

HIV/AIDS e Treinamento Concorrente: a Revisão Sistemática

HIV/Aids and Concurrent Training: Systematic Review



ARTIGO DE REVISÃO

Alexandre Ramos Lazzarotto^{1,2}
Luís Fernando Deresz^{2,3}
Eduardo Sprinz⁴

Centro Universitário FEEVALE
Pró-Vida – Escola de Educação Física
da Universidade Federal do Rio
Grande do Sul
PPG Ciências da Saúde: Cardiologia
e Ciências Cardiovasculares da
FAMED/UFRGS
Ambulatório HIV/AIDS do HCPA,
FAMED/UFRGS.

Endereço para correspondência:

FEEVALE
Campus II
RS-239, 2755
Novo Hamburgo • RS
CEP 93352-000
E-mail: alazzar@terra.com.br

RESUMO

O uso da terapia anti-retroviral combinada (TARV) aumentou a expectativa de vida dos portadores do vírus da imunodeficiência humana (HIV) e, como consequência, torna-se constante o estudo do processo fisiopatológico da infecção e das estratégias de intervenção que possam melhorar a qualidade de vida destes indivíduos. O treinamento concorrente, definido como a associação dos componentes aeróbios e força na mesma sessão de exercícios pode ser inserido neste contexto. O objetivo deste artigo é revisar os aspectos centrais da infecção pelo HIV e as evidências existentes sobre o treinamento concorrente com séries múltiplas e simples nos parâmetros imunológico, virológico, cardiorrespiratório e neuromuscular de pessoas infectadas pelo HIV. O método utilizado foi uma revisão sistemática, com artigos publicados entre 2000-2007, nas bases de dados scielo e pubmed e também em dissertações e teses da biblioteca digital da educação física, esporte e saúde. As evidências científicas encontradas nos 8 estudos analisados indicam que o treinamento concorrente, tanto com séries múltiplas quanto séries simples, melhora os parâmetros cardiorrespiratório e neuromuscular; no entanto, os resultados dos parâmetros imunológico e virológico ainda não estão completamente esclarecidos, principalmente sobre os protocolos com séries simples. Considerando o número restrito de trabalhos apresentados, sugere-se o desenvolvimento de estudos com treinamento concorrente em vários desfechos clínicos para pessoas infectadas pelo HIV.

Palavras-chave: HIV, treinamento concorrente, exercício físico.

ABSTRACT

The highly active antiretroviral therapy (HAART) increased life expectancy in individuals infected with the human immunodeficiency virus (HIV). Alternative strategies have been used in order to improve their quality of life and minimize the HAART effect; among these we can name physical exercise. Concurrent training, the combination of aerobic and strength training in the same exercise session, is used to improve aerobic and strength capacities with shorter time of training and stands out within the used methods. It is crucial to understand this syndrome's characteristics for the best application of physical exercise in the HIV infected patients. Therefore, the aim of this study is to review the main HIV infection characteristics and the evidence available on concurrent training with single and multiple sets in immunological, virological, cardiorespiratory and neuromuscular parameters in subjects living with HIV/AIDS. A systematic review of papers published from 2000-2007 in the *Scielo* and *Pubmed* database, as well as theses and dissertations on Physical Education, Sports and Health fields from the digital library totalizing 8 studies, was performed. Evidence from these 8 investigated studies showed that concurrent training, both with single and multiple sets, improves cardiorespiratory and neuromuscular parameters. However, the results in the immunological and virological parameters are not completely understood, especially on protocols with single sets.

Keywords: HIV, resistance exercise and aerobic exercise

INTRODUÇÃO

A síndrome da imunodeficiência adquirida (SIDA; *AIDS - acquired immunodeficiency syndrome*) é a manifestação clínica avançada decorrente de um quadro de imunodeficiência causado pelo vírus da imunodeficiência humana (VIH, *HIV-human immunodeficiency virus*), que é transmitido pelas vias sexual, parenteral ou vertical. O HIV diferencia-se em tipos 1 e 2, sendo que o HIV-1 é o mais patogênico e o mais prevalente no mundo e o HIV-2 é endêmico na África Ocidental, disseminando-se pela Ásia⁽¹⁾.

A AIDS representa um dos maiores problemas de saúde da atualidade em virtude de seu caráter pandêmico e gravidade⁽²⁾. A sua principal característica é a supressão profunda da imunidade mediada por células

T, que torna o indivíduo suscetível às infecções oportunistas, neoplasias secundárias e doenças neurológicas⁽³⁾ que, se não forem combatidas, levam inevitavelmente ao óbito⁽⁴⁾.

No mundo, o número de casos de AIDS registrados até 2007 foi de 33,2 (30,6–36,1) milhões⁽⁵⁾ e a projeção para 2030 é de que a AIDS seja a terceira causa de mortes⁽⁶⁾. No Brasil, no período de 1980 a junho de 2007, foram notificados 474.273 casos de AIDS. Entre as características da evolução da epidemia, destaca-se a modificação significativa na razão de sexos, que era de 15,1 homens por mulher em 1986 e diminuiu para 1,7 homem por mulher em 2007⁽⁷⁾.

O uso da terapia antirretroviral combinada (TARV - também denominada de terapia antirretroviral potente), a partir da introdução dos

inibidores de protease (IP) em 1996, tem proporcionado a supressão sustentada da carga viral e a reconstituição imunológica, diminuindo a morbidade e a mortalidade e, como consequência, o aumento da expectativa de vida dos indivíduos infectados pelo HIV^(2,8-14). No Brasil, cerca de 170 mil pessoas utilizam a TARV, que é disponibilizada gratuitamente pelo Sistema Único de Saúde (SUS); no período de 1996 a 2005, houve a redução da mortalidade (40 a 70%) e morbidade (60 a 80%), evitando-se 90 mil óbitos no país^(2,10). Infelizmente, no contexto mundial, dos seis milhões de portadores de HIV/AIDS que necessitam de tratamento antirretroviral, apenas 300 mil têm acesso a ele⁽¹⁵⁾. Reitera-se que, pela evolução da infecção pelo HIV, na qual ocorre gradativamente a imunossupressão, a utilização da TARV é um desfecho inevitável para garantir a expectativa de vida dos indivíduos infectados pelo HIV⁽⁴⁾.

A partir da cronicidade da infecção pelo HIV, o desenvolvimento de estratégias de intervenção que possa contribuir para a melhoria da aptidão física relacionada com a saúde dos portadores constitui-se, cada vez mais, num desafio para os profissionais da saúde. O exercício físico é citado como uma dessas estratégias, sendo indicado para combater os efeitos adversos da TARV no documento *Recomendações para Terapia Anti-Retroviral em Adultos Infectados pelo HIV*⁽¹⁰⁾. Standish *et al.*⁽¹⁶⁾ citam que, dentre as terapias alternativas investigadas para lidar com os sintomas e complicações da cronicidade da infecção pelo HIV, sem os respectivos efeitos adversos, o exercício físico é a terapêutica mais comumente usada para esse objetivo, porém, Bopp *et al.*⁽¹⁷⁾ afirmam que são necessários mais estudos para elucidar a sua atuação como tratamento complementar, e Ciccolo *et al.*⁽¹⁸⁾ citam que há poucos estudos que examinam o impacto do exercício nos sintomas do HIV/AIDS ou efeitos adversos da TARV.

