

TREINAMENTO FÍSICO PARA INDIVÍDUOS HIV POSITIVO SUBMETIDOS À HAART: EFEITOS SOBRE PARÂMETROS ANTROPOMÉTRICOS E FUNCIONAIS



PHYSICAL TRAINING FOR HIV POSITIVE INDIVIDUALS SUBMITTED TO HAART: EFFECTS ON ANTHROPOMETRIC AND FUNCTIONAL PARAMETERS

Edmar Lacerda Mendes¹
Alyne Christian Ribeiro Andaki²
Paulo Roberto dos Santos Amorim³
Antonio José Natali³
Ciro José Brito⁴
Sérgio Oliveira de Paula⁵

1. Departamento de Ciências do Esporte e Curso de Mestrado em Educação Física da Universidade Federal do Triângulo Mineiro – Uberaba, MG. Programa de Pós-Graduação em Biologia Celular e Estrutural da Universidade Federal de Viçosa – Viçosa, MG.

2. Departamento de Ciências do Esporte da Universidade Federal do Triângulo Mineiro – Uberaba, MG. Programa de Pós-Graduação em Ciência da Nutrição da Universidade Federal de Viçosa – Viçosa, MG.

3. Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação Física da Universidade Federal de Viçosa, Universidade Federal de Juiz de Fora (UFV/UFJF) – Viçosa, MG e Juiz de Fora, MG.

4. Departamento de Educação Física da Universidade Federal de Sergipe – Aracaju, SE. NEDES - Núcleo de Estudos em desempenho Esportivo e Saúde da Universidade Federal de Sergipe – Aracaju, SE.

5. Departamento de Biologia Geral da Universidade Federal de Viçosa – Viçosa, MG.

Correspondência:

Universidade Federal do Triângulo Mineiro - Instituto de Ciências da Saúde – ICS - Departamento de Ciências do Esporte – DCEs – 38025-440 – Uberaba, MG, Brasil.
E-mail: edmar@ef.uftm.edu.br

RESUMO

Introdução: A terapia antirretroviral fortemente ativa (HAART) tem melhorado a prognose em indivíduos infectados pelo HIV. No entanto, a HAART tem sido associada ao desenvolvimento de anormalidades metabólicas e na distribuição de gordura corporal conhecida como síndrome lipodistrófica associada ao HIV (SLHIV). **Objetivo:** Este estudo investigou o impacto de 24 semanas de exercício resistido com componente aeróbico (ERCA) sobre parâmetros antropométricos e funcionais de portadores de HIV submetidos à HAART. **Métodos:** Noventa e nove indivíduos infectados pelo HIV foram randomicamente alocados em quatro grupos: exercício e lipodistrofia (n = 24; EX+LIP); exercício sem lipodistrofia (n = 21; EX+NoLIP); controle e lipodistrofia (n = 27; NoEX+LIP); controle sem lipodistrofia (n = 27; NoEX+NoLIP). Os indivíduos dos grupos exercitados (EX+LIP e EX+NoLIP) participaram de 24 semanas de ERCA. Nos momentos pré e pós 24 semanas de intervenção foram realizadas medidas antropométricas, testes de força e aptidão cardiorrespiratória. **Resultados:** Vinte e quatro semanas de ERCA alteraram os perímetros corporais avaliados (P < 0,0001) e a relação cintura/quadril (P = 0,017) nos dois grupos exercitados. Reduções foram observadas (P < 0,0001) para o somatório das sete dobras cutâneas avaliadas, percentual de gordura corporal, massa corporal gorda, gordura subcutânea total, central e periférica em resposta ao ERCA. A massa corporal magra aumentou (P < 0,0001) nos grupos exercitados, independente do desfecho (LIP ou NoLIP). A força muscular e a aptidão cardiorrespiratória aumentaram (P < 0,0001), para os dois grupos exercitados em resposta ao ERCA. **Conclusão:** Vinte e quatro semanas de ERCA impediram a manifestação das alterações decorrentes da SLHIV e contribuíram para a redução destas.

Palavras-chave: exercício, terapêutica, composição corporal, força muscular, aptidão física.

ABSTRACT

Introduction: The use of highly active antiretroviral therapy (HAART) has improved the prognosis of HIV-infected individuals. However, HAART has been associated with the development of metabolic and fat distribution abnormalities, known as HIV-associated lipodystrophy syndrome (SLHIV). **Objective:** This study investigated the impact of 24 weeks of resistance exercise with aerobic component (REAC) on anthropometric and functional parameters in HIV-infected patients undergoing HAART. **Methods:** Ninety-nine HIV-infected patients were randomly allocated into four groups: exercise and lipodystrophy (n = 24; EX + LIP); exercise without lipodystrophy (n = 21; EX + NoLIP); control and lipodystrophy (n = 27; NoEX + LIP); control without lipodystrophy (n = 27; NoEX + NoLIP). Subjects from exercised groups (EX+LIP and EX+NoLIP) participated in a 24-week REAC program. Anthropometric, strength and cardiorespiratory fitness tests were assessed at baseline and 24 weeks after intervention. **Results:** Body circumferences (P < 0.0001) and waist-hip ratio (P = 0.017) changed after 24 weeks of REAC in both exercised groups. The sum of seven skinfolds assessed, body fat percentage, body fat mass, total fat, central fat and peripheral subcutaneous fat reduced (P < 0.0001) in response to REAC. Lean body mass increased (P < 0.0001) in exercised groups, regardless of the outcome (LIP or NoLIP). Strength and cardiorespiratory fitness increased (P < 0.0001) in both exercised groups in response to REAC. **Conclusion:** 24 weeks of REAC prevented the manifestation of changes arising from SLHIV and contributed to the reduction of these.

Keywords: exercise, therapeutics, body composition, muscle strength, physical fitness.

INTRODUÇÃO

O tratamento com a terapia antirretroviral fortemente ativa resulta em marcante supressão do HIV e, conseqüentemente, aumento da sobrevida em indivíduos infectados¹. Entretanto, tem sido reportado que portadores de HIV submetidos à HAART podem desenvolver uma síndrome de redistribuição da gordura corporal, denominada síndrome lipodistrófica

associada ao HIV (SLHIV). A SLHIV é caracterizada pela perda de gordura subcutânea, aumento da gordura visceral, presença de gibosidade dorsal, ginecomastia e aumento da mama em mulheres, perda da gordura subcutânea da face e das extremidades e contudentes efeitos colaterais metabólicos, incluindo dislipidemia, resistência à insulina, hipertensão arterial e, conseqüentemente, maior risco de doença cardiovascular².

