

Efeitos do treinamento físico combinado realizado na intensidade do limiar anaeróbio sobre a composição corporal e sistema imune de sujeitos com HIV

Effects of combined physical training performed at anaerobic threshold intensity on the body composition and immune system of subjects with HIV

FERNANDES TAB, GARCIA A, TROMBETA JCS, FRAGA GA, VIEIRA JUNIOR RC, PRESTES J, VOLTARELLI FA. Efeitos do treinamento físico combinado realizado na intensidade do limiar anaeróbio sobre a composição corporal e sistema imune de sujeitos HIV+. *R. bras. Ci. e Mov* 2013;21(4): 5-12.

RESUMO: O objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos do treinamento físico combinado (TC) de 16 semanas sobre a composição corporal e o sistema imune, bem como velocidade e inclinação da esteira rolante obtidos na intensidade do limiar anaeróbio (LAN) em indivíduos com HIV. Participaram do estudo 10 indivíduos, sendo 5 homens e 5 mulheres (44,7±8,97 anos; Tempo de Terapia Antirretroviral Altamente Ativa [HAART]: 8,89±6,21 anos; Tempo Portador: 9,14±5,37 anos; Carga Viral: indetectável), os quais foram submetidos a 16 semanas de TC. Os dados foram expressos como média±desvio padrão ($p \leq 0,05$). Foram observadas melhoras em relação à massa magra relativa (MMR; %) (Pré: 45,5 [32,8 – 63,0]; Pós: 47,9 [33,7 – 66,3]) e massa magra absoluta (MMA; %) (Pré: 67,0 [55,0 – 75,2]; Pós: 68,8 [56,6 – 75,7]). O índice de massa corporal (IMC; kg/m^2) não sofreu alteração pós TC (Pré: 24,2 [21,3 – 28,7]; Pós: 23,7 [21,8 – 30,0]). A carga viral permaneceu indetectável, sendo que houve aumento no número de linfócitos T CD4+ (Pré: 529 [426,0 – 900,0]; Pós: 694 [381,0 – 1175,0]). Além disso, houve melhora nos valores de VO_2 (ml.kg.min^{-1}) (Pré: 16,2±4,9; Pós: 21,2±3,2), velocidade (km/h) (Pré: 5,7±0,9; Pós: 6,3±1,0) e inclinação (%) (Pré: 3,8±1,2; Pós: 4,9±1,0) obtidos na intensidade do LAN. Conclui-se que o TC melhorou o VO_2 na intensidade do LAN e induziu a aumentos de MMR e de MMA. Finalmente, o TC promoveu aumento no número de linfócitos T CD4+, sem efeito negativo sobre a carga viral. Estes resultados são de extrema importância para a qualidade de vida dos pacientes com HIV.

Palavras-chaves: HIV; AIDS; Treinamento Físico; Limiar Anaeróbio; Consumo de Oxigênio.

ABSTRACT: The aim of the present study was to evaluate the effects of combined physical training (CT) on body composition and immune system, as well as, speed and inclination obtained at the intensity of anaerobic threshold (AT) in subjects with HIV. Ten individuals, 5 men and 5 women, united in a single group (44.7±8.97 years of age; Highly Active Antiretroviral Therapy [HAART] time: 8.89±6.21 years; HIV-Bearer Time: 9.14±5.37 years; Viral Load: undetectable), were subjected to 16 weeks of CT. Data were expressed as mean±standard deviation ($p \leq 0.05$). Both relative lean mass (RLM; %) (Pre: 45.5 [32.8-63.0]; Post: 47.9 [33.7-66.3]) and absolute lean mass (ALM; %) (Pre: 67.0[55.0-75.2]; Post: 68.8 [56.6-75.7]) were improved after CT. The body mass index (BMI; kg/m^2) did not change post-CT (Pre: 24.2 [21.3 – 28.7]; Post: 23.7 [21.8 – 30.0]). The viral load remained undetectable, while the number of CD4+ T lymphocytes was increased (Pre: 529 [426.0-900.0]; Post: 694 [381.0-1175.0]). In addition, VO_2 (ml.kg.min^{-1}) (Pre: 16.2 ± 4.9; Post: 21.2 ± 3.2), speed (km/h) (Pre: 5.7 ± 0.9; Post: 6.3 ± 1.0) and inclination (%) (Pre: 3.8 ± 1.2; Post: 4.9 ± 1.0), obtained at AT intensity, were improved. It was concluded that CT was able to improve the VO_2 at the intensity of AT and induced increases in RLM and ALM. Finally, the CT increased the number of CD4 + T lymphocytes, with no negative effect on the viral load. These results are extremely important for the quality of life of patients with HIV.

