivíduos sem uso de TARAA

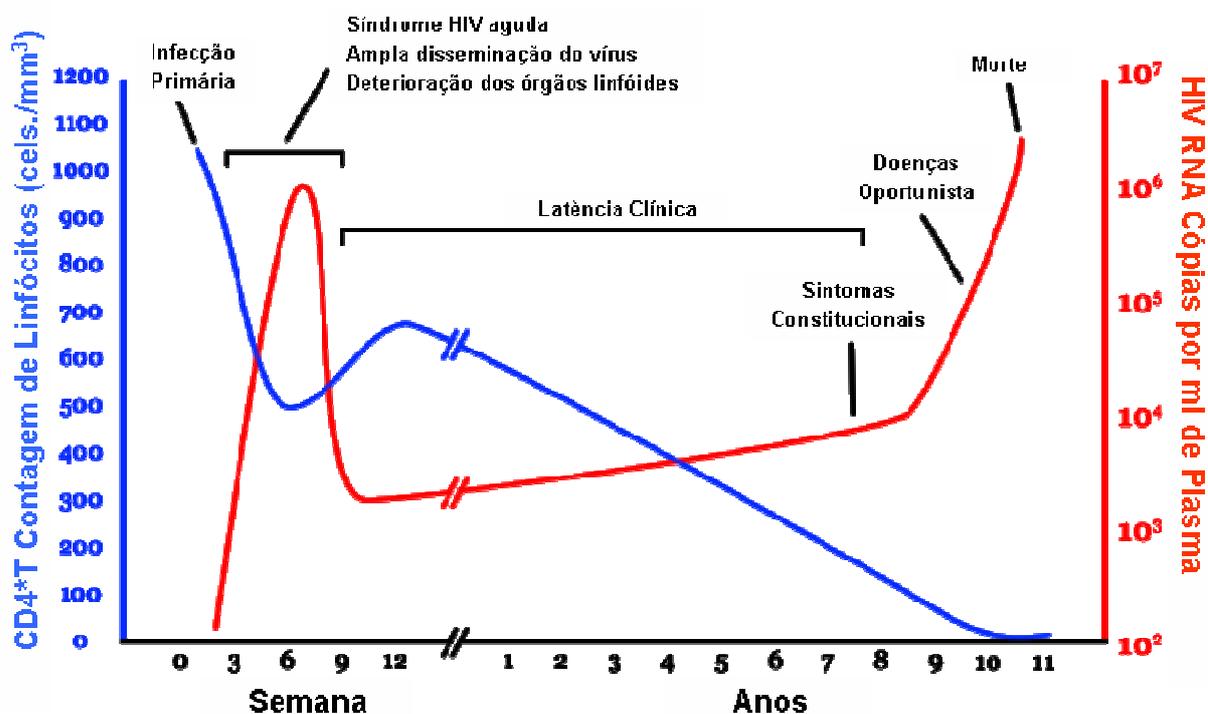


Figura 2 : Gráfico mostrando o vírus do HIV e concentrações de CD4⁺ ao decorrer de uma infecção não tratada (Traduzido de Kahn J.O. e Walker B,D. 1998).

Com o avanço da doença, o infectado começa a apresentar: lipodistrofia (perda da gordura subcutânea das pernas, braços e face) juntamente com um aumento da gordura abdominal, que ocorre principalmente no compartimento adiposo visceral; corcunda de búfalo; aumento das mamas em mulheres e visibilidade das veias dos braços e pernas; perda da força; perda da massa muscular esquelética; perda do estado funcional; redução da atividade física e do bem estar psicológico; fraqueza; fadiga; atrofia muscular; lipodistrofia associadas à resistência a insulina, ao baixo colesterol lipoprotéico de alta densidade e a obesidade central, entre outras complicações (Schmitz, Layne e Roubenoff, 2004).

AIDS e exercício físico

Como foi mencionado, o efeito primário imunológico em indivíduos infectados pelo HIV é a depleção de células T (CD4), pois elas expressam uma proteína de membrana

(CD4) que o vírus do HIV utiliza como receptor. No entanto, efeitos conjuntos têm sido reportados sobre a função de outros subgrupos de linfócitos, incluindo células NK e citocinas (revisado por Pedersen e Hoffman-Goetz, 2000).