As investigações sobre exercício físico com os indivíduos infectados pelo HIV têm enfatizado fatores de estudo isolados como, por exemplo, o treinamento aeróbio⁽¹⁹⁻³¹⁾ ou muscular, com avaliação através do teste de uma repetição máxima (1-RM) ou o treinamento com séries múltiplas, que conforme Carpinelli e Otto⁽³²⁾, é a execução de, no mínimo, três séries para cada exercício^(26,33-40).

Considerando o treinamento concorrente, ou seja, a associação dos componentes aeróbio e força na mesma sessão de treinamento^(41,42), existe uma carência de estudos sobre a sua viabilidade terapêutica nos principais parâmetros clínicos (imunológico e virológico) e de aptidão física relacionada com a saúde (cardiorrespiratório e muscular). Sendo assim, o objetivo deste artigo é revisar os aspectos centrais da infecção pelo HIV e os treinamentos concorrentes com séries múltiplas e simples nos parâmetros cardiorrespiratório, muscular, imunológico e virológico de pessoas vivendo com HIV/AIDS.

O método de abordagem dos treinamentos constituiu-se na revisão sistemática, com a localização de artigos publicados entre 2000 e 2007, nas bases de dados *Scielo* e *PubMed* (classificação mínima de internacional C no sistema *Qualis* anterior a 2009, atualmente B1) e também dissertações e teses da biblioteca digital da Educação Física, Esporte e Saúde, cujos trabalhos apresentassem consistência teórico-metodológica e que estivessem defendidas em programas de mestrado ou doutorado reconhecidos pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). Os unitermos de busca foram treinamento concorrente e HIV, exercício físico e HIV, *concurrent training e exercise and HIV*. Os estudos foram classificados de acordo com os níveis de evidência do *Centre for Evidence Based Medicine* de Oxford (www.cebm.net): <I> (ensaio clínico randomizado ou revisão sistemática de ensaios clínicos randomizados com desfechos clínicos), <II> (ensaio clínico randomizado ou revisão sistemática de ensaio clínico randomizado de menor qualidade, estudos observacionais ou revisão sistemática desses estudos), <III> (ensaio clínico randomizado com desfechos substitutos não validados e estudo de caso-controle), <IV> (estudo com desfecho

clínico, porém, com maior potencial de viés), <V> (fórum representativo ou opinião de especialista sem evidências dos níveis supracitados).

A relevância deste artigo consiste na possibilidade de proporcionar aos profissionais da saúde os subsídios teóricos sobre o treinamento concorrente em HIV/AIDS, salientando-se que é imprescindível o conhecimento da infecção pelo HIV para o desenvolvimento de intervenções qualificadas com o exercício físico.

1) HIV/AIDS: DA INFECÇÃO À TARV

Os vírus são organismos que, para sobreviver, utilizam a estrutura genômica do seu hospedeiro, ou seja, constituem-se na sua extensão genética⁽⁴⁾. O HIV pertence à família *Retroviridae*, subfamília *Lentiviridae*, que causa efeitos citopáticos em curto prazo e uma infecção longitudinal persistente que culmina em um quadro clínico geral que corresponde à AIDS. Ele apresenta um formato esférico de 100nm a 200nm de diâmetro, cuja estrutura consiste de um nucleocapsídeo no qual estão inseridas duas fitas de RNA e as enzimas necessárias para a sua replicação (transcriptase reversa, protease e integrase). Esse nucleocapsídeo está envolvido por um envelope de dupla camada fosfolipídica originária da camada celular do hospedeiro e contendo as proteínas do envelope: a glicoproteína 120 (gp120) e a glicoproteína 41 (gp41)^(1,43).

O HIV infecta os macrófagos, as células dendríticas e, principalmente, os linfócitos T auxiliares-indutores, também denominados de *T helper cells* (células T auxiliares) que são responsáveis pela modulação da resposta imunológica⁽¹⁾. Todas essas células têm um marcador fenotípico de superfície denominado CD4 (*cluster of differentiation* - grupo específico número 4), o qual é o receptor de alta afinidade da proteína gp120 do HIV⁽³⁾. Há outro tipo de linhagem de células, os linfócitos T CD8+, que constituem a defesa do indivíduo gerada em consequência da infecção pelo HIV. As células T CD8+, definidas como células citotóxicas, são responsáveis pela eliminação celular de patógenos ou células infectadas por vírus⁽⁴³⁾.

As células com marcador CD4+, após ser invadidas (principalmente os linfócitos T) pelo vírus, expressam na sua superfície as partículas da proteína viral que são reconhecidas pelos linfócitos T CD8+ e, como consequência, ocorre a sua destruição⁽¹⁾. No sangue de indivíduos hígidos, a quantidade de T CD4+ é o dobro da de T CD8+, porém, a partir do período assintomático, a relação entre T CD4+/T CD8+ começa a se inverter na maior parte dos indivíduos portadores do HIV⁽⁴⁴⁾.

O processo de replicação inicia-se quando ocorre a ligação da gp120 do envelope do HIV à molécula CD4 e, posteriormente, ao receptor para quimiocinas (correceptor). Após a ligação ao correceptor, ocorre a fusão, mediada através da gp41, com a membrana plasmática da célula do hospedeiro, e consequente entrada do HIV no citoplasma. Na próxima fase, a proteína transcriptase reversa transcreve o genoma de RNA viral em DNA pró-viral de fita dupla, que se integra no genoma humano pela ação da proteína integrase, iniciando o processo de transcrição do HIV no genoma. Por diferentes estímulos, geralmente por genes regulatórios, o HIV se replica e sai novamente para o citoplasma na forma de proteínas virais desorganizadas, ocorrendo, então, a clivagem pela protease, para, posteriormente, serem liberadas na circulação sanguínea como novos vírions^(1,45).

A replicação viral desencadeia as seguintes causas potenciais da depleção das células CD4+: as consequências tóxicas diretas da infecção, a formação de sincícios, a destruição ocasional das células com gp120 absorvida, a regeneração prejudicada do compartimento das células T periféricas, a destruição autoimune, os superantígenos e a apoptose⁽⁴⁶⁾.

A variabilidade genética do HIV não está totalmente compreendida e é uma característica que estabelece um prognóstico sombrio para a cura da AIDS e para o sucesso da TARV^(1,4,47).

A evolução natural da infecção pelo HIV divide-se em infecção aguda, infecção assintomática ou período de latência clínica e infecção sintomática^(2,44,48).