A perda de massa corporal magra (MCM) ocorre em portadores de HIV com relativa manutenção da massa corporal total³. Essas alterações estão associadas à redução da capacidade de gerar força e limitação do estado funcional⁴. A terapia antirretroviral (ARV) não está associada ao aumento de MCM em portadores de HIV⁵; dessa forma, terapias anabólicas devem ser incorporadas à rotina desses indivíduos. Por exemplo, agentes farmacológicos, incluindo hormônio do crescimento recombinante humano (hrGH), decanoato de nandrolona, testosterona e oxandrolona foram testados. Alguns trabalhos relataram efeitos colaterais metabólicos associados à exposição aos fármacos, incluindo elevações da glicose sanguínea⁶ e alterações negativas no perfil lipídico⁷. Todavia, Grinspoon *et al.*⁸ reportaram que, de forma independente, tanto o treinamento de força progressivo como a terapia envolvendo testosterona aumentam a massa muscular de portadores de HIV.

A terapia ARV envolvida no tratamento do HIV, definida como inibidores de transcriptase reversa análogos de nucleosídeos (IsTRN), vem sendo relacionada com alterações lipodistróficas do tipo lipoatrofia⁹, toxicidade mitocondrial¹⁰ e redução da atividade de enzimas oxidativas¹¹. Dessa forma, o HIV e a HAART influenciam negativamente a cinética do oxigênio (O₂), limitando assim a extração/utilização do O₂ na musculatura periférica¹². A menor capacidade de utilização do oxigênio afeta diretamente a aptidão física e, conseqüentemente, a disposição do indivíduo a realização de atividades rotineiras. Poucos ensaios foram realizados para testar os efeitos do exercício resistido com componente aeróbico (ERCA) na aptidão cardiorrespiratória. Robinson *et al.*¹³ reportaram melhora de 10% do consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}) após 16 semanas de treinamento. Perez-Moreno *et al.*¹⁴ também testaram a combinação de exercício aeróbico e resistido em prisioneiros, por 16 semanas, mas não reportaram valores de VO_{2max}. Estudos controlados, randomizados e com maior tempo de intervenção são necessários.

O Brasil possui um sistema de saúde unificado que fornece aos indivíduos HIV positivo atendimento e acesso, universal e gratuito, à terapia ARV. Até o final de 2009, mais de 197.000 indivíduos HIV⁺ receberam terapia ARV pelo governo brasileiro¹⁵. Todavia, até o momento, nenhum estudo randomizado e controlado investigou os efeitos e a segurança do ERCA nos parâmetros antropométricos e funcionais em indivíduos HIV⁺ brasileiros submetidos à HAART. Dessa forma, o presente estudo teve o objetivo de analisar os efeitos de seis meses de ERCA sobre parâmetros antropométricos e funcionais de portadores de HIV submetidos à HAART.

MÉTODOS

Amostra

Participaram do estudo 29 homens (39,7 ± 9,3 anos) e 51 mulheres (38,8 ± 11,6 anos) do Centro de Promoção da Saúde (CPS) de Conselheiro Lafaiete/Minas Gerais. Eles eram fisicamente inativos por pelo menos seis meses que antecederam o estudo, não possuíam contra-indicação para a prática de exercícios físicos e estavam em uso da HAART há pelo menos um ano. Foram excluídos os pacientes usuários de drogas e aqueles acometidos de infecção aguda ou doenças oportunistas. Este estudo foi previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa e os sujeitos assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Procedimentos experimentais

Inicialmente, 45 pacientes com lipodistrofia e 54 sem lipodistrofia foram aleatoriamente alocados em quatro grupos: exercício e lipodistrofia (n = 24; EX+LIP); exercício sem lipodistrofia (n = 21; EX+NoLIP); controle e lipodistrofia (n = 27; NoEX+LIP); controle sem lipodistrofia

(n = 27; NoEX+NoLIP) mediante utilização de *software* (GraphPad Stat-Mate, versão 1.01, San Diego – USA). Dezenove indivíduos abandonaram o estudo (13 do grupo EX e seis do grupo NoEX) por falta de interesse, problemas com o deslocamento ao CPS, problemas familiares ou por atingir 30% de ausência para o grupo exercitado. Nos momentos pré e pós 24 semanas de intervenção os parâmetros antropométricos e a aptidão cardiorrespiratória foram avaliados. Para a força muscular uma medida adicional foi realizada na semana 12 para ajuste das cargas de treino. Todas as medições foram realizadas após 24 h de abstenção de exercício vigoroso e 12 h de jejum.

Diagnóstico de Lipodistrofia

Todos os voluntários passaram por uma avaliação médica individual para o diagnóstico da lipodistrofia (LIP)¹⁶.

Controle nutricional

Durante todo período experimental os voluntários tiveram a dieta controlada. A avaliação dos hábitos alimentares e a prescrição dietética foram realizadas por nutricionista do CPS. Os hábitos alimentares foram avaliados por meio de recordatório habitual da dieta. Todos os voluntários receberam prescrição dietética individualizada¹⁷. As dietas foram calculadas utilizando-se o programa Diet-Pro versão 4.0¹⁸.