A concentração de células CD4⁺ na circulação tem prognosticado valores para prever o desenvolvimento da AIDS. No entanto, aumentos na concentração e no percentual de células CD4⁺ em resposta ao tratamento, pode nem sempre refletir o melhor prognóstico (Kovacs e colaboradores apud Pedersen e Hoffman-Goetz, 2000).

Interessantemente, foi mostrado que sujeitos portadores de HIV possuem uma deficiência em mobilizar neutrófilos e mediar a atividade das NK, porém esse recrutamento defeituoso de células para o sangue não são completamente conhecidos (Doweiko citado por Pedersen e Hoffman-Goetz, 2000).

Um problema encontrado na realização dos estudos com essa população é

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpfe.com.br / www.rbpfe.com.br

a taxa de abandono, que pode ser justificada pela deterioração clínica de alguns pacientes.

O desenvolvimento da terapia anti-retroviral altamente ativa tem revolucionado o tratamento contra o vírus do HIV, diminuindo significativamente a mortalidade e infecções oportunistas em pacientes infectados. Em função disso, a infecção por HIV é agora tratada como uma doença crônica. Infelizmente, o tratamento com terapia anti-retroviral altamente ativa resulta numa série de efeitos físicos e psicológicos adversos, que incluem: desordens no sistema nervoso (dor de cabeça, dor/neuropatia e fadiga), trato gastrointestinal (náusea, vômito e diarreia), rachaduras e pele seca, processos metabólicos (glicose, alterações lipídicas e distúrbio celular) e morfológicos (lipodistrofia).

Assim, embora a terapia anti-retroviral altamente ativa permita a redução da mortalidade relacionada à doença, a extensão do comprimento da vida do paciente pode ser associada com redução de sua qualidade de vida.

Desse modo, é importante desenvolver intervenções com a finalidade de melhorar a qualidade de vida dessa população, sendo assim, acredita-se que o exercício poder servir como uma terapia alternativa e adjunta na administração da AIDS (Ciccolo, Jowers e Bartholomew, 2004).

A tabela 5 apresenta alguns estudos que analisaram o efeito do exercício agudo na concentração de células imunológicas, em indivíduos infectados com HIV.

Tabela 5 O efeito do exercício agudo em indivíduos infectados com HIV

Estudo	Descrição da amostra	Tipo de exercício	Objetivo	Resultado
Ullum e colaboradores citado por Pedersen e Hoffman-Goetz, 2000 e Stringer, 1999.	8 Homens infectados com HIV assintomáticos	Cicloergômetro, durante 1 hora com intensidade de 75% do VO_{2max}	Determinar em qual extensão os indivíduos infectados com HIV eram capazes de mobilizar células imunocompetentes para a circulação em resposta ao exercício.	Não mudou o % de células $CD4^+$ e outras subséries, aumentou em 2 vezes a concentração de $CD4^+$ durante o exercício.
Phillip e colaboradores 1997	13 infectados com HIV e assintomáticos e 14 não infectados	Cicloergômetro, durante 20 minutos com intensidade de 65% do VO_{2max}	Examinar a reação na circulação da população de leucócitos e linfócitos para demandas fisiológicas de exercício.	O grupo infectado mostrou elevação em neutrófilos, monócitos e $CD8$ e o grupo controle não. Ambos apresentaram significativa queda em $CD4$ e NK 20 mim após o exercício.
Roubenoff e colaboradores citado por Schmitz, Layne e Roubenoff, 2004	Dado não especificado	Subir e descer de um degrau de 60 cm a uma cadência de 15 passadas por min durante 15 min. Exercício de moderado a intenso	Verificar se o exercício pode modificar a carga viral	Aumento na contagem de neutrófilos circulantes. Não houve aumento na concentração plasmáticas da carga viral

Como vimos, não existe uma harmonia entre os resultados dos estudos citados na Tabela 5. Ora aumenta a concentração de células $CD4$, ora diminui, o que dificulta uma

conclusão, porém segundo os autores o exercício agudo parece não afetar negativamente os indivíduos infectados com HIV.