A infecção aguda ocorre após a transmissão viral, que se estabelece através da transferência de fluídos corporais (sangue, sêmen, líquido vaginal e leite materno) de um indivíduo infectado para outro não infectado por via sexual, parenteral ou vertical^(1,48). Ela tem a duração média entre duas e três semanas a seis meses e se manifesta clinicamente em aproximadamente 50 a 90% dos indivíduos⁽⁴⁴⁾. Os sintomas variam de um quadro gripal até uma síndrome similar à mononucleose e duram, em média, 14 dias⁽²⁾. As principais características são a viremia elevada, a resposta imunológica intensa, a depleção na contagem de T CD4+ e o aumento de T CD8+, culminando na disseminação do HIV pelo organismo e, dessa forma, atingindo o sistema nervoso central e os linfonodos (que serão utilizados como reservatórios)⁽⁴⁴⁾. No final da infecção aguda, ocorre diminuição e estabilização da viremia (mediada pelo desenvolvimento de anticorpos produzidos pelos linfócitos T CD8+) e da resposta imunológica que, posteriormente, determinarão o prognóstico de evolução para AIDS⁽³⁾.

A infecção assintomática caracteriza-se por sintomas clínicos mínimos (como, por exemplo, linfadenopatia generalizada persistente) ou inexistentes, iniciando no 6º mês de infecção e se estendendo em média de cinco a nove anos, que culmina com a pessoa estando sintomática ou laboratorialmente doente. Nessa fase, o tecido linfoide atua como o maior reservatório de HIV do organismo, porém, com a evolução da infecção ocorre a sua lenta e progressiva diminuição e, como, consequência, o vírus novamente é liberado na corrente sanguínea, aumentando a viremia plasmática^(1,2,44,48,49). Reitera-se que o T CD4+ é o marcador prognóstico da AIDS e da sobrevivência do indivíduo infectado pelo HIV⁽⁵⁰⁾.

A infecção sintomática caracteriza-se pela imunodeficiência grave e de difícil recuperação, em decorrência da elevação da viremia, geralmente com a contagem de T CD4+ abaixo de 200 células/mL^(1,44). Nessa fase, o indivíduo infectado pelo HIV pode apresentar um conjunto de sinais e sintomas com duração superior a um mês, tais como: mal-estar, sudorese noturna, *wasting syndrome* (síndrome da desnutrição), também denominada de síndrome consumptiva relacionada com a AIDS, na qual ocorre a caquexia superior a 10% associada a diarreia crônica ou fraqueza crônica e febre^(2,48,51).

A AIDS é o espectro final da infecção pelo HIV e é caracterizada pelo desenvolvimento de doenças oportunistas (definidas como aquelas incapazes de desencadear doenças em pessoas imunocompetentes) ou contagem de T CD4+ abaixo de 350/mL^(2,10,44).

As doenças oportunistas consistem em infecções causadas por vírus (como por exemplo, citomegalovírus), bactérias (tais como *Pseudomonas aeruginosa*), fungos (como *Candida albicans*) e protozoários (como o *Toxoplasma gondii*). Além delas, existem as neoplasias (exemplo: o sarcoma de Kaposi) e as alterações neurológicas, sendo as mais comuns são as neuropatias periféricas^(2,3).

Os indivíduos infectados pelo HIV também vivenciam complicações cardiorrespiratórias, antropométricas (*wasting syndrome*), musculares (*muscle wasting* - sarcopenia) e psiquiátricas (depressão), que *per se*, ou associadas ao agravamento do seu quadro clínico, diminuem a sua independência funcional^(17,21,24,34,52-54). Reitera-se que a sarcopenia é preditora de morbidade e mortalidade, porque a diminuição da força muscular, decorrente dela, torna os indivíduos fisicamente debilitados, contribuindo dessa forma para a progressão da infecção pelo HIV⁽³⁴⁾.

O diagnóstico de sorologia positiva para HIV é realizado por testes laboratoriais de triagem (como o *ELISA- Enzyme Linked Immunosorbent Assay*, -ensaio por imunoadsorção ligado à enzima) ou confirmatórios (como o *Western Blot* e a imunofluorescência indireta) numa determinada amostra de sangue⁽²⁾. Para a confiabilidade dos testes, evitando-se dessa forma o resultado falso-negativo, é necessário o período de seis a 12 semanas (médio de oito semanas) após a transmissão do HIV para a sorologia ser identificada positiva. O período entre a transmissão e a identificação da soroconversão é denominado janela imunológica ou biológica⁽²⁾.

No Brasil, o principal critério utilizado para a definição de casos de HIV em indivíduos a partir de 13 anos é o critério CDC (*Centers for Disease Control and Prevention* - Centros para Controle da Doença e Prevenção) adaptado, que consiste na existência de dois testes de triagem reagentes ou um confirmatório⁽⁵⁵⁾. O monitoramento do T CD4+, do T CD8+ e da carga viral é realizado pela técnica de citometria de fluxo e pelo teste *Versant HIV-1 RNA 3.0 Assay* (bDNA). Os valores de referência para a análise das variáveis imunológicas no Sistema BD FACSCaliburTM são os seguintes: T CD4+ (410-1.590 células por mL de sangue), T CD8+ (190-1.140 células por mL de sangue) e T CD4+/T CD8+ (0,8-4,2); o coeficiente de variação da técnica de citometria de fluxo por esse sistema é inferior a 3%⁽⁵⁶⁾. O limite de detecção do teste *Versant HIV-1 RNA 3.0 Assay* (bDNA) é de 50 cópias/mL e, abaixo desse limite, a carga viral é considerada indetectável⁽⁵⁷⁾.

O desenvolvimento da TARV modificou significativamente o curso da infecção pelo HIV, proporcionando aumento da expectativa de vida dos indivíduos infectados pelo HIV⁽⁹⁾. Os esquemas terapêuticos da TARV incluem geralmente a interação de três classes de fármacos: os inibidores de transcriptase reversa análogos de nucleosídeos (INTR), os inibidores de transcriptase reversa não análogos de nucleosídeos (INNTR) e os inibidores de protease (IP), que têm como ponto de corte para o início do tratamento o número de T CD4+ abaixo de 200 ou entre 200 e 350⁽¹⁰⁾.

O objetivo desses fármacos, que atuam nas diversas fases da replicação viral, iniciando-se pelos inibidores de fusão e, consequentemente, os inibidores de transcriptase reversa análogos e não análogos de nucleosídeos, finalizando com os inibidores da protease, é impedir a entrada do HIV na célula, no seu núcleo e/ou impedir a maturação de novos vírions que são sintetizados pela célula infectada^(45,58). Devido principalmente à sua variabilidade genética, ainda não é possível a eliminação do vírus no indivíduo infectado, porém, tem-se garantido a supressão sustentada da sua carga viral em nível indetectável (< 50 cópias/mL)^(1,8,9,59).

Os fármacos utilizados nos esquemas terapêuticos e, dentre eles, principalmente os inibidores de protease introduzidos nesses esquemas em 1996, são responsáveis pela maior expectativa de vida dos indivíduos infectados pelo HIV; entretanto, têm sido associados à síndrome lipodistrófica do HIV, caracterizada pelos seguintes distúrbios metabólicos: dislipidemia, lipopatrofia (diminuição do tecido adiposo nos braços, nas pernas e nas nádegas), proeminência muscular e venosa relativas, lipo-hipertrofia (acúmulo de tecido adiposo nas regiões abdominal, dorsocervical e peitoral), alterações glicêmicas e resistência insulínica, que aumentam o risco das doenças cardiovasculares^(9,12,45,60,61).