Medidas antropométricas

Os dados antropométricos de massa corporal, estatura, perímetros e dobras cutâneas foram coletados de acordo com procedimentos descritos no *Anthropometric Standardization Reference Manual*, de Lohman *et al.*¹⁹. Todas as medidas foram feitas em triplicata e considerou-se o valor médio das três. Os perímetros corporais foram obtidos utilizando-se fita inelástica (Sanny®) com precisão de 1cm. Foram obtidos os perímetros de pescoço, tórax, cintura, quadril, braço, antebraço, coxa e panturrilha. A medida da cintura foi realizada no ponto médio entre a crista ilíaca e a última costela. A relação cintura/quadril (RCQ) foi obtida pela divisão do perímetro de cintura (cm) pelo perímetro de quadril (cm). A massa corporal e a estatura foram mensuradas utilizando-se balança mecânica com estadiômetro acoplado, da marca Filizola®, com precisão de 0,1kg e 1cm, respectivamente. O índice de massa corporal (IMC) foi calculado usando-se a massa corporal (kg) dividida pelo quadrado da estatura (m²). Para a obtenção das medidas de dobras cutâneas foi utilizado o adipômetro científico da marca Lange®, com precisão de 0,1mm. Foram utilizados os seguintes pontos anatômicos: tricípital (TR), bicipital (BI), subescapular (SB), suprailíaca (SI), peitoral (PE), abdominal (AB), axilar média (AM), coxa (CO), panturrilha medial (PM).

Área muscular do braço

Foi obtida utilizando-se a circunferência do braço relaxado (CBR) e a espessura da TR²⁰.

Distribuição da gordura corporal

Para avaliação da distribuição da gordura corporal foi utilizada a metodologia descrita por Florindo *et al.*²¹. A gordura subcutânea total (GST) foi estimada a partir da soma das dobras cutâneas BI, TR, SB, AM, SI, AB e PM. A gordura subcutânea central (GSC) foi estimada pela soma das dobras cutâneas SB, AM, SI e AB. A gordura subcutânea periférica (GSP) foi estimada pela soma das dobras cutâneas BI, TR e PM.

Estimativa da gordura corporal

Após o cálculo da densidade corporal (Dc) para mulheres²² e homens²³, a estimativa do percentual de gordura corporal (%GC) foi calculado para mulheres e homens²⁴. Foi utilizado também o somatório de sete dobras cutâneas (Σ 7 DC) TR, SB, PE, AM, SI, AB e CO.

Teste de força

Foram realizados testes de uma repetição máxima (1-RM), por um profissional certificado, em seis exercícios: agachamento, supino, cadeira extensora, tríceps, puxada costas, cadeira flexora e rosca direta.

Teste de aptidão cardiorespiratória

Foi medida pelo *modified multi-stage fitness test* (20mMST)²⁵ nos momentos pré e pós-intervenção. O número total de estágios completados durante a exaustão voluntária, ou quando o participante não conseguisse acompanhar o "sinal sonoro" em três ocasiões consecutivas, foi utilizado para calcular a velocidade de pico. Em seguida, o consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}) foi estimado.

Intervenção com exercício

O programa de exercício resistido com componente aeróbico (ERCA) consistiu de 24 semanas de exercício supervisionado realizado três vezes por semana em dias não consecutivos. Os sujeitos foram submetidos a duas semanas de adaptação antes do início do ERCA. Cada sessão de treino foi composta de exercícios de aquecimento e alongamento (10 min), treino aeróbico (15-20 min), treino resistido (40 min) e volta à calma (10 min). O programa de ERCA teve início após a interpretação dos resultados obtidos nos testes de 1-RM e 20mMST. Três séries de 8-10 repetições foram realizadas a 80% de 1-RM. Seis exercícios envolvendo os grandes grupos musculares foram realizados na seguinte ordem: agachamento, supino, cadeira extensora, puxada costas, cadeira flexora, panturrilha no banco. A prescrição do treino aeróbico foi baseada na frequência cardíaca de reserva (FCres)²⁶. Exercício aeróbico foi realizado em esteira rolante ou cicloergômetro, em função da adaptação dos indivíduos, com intensidade crescente variando de 50 a 80% da FCres. A frequência cardíaca foi monitorada durante todas as sessões para garantir a manutenção da intensidade de treino.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Todas as análises foram realizadas utilizando-se o SPSS (versão 17.0, SPSS Inc., Chicago, IL). A normalidade dos dados foi checada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. O teste *t* de Student para amostras independentes foi utilizado para investigar diferenças entre médias dos indivíduos LIP vs. NoLIP no momento pré para variáveis contínuas com distribuição normal e teste de Mann-Whitney para dados não normalmente distribuídos. Análise de variância (ANOVA) *two way*, assumindo as medidas repetidas, foi utilizada para determinar os efeitos do exercício (tratamento), lipodistrofia (desfecho) e interação nos momentos pré e pós-intervenção após 24 semanas de intervenção. Em caso de significância estatística para efeitos ou interações, o teste *t* pareado foi utilizado para investigar diferenças entre as médias para os momentos pré e pós. Em seguida, foi calculado o coeficiente *d* de Cohen para estimar a magnitude do efeito (ME) da intervenção, interpretado como pequeno (ME = 0,2), médio (ME = 0,5) ou grande (ME = 0,8). A magnitude do efeito, tipo *d*, é a quantificação padronizada do aumento, incremento, melhoria ou benefício que observamos, devido à intervenção estudada. Adotou-se o nível de significância de até 5% em todos os procedimentos.

RESULTADOS

Os indivíduos infectados pelo HIV e acometidos pela LIP apresentaram menor perímetro de coxa (P = 0,021) e panturrilha (P < 0,0001), maior perímetro de pescoço (P = 0,023) tórax (P = 0,039) e cintura (P = 0,016) e maior RCQ (P < 0,005) comparados aos HIV+ NoLIP no momento pré-intervenção (tabela 1). Vinte e quatro semanas de exercício alteraram de forma significativa todos os perímetros corporais

avaliados (P < 0,0001) e a RCQ (P = 0,017). Redução dos perímetros de pescoço, tórax e cintura e aumento dos perímetros de braço, antebraço e panturrilha foram observados nos grupos EX. O perímetro de cintura e a RCQ aumentaram e os perímetros de braço, antebraço e panturrilha reduziram apenas no grupo NoEX+LIP (P < 0,05) após a intervenção.

Embora a massa corporal e o IMC não tenham reduzido significativamente (P > 0,05) após a intervenção, a composição corporal foi consideravelmente modificada (tabela 2). Foram observadas reduções (P < 0,0001) no Σ 7 DC (ME = 0,762), na %G (ME = 0,784) e na MCG (ME = 0,409) e aumento na MCM (ME = 0,198) entre os grupos EX após a intervenção. É válido ressaltar que o Σ 7 DC, %G e MCG aumentaram nos grupos NoEX+LIP e NoEX+NoLIP (P < 0,05).

