

Cinética de lactato de sujeitos com HIV após 20 semanas de treinamento físico combinado

Lactate kinetics of subjects with HIV subjects after 20 weeks of combined physical training

Alessandro Garcia¹
Géssica Alves Fraga¹
Carolina Mendes Santos Silva¹
Roberto Carlos Vieira Junior²
Tulio Augusto Bonfim Fernandes¹
Joice Cristina dos Santos Trombetta¹
Ramires Alsamir Tibana³
Jonato Prestes³
Adilson Domingos dos Reis Filho⁴
Fabrício Azevedo Voltarelli¹

Rev Bras Ativ Fis Saúde p. 382-389
DOI
<http://dx.doi.org/10.12820/rbafs.v.19n3p382>

¹ Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá – MT – Brasil.

² Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres - MT – Brasil

³ Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação Física da Universidade Católica de Brasília – Brasília/DF/Brasil

⁴ Reis & Santini Assessoria e Consultoria, Cuiabá - MT - Brasil

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi analisar os efeitos do treinamento físico combinado (TFC) sobre a cinética de lactato sanguíneo (LS) e a aptidão cardiorrespiratória de pacientes sujeitos com HIV. Antes e após 20 semanas de TFC, 10 pacientes HIV (5 homens + 5 mulheres; 44,7±9,0 anos de idade) em tratamento pela HAART (Terapia Antirretroviral Altamente Ativa) foram avaliados quanto a cinética do LS (LS; mmol/L) durante o teste ergoespirométrico (ERGO) na esteira (para determinação do VO_{2max} [ml.kg⁻¹.min⁻¹]). O TFC consistiu de 40min de exercícios de força seguidos de 30min de caminhada (3x/semana; duração total = 20 semanas). Os níveis de LS foram determinados durante a ERGO em 6 diferentes condições: repouso, 4min de exercício e imediatamente após o exercício (fadiga) (isto é, M0, M1, M2, respectivamente) bem como após os minutos, 1, 4, e 6 durante a recuperação passiva (isto é, R0, R1, e R2 respectivamente). A cinética de LS foi alterada durante a recuperação passiva (principalmente em R1 e R2), denotando que a remoção do LS foi melhorada nesses períodos (LS [pré-TFC/post-TFC]: M0: 2,9±0,6/2,3±0,5; M1: 4,7±1,3/3,3±0,8; M2: 6,3±2,0/8,9±1,9; R0: 9,3±2,3/8,5±2,5; R1: 10,1±2,2/ 7,6±2,0; R2: 9,4±2,5/7,5±1,8). Os valores de VO_{2max} também foram melhorados após TFC (VO_{2max} [pré-TFC/post-TFC]: 29,0±7,1/41,4±7,2). Os resultados denotaram, hipoteticamente, aumento da metabolização intra-tecido de LS no músculo e/ou fígado durante a recuperação passiva, os quais podem ser associados ao VO_{2max} superior pós-TFC. A melhora na remoção do LS em repouso é uma importante ocorrência no que tange à restauração do metabolismo ao seu estado de normalidade.

PALAVRAS-CHAVE

Sujeitos com HIV; Musculação; Exercício Aeróbio; Lactato.

ABSTRACT

The purpose of the present study was to verify the effects of combined physical training (CPT) on blood lactate (BL) kinetics as well as the cardiorespiratory aptitude of subjects with HIV patients. Before and after 20 weeks of CPT, 10 subjects with HIV patients (5 men + 5 women; 44.7±9.0 years old) under HAART (Highly Active Antiretroviral Therapy) treatment