Uma das hipóteses para esses distúrbios associados à TARV foi apresentada por Carr *et al.*⁽⁶¹⁾ e está fundamentada no alto grau de homologia entre o sítio catalítico da protease do HIV e as 2 proteínas envolvidas no metabolismo lipídico: a *CRABP-1* (*Cytoplasmic Retinoic-Acid Binding Protein Type 1*) ou Proteína Ligadora do Ácido Retinoico Citoplasmático Tipo 1) e a *LRP* (*Low density Lipoprotein-Receptor Related Protein* ou Proteína Relacionada ao Receptor de LDL). Os inibidores de protease inibem a *CRBP-1* e se unem à *LRP* e, como o sítio da *CRBP-1* está ocupado pelos inibidores da protease, não existe a sua ligação ao ácido retinoico, reduzindo dessa forma a diferenciação de adipócitos e elevando a apoptose de adipócitos periféricos. O desfecho é a hiperlipidemia por redução do armazenamento periférico e aumento da liberação de lipídeos na corrente sanguínea.

2) TREINAMENTO CONCORRENTE COM SÉRIES MÚLTIPLAS

O treinamento concorrente é a associação dos componentes aeróbio e de força na mesma sessão de treinamento^(41,42). O efeito almejado é a melhoria dos dois componentes em um tempo menor de treinamento, porém, dentre as hipóteses associadas às adaptações proporcionadas por ele, destaca-se a depleção crônica das reservas de glicogênio causando, dessa forma, o *overtraining* (sobretreinamento)^(42,62,63) que, no caso de indivíduos infectados pelo HIV, poderia exacerbar a sua deficiência imunológica via o treinamento físico^(3,64).

A limitação dessa hipótese consiste que ela não faz alusão à composição dos programas de treinamento (a combinação entre a frequência da sessão, duração e intensidade⁽⁶⁵⁾) associada à população que irá participar dele. Cita-se como principal exemplo, o treinamento de força, que tradicionalmente é avaliado pelo teste de 1-RM e executado com séries múltiplas independente do grupo de pessoas.

Os estudos sobre treinamento concorrente para os indivíduos infectados pelo HIV contemplam na sua grande maioria programas compostos por 20 a 30 minutos de treinamento aeróbio combinado a seis-sete exercícios de força para membros superiores e inferiores trabalhados em séries múltiplas (três séries). A avaliação e treinamento da força são realizados pelo teste de uma repetição máxima e, a aeróbia, pelo consumo máximo de oxigênio ($VO_{2m\acute{a}x}$). Os estudos citados abaixo se constituem em exemplos de treinamento concorrente com séries múltiplas.

Grinspoon *et al.*⁽³⁷⁾ realizaram um estudo randomizado <I> controlado para investigar o treinamento concorrente associado à testosterona (grupo experimental) comparado com o treinamento e placebo (controle) durante 12 semanas em 54 homens eugonadaís em uso de TARV que apresentavam *wasting syndrome*. A condição cardiorrespiratória não foi avaliada e os resultados foram significativos no aumento da massa muscular no grupo experimental. Em ambos os grupos, o T CD4+ não apresentou aumento significativo, entretanto, a carga viral diminuiu significativamente no grupo experimental.

Rojas *et al.*⁽⁶⁶⁾ <II> conduziram um estudo quase-experimental com duração de 16 semanas nos desfechos qualidade de vida, bem-estar psicológico, estado imunológico, força e condição cardiorrespiratória de 33 sujeitos (10 mulheres e 23 homens), sendo que 26 (78,8%) usavam TARV. O grupo treinado apresentou aumento significativo no $VO_{2m\acute{a}x}$ (relativo e absoluto), força e na qualidade de vida, porém, não houve diferenças significativas inter ou intragrupos no bem-estar psicológico, no T CD4+ e na carga viral.

Driscoll *et al.*⁽⁶⁷⁾ <I> avaliaram o treinamento concorrente associado à metformina, através de um estudo randomizado, em 25 sujeitos (20 homens e cinco mulheres) com uso de TARV e que finalizaram 12 semanas de treinamento; concluíram que o grupo que utilizou o treinamento concorrente associado à metformina ($n = 11$) melhorou significativamente a condição cardiovascular e a força em relação ao grupo que fez uso apenas de metformina. Os valores de T CD4+ e carga viral não apresentaram diferenças significativas inter ou intragrupos.

Fillipas *et al.*⁽⁶⁸⁾ <I>, em um ensaio clínico randomizado controlado (treinamento ou caminhada) com 35 homens portadores do HIV (60% no grupo experimental e 65% no grupo controle faziam uso da TARV), avaliaram a autoeficácia, condição cardiovascular, qualidade de vida e estado de saúde (através da contagem da carga viral e do T CD4+). O estudo transcorreu durante seis meses e não houve diferenças significativas em nenhum grupo, tanto no T CD4+ como na carga viral, porém, elas foram evidenciadas nas outras variáveis.

Engelson *et al.*⁽⁶⁹⁾ <IV> avaliaram a associação entre a dietoterapia e o treinamento concorrente na composição corporal, condição cardiovascular, força, aspectos metabólicos e qualidade de vida de 18 mulheres obesas em uso de TARV. As mulheres foram acompanhadas durante 19 meses e houve aumento significativo no VO_2 relativo e força. As participantes que não completaram o treinamento apresentaram aumento não significativo no T CD4+ (813 ± 387) em comparação com aquelas que finalizaram os 19 meses (519 ± 228), porém, a carga viral não apresentou diferença significativa nos grupos estudados.

Dolan *et al.*⁽⁷⁰⁾ <I>, utilizando o mesmo tipo de treinamento e delineamento que Fillipas⁽⁶⁸⁾, avaliaram 40 mulheres (85% do grupo experimental e 80% do grupo controle em uso da TARV) nos desfechos $VO_{2m\acute{a}x}$, força, composição corporal, perfil lipídico, glicose, pressão arterial, T CD4+ e carga viral. As participantes do grupo experimental receberam o equipamento necessário para o treinamento e o realizaram nos seus lares durante 16 semanas, apresentando aumento significativo apenas no $VO_{2m\acute{a}x}$ e na força.

Em síntese, esses estudos com suas respectivas evidências (quatro estudos com nível I, um com nível II e um com nível IV) indicam que o treinamento concorrente com séries múltiplas pode melhorar os parâmetros musculares e cardiorrespiratórios; entretanto, essa melhoria não acontece no imunológico e na redução da carga viral (viroológico).