Vinte e quatro semanas de intervenção demonstraram ser efetivas na redução (P < 0,0001) da GST, GSC e GSP, independente do desfecho (LIP ou NoLIP) (figura 1). A GST e a GSC aumentaram de forma significativa para os grupos NoEX+LIP e NoEX+NoLIP (P < 0,0001). Houve efeito da lipodistrofia na redução da GSP (P < 0,0001, ME = 0,313) apenas no grupo NoEX+LIP (P < 0,0001).

Vinte e quatro semanas de exercício resultaram em melhora significativa da força, independente do desfecho (LIP ou NoLIP), para todos os grupos musculares selecionados (P < 0,0001) (tabela 3). Embora a

Tabela 1. Perímetros corporais dos indivíduos para os grupos exercício e controle, antes (pré) e após (pós) 24 semanas de intervenção.

Perímetros (cm)	Grupos	Pré	Pós	ANOVA (P)		
				EX	LIP	Interação
Pescoço	EX+LIP	36,5 ± 8,3 [†]	35,81 ± 7,8	0,0001	0,835	0,688
	NoEX+LIP	36,1 ± 3,6 [†]	35,9 ± 3,3			
	EX+NoLIP	34,8 ± 3,5	34 ± 3,3			
	NoEX+NoLIP	33,6 ± 1,8	33,4 ± 1,8			
Tórax	EX+LIP	95,6 ± 10,1 [†]	91,9 ± 8,8	0,0001	0,062	0,648
	NoEX+LIP	100,3 ± 9,8 [†]	99,6 ± 10,1			
	EX+NoLIP	94,4 ± 10	89,6 ± 8,3			
	NoEX+NoLIP	94,3 ± 5,4	92,9 ± 4,8			
Cintura	EX+LIP	85,9 ± 9,7 [†]	82,0 ± 8,6 [‡]	0,0001	0,0001	0,551
	NoEX+LIP	93,2 ± 14 [†]	96,9 ± 13,9 [‡]			
	EX+NoLIP	86,9 ± 15,1	79,8 ± 12 [‡]			
	NoEX+NoLIP	80 ± 10	79,5 ± 10 [‡]			
Braço	EX+LIP	29,2 ± 4,5	30 ± 4,5	0,0001	0,265	0,018
	NoEX+LIP	31,3 ± 4,1	30,3 ± 3,7 [‡]			
	EX+NoLIP	29,8 ± 4,2	30,2 ± 3,9			
	NoEX+NoLIP	29,2 ± 3,6	29,2 ± 3,4			
Antebraço	EX+LIP	24,8 ± 3,4	25,4 ± 3,6 [‡]	0,0001	0,045	0,082
	NoEX+LIP	26,6 ± 2,3	26 ± 2,1 [†]			
	EX+NoLIP	25,5 ± 2,9	26,1 ± 3,0 [‡]			
	NoEX+NoLIP	25,2 ± 2,0	25,3 ± 2,0			
Coxa	EX+LIP	50,3 ± 8,0 [†]	52,5 ± 7,7 [‡]	0,0001	0,0001	0,217
	NoEX+LIP	56,4 ± 7,0 [†]	56,8 ± 6,9			
	EX+NoLIP	56 ± 8,0	56,4 ± 7,4			
	NoEX+NoLIP	57,3 ± 4,4	56,8 ± 3,7			
Panturrilha	EX+LIP	34 ± 3,5 [†]	34,6 ± 3,7 [‡]	0,0001	0,137	0,025
	NoEX+LIP	36,2 ± 2,4 [†]	35,7 ± 2,3 [‡]			
	EX+NoLIP	37,1 ± 3,3	37,6 ± 3,2 [‡]			
	NoEX+NoLIP	37,9 ± 1,7	38 ± 1,5			
RCQ	EX+LIP	0,90 ± 0,08 [†]	0,87 ± 0,08	0,017	0,891	0,223
	NoEX+LIP	0,91 ± 0,09 [†]	0,94 ± 0,09			
	EX+NoLIP	0,87 ± 0,10	0,83 ± 0,10			
	NoEX+NoLIP	0,84 ± 0,08	0,82 ± 0,08			

Legenda: [†]diferença significativa entre LIP vs. NoLIP no momento pré (P < 0,05); [‡]diferença significativa entre pré e pós (P < 0,05); EX = exercício; NoEX = controle exercício; LIP = lipodistrofia; NoLIP = controle lipodistrofia; RCQ = relação cintura quadril. Valores expressos em média ± DP.

Tabela 2. Composição corporal dos indivíduos dos grupos exercício e controle, antes (pré) e após (pós) 24 semanas de intervenção.

	Grupos	Pré	Pós	ANOVA (P)		
				EX	LIP	Interação
Massa corporal (kg)	EX+LIP	69,0 ± 13,2	68,5 ± 10,5	0,360	0,617	0,209
	NoEX+LIP	74,0 ± 15,1	75,4 ± 14,3			
	EX+NoLIP	69,6 ± 13,6	67,8 ± 11,3			
	NoEX+NoLIP	66,2 ± 9,8	66,1 ± 9,2			
IMC (kg/m ²)	EX+LIP	25,6 ± 4,9	25,3 ± 2,5	0,226	0,708	0,194
	NoEX+LIP	28,2 ± 7,6	28,7 ± 7,3			
	EX+NoLIP	25,4 ± 4,8	25,3 ± 3,3			
	NoEX+NoLIP	24,8 ± 4,1	24,7 ± 3,9			
Σ 7 DC (mm)	EX+LIP	151,5 ± 55,6	127,2 ± 44,3 [†]	0,0001	0,496	0,001
	NoEX+LIP	162,8 ± 61,4	172,1 ± 60,3 [†]			
	EX+NoLIP	140,2 ± 51,3	122,7 ± 44,0 [†]			
	NoEX+NoLIP	152,2 ± 41,2	157,0 ± 41,0 [†]			
% G	EX+LIP	28,8 ± 7,8	25,5 ± 6,5 [†]	0,0001	0,675	0,001
	NoEX+LIP	30,5 ± 8,5	31,9 ± 8,0 [†]			
	EX+NoLIP	27,3 ± 7,5	24,8 ± 6,8 [†]			
	NoEX+NoLIP	29,0 ± 5,4	29,7 ± 5,3 [†]			
Massa gorda (kg)	EX+LIP	20,4 ± 8,8	17,6 ± 6,0 [†]	0,0001	0,922	0,026
	NoEX+LIP	23,4 ± 10,3	24,7 ± 9,9 [†]			
	EX+NoLIP	19,7 ± 8,8	17,7 ± 7,3 [†]			
	NoEX+NoLIP	19,5 ± 6,3	19,9 ± 6,0 [†]			
Massa magra (kg)	EX+LIP	48,6 ± 8,0	51,0 ± 8,4	0,0001	0,444	0,744
	NoEX+LIP	50,6 ± 7,9	50,6 ± 7,3			
	EX+NoLIP	49,9 ± 7,4	52,0 ± 6,6			
	NoEX+NoLIP	46,7 ± 5,5	46,2 ± 5,0			