Keywords: HIV; AIDS; Physical Training; Anaerobic Threshold Oxygen Consumption.

Tulio A. B. Fernandes¹
Alesandro Garcia¹
Joice C. dos S. Trombeta¹
Géssica A. Fraga¹
Roberto C. Vieira Junior¹
Jonato Prestes²
Fabrício A. Voltarelli¹

¹Faculdade de Educação Física -
Universidade Federal de Mato
Grosso (UFMT) – Cuiabá
²Programa de Mestrado e
Doutorado em Educação Física -
Universidade Católica de
Brasília

Enviado em: 14/01/2013
Aceito em: 05/06/2013

Contato: Tulio Augusto Bonfim Fernandes - tulio_abf@hotmail.com

Introdução

O vírus HIV (vírus da imunodeficiência humana adquirida) é um membro do gênero Lentivírus da família *Retroviridae*, sendo este o agente causador da AIDS (*Acquired Immune Deficiency Syndrome*)¹.

A terapia antirretroviral de alta atividade (*HAART*, do inglês *Highly Active Antiretroviral Therapy*) representa a principal estratégia farmacológica disponível, sendo empregada no tratamento do quadro de infecção gerado pelo vírus HIV. A HAART inclui classes de drogas compostas por inibidores de transcriptase reversa análogos de nucleotídeos e/ou não análogos (ITRN), inibidores de protease (IPs) e, ainda, inibidores de fusão^{1,2}.

A infecção pelo vírus HIV, assim como o uso prolongado de medicamentos antirretrovirais os quais compõem a HAART, parece promover alterações negativas e deletérias ao organismo desses sujeitos, tais como: alterações no perfil lipídico, redução da massa magra, diminuição da capacidade cardiorrespiratória, lipodistrofia, resistência à insulina, síndrome metabólica, entre outras^{3,4}.

Muito embora tenha possibilitado a reconstituição imunológica e aumento da sobrevida, os efeitos colaterais provocados pelo uso prolongado da HAART tem enorme repercussão inter-sistêmica e eleva a susceptibilidade à toxicidade mitocondrial, redução da atividade das enzimas oxidativas, aumento na produção de espécies reativas de oxigênio (EROs) e ocorrência de lipodistrofia. Este processo torna o indivíduo mais propenso à síndrome metabólica e a fatores de risco para doenças cardiovasculares podendo, assim, interferir na capacidade cardiorrespiratória do mesmo³⁻⁶.

Em indivíduos infectados pelo vírus HIV é comum ocorrer redução na força muscular, na capacidade de esforço, no consumo de oxigênio e quadro de incapacidade funcional, levando a situações de fragilidade e dependência, baixa qualidade de vida e risco de mortalidade^{7,8}.

Dentre as intervenções não medicamentosas para evitar as consequências negativas advindas da infecção do vírus HIV associadas ao uso dos fármacos, está a

mudança do estilo de vida, especificamente a prática de exercícios físicos². Um programa de exercícios físicos bem orientado, respeitando as individualidades dos pacientes vivendo com HIV/AIDS e os estágios da doença, pode trazer inúmeros benefícios, como por exemplo: elevação e manutenção do consumo máximo de oxigênio, a identificação de limiares de intensidade, aumento das resistências anaeróbia e aeróbia, aumentos da massa e força musculares, bem como redução do percentual de gordura^{2,9}.

Inexistem na literatura estudos a respeito dos efeitos do treinamento combinado (TC) sobre o aumento e/ou manutenção do consumo de oxigênio (VO₂) mensurado na intensidade do limiar anaeróbio (LAN) em pessoas vivendo com HIV/AIDS.

Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos do TC de 16 semanas sobre a composição corporal e o sistema imune, bem como velocidade e inclinação da esteira rolante obtidos na intensidade do LAN em indivíduos com HIV.