Analisando-se a composição dos treinamentos anteriores nos itens frequência da participação, duração de cada sessão e intensidade dela^(65,71) é possível contextualizar as seguintes informações:

Na frequência semanal, apenas Rojas *et al.*⁽⁶⁶⁾ e Fillipas *et al.*⁽⁶⁸⁾ utilizaram duas sessões por semana; a maioria (quatro estudos) estabeleceu três sessões semanais. Na duração da sessão de treinamento houve três estudos com 60 minutos, um com 90 minutos e outro com 120 minutos; Grinspoon *et al.*⁽³⁷⁾ não citaram o tempo de sessão. O resultado do tempo médio e desvio-padrão dos cinco trabalhos que mencionaram a duração da sessão foi de 78 minutos ($\pm 26,8$). Comparando-se os resultados da frequência semanal e da duração da sessão com as revisões de Bopp *et al.*⁽¹⁷⁾, Palermo e Feijó⁽⁷²⁾ e Ciccolo *et al.*⁽¹⁸⁾, pode-se afirmar que a frequência semanal está de acordo com o número de sessões preconizado nessas revisões (duas a quatro vezes por semana) e, com as exceções de Dolan *et al.*⁽⁷⁰⁾, na qual o tempo foi 120 minutos, e Grinspoon *et al.*⁽³⁷⁾ que não citaram o tempo de sessão, a duração da sessão dos outros estudos está de acordo com o limite máximo de 90 minutos de treinamento concorrente.

A intensidade do treinamento aeróbio foi incremental e monitorada por cardiocômetro e, em dois estudos, além dele foi utilizada a escala de Borg (Fillipas *et al.*⁽⁶⁸⁾; Engelson *et al.*⁽⁶⁹⁾). A amplitude da intensidade foi de 50%, limitada a 80% da frequência cardíaca máxima predita para a idade. No treinamento de força, a intensidade também foi incremental, iniciando em 50% e limitada a 80% de 1-RM. Fillipas *et al.*⁽⁶⁸⁾ foram os únicos autores a utilizar a escala de Borg para controlar a intensidade no treinamento de força. As diretrizes do *American College of Sports Medicine*⁽⁷³⁾ foram citadas pelos autores como referência para a determinação da intensidade do aeróbio e da força. Bopp *et al.*⁽¹⁷⁾ corroboraram a amplitude da intensidade do treinamento aeróbio, afirmando que ela deve estar entre 50 e 85% do pico da frequência cardíaca ou 45 a 85% do $VO_{2m\acute{a}x}$, porém, não fazem alusão ao teste de 1-RM. Os autores afirmam que o treinamento de força deve iniciar-se com uma carga que possibilite a execução confortável de oito a 12 repetições, sendo posteriormente aumentado o número de repetições ou de séries. Apenas Rojas *et al.*⁽⁶⁶⁾ não mencionaram no seu estudo como foi avaliado a força, sendo que outros cinco a avaliaram através do teste de 1-RM.

3) TREINAMENTO CONCORRENTE COM SÉRIES SIMPLES

O treinamento com séries simples, *a priori*, é indicado principalmente para gerontes ou pacientes com doenças crônicas, contemplando os grandes grupos musculares e sendo realizado de duas a três vezes por semana com uma carga que possibilite a execução de 10 a 15 repetições por exercício⁽⁷⁴⁾. Fleck e Kraemer⁽⁷⁵⁾ estabelecem que esse treinamento é o mais apropriado para indivíduos iniciantes em programas de musculação. Corroborando as citações anteriores, Wolfe *et al.*⁽⁷⁶⁾ realizaram uma metanálise comparando as séries simples com as múltiplas em vários programas de treinamento, concluindo que, para os indivíduos sedentários e iniciantes nesses programas, num período de seis a 16 semanas, o aumento da força via séries simples foi similar ao das múltiplas.

Além de ser recomendado para iniciantes, gerontes ou pacientes com doenças crônicas, existem estudos com indivíduos treinados, como o trabalho de Hass *et al.*⁽⁷⁷⁾, que compararam as séries simples com as múltiplas na força, *endurance* e composição corporal de halterofilistas amadores durante um período de 13 semanas; concluíram que não houve diferenças significativas entre os tipos de séries e as variáveis estudadas, sendo que o tempo de execução dos nove exercícios para membros superiores e inferiores foi de 60 minutos nas séries múltiplas e 25 minutos nas séries simples.

Carpinelli e Otto⁽³²⁾ revisaram 35 artigos comparando séries simples com múltiplas e evidenciaram que 33 deles não apresentaram diferenças significativas no aumento da força, ou seja, as séries simples foram tão eficientes como as múltiplas, porém, com um tempo por sessão mais eficiente, no aumento da força e hipertrofia musculares em homens e mulheres de diferentes idades, em uma variedade de grupos musculares e usando vários tipos de equipamento para os exercícios. No parecer dos autores não há evidências que sustentem que as séries simples são menos produtivas que as múltiplas na população geral ou em grupos específicos, como gerentes, portadores de doenças cardiovasculares ou ortopédicas, sugerindo a sua utilização para atingir resultados em menor tempo, com menos trabalho e com a diminuição de potenciais lesões. Otto e Carpinelli⁽⁷⁸⁾ publicaram uma metanálise reiterando os resultados de 1998 e mostrando que não há sustentação para a hipótese de que um volume maior de exercício seja necessário para o ganho de força ideal.

Em relação ao treinamento concorrente com séries simples para os indivíduos infectados pelo HIV, foram localizados apenas dois trabalhos teórico-práticos: Robinson *et al.*⁽⁷⁹⁾ <IV> e Lazzarotto⁽⁸⁰⁾ <IV>. Robinson *et al.*⁽⁷⁹⁾, através de um ensaio experimental não controlado, avaliaram esse tipo de treinamento nos distúrbios metabólicos de cinco sujeitos (quatro homens e uma mulher em uso de TARV) durante 16 semanas. Houve aumento significativo na força, porém, no $VO_{2\text{máx}}$ relativo isso não ocorreu e as variáveis T CD4+ e a carga viral não foram quantificadas (pós menos pré-intervenção), impedindo dessa forma a comparação dos resultados com outros estudos. A frequência semanal foi de três sessões, sendo a intensidade do treinamento aeróbio (20 minutos) estabelecida com base no ACSM⁽⁷³⁾ e entre 70 e 80% do $VO_{2\text{máx}}$ obtido no teste ergoespiométrico (protocolo de Bruce modificado). O treinamento foi monitorado por cardiômetro a partir da frequência cardíaca correspondente ao $VO_{2\text{máx}}$. Os autores não citaram o tempo total da sessão de treinamento. O componente força foi trabalhado incrementalmente entre 60 e 80% de 1-RM em duas das três sessões de treinamento, através de séries simples de oito a 10 repetições para sete exercícios (quatro membros superiores e três inferiores). O treinamento concorrente desenvolvido por Robinson *et al.*⁽⁷⁹⁾ apresenta dois pontos positivos em relação aos estudos anteriores: utilizaram a frequência cardíaca correspondente ao $VO_{2\text{máx}}$ (em vez de frequência cardíaca predita para a idade) para estabelecer a intensidade do treinamento aeróbio e conseguiram aumento significativo nos sete exercícios no parâmetro muscular com um volume menor de treinamento.