Legenda: [†] diferença significativa entre pré e pós (P < 0,05); EX = exercício; NoEX = controle exercício; LIP = lipodistrofia; NoLIP = controle lipodistrofia; IMC = índice de massa corpora; % G = percentual de gordura corporal; Σ7DC = somatório de sete dobras cutâneas; valores expressos em média ± DP.

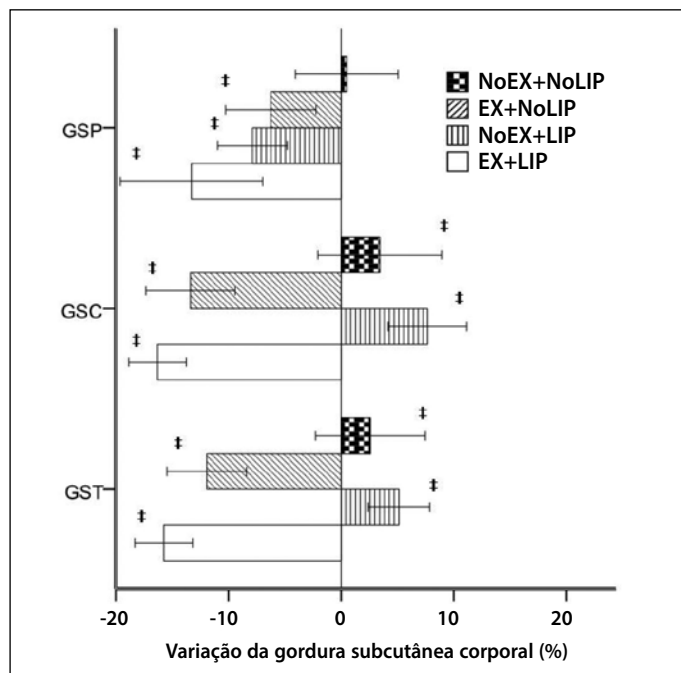


Figura 1. Gordura subcutânea corporal para os grupos exercício e controle, antes e após 24 semanas de intervenção.

Valores expressos em média ± Dp; [†] diferença significativa entre pré e pós intervenção (P < 0,05); EX = exercício; NoEX = controle exercício; LIP = lipodistrofia; NoLIP = controle lipodistrofia; GST = gordura subcutânea total (mm); GSC = gordura subcutânea central (mm); GSP = gordura subcutânea periférica (mm). ANOVA - GST: efeito do EX (P < 0,0001, ME = 0,763), efeito da LIP (P = 0,095, ME = 0,032), interação (P < 0,0001, ME = 0,183); GSC: efeito do EX (P < 0,0001, ME = 0,765), efeito da LIP (P = 0,453, ME = 0,007), interação (P < 0,0001, ME = 0,203); GSP: efeito do EX (P < 0,0001, ME = 0,275), efeito da LIP (P < 0,0001, ME = 0,313), interação (P = 0,876, ME < 0,0001).

lipodistrofia tenha interagido significativamente com as respostas do supino (P = 0,042, ME = 0,047) e cadeira extensora (P < 0,0001, ME = 0,173) ao longo do tempo, apenas os grupos EX aumentaram a força de forma significativa (P < 0,0001) após a intervenção. O aumento médio da força de membros inferiores para agachamento, cadeira extensora e mesa flexora foi de 59,4 ± 28,8%, 77,5 ± 37,5% e 55,4 ± 26,1%, respectivamente. Para os exercícios de membros superiores: supino, tríceps, puxada costas e rosca direta, o aumento foi de 44,9 ± 24,9%, 82 ± 37,4%, 55,2 ± 19,4% e 44,7 ± 19,6%, respectivamente. A AMBr aumentou significativamente após 24 semanas de ERCA (P < 0,0001, ME = 0,252).

Os indivíduos infectados pelo HIV com LIP apresentaram menor VO_{2max} em relação aos NoLIP no momento pré (P = 0,027). O VO_{2max} aumentou de forma significativa (P < 0,0001, ME = 0,548) nos grupos EX+LIP (de 28,6 ± 7,1 para 34,0 ± 6,7 mL.kg.min⁻¹) e EX+NoLIP (de 32,0 ± 7,6 para 36,3 ± 7,9 mL.kg.min⁻¹) após 24 semanas de intervenção (figura 2). Nos grupos NoEX+LIP e NoEX+NoLIP não houve diferença significativa (P > 0,05) entre os momentos pré e pós, o que reforça o efeito do exercício como único modulador do VO_{2max}.