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpex.com.br

Entretando, em outras populações (pacientes com câncer, doença cardiopulmonar, sintomas de fadiga crônica, etc) séries únicas de exercício aeróbio ou de força (musculação), de intensidade moderada-alta, tem mostrado diminuir a dor, ansiedade, humor depressivo, e aumentar e estado de humor positivo e a energia.

Apesar disso, todos os estudos com portadores de HIV que tem apontado esses assuntos tem utilizado exercício de longa duração. Uma vez que terapia anti-retroviral altamente ativa e infecção por HIV resultam

em efeitos que reduzem a probabilidade de aderência ao exercício, é particularmente importante que pesquisas testem a eficácia de séries únicas para prover benefícios (Ciccolo, Jowers e Bartholomew, 2004).

A tabela 6 mostra vários estudos que procuraram analisar o efeito do exercício crônico em indivíduos infectados com HIV, sob diversos parâmetros, como: qualidade de vida, depressão, força, fadiga, resistência cardiopulmonar, contagens de células CD4, entre outros.

Tabela 6 O efeito do exercício crônico em indivíduos infectados com HIV.

Estudo	Descrição da amostra	Tipo de exercício	Freqüência	Resultado
Stringer e colaboradores*	26 Mulheres infectadas com HIV, divididas em grupo controle e de exercício.	Cicloergômetro. Atividade de moderada a alta $\approx 60\% \text{VO}_{2\text{max}}$ (60 min) e $\approx 75\% \text{VO}_{2\text{max}}$ (30-40 min)	6 semanas – 3x por semana 6 semanas – 3x por semana	Ambos relataram aumento na qualidade de vida em comparação ao grupo controle.
Agin e colaboradores*	30 Mulheres infectadas com HIV, divididas em grupo controle e de exercício.	Treinamento de Força Progressivo de intensidade moderada a intensa (30min) Treinamento de Força Progressivo de intensidade moderada a intensa (30min) mais suplementação de proteína	16 semanas – 2x por semana 16 semanas – 2x por semana	Ambos relataram aumento em várias sub escalas em relação ao grupo controle.
Terry e colaboradores*	21 indivíduos infectados com HIV sedentário	Exercício aeróbio na esteira durante 60 minutos	12 semanas – 3x por semana	Não foi relatado mudança em relação a depressão.
Hargreaves *	Significante número de Mulheres infectadas com HIV (número não informado)	Dado não especificado	Dado não especificado	Mudanças psicológicas globais (melhora da qualidade de vida).
Gleeson e colaboradores*	Dado não especificado	Dado não especificado	Dado não especificado	Mudanças psicológicas globais (melhora da qualidade de vida).
Johnson e colaboradores, Antoni e colaboradores e Perna e colaboradores.**	Dado não especificado	Cicloergômetro ou esteira Intensidade abaixo do Limiar de Lactato (60min) ou de 60 a 80% $\text{VO}_{2\text{max}}$ (60min)	6 a 12 semanas – 3x por semana	Melhora da qualidade de vida e restabeleceu níveis normais de $\text{VO}_{2\text{max}}$ e limiar de lactato.