Sob esse aspecto, a hipótese do presente estudo é que a aplicação do protocolo por nós proposto permitirá a identificação de limiares (como por exemplo, o limiar anaeróbio), o qual será utilizado no sentido de melhor prescrever e controlar o exercício, e, conseqüentemente, impactará positivamente sobre o consumo de oxigênio, o qual é de grande importância no sentido de promover uma boa qualidade de vida a essa população.

Materiais e Métodos

O presente estudo é parte integrante do Projeto HIV+VIDA, sendo este pioneiro no que se refere ao estudo dos efeitos do treinamento físico sobre diversos parâmetros fisiológicos em pessoas vivendo com HIV/AIDS no Estado de Mato Grosso.

Os sujeitos de nosso estudo foram contatados via Hospital Universitário Júlio Muller (HUJM/UFMT) e Serviço de Assistência Especializada (SAE), ambos localizados no município de Cuiabá-MT, entre os meses de julho e novembro de 2011. Para serem incluídos no projeto, os indivíduos deveriam ser fisicamente inativos e apresentarem atestado médico liberando-os para a prática

de atividade física. Foram excluídos os indivíduos que apresentavam doenças inflamatórias agudas ou crônicas (artrites, lesões músculo-articulares), limitações ortopédicas, acidente vascular cerebral (AVC), infarto agudo do miocárdio, câncer, contagem de linfócitos T CD4+ menor que 200 células/mm³; anemia; infecções secundárias e gravidez.

Participaram do estudo 10 indivíduos, sendo 5 homens e 5 mulheres, apresentando as seguintes características: 44,7±8,97 anos de idade; Tempo de HAART: 8,89±6,21 anos; Tempo de Portador: 9,14±5,37 anos.

Todos os participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário Júlio Muller (Processo número 673/ CEP-HUJM/09).

Avaliações

As avaliações foram realizadas no início e ao final do período de TC, o qual teve duração total de 16 semanas. As mensurações referentes ao VO_2 e ao LAn foram realizadas em uma clínica particular, especializada neste procedimento, localizada na cidade de Cuiabá-MT, e contaram com o acompanhamento de um médico cardiologista. Os testes de carga máxima e prescrição foram aplicados na Academia de Musculação da Faculdade de Educação Física da Universidade Federal do Mato Grosso – Campus Cuiabá.

Teste de 1RM

Após duas semanas (seis sessões de treino) de adaptação aos exercícios de força, foram realizados os testes de carga máxima (1RM). Para garantir a fidedignidade dos resultados os testes de 1RM foram realizados duas vezes em cada exercício, procedimento em quatro dias distintos com no mínimo 48h entre as sessões. Todos os testes foram realizados no mesmo horário do dia com no mínimo 10 minutos de intervalo entre os exercícios. O procedimento de testagem foi precedido de um aquecimento geral e específico: 1) 10 minutos de esteira em intensidade leve; 2) Oito repetições

com 50% de 1RM estimada (de acordo com a capacidade de cada participante verificada no período de adaptação de duas semanas), seguida de um minuto de intervalo; 3) Três repetições com 70% de 1RM estimada, seguida de três minutos de intervalo. As tentativas para encontrar a 1RM foram separadas por descanso de 3-5 minutos com cargas progressivamente mais pesadas até que a 1RM fosse determinada em três tentativas¹⁰.

Consumo de oxigênio (VO_2)

O teste ergoespirométrico para a verificação do VO_2 foi efetuado por meio do protocolo de Rampa. O equipamento utilizado para essa mensuração foi a esteira ergométrica da marca *Inbramed Master*® (Brasil) e, para a análise de gases, foi utilizado o *VO2000* da *Medgraphics*® (*Software Ergomet 13, USA*).

O protocolo de Rampa foi efetuado por meio de um teste de esforço e não consistiu de estágios; os incrementos de carga e a inclinação ocorreram de maneira contínua (a cada 3 minutos) e gradual durante todo o tempo de esforço até a exaustão, respeitando o condicionamento físico do indivíduo, assim como idade e sexo. No caso do presente estudo, não avaliamos o consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}), mas, sim, o VO_2 na intensidade do LAn.