Lazzarotto⁽⁸⁰⁾ desenvolveu um estudo com o objetivo de avaliar o treinamento concorrente com séries simples nos parâmetros imunológico, virológico, cardiorrespiratório e muscular dos indivíduos infectados pelo HIV-1. O estudo caracterizou-se um ensaio experimental não controlado, com a participação, via consentimento informado, de seis homens e uma mulher que faziam uso da TARV. As avaliações ocorreram antes da primeira sessão de treinamento na primeira semana e após o final da quarta, oitava e 12.^a semana. O parâmetro imunológico foi avaliado pela técnica de citometria de fluxo no Sistema *BD FACSCalibur*, o virológico pelo teste *Versant HIV-1 RNA 3.0 Assay (bDNA)*, o cardiorrespiratório através do protocolo de rampa e o muscular pelo teste de 15 repetições máximas nos exercícios voador, roldana alta, pressão de pernas, roscas bíceps e tríceps. Para avaliar a resistência do abdome realizou-se o teste que consistiu em executar o maior número possível de flexões de tronco em um minuto. O treinamento foi desenvolvido três vezes por semana (12 semanas: 36 sessões), observando-se um intervalo entre 24 e 48 horas nas sessões. Para a determinação da intensidade do treinamento aeróbio observou-se o consumo de oxigênio do participante obtido no protocolo de rampa e se adequou posteriormente para uma intensidade constante no cicloergômetro, sendo

monitorada pela frequência cardíaca através do cardiômetro. O treinamento aeróbio iniciou-se a 60% do pico de consumo de oxigênio ($VO_{2\text{pico}}$), sendo realizado o incremento na quarta (75%) e oitava (85%) semanas e mantido em 85% até o final da décima segunda semana. O treinamento da resistência muscular foi desenvolvido em séries simples de 15 repetições para os exercícios voador, roldana alta, pressão de pernas, roscas bíceps e tríceps. O abdome foi treinado a uma intensidade de 50% do número máximo de repetições obtido no teste de flexão de tronco. No parâmetro imunológico houve aumento significativo do principal marcador da resposta imunológica: o número de linfócitos T CD4+. No parâmetro virológico ocorreu a diminuição da carga viral em dois participantes (495 para 51 cópias/mm³ e 72 para indetectável (< 50 cópias/mm³) e cinco a mantiveram indetectável. No cardiorrespiratório houve aumento significativo nas variáveis $VO_{2\text{pico}}$ absoluto e carga máxima de trabalho (watts) no cicloergômetro. A carga de trabalho aumentou de forma significativa na função muscular de todos os exercícios avaliados: voador, roldana alta, pressão de pernas, roscas bíceps e tríceps e número máximo de abdominais em um minuto.

Em síntese, o treinamento concorrente com séries simples melhorou os parâmetros cardiorrespiratório e muscular e não causou efeitos deletérios ao imunológico e virológico dos participantes do estudo.

Os resultados positivos Robinson *et al.*⁽⁷⁹⁾ e Lazzarotto⁽⁸⁰⁾ merecem cautela, pois eles apresentam como principal limitação a ausência de grupos controles, que poderiam contribuir para melhor explicação desses resultados, porém, constituem-se em novas estratégias de intervenção, principalmente em relação ao T CD4+ e à carga viral.

O quadro 1 apresenta a síntese dos resultados descritos nos treinamentos concorrentes com séries múltiplas e simples.

Quadro 1. Síntese dos resultados dos treinamentos concorrentes com séries múltiplas (SM) e simples (SS)

Nº	Autor, ano e treinamento	Resultados dos parâmetros		
		Cardiorrespiratório	Muscular	Imunológico e virológico
1	Grinspoon <i>et al.</i> (2000) (SM)	NA	↑ massa	= CD4+ e ↓ CV
2	Rojas <i>et al.</i> (2003) (SM)	↑ $VO_{2\text{máx}}$ relativo e absoluto	↑ força	= CD4+ e CV
3	Driscoll <i>et al.</i> (2004) (SM)	↑ aptidão cardiorrespiratória	↑ força	= CD4+ e CV
4	Fillipas <i>et al.</i> (2006) (SM)	↑ aptidão cardiorrespiratória	↑ força	= CD4+ e CV
5	Engelson <i>et al.</i> (2006) (SM)	↑ $VO_{2\text{máx}}$ relativo	↑ força	= CD4+ e CV
6	Dolan <i>et al.</i> (2006) (SM)	↑ $VO_{2\text{máx}}$ relativo	↑ força	= CD4+ e CV
7	Robinson <i>et al.</i> (2007) (SS)	= $VO_{2\text{máx}}$ relativo	↑ força	NA
8	Lazzarotto (2008) (SS)	↑ $VO_{2\text{pico}}$ absoluto	↑ força	↑ CD4+ = CV

NA= não avaliado, CV= carga viral, $VO_{2\text{máx}}$ = consumo máximo de oxigênio, $VO_{2\text{pico}}$ = consumo de oxigênio de pico

CONCLUSÃO

A partir do conhecimento dos aspectos centrais da infecção pelo HIV associado aos resultados dos treinamentos concorrentes com séries múltiplas e simples, pode-se afirmar que ambos os treinamentos proporcionam a melhoria significativa dos parâmetros cardiorrespiratórios e muscular, porém, o aumento do T CD4+ (imunológico) e a diminuição da carga viral (virológico) não foram evidenciados na expressiva maioria dos estudos. Justifica-se, assim, investigar o treinamento concorrente, salientando-se o com séries simples, nesses dois últimos parâmetros, que são fundamentais para o monitoramento clínico das pessoas vivendo com HIV/AIDS.