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpex.com.br

Roubenoff e Wilson, 2001	6 pacientes sintomáticos e 19 assintomáticos	Treinamento de Força Progressivo	8 semanas – 3x por semana, seguidas por 8 semanas de atividade usual	Aumento significativo da força (média de 1-RM) 44% nos assintomáticos e 60% nos sintomáticos. Aumento da massa magra, 2,3% nos assintomáticos e 5,3% nos sintomáticos. Aumento significativo da função física nos sintomáticos, mas não nos assintomáticos.
Smith e colaboradores.*	33 Homens infectados com HIV	Exercício Aeróbico com intensidade moderada (ciclismo) ou levantamento de peso	12 semanas	diminuição da fadiga.
Yarascheski e colaboradores, 1999 Roubenoff e colaboradores, 1999 Roubenoff e colaboradores, 2000 Roubenoff e colaboradores, 2001, Agin e colaboradores, 2001, Agin D e colaboradores, 2000 *	Dado não especificado	Exercício de Força (levantamento de peso) combinado com terapia de testosterona.	Dado não especificado	Aumento da força muscular e endurance ou massa magra corporal, aumento da função física e diminuição dos triglicerídeos.
MacArthur e colaboradores.***	32 pacientes infectados com HIV em fase avançada da doença	Treinamento cardiovascular: 4 intervalos de 10 minutos com intensidade de 50-60% VO _{2max} . 6 intervalos de 4 minutos com intensidade de 75-85% VO _{2max}	24 semanas - 3x por semana	Aumento na aptidão cardiopulmonar, porém apenas 6 dos pacientes completaram o programa.
Rigsby e colaboradores.***	37 Homens infectados com HIV e 8 H não infectados distribuídos em 2 grupos: exercício e	Treinamento cardiovascular durante 20 minutos com intensidade de 60-80% do VO _{2max} após Treinamento de Força	12 semanas – 3x por semana	Aumento em 26% na força média da pressão de tórax e aumento de 31% na força de extensão de pernas. Não foi observado

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpex.com.br

	controle		Progressivo, totalizando sessão de 1 hora.		qualquer efeito significativo sobre as contagens de CD4, CD8 e linfócitos totais com o ex.
Roubenoff e colaboradores. ***	Pacientes infectados com HIV, com e sem desgaste	Treinamento de Força Progressivo com intensidade de 80% de 1RM, durante 1 hora.	de 8 semanas - 3x por semana		Aumento da força, da massa magra e do estado funcional em todos os pacientes.
Roubenoff e colaboradores. ***	10 Homens infectados com HIV e com circunferência abdominal aumentada	Dado não especificado	16 semanas – 3x por semana		Aumento da força, diminuição da gordura corporal total, – peso, massa magra e densidade mineral óssea
Roubenoff e colaboradores. Eichner ***	Dado não especificado	Treinamento cardiovascular	Dado não especificado		Aumento das contagens de CD4.

(*estudos revisados por Ciccolo, Jowers e Bartholomew ,2004. ** estudos revisados por Stringer, 1999, *** estudos revisados por Schmitz, Layne e Roubenoff, 2004).

Com base nos estudos citados na tabela 6, vimos novamente, algumas contradições. Porém, é importante mencionar, que alguns dados não foram fornecidos pelos autores em suas revisões, o que dificulta uma análise mais precisa.

De uma forma geral, observa-se na tabela 6 que os tipos de exercício crônico utilizados nos estudos foram: treinamento de força progressivo e treinamento cardiorrespiratório.

Praticamente todos os estudos que utilizaram treinamento de força progressivo observaram aumento da força e/ou aumento ou manutenção da massa magra. Estes resultados são importantes, uma vez que o treinamento de força progressivo é capaz de aumentar o ritmo da síntese das proteínas e reverter a perda de proteínas musculares em indivíduos infectados com HIV, conseqüentemente é uma maneira de atenuar ou reverter a perda de massa magra ocorrida com a doença (Schmitz, Layne e Roubenoff, 2004, Grinspoon e Mulligan, 2003, Roubenoff, Abad e Lundgren, 2001, Roubenoff e Wilson, 2001).

Os estudos que utilizaram treinamento cardiorrespiratório observaram melhora da aptidão cardiopulmonar e redução da fadiga. Também foi observado melhora da qualidade de vida entre outros resultados.

Em relação à quantidade de células CD4, os estudos foram contraditórios, porém os métodos de treinamento não foram exatamente iguais. Complementando, Pedersen e Hoffman-Goetz, (2000) não tem encontrado em algumas de suas revisões, efeitos significantes do exercício sobre o número de células CD4 ou outra subpopulação de linfócitos. Porém, contraditoriamente, os mesmos mencionam um significativo aumento em células CD4 em pacientes que treinam, baseado no estudo de Laperriere e colaboradores.

Se o aumento das células CD4 seguramente acontecesse com o exercício, seria uma maneira de aumentar as células de defesa e combater mais severamente o vírus do HIV e também prevenir infecções oportunistas.