Determinação do LAn

O LAn foi determinado pela método denominado de *V slope*, cujo cálculo é realizado pela plotagem do VCO_2 (y) contra o VO_2 (x). Tal método utiliza a média de cinco a oito respirações ou 10 a 15 segundos e despreza as medidas iniciais do exercício e as obtidas após o ponto de compensação respiratória. Feito isso, traça-se a melhor reta a partir dos pontos à esquerda e outra a partir dos pontos mais à direita; a intersecção das duas retas identifica o ponto equivalente ao LAn¹¹.

Composição corporal

Para a obtenção das seguintes variáveis referentes à composição corporal: Massa Total (MT), Massa gorda absoluta (MGA), Massa gorda relativa (MGR), Massa magra absoluta (MMA), Massa magra relativa (MMR) e

Índice de Massa Corporal (IMC) foi utilizado o método da Absorciometria por dupla emissão de Raios X (DEXA) (*GE DPX NT Encore*, versão 12.10, USA). Esse método, além de ser padrão ouro, é considerado não invasivo e com mínima dose de radiação (normalmente inferior a 10 μ Sv).

Determinação da carga viral e dos linfócitos T CD4+ e T CD8+

A carga viral foi feita por meio do Kit b-DNA Kit: HIV 3.0 RNA (Bayer® *System 340 bDNA Analyzer*, Germany). A contagem de linfócitos T CD4+ e T CD8+ foi realizada por meio da Citometria de Fluxo (*FACScalibur Flow Cytometer*, BD Biosciences®, USA).

Programa de treinamento combinado

O programa de TC foi composto por exercícios de força: agachamento, supino reto, *leg press* 45°, abdominal, remada sentada, mesa flexora, desenvolvimento, abdominal, tríceps na polia, rosca bíceps, flexão plantar sentada e abdominal reto, conforme sequência do circuito de treinamento. O circuito era realizado com séries simples, ou seja, uma única série com 15 repetições, somando-se 12 exercícios ininterruptos ao final do circuito, com intervalo de recuperação de 90 segundos. Posteriormente, repetia-se a sequência, podendo ser realizada, no máximo, três vezes. Imediatamente após o treinamento de força, os sujeitos iniciavam o treinamento aeróbio, o qual consistiu de caminhada em pista de atletismo (400 metros) por 30 minutos; tal treinamento foi prescrito com base nos valores de VO_{2max} obtidos antes do início do treinamento. As seções tiveram duração de uma hora, com frequência de três vezes na semana, durante 16 semanas (Tabela 1).

Análise estatística

Os dados foram analisados mediante o pacote estatístico BioEstat® 5.0 (Belém-PA, Brasil). A normalidade dos dados foi analisada com o teste Shapiro-

Wilk. Para as variáveis não paramétricas os dados foram analisados pelo teste de Wilcoxon e expressos como mediana (mínimo e máximo). Para as variáveis paramétricas os dados foram analisados pelo teste *t-Student* e expressos como média \pm desvio padrão ($p \leq 0,05$).

Tabela 1. Programa de treinamento combinado (TC)

Anaeróbio	Semanas	
	1 – 8	9 – 16
Circuito (voltas)	2	3
Repetições	15	15
Trabalho	40	60
Aeróbio		
Caminhada (%) / duração	60/30	75/30

Os percentuais de trabalho foram calculados a partir de 1-RM e VO_{2max}

Resultados

No que se refere às variáveis da composição corporal dos indivíduos, foram observadas melhoras em relação à MMR e MMA após o TC. Ainda, houve tendência de redução da MGA (Tabela 2).

Tabela 2. Composição corporal dos sujeitos nos períodos pré e pós-treinamento físico combinado

	Pré-treinamento	Pós-treinamento	p-valor
MT	68,3 (53,6 – 90,1)	69,2 (53,7 – 94,8)	0,20
MGR	20,5 (14,5 – 26,7)	19,6 (14,0 – 26,5)	0,37
MGA	30,9 (21,7 – 42,6)	28,9 (21,1 – 41,0)	0,06
MMR	45,5 (32,8 – 63,0)	47,9 (33,7 – 66,3)	0,007*
MMA	67,0 (55,0 – 75,2)	68,8 (56,6 – 75,7)	0,05*
IMC	24,2 (21,3 – 28,7)	23,7 (21,8 – 30,0)	0,58

Massa Total (MT, kg); Massa gorda relativa (MGR, %); Massa gorda absoluta (MGA, kg); Massa magra relativa (MMR, %) Massa magra absoluta (MMA, kg); Índice de Massa Corporal (IMC, kg/m²); * Para os valores de $p \leq 0,05$

Não houve alteração na carga viral e linfócitos T CD8+. Além disso, foi observado aumento significativo no número de linfócitos T CD4+ (Tabela 3).