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

REFERÊNCIAS

- Parham P. O sistema imune. Porto Alegre, RS: Artmed; 2000.
- Brasil. Guia de vigilância epidemiológica. In: Ministério da Saúde. 6.ª ed. 2005.
- Robbins SL. Fundamentos de Robbins: patologia estrutural e funcional. 6.ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2001.
- Jawetz E, Melnick JL, Adelberg EA. Microbiologia médica. 21.ª ed. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Koogan; 2000.
- UNAIDS. AIDS epidemic update; 2007.
- WHO. Future health: projected deaths for selected causes to 2030. [acesso em: 20/08/2007]; disponível em: <http://www.who.int/en/>
- Brasil – Ministério da Saúde. Boletim epidemiológico – AIDS e DST 2007. 2007 [acesso em: 15/05/2007]; disponível em: www.aids.gov.br
- Asztalos BF, Schaefer EJ, Horvath KV, Cox CE, Skinner S, Gerrior J, et al. Protease inhibitor-based HAART, HDL, and CHD-risk in HIV-infected patients. *Atherosclerosis* 2006;184:72-7.
- Barbaro G, Barbarini G. Highly active antiretroviral therapy-associated metabolic syndrome and cardiovascular risk. *Chemotherapy* 2006;52:161-5.
- Brasil. Recomendações para terapia anti-retroviral em adultos e adolescentes infectados pelo HIV. 6.ª ed: Ministério da Saúde; 2007.
- Duong M, Cottin Y, Piroth L, Fargeot A, Lhuiller I, Bobillier M, et al. Exercise stress testing for detection of silent myocardial ischemia in human immunodeficiency virus-infected patients receiving antiretroviral therapy. *Clin Infect Dis* 2002;34:523-8.
- Huang L, Quartin A, Jones D, Havilr DV. Intensive care of patients with HIV infection. *N Engl J Med* 2006;355:173-81.
- Pallela FJ Jr, Delaney KM, Moorman AC, Loveless MO, Fuhrer J, Satten GA, et al. Declining morbidity and mortality among patients with advanced human immunodeficiency virus infection. HIV Outpatient Study Investigators. *N Engl J Med* 1998;338:853-60.
- Robinson FP. HIV lipodystrophy syndrome: a primer. *J Assoc Nurses AIDS Care* 2004;15:15-29.
- WHO. Antiretroviral therapy. [acesso em 10/12/2007]; disponível em: http://www.wpro.who.int/health_topics/antiretroviral_therapy/
- Standish LJ, Greene KB, Bain S, Reeves C, Sanders F, Wines RC, et al. Alternative medicine use in HIV-positive men and women: demographics, utilization patterns and health status. *AIDS Care* 2001;13:197-208.
- Bopp CM, Phillips KD, Fulk LJ, Hand GA. Clinical implications of therapeutic exercise in HIV/AIDS. *J Assoc Nurses AIDS Care* 2003;14:73-8.
- Ciccolo JT, Jowers EM, Bartholomew JB. The benefits of exercise training for quality of life in HIV/AIDS in the post-HAART era. *Sports Med* 2004;34:487-99.
- Baigis J, Korniewicz DM, Chase G, Butz A, Jacobson D, Wu AW. Effectiveness of a home-based exercise intervention for HIV-infected adults: a randomized trial. *J Assoc Nurses AIDS Care* 2002;13:33-45.
- Birk TJ, MacArthur RD, Lipton LM, Levine SD. Aerobic exercise training fails to lower hypertriglyceridemia levels in persons with advanced HIV-1 infection. *J Assoc Nurses AIDS Care* 2002;13:20-4.
- Cade WT, Peralta L, Keyser RE. Aerobic exercise dysfunction in human immunodeficiency virus: a potential link to physical disability. *Phys Ther* 2004;84:655-64.
- Galantino ML, Shepard K, Kraft L, Laperriere A, Ducette J, Sorbello A, et al. The effect of group aerobic exercise and tai chi on functional outcomes and quality of life for persons living with acquired immunodeficiency syndrome. *J Altern Complement Med* 2005;11:1085-92.
- Keyser RE, Peralta L, Cade WT, Miller S, Anix J. Functional aerobic impairment in adolescents seropositive for HIV: a quasiexperimental analysis. *Arch Phys Med Rehabil* 2000;81:1479-84.
- Neidig JL, Smith BA, Brashers DE. Aerobic exercise training for depressive symptom management in adults living with HIV infection. *J Assoc Nurses AIDS Care* 2003;14:30-40.
- Nixon S, O'Brien K, Glazier RH, Tynan AM. Aerobic exercise interventions for adults living with HIV/AIDS. *Cochrane Database Syst Rev* 2005;CD001796.
- O'Brien K, Nixon S, Glazier RH, Tynan AM. Progressive resistive exercise interventions for adults living with HIV/AIDS. *Cochrane Database Syst Rev* 2004;CD004248.
- Phillips EJ, Ottaway CA, Freedman J, Kardish M, Li J, Singer W, et al. The effect of exercise on lymphocyte redistribution and leucocyte function in asymptomatic HIV-infected subjects. *Brain Behav Immun* 1997;11:217-27.
- Roge BT, Calbet JA, Moller K, Ullum H, Hendel HW, Gerstoft J, et al. Skeletal muscle mitochondrial function and exercise capacity in HIV-infected patients with lipodystrophy and elevated p-lactate levels. *Aids* 2002;16:973-82.
- Stringer WW. HIV and aerobic exercise. Current recommendations. *Sports Med* 1999;28:389-95.
- Terry L, Sprinz E, Stein R, Medeiros NB, Oliveira J, Ribeiro JP. Exercise training in HIV-1-infected individuals with dyslipidemia and lipodystrophy. *Med Sci Sports Exerc* 2006;38:411-7.
- Thoni GJ, Fedou C, Brun JF, Fabre J, Renard E, Reynes J, et al. Reduction of fat accumulation and lipid disorders by individualized light aerobic training in human immunodeficiency virus infected patients with lipodystrophy and/or dyslipidemia. *Diabetes Metab* 2002;28:397-404.
- Carpinelli RN, Otto RM. Strength training. Single versus multiple sets. *Sports Med* 1998;26:73-84.
- Agin D, Gallagher D, Wang J, Heymsfield SB, Pierson RN Jr, Kotler DP. Effects of whey protein and resistance exercise on body cell mass, muscle strength, and quality of life in women with HIV. *Aids* 2001;15:2431-40.
- Dudgeon WD, Phillips KD, Carson JA, Brewer RB, Durstine JL, Hand GA. Counteracting muscle wasting in HIV-infected individuals. *HIV Med* 2006;7:299-310.
- Fairfield WP, Finkelstein JS, Kilbanski A, Grinspoon SK. Osteopenia in eugonadal men with acquired immune deficiency syndrome wasting syndrome. *J Clin Endocrinol Metab* 2001;86:2020-6.
- Fairfield WP, Treat M, Rosenthal DI, Frontera W, Stanley T, Corcoran C, et al. Effects of testosterone and exercise on muscle leanness in eugonadal men with AIDS wasting. *J Appl Physiol* 2001;90:2166-71.
- Grinspoon S, Corcoran C, Parلمان K, Costello M, Rosenthal D, Anderson E, et al. Effects of testosterone and progressive resistance training in eugonadal men with AIDS wasting. A randomized, controlled trial. *Ann Intern Med* 2000;133:348-55.
- Sattler FR, Jaque SV, Schroeder ET, Olson C, Dube MP, Martinez C, et al. Effects of pharmacological doses of nandrolone decanoate and progressive resistance training in immunodeficient patients infected with human immunodeficiency virus. *J Clin Endocrinol Metab* 1999;84:1268-76.
- Schroeder ET, Turk M, Sattler FR. Androgen therapy improves muscle mass and strength but not muscle quality: results from two studies. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2003;285:E16-24.
- Yarasheski KE, Tebas P, Stanerson B, Claxton S, Marin D, Bae K, et al. Resistance exercise training reduces hypertriglyceridemia in HIV-infected men treated with antiviral therapy. *J Appl Physiol* 2001;90:133-8.