Tabela 3. Força muscular dos indivíduos dos grupos exercício e controle, antes e após 24 semanas de intervenção

	Grupos	Pré	Pós	ANOVA (P)		
				EX	LIP	Interação
Agachamento (kg)	EX+LIP	20,8 ± 4,6	31,2 ± 5,5	0,0001	0,301	0,316
	NoEX+LIP	21,4 ± 5,3	21,6 ± 5,3			
	EX+NoLIP	19,6 ± 4,0	31,3 ± 5,5			
	NoEX+NoLIP	19,8 ± 4,2	20,0 ± 4,0			
Supino (kg)	EX+LIP	18,7 ± 4,2	24,2 ± 4,3 [†]	0,0001	0,042	0,016
	NoEX+LIP	14,2 ± 5,8	14,5 ± 5,4			
	EX+NoLIP	15,8 ± 5,0	24,0 ± 7,5 [†]			
	NoEX+NoLIP	16,4 ± 4,2	16,5 ± 4,7			
Cadeira extensora (kg)	EX+LIP	26,8 ± 7,9	40,2 ± 8,7 [†]	0,0001	0,0001	0,0001
	NoEX+LIP	25,8 ± 7,3	26,3 ± 7,8			
	EX+NoLIP	25,2 ± 8,6	46,9 ± 11,6 [†]			
	NoEX+NoLIP	27,9 ± 7,9	27,5 ± 7,0			
Tríceps (kg)	EX+LIP	18,7 ± 6,2	34,4 ± 8,5	0,0001	0,098	0,380
	NoEX+LIP	22,1 ± 7,0	22,6 ± 7,0			
	EX+NoLIP	19,4 ± 5,7	32,8 ± 7,5			
	NoEX+NoLIP	24,2 ± 7,3	24,0 ± 7,4			
Puxada costas (kg)	EX+LIP	28,1 ± 7,3	43,9 ± 10,3	0,0001	0,555	0,907
	NoEX+LIP	32,4 ± 9,3	31,8 ± 9,6			
	EX+NoLIP	30,0 ± 8,5	45,2 ± 11,6			
	NoEX+NoLIP	33,5 ± 10,1	32,5 ± 9,5			
Cadeira flexora (kg)	EX+LIP	18,8 ± 3,5	29,0 ± 4,0	0,0001	0,439	0,234
	NoEX+LIP	20,5 ± 4,7	20,4 ± 4,5			
	EX+NoLIP	18,0 ± 4,7	27,0 ± 5,7			
	NoEX+NoLIP	21,4 ± 5,9	21,5 ± 5,4			
Rosca direta (kg)	EX+LIP	13,5 ± 2,5	18,9 ± 3,5	0,0001	0,778	0,274
	NoEX+LIP	13,5 ± 3,4	13,0 ± 2,9			
	EX+NoLIP	13,5 ± 3,4	19,5 ± 4,8			
	NoEX+NoLIP	13,5 ± 3,7	13,0 ± 3,0			
AMBr (cm ²)	EX+LIP	39,2 ± 16,6	45,7 ± 18,0 [†]	0,0001	0,627	0,015
	NoEX+LIP	48,2 ± 13,7	45,5 ± 11,4			
	EX+NoLIP	39,9 ± 15,6	42,9 ± 14,4 [†]			
	NoEX+NoLIP	35,6 ± 12,8	35,2 ± 11,6			

Legenda: [†] diferença significativa entre pré e pós (P < 0,05); EX = exercício; NoEX = controle exercício; LIP = lipodistrofia; NoLIP = controle lipodistrofia; Valores expressos em média ± DP.

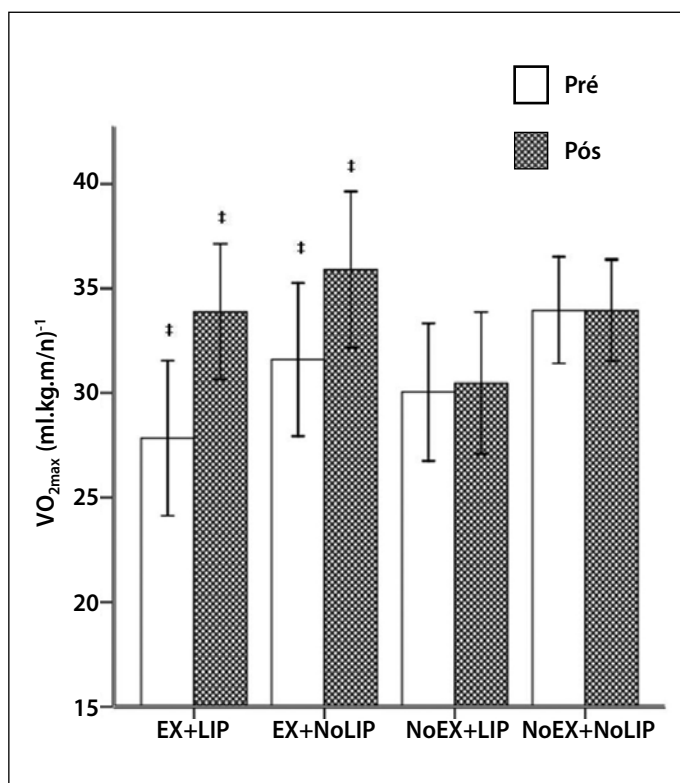


Figura 2. Consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}) dos indivíduos dos grupos exercício e controle, antes (pré) e após (pós) 24 semanas de intervenção.

Valores expressos em média \pm DP; †diferença significativa entre LIP vs. NoLIP no momento pré ($P < 0,05$); #diferença significativa entre pré e pós ($P < 0,05$); EX = exercício; NoEX = controle exercício; LIP = lipodistrofia; NoLIP = controle lipodistrofia; ANOVA: efeito do Ex ($P < 0,0001$, ME = 0,586); efeito da LIP ($P = 0,083$, ME = 0,039); interação ($P = 0,656$, ME = 0,003).

DISCUSSÃO

Nossos achados indicam que 24 semanas de ERCA modularam positivamente os perímetros corporais, composição corporal, força de membros superiores e inferiores e consumo máximo de oxigênio em indivíduos HIV⁺ submetidos à HAART. Este é o primeiro estudo, randomizado e controlado, a demonstrar que o ERCA é um método seguro, prático e efetivo no controle das alterações antropométricas e funcionais de indivíduos HIV⁺ submetidos à HAART, na região Sudeste do Brasil. Acreditamos que os nossos resultados são particularmente importantes devido ao amplo acesso da população brasileira HIV⁺ à HAART¹⁵.