Baseado em Janal e colaboradores e Busch e colaboradores citado por Ciccolo, Jowers e Bartholomew (2004), o exercício tem sido citado como um potente analgésico para diferentes tipos de dor. No entanto, um programa de exercício, exatamente correto para produzir uma resposta hipoanalgésica, ainda não foi determinado.

Conforme, citado anteriormente, a lipodistrofia é um sintoma consideravelmente importante na manifestação da AIDS, e está associada à resistência a insulina, ao baixo

colesterol lipoprotéico de alta densidade e à obesidade central. Portanto, neste caso o treinamento com exercício aeróbio e o treinamento de força progressivo seriam bem indicados, conforme alguns estudos apontam na tabela 6, onde houve aumento da massa magra e redução da gordura corporal e redução dos triglicérides.

Por fim, uma prescrição ótima de exercício para indivíduos portadores do HIV é baseada em muitos fatores, que incluem: a história médica, o estado de saúde atual, a história de aptidão, a participação atual em atividades de aptidão e os objetivos de aptidão relacionados à saúde. O paciente, o médico e outros profissionais da área da saúde, incluindo o professor de educação física, deverão escolher com extremo cuidado e monitorar a modalidade, a intensidade e o volume da prescrição do exercício de forma a otimizar os resultados para o paciente. Baseado na revisão de Schmitz, Layne e Roubenoff, (2004), sugere-se que a prescrição geral do exercício se concentre em duas modalidades: treinamento de força progressivo e treinamento cardiorrespiratório.

CONCLUSÃO

Não há dúvidas que o sistema imune é afetado pelo exercício, em maior extensão, de uma forma aguda e em menor extensão de forma crônica. O exercício crônico moderado parece exercer pouco efeito sobre a função imune de repouso, porém pode aprimorá-la. Em contrapartida, períodos prolongados de treinamento com exercícios intensos podem induzir a uma ligeira supressão de vários parâmetros imunes, podendo contribuir para o aparecimento de algumas infecções, como as infecções do trato respiratório superior.

No caso dos indivíduos infectados com HIV, o treinamento cardiorrespiratório é um importante aliado na redução da gordura, principalmente da central, que acontece quando há lipodistrofia. O treinamento de força progressivo também é importante, pois possibilita o aumento da massa magra e da força muscular. Ambos os treinamentos têm reportado melhora na qualidade de vida dos pacientes. Dessa forma, baseado nos estudos revisados sugere-se uma combinação de treinamento cardiorrespiratório e treinamento de força progressivo.

Contudo, não há evidências de que pessoas infectadas com HIV tenham respondido negativamente ao exercício, porém deve-se estar atento à intensidade do exercício, sendo recomendado exercício de intensidade baixa e moderada, dependendo do estado do paciente e do estágio da doença.

Sugere-se que o treinamento cardiorrespiratório e o treinamento de força progressivo sejam realizados enquanto o indivíduo é assintomático, pois o objetivo é aumentar as reservas corporais de proteínas antes do início da fase crônica da doença, atenuando a perda de massa muscular, força e capacidade funcional.

Entretanto, alguns autores ainda mencionam que até mesmo durante a infecção oportunista secundária, ou fase crônica, deveria ser realizado algum tipo de exercício, ajustando a intensidade às atuais limitações físicas do paciente. Dessa forma, o objetivo de um programa de exercício consiste de uma maneira geral, em deixar o paciente fisicamente ativo até o ponto em que a enfermidade permitir.

REFERÊNCIAS

- 1- Ciccolo, J.T.; Jowers, E.M.; Bartholomew, J.B. The benefits of exercise training for quality of life in HIV/AIDS in the post-HAART era: Leading article. *Sports Med* 34 (8): 487-499, 2004.
- 2- Costa Rosa, L.F.P.B.; Waisberg, M.W. Influências do exercício na resposta imune. Artigo de revisão. *Rev. Bras. Med. Esporte*, v.8, n.4, 2002.
- 3- Eichner, E.R. Moléstias infecto-contagiosas e prática de esportes. *Gatorade Sports Science Institute*. n.21 Jan/Fev/Mar, 1999.
- 4- Grinspoon, S.; Mulligan, K. Weight loss and wasting in patients infected with human immunodeficiency virus. *Clinical Infectious Diseases*. 36 (Suppl 2): S 69-78, 2003.
- 5- Guyton, A.C.; Hall, J.E. Tratado de fisiologia médica. 10ª ed. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan. 2002.
- 6- Kahn J.O.; Walker B.D. Acute Human Immunodeficiency Virus type 1 infection. *N Engl J Med* 1998;331:33-9.