- Bell GJ, Szyrotyk D, Martin TP, Burnham R, Quinney HA. Effect of concurrent strength and endurance training on skeletal muscle properties and hormone concentrations in humans. *Eur J Appl Physiol* 2000;81:418-27.
- Leveritt M, Abernethy PJ, Barry BK, Logan PA. Concurrent strength and endurance training. A review. *Sports Med* 1999;28:413-27.
- Abbas AK, Lichtman AH, Pober JS. *Imunologia Celular e Molecular*. 4.ª ed. Rio de Janeiro: Revinter; 2002.
- Biolo A, Seligman BG, Sprinz E. Fisiopatogenia e evolução natural da doença: fases da infecção. In: Sprinz E, Finkelsztejn A, editores. Rotinas em HIV/AIDS. Porto Alegre: Artmed; 1999.
- Valente AMM, Reis AF, Machado DM, Succu RCM, Chacra AR. Alterações Metabólicas da Síndrome Lipodistrófica do HIV. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2005;49:871-81.
- Walker BD. *Imunologia relacionada à AIDS/SIDA*. In: Goldman L, Benett C, editores. Tratado de medicina interna. 21.ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2001.
- Potter SJ, Chew CB, Steain M, Dwyer DE, Saksena NK. Obstacles to successful antiretroviral treatment of HIV-1 infection: problems & perspectives. *Indian J Med Res* 2004;119:217-37.
- Kuchenbecker R, Ferreira J, Barcellos NT. Infecção pelo HIV em Adultos: Parte II. In: Duncan B, Schmidt MI, Giuliani ER, editores. Medicina ambulatorial: condutas de atenção primária baseada em evidências. 3.ª ed. Porto Alegre: Artmed; 2004.
- Langford SE, Ananworanich J, Cooper DA. Predictors of disease progression in HIV infection: a review. *AIDS Res Ther* 2007;4:11.
- Phillips AN, Lundgren JD. The CD4 lymphocyte count and risk of clinical progression. *Current Opinion in HIV & AIDS* 2006;1:43-9.
- W.H.O. Scaling up antiretroviral therapy in resource-limited settings: Treatment guidelines for a public health approach. [acesso em: 20/11/2007]; disponível em: <http://www.who.int/en/>
- Roubenoff R. Exercise and HIV infection. *Nutr Clin Care* 2000;3:230-6.
- Scanga CB, Youssouf M. Acquired immune deficiency syndrome. In: Cotton RT, Andersen RE, editors. *Clinical Exercise Specialist Manual: ACE's Source for Training Special Populations*. San Diego, USA: American Council on Exercise; 1999.
- Mars M. What limits exercise in HIV positive individuals? *International SportMed Journal* 2003;4:1-12.
- Brasil. Critérios de definição de casos de aids em adultos e crianças. Ministério da Saúde; 2003. p. 56.
- BD BC. BD FACSCalibur Flow cytometer: the automated, multicolor flow cytometry system; 2007.
- Bayer C. Manual Versant HIV-1 RNA Assay (bDNA). São Paulo; 2007.
- Ray N, Harrison JE, Blackburn LA, Martin JN, Deeks SG, Doms RW. Clinical resistance to enfuvirtide does not affect susceptibility of human immunodeficiency virus type 1 to other classes of entry inhibitors. *J Virol* 2007;81:3240-50.
- Shaw GM. *Biologia do vírus da imunodeficiência humana*. In: Goldman L, Benett C, editores. Tratado de medicina interna. 21 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2001.
- Barbaro G. Reviewing the cardiovascular complications of HIV infection after the introduction of highly active antiretroviral therapy. *Curr Drug Targets Cardiovasc Haematol Disord* 2005;5:337-43.
- Carr A, Samaras K, Chisholm DJ, Cooper DA. Pathogenesis of HIV-1-protease inhibitor-associated peripheral lipodystrophy, hyperlipidaemia, and insulin resistance. *Lancet* 1998;351:1881-3.
- Hakkinen K, Alen M, Kraemer WJ, Gorostiaga E, Izquierdo M, Rusko H, et al. Neuromuscular adaptations during concurrent strength and endurance training versus strength training. *Eur J Appl Physiol* 2003;89:42-52.
- Paulo AC, Souza EO, Laurentino G, Ugrinowitsch C, Tricoli V. Efeito do treinamento concorrente no desenvolvimento da força motora e da resistência aeróbia. *Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte* 2005;4:145-54.
- Junior JRG, Curi R. Glutamina e exercício. In: Curi R, editor. Glutamina: metabolismo e aplicações clínicas e no esporte. Rio de Janeiro: Sprint; 2000.
- Wilmore JH, Costill DL. *Fisiologia do Esporte e do exercício*. 2.ª ed. São Paulo: Manole; 2000.
- Rojas R, Schlicht W, Hautzinger M. Effect of exercise training on quality of life, psychological well-being, immune status, and cardiopulmonary fitness in an HIV-1 positive population. *J Sport Exerc Psychol* 2003;25:440-55.
- Driscoll SD, Meininger GE, Lareau MT, Dolan SE, Killilea KM, Hadigan CM, et al. Effects of exercise training and metformin on body composition and cardiovascular indices in HIV-infected patients. *Aids* 2004;18:465-73.
- Filippas S, Oldmeadow LB, Bailey MJ, Cherry CL. A six-month, supervised, aerobic and resistance program improves self-efficacy in people with human immunodeficiency virus: a randomized controlled trial. *Aust J Physiother* 2006;52:185-90.
- Engelson ES, Agin D, Kenya S, Werber-Zion G, Luty B, Albu JB, et al. Body composition and metabolic effects of a diet and exercise weight loss regimen on obese, HIV-infected women. *Metabolism* 2006;55:1327-36.
- Dolan SE, Frontera W, Librizzi J, Ljungquist K, Juan S, Dorman R, et al. Effects of a supervised home-based aerobic and progressive resistance training regimen in women infected with human immunodeficiency virus: a randomized trial. *Arch Intern Med* 2006;166:1225-31.
- Kraemer WJ, Bush JA. Fatores que afetam as respostas neuromusculares agudas ao exercício de resistência. In: Manual de estudo das diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2003.
- Palermo PCG, Feijó OG. Exercício físico e a infecção pelo HIV: atualização e recomendações. *Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício* 2003;2:218-46.
- ACSM. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc* 2002;34:364-80.
- Pollock L, William J. Resistance training for health and disease: introduction. *Med Sci Sports Exerc* 1999;32.
- Fleck S, Kraemer W. Fundamentos do treinamento de força muscular. 2.ª ed. Porto Alegre: Artmed; 2002.
- Wolfe BL, LeMura LM, Cole PJ. Quantitative analysis of single- vs. multiple-set programs in resistance training. *J Strength Cond Res* 2004;18:35-47.
- Hass CJ, Garzarella L, de Hoyos D, Pollock ML. Single versus multiple sets in long-term recreational weightlifters. *Med Sci Sports Exerc* 2000;32:235-42.
- Otto RM, Carpinelli RN. A Critical analysis of the single versus multiple set debate. In: *Journal of Exercise Physiology* 2006. p. 32-57.
- Robinson FP, Quinn LT, Rimmer JH. Effects of high-intensity endurance and resistance exercise on HIV metabolic abnormalities: a pilot study. *Biol Res Nurs* 2007;8:177-85.
- Lazzarotto AR. O treinamento concorrente com séries simples nos parâmetros imunológico, virológico, cardiopulmonar e muscular de indivíduos infectados pelo vírus da imunodeficiência humana tipo 1. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2007.