No que concerne aos parâmetros obtidos durante o teste ergoespirométrico, houve aumento significativo do VO₂ mensurado na intensidade do LAn. Além disso, foram observados aumentos na velocidade e inclinação, denotando melhora na performance dos sujeitos avaliados (Tabela 4).

Tabela 3. Carga viral e contagem de linfócitos T CD4+ e T CD8+ nos períodos pré e pós-treinamento combinado

	Pré-treinamento	Pós-treinamento	p-valor
Carga viral (<50 cópias/ml)	Indetectável	Indetectável	-----
TCD4+ (contagem)	529,0 (426,0 – 900,0)	694,0 (381,0 – 1175,0)	0,03*
TCD8+ (contagem)	833,5 (356,0 – 2071,0)	1016,0 (473,0 – 2451,0)	0,07

* Para os valores de p<0,05.

Tabela 4. Avaliação do consumo de oxigênio (VO₂) na intensidade do LAn nos momentos pré e pós-treinamento combinado

Variáveis*	Pré-treino	Pós-treino	p-valor
VO₂ (ml.kg.min⁻¹)	16,2±4,9	21,2±3,2	0,002*
Velocidade (km/h)	5,7±0,9	6,3±1,0	0,03*
Inclinação (%)	3,8±1,2	4,9±1,0	0,003*
Tempo (s)	231,1±40,3	274,0±44,7	0,07

Dados expressos em média ± desvio padrão (Teste t-student). * Para os valores de p<0,05

Discussão

O presente estudo contava, no início das atividades, com um número total de 25 sujeitos, porém, chegou ao final com 10 participantes e não contou com um grupo controle. Essas ocorrências caracterizam-se como limitações de nosso trabalho. No entanto, estudos realizados com esta população normalmente relatam essa clássica dificuldade¹²⁻¹⁵. Além disso, sabe-se que a exclusão de sujeitos visando a obtenção de um grupo controle pode comprometer a participação dos mesmos e de outros^{12, 13}.

Uma das principais preocupações ao se trabalhar com portadores do vírus HIV é a possibilidade de supressão do sistema imunológico, sendo o exercício físico agudo um dos possíveis agentes causadores¹⁶⁻¹⁸. Contudo, o TC seguiu as recomendações existentes na literatura para esta população¹⁹⁻²². Assim sendo, o treinamento aplicado não causou alterações na carga viral dos pacientes, permanecendo a mesma indetectável pós-treinamento. No que se refere ao número de Linfócitos T CD4, o TC foi capaz de aumentá-lo. Os estudos de PERNA, *et al.*²³ e SCHLENZIG *et al.*²⁴ também encontraram aumento significativo na contagem de linfócitos T CD4+ no grupo exercitado, demonstrando que o exercício físico regular pode ter sido, pelo menos em parte, responsável por este aumento no presente estudo.

O indivíduo com HIV usualmente apresenta alterações corporais e metabólicas associadas tanto à

perda de massa magra como à distribuição anormal de gordura, conforme já relatado por outros estudos^{25, 26}. No presente estudo, o TC induziu a um aumento da MMA e MMR; esses resultados corroboram outros estudos os quais utilizaram treinamento aeróbico de curta duração¹⁶, musculação¹⁸, musculação associada ao uso do hormônio testosterona²⁶ e treinamento aeróbico para pessoas obesas vivendo com HIV/AIDS²⁷.

Sabe-se que indivíduos com HIV possuem condicionamento aeróbico insatisfatório. Essa afirmação pode ser comprovada pelos baixos valores de VO_{2max} comumente apresentados^{23, 28}. Dessa forma, vê-se a necessidade da prática de exercícios físicos com o intuito de reverter esse quadro, ao passo que a otimização desse parâmetro melhora a qualidade de vida dessa população. Alguns autores tem sugerido que a queda nos valores desta variável tem relação com a toxicidade mitocondrial induzida pela terapia antirretroviral^{2,29}.