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpfe.com.br / www.rbpfe.com.br

7- Mackinnon, L.T. Pesquisas do ACSM para a fisiologia do exercício clínico – afecções músculoesqueléticas, neuromusculares, neoplásicas, imunológicas e hematológicas: Atividade física, dieta e sistema imune. Cap. 16, p. 216-231. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan. 2004.

8- Ministério da Saúde. Boletim Epidemiológico - Aids e DST. Ano II - nº 1 - 01ª - 26ª de 2005 - semanas epidemiológicas. Janeiro a junho de 2005.

9- Neto, V.A. O exercício: preparação fisiológica, avaliação médica, aspectos especiais e preventivos. Aspectos imunológicos da atividade física. Cap. 7, p.69-74. São Paulo. Atheneu. 1999.

10- Nieman, D.C.; Pedersen, B.K. Exercise and immune function. Recent development. *Sports Med* 27: 73–80, 1999.

11- Parker, R.; Camargo Jr., K.R. Pobreza e HIV/AIDS: aspectos antropológicos e sociológicos. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, 16(Sup. 1):89-102, 2000.

12- Pedersen, B.K.; Hoffman-Goetz, L. Exercise and the immune system: regulation, integration, and adaptation. *Physiological Reviews*, Vol. 80, No. 3, July 2000.

13- Pitanga, F.J.G. Epidemiologia, atividade física e saúde. Artigo de revisão. *Rev. Bras. Ciên. e Mov. Brasília* v.10 n. 3 p. julho 2002.

14- Phillips E.J.; Ottaway, C.A.; Freedman, J.; Kardish, M.; Li, J.; Singer, W.; Fong, I. W. The effect of exercise on lymphocyte redistribution and leucocyte function in asymptomatic HIV-infected subjects. *Brain, Behavior, And Immunity*. 11, 217–227, 1997.

15- Roubenoff, R.; Wilson, I. B. Effect of resistance training on self-reported physical functioning in HIV infection. *Clinically Relevant. Official Journal of the American College of Sports Medicine*, 2001.

16- Roubenoff, R.; Abad, L.W.; Lundgren, N. Effect of acquired immune deficiency syndrome wasting on the protein metabolic

response to acute exercise. *Metabolism*. Vol 50, No 3 (March), 2001: pp 288-292.

17- Santos, E.C.M. dos; Florindo, A.A. Análise descritiva de aspectos relacionados a atividade física habitual, saúde e qualidade de vida em adultos portadores do vírus da imunodeficiência humana. *Rev. Bras. Atividade Física e Saúde*. v. 7 n. 1, 2002.

18- Schmitz, H.R.; Layne, J.E., Roubenoff, R. Pesquisas do ACSM para a fisiologia do exercício clínico – afecções músculoesqueléticas, neuromusculares, neoplásicas, imunológicas e hematológicas: Exercício e Infecção por HIV. Cap. 17, p.232-246. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan. 2004.

19- Simonson, S.R. The Immune Response to Resistance Exercise. Brief review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(3), 378–384, 2001.

20- Stringer, W.W. HIV and aerobic exercise: Current Recommendations. *Sports Med* 28 (6): 389-395, Dec,1999.

21- Tortora, G.I. *Corpo humano: fundamentos da anatomia e fisiologia*. 4ª ed. Porto Alegre. Artmed Editora. 2000.

22- Veronesi, R.; Focaccia, R.. *Tratado de infectologia*. 1ª e 2ª ed. São Paulo. Atheneu. 2002.

Recebido para publicação em 25/07/2007
Aceito em 14/08/2007