Indivíduos exercitados infectados pelo HIV, independente do desfecho (LIP ou NoLIP), mostraram significativa redução das medidas de tórax e cintura e o aumento das medidas braço, antebraço, coxa e panturrilha. A redução no perímetro de cintura e da RCQ observada no presente estudo corroboram prévios achados^{27,28}, além de colaborar para a redução do risco de doença cardiovascular²⁹. Por outro lado, os nossos dados mostram aumento do perímetro de cintura e da RCQ apenas para o grupo não exercitado acometido pela lipodistrofia, indicando que a condição sedentária somada à lipodistrofia pode contribuir para o desenvolvimento do risco de doença cardiovascular³⁰. Mais ainda, apesar de o ERCA não ter influenciado a massa corporal e o IMC, mudanças positivas foram confirmadas pelo aumento da massa corporal magra e redução da massa corporal gorda, efeitos previamente reportados para o exercício de força³¹ e aeróbico²⁸.

O ERCA foi efetivo na redução da GST, GSC e GSP. Resultado similar foi observado para a redução da gordura corporal de tronco¹³ e visceral³². Mais ainda, nossos resultados indicam aumento da GST e GSC e redução da GSP no decorrer das 24 semanas para os indivíduos não exercitados infectados pelo HIV. Dessa forma, é válido ressaltar que, além de contribuir para a redução da gordura corporal, o exercício

previne o seu acúmulo em indivíduos HIV⁺³³. Alterações nos compartimentos de gordura na região central do corpo têm sido associadas à resistência à insulina, dislipidemia, hipercolesterolemia e ao risco de doença cardiovascular. Apesar de não utilizarmos métodos radiológicos de imagem, as mulheres exercitadas reduziram o perímetro de cintura (de $88,6 \pm 12,7$ cm para $81,2 \pm 11,6$ cm) para valor abaixo do ponto de corte recomendado (≤ 88 cm)³⁴. O perímetro de cintura também reduziu nos homens ($83,8 \pm 10,4$ cm para $81,3 \pm 8,5$ cm) mantendo-se abaixo do ponto de corte recomendado (≤ 102 cm)³⁴.

A força muscular voluntária máxima aumentou nos grupos musculares avaliados. Isto pode ser explicado pelo aumento da MCM e da AMBr, como previamente reportado³⁵. A força muscular é um componente indispensável à realização das atividades da vida diária, além de estar fortemente relacionada com a independência física e motora. O aumento da força muscular observado no presente estudo não esteve condicionado ao desfecho (LIP ou NoLIP), ou seja, independente da distribuição da gordura corporal o ERCA prevalece e atua de forma decisiva no aumento da força. Apesar de a prescrição do treinamento de força seguir a recomendação para adultos saudáveis³⁶, as cargas de treino foram bem toleradas e promoveram adaptações morfológicas para a amostra envolvida no estudo. Resultados semelhantes foram reportados para ensaios envolvendo exercício de força progressivo^{31,37,38} e combinado^{13,14} para indivíduos HIV⁺. Dessa forma, 12 a 24 semanas de treinamento de força progressivo asseguram o aumento significativo da força muscular, quando realizados pelo menos três vezes por semana, 6-12 RM por exercício, a aproximadamente 70-85% de 1-RM.

No momento inicial da intervenção foi observado que indivíduos HIV⁺ com lipodistrofia apresentaram menor VO_{2max} quando comparados aos indivíduos HIV⁺ sem lipodistrofia. Tem sido observado, numa escala decrescente, que o comprometimento da capacidade de extração e utilização do oxigênio pela fibra muscular ocorre em maior grau nos indivíduos HIV⁺ submetidos à HAART, em seguida nos infectados sem uso da HAART e, por fim, nos HIV⁻¹². Possivelmente, os mecanismos envolvidos nesse processo estão relacionados com a infecção pelo HIV e inflamação, com a HAART ou com a combinação destes fatores³⁹. Nossos dados, assim como outros^{28,40}, envolvendo indivíduos HIV⁺ destreinados, têm revelado baixo valor estimado do VO_{2max} (~ 30 ml/kg/min), e aumento após intervenção com treinamento aeróbico²⁸ e combinado⁴⁰. Embora apenas 1/3 do tempo de intervenção consistiu em exercício aeróbico, o aumento no consumo de oxigênio (16,5%) foi muito próximo ao encontrado para indivíduos africanos (19%) que participaram de um programa de treinamento aeróbico por 24 semanas²⁸. Esse resultado pode ser explicado pelo aumento da massa magra ($2,2 \pm 3,2$ kg) e pelo fato de que, após o diagnóstico de infecção pelo HIV, problemas relacionados com a depressão resultam em isolamento social, quadro favorável à limitação da capacidade aeróbica.

CONCLUSÃO

O exercício físico regular atua de forma decisiva no controle das alterações antropométricas e funcionais em portadores do HIV submetidos à HAART. Vinte e quatro semanas de ERCA impediram a manifestação das alterações decorrentes da SLHIV e contribuíram para a redução destas. O ERCA mostrou-se um método efetivo, prático, de baixo custo a ser incorporado em programas de atenção básica à saúde, principalmente em áreas com limitadas fontes de recursos.