Um ponto importante a se destacar é que não foram encontrados na literatura estudos que analisaram o VO₂ (não o VO_{2max}) de indivíduos com HIV na intensidade do LAn, caracterizando, dessa forma, o caráter inédito do presente estudo. Nesse sentido, surgiu, então, a ideia de analisarmos esta variável tão relevante para a prescrição de exercícios, principalmente para esse tipo de população tão específica. Vale destacar que a escolha pela técnica “V slope” para determinação do LAn deu-se pelo fato de que esse método, quando aplicado em pacientes apresentando baixos valores de consumo de

oxigênio, como no caso dos nossos sujeitos, sofre menor influência das oscilações ventilatórias, por vezes características desses indivíduos³⁰.

Houve aumento no valor de VO₂ determinado na intensidade do LAn após o período de treinamento físico; o mesmo ocorreu em relação aos valores de velocidade e inclinação da esteira rolante. Tais melhoras relacionadas ao condicionamento aeróbio dos sujeitos podem ser relacionadas, em parte, à aplicação do TC, o qual aumenta o gasto energético durante o exercício e na condição de repouso bem como melhora substancialmente os parâmetros relacionados à mecânica ventilatória e ao funcionamento do sistema cardiovascular^{12, 13, 25, 31, 32}.

Além disso, é possível que o TC possa ter melhorado a funcionalidade mitocondrial desses sujeitos, os quais normalmente apresentam disfunção dessa importante organela cito/sarcoplasmática^{33,34}. Além disso, sabe-se que o uso prolongado da HAART pode aumentar a formação de EROs³⁵, podendo ser este fenômeno uma consequência de tal disfunção. Para confirmar essa hipótese, seriam necessárias as mensurações de marcadores (bioquímicos, proteicos e/ou gênicos) de funcionalidade mitocondrial e de algumas formas de EROs; no entanto, tais determinações não foram efetuadas.

Como limitação do presente estudo, não efetuamos ajustes de carga ao longo das 16 semanas. Tal fato pode ter, hipoteticamente, prejudicado ganhos maiores pela ausência do ajuste; no entanto, para minimizar tal ocorrência, foi mantido um número alvo de repetições durante todo o período experimental.

A preservação de mecanismos funcionais mínimos, aumento na carga de trabalho e otimização na captação e utilização do O₂ de indivíduos com HIV, obtidos por meio da prática regular de exercícios, podem minimizar os efeitos deletérios dos quadros de infecções oportunistas e, ainda, possibilitar o rápido retorno às atividades diárias⁵. Vale ressaltar que o exercício físico moderado parece melhorar os mecanismos de defesa do organismo, enquanto que o de natureza intensa pode deprimi-los³⁶⁻³⁸.

A determinação do VO₂ no LAn é uma ferramenta útil, pois permite estabelecer intensidades corretas de

exercício com o intuito de melhorar a capacidade aeróbia de um indivíduo^{39,40}.

Estudos os quais abordam os efeitos do TC sobre a capacidade aeróbia e sua relação com marcadores metabólicos, como por exemplo, a concentração de lactato sanguíneo, vem sendo realizados pelo nosso grupo de pesquisa. Tais estudos contribuirão sobremaneira tanto para o melhor entendimento das questões levantadas no presente estudo como para o desenvolvimento de protocolos de exercícios adequados para pessoas vivendo com HIV/AIDS, uma vez que a intensidade do exercício pode promover diferentes respostas sobre a mobilização de substratos, a qual possui forte correlação com as alterações cardiorrespiratórias (ex. hiperlactacidemia; hiperamonemia; hiperproteinemia; versus alteração do débito cardíaco; elevação do consumo de oxigênio; ventilação pulmonar).

Conclusões

De acordo com os resultados obtidos, pode-se concluir que, na população avaliada, o TC foi capaz de melhorar o consumo de oxigênio na intensidade do LAn. No que se refere à composição corporal, o TC promoveu aumento na massa magra absoluta e relativa. Ainda, o TC induziu aumento no número de linfócitos T CD4+ e não exerceu efeito negativo sobre a carga viral, a qual permaneceu indetectável. Estes resultados denotam que a realização do TC não apresentou riscos ao sistema imunológico dessas pessoas e promoveu diversos efeitos benéficos às mesmas.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso (FAPEMAT) pelo apoio financeiro concedido (Processo número 512843/2009).

Referências Bibliográficas

1. Abbas AK. Diseases of immunity. In: Kumar, V; Abbas, A. K.; Fausto, N. Robbins and Cotran: **Pathologic Basis of Disease**. 7th edition. Philadelphia: Elsevier Saunders, 2005, p. 193-268.

2. Raso V, Casseb JSR, Duarte AJ, Greve JMD. Uma breve revisão sobre exercício físico e HIV/AIDS. **R. bras. Ci e Mov** 2007; 15(4): 115-126.
3. Behrens GM, Meyer-Olson D, Stoll M, Schmidt RE. Clinical impact of HIV-related lipodystrophy and metabolic abnormalities on cardiovascular disease. **AIDS** 2003; 17 (1): S149-54.
4. Carr A, Cooper DA. Adverse effects of antiretroviral therapy. **Lancet** 2000; 356(9239): 1423-30.
5. Carr A, Emery S, Law M, Puls R, Lundgren JD, Powderly WG. An objective case definition of lipodystrophy in HIV-infected adults: a case-control study. **Lancet** 2003; 361(9359): 726-35.
6. Tebas P, et al. Accelerated bone mineral loss in HIV-infected patients receiving potent antiretroviral therapy. **AIDS** 2000; 14(4): F63-7.
7. Roubenoff R. Acquired immunodeficiency syndrome wasting, functional performance, and quality of life. **Am J Manag Care** 2000; 6(9): 1003-16.
8. Thöni GJ, 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(5): 397-404.
9. Juchem GMV, Lazzarotto AR. Treinamento físico na síndrome lipodistrófica: revisão sistemática. **Rev Bras Med Esporte** 2010; 16(4): 310-313
10. Farias DL, Teixeira TG, Tibana RA, Balsamo S, Prestes J. A força de preensão manual é preditora do desempenho da força muscular de membros superiores e inferiores em mulheres sedentárias. **Motricidade** (Santa Maria da Feira), v. 8, p. 624-629, 2012.
11. Meneghelo RS, Araújo, CGS, Stein R, Mastrocolla LE, Albuquerque PF, Serra SM. Sociedade Brasileira de Cardiologia. III Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre Teste Ergométrico. **Arq Bras Cardiol** 2010; 95 (5 supl. 1): 1-26.
12. Rigsby LW, Dishman RK, Jackson AW, Maclean GS, Raven PB. Effects of exercise training on men seropositive for the human immunodeficiency virus-1. **Med Sci Sports Exerc** 1992; 24(1): 6-12.
13. Doran DA, Leatt PB, Maher B, Pirmohamed M. Short-term exercise training improves body composition and hyperlipidemia in HIV-positive individuals with lipodystrophy. **AIDS** 2001; 15(15): 2049-51.
14. Dolan SE, 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(11): 1225-31.
15. 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(3): 177-85.
16. Roubenoff R, et al. Short-term progressive resistance training increases strength and lean body mass in adults infected with human immunodeficiency virus. **AIDS** 1999; 13 (2): 231-239.
17. Cade WT, et al. Blunted lipolysis and fatty acid oxidation during moderate exercise in HIV-infected subjects taking HAART. **Am J Physiol Endocrinol Metab** 2007; 292(3): E812-9
18. Gomes RD, Borges JP, Lima DB, Farinatti PTV. Efeito do exercício físico na percepção de satisfação de vida e função imunológica em pacientes infectados pelo HIV: Ensaio clínico não randomizado. **Rev Bras Fisioter** 2010; 14(5): 390-5.
19. Perry AC, LaPerriere A, Klimas N. **Acquired immune deficiency syndrome (AIDS)**. In: Durstine, JL, Moore, GE, editors. *ACSM's exercise management for persons with chronic diseases and disabilities*. 2nd ed. Champaign: Human Kinetics; 2003; 173-85.
20. Bopp CM, Phillips KD, Fulk LJ, Hand GA. Clinical implications of therapeutic exercise in HIV/AIDS. **J Assoc Nurses AIDS Care** 2003; 14(1): 73-8.
21. American College of Sports Medicine. Pesquisas do ACSM para a fisiologia do exercício clínico. 1ª ed. **Atividade física, dieta e o sistema imune**. Cap. 16. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004; 216-31.
22. Palermo PCG, Feijó OG. Exercício físico e a infecção pelo HIV: atualização e recomendações. **Rev Bras Fisiol Exerc** 2003; 2(3): 218-46.
23. Perna FM, et al. Cardiopulmonary and CD4 cell changes in response to exercise training in early symptomatic HIV infection. **Med Sci Sports Exerc** 1999; 31(7): 973-9.
24. Schlenzig C, Jager H, Rieder H. Supervised physical exercise leads to psychological and immunological improvement in pre-AIDS patients. **Proceedings of the 5th International AIDS Conference**; June 1989; Montreal, Canada.
25. Evans WJ, Roubenoff R, Shevitz A. Exercise and the treatment of wasting: aging and human immunodeficiency virus infection. **Semin Oncol** 1998; 25(2 Suppl 6): 112-22.
26. Grinspoon S, et al. Effects of testosterone and progressive resistance training in eugonadal men with AIDS wasting. A randomized, controlled trial. **Ann Intern Med** 2000; 133(5):348-55.
27. Engelson ES, et al. Body composition and metabolic effects of a diet and exercise weight loss regimen on obese, HIV-infected women. **Metabolism** 2006; 55(10): 1327-36.
28. Johnson JE, et al. Exercise dysfunction in patients seropositive for the human immunodeficiency virus. **Am Rev Respir Dis** 1990; 141(3): 618-22.
29. Souza PML, Jacob-Filho W, Santarém JM, Silva AR, Li HY, Burattini MN. Progressive resistance training in elderly HIV-positive patients: does it work? **Clinics**. 2008; 63(5): 619-24.