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

REFERÊNCIAS

1. Couzigou C, Semaille C, Strat YL, Pinget R, Pillonel J, Lot F, et al. Differential improvement in survival among patients with AIDS after the introduction of HAART. *AIDS Care* 2007;19:523-31.
2. 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.
3. Macera CA. A home-based exercise program for women with HIV. *Clin J Sport Med* 2007;17:172.
4. 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.
5. Cade WT, Reeds DN, Mittendorfer B, Patterson BW, Powderly WG, Klein S, et al. Blunted lipolysis and fatty acid oxidation during moderate exercise in HIV-infected subjects taking HAART. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2007;292:E812-9.
6. Gelato M, McNurlan M, Freedland E. Role of recombinant human growth hormone in HIV-associated wasting and cachexia: pathophysiology and rationale for treatment. *Clin Ther* 2007;29:2269-88.
7. Grunfeld C, Kotler DP, Dobs A, Glesby M, Bhasin S. Oxandrolone in the treatment of HIV-associated weight loss in men: a randomized, double-blind, placebo-controlled study. *J Acquir Immune Defic Syndr* 2006;41:304-14.
8. 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.
9. Dell'Isola C, Aprea L, Pizzella T, Izzo C. [Effect of anti-retroviral therapy on body composition changes: a literature review]. *Infez Med* 2006;14:5-12.
10. Kohler JJ, Lewis W. A brief overview of mechanisms of mitochondrial toxicity from NRTIs. *Environ Mol Mutagen* 2007;48:166-72.
11. Cade WT, Fantry LE, Nabar SR, Shaw DK, Keyser RE. Impaired oxygen on-kinetics in persons with human immunodeficiency virus are not due to highly active antiretroviral therapy. *Arch Phys Med Rehabil* 2003;84:1831-8.
12. Cade WT, Fantry LE, Nabar SR, Shaw DK, Keyser RE. A comparison of Qt and a-vO₂ in individuals with HIV taking and not taking HAART. *Med Sci Sports Exerc* 2003;35:1108-17.
13. 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.
14. Perez-Moreno F, Camara-Sanchez M, Tremblay JF, Riera-Rubio VJ, Gil-Paisan L, Lucia A. Benefits of exercise training in Spanish prison inmates. *Int J Sports Med* 2007;28:1046-52.
15. Brasil. Resposta brasileira 2008/2009. Relatório de progresso do país. Brasília: DST AIDS e Hepatites Virais, Ministério da Saúde, UNGASS; 2010.
16. Lichtenstein KA, Ward DJ, Moorman AC, Delaney KM, Young B, Palella FJ, Jr., et al. Clinical assessment of HIV-associated lipodystrophy in an ambulatory population. *AIDS* 2001;15:1389-98.
17. Food and Nutrition Technical Assistance Project Academy for Educational Development. HIV/AIDS: a guide for nutritional care and support. 2 ed. Washington (DC); 2004. p. 10-7.
18. Monterio J, Esteves, EA, Mafia, UCC. Diet Pro versão 4.0. Agromidia, Viçosa. 2001.
19. Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual: Abridged Edition. Human Kinetics Books. Champaign, Illinois 1991
20. Frisancho AR. New standards of weight and body composition by frame size and height for assessment of nutritional status of adults and the elderly. *Am J Clin Nutr* 1984;40:808-19.
21. Florindo AA, Latorre Mdo R, Santos EC, Borelli A, Rocha Mde S, Segurado AA. [Validation of methods for estimating HIV/AIDS patients' body fat]. *Rev Saude Publica* 2004;38:643-9.
22. Jackson AS, Pollock ML, Ward A. Generalized equations for predicting body density of women. *Med Sci Sports Exerc* 1980;12:175-81.
23. Jackson AS, Pollock ML. Generalized equations for predicting body density of men. *Br J Nutr* 1978;40:497-504.
24. Siri WE. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods In: Techniques for measuring body composition ed Henschel JBA, editor. Washington, DC: National Academy of Sciences, National Research Council; 1961. p. 223-43.
25. Wilkinson DM, Fallowfield JL, Myers SD. A modified incremental shuttle run test for the determination of peak shuttle running speed and the prediction of $\dot{V}_{O_{2max}}$ maximal oxygen uptake. *J Sports Sci* 1999;17:413-9.
26. Karvonen MJ, Kentala E, Mustala O. The effects of training on heart rate; a longitudinal study. *Ann Med Exp Biol Fenn* 1957;35:307-15.
27. Guaraldi G, Orlando G, Squillace N, De Santis G, Pedone A, Spaggiari A, et al. Multidisciplinary approach to the treatment of metabolic and morphologic alterations of HIV-related lipodystrophy. *HIV Clin Trials* 2006;7:97-106.
28. Mutimura E, Crowther NJ, Cade TW, Yarasheski KE, Stewart A. Exercise training reduces central adiposity and improves metabolic indices in HAART-treated HIV-positive subjects in Rwanda: a randomized controlled trial. *AIDS Res Hum Retroviruses* 2008;24:15-23.
29. de Koning L, Merchant AT, Pogue J, Anand SS. Waist circumference and waist-to-hip ratio as predictors of cardiovascular events: meta-regression analysis of prospective studies. *Eur Heart J* 2007;28:850-6.
30. Brown TT, Xu X, John M, Singh J, Kingsley LA, Palella FJ, et al. Fat distribution and longitudinal anthropometric changes in HIV-infected men with and without clinical evidence of lipodystrophy and HIV-uninfected controls: a substudy of the Multicenter AIDS Cohort Study. *AIDS Res Ther* 2009;6:8.
31. Sakkas GK, Mulligan K, Dasilva M, Doyle JW, Khatami H, Schleich T, et al. Creatine fails to augment the benefits from resistance training in patients with HIV infection: a randomized, double-blind, placebo-controlled study. *PLoS One* 2009;4:e4605.
32. 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.
33. Florindo AA, de Oliveira Latorre Mdo R, Jaime PC, Segurado AA. Leisure time physical activity prevents accumulation of central fat in HIV/AIDS subjects on highly active antiretroviral therapy. *Int J STD AIDS* 2007;18:692-6.
34. Earthman CP, Reid PM, Harper IT, Ravussin E, Howell WH. Body cell mass repletion and improved quality of life in HIV-infected individuals receiving oxandrolone. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2002;26:357-65.
35. 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.
36. Kraemer WJ, Adams K, Cafarelli E, Dudley GA, Dooly C, Feigenbaum MS, et al. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc* 2002;34:364-80.
37. Souza PM, Jacob-Filho W, Santarem JM, Silva AR, Li HY, Burattini MN. Progressive resistance training in elderly HIV-positive patients: does it work? *Clinics (Sao Paulo)* 2008;63:619-24.
38. O'Brien K, Tynan AM, Nixon S, Glazier RH. Effects of progressive resistive exercise in adults living with HIV/AIDS: systematic review and meta-analysis of randomized trials. *AIDS Care* 2008;20:631-53.
39. Cade WT, Fantry LE, Nabar SR, Keyser RE. Decreased peak arteriovenous oxygen difference during treadmill exercise testing in individuals infected with the human immunodeficiency virus. *Arch Phys Med Rehabil* 2003;84:1595-603.
40. Hand GA, Phillips KD, Dudgeon WD, William Lyerly G, Larry Durstine J, Burgess SE. Moderate intensity exercise training reverses functional aerobic impairment in HIV-infected individuals. *AIDS Care* 2008;20:1066-74.