30. Neder JA, Nery LE. **Fisiologia clínica do exercício – teoria e prática: variáveis e parâmetros obtidos no teste de exercício cardiorrespiratório.** São Paulo: Artes Médicas, 2003, p. 222-224.
31. Driscoll SD, et al. Effects of exercise training and metformin on body composition and cardiovascular indices in HIV-infected patients. **AIDS** 2004; 18(3): 465-73.
32. Fillipas S, Oldmeadow LB, Bailey MJ, Cherry CL. A six-month, supervised, aerobic and resistance exercise program improves self-efficacy in people with human immunodeficiency virus: a randomized controlled trial. **Aust J Physiother** 2006; 52(3): 185-90.
33. Roge BT, et al. Skeletal muscle mitochondrial function and exercise capacity in HIV – infected patients with lipodystrophy and elevated p-lactate levels. **AIDS** 2002; 16 (7): 973-982.
34. Garrabou G, et al. Noninvasive diagnosis of mitochondrial dysfunction in HAART-related hyperlactatemia. **Infect Dis Society of America** 2006; 42(4): 584-585.
35. Garcia A, et al. Oxidative stress biomarkers in HIV+ sedentary patients and its relation to HAART administration time. **Med Sci Sports Exerc** 2012; 44 (5): S150.
36. Angeli A, Minetto M, Dovio A, Paccotti P. The overtraining syndrome in athletes: a stress-related disorder. **J Endocrinol Invest** 2004; 27(6): 603-12.
37. Nobrega ACL. The subacute effects of exercise: concept, characteristics, and clinical implications. **Exerc Sport Sci Rev** 2005; 33(2): 84-7.
38. Lagranha CJ, et al. Beneficial effect of glutamine on exercise-induced apoptosis of rat neutrophils. **Med Sci Sports Exerc** 2004; 36(2): 210-7.
39. Caiozzo VJ, et al. Comparison of gas exchange indices used to detect the anaerobic threshold. **J Appl Physiol** 1982; 53(5): 1184-9.
40. Brunetto AF, Silva BM, Roseguini BT, Hirai DM, Guedes DP. Limiar ventilatório e variabilidade da frequência cardíaca em adolescentes. **Rev Bras Med Esporte** 2005; 11(1): 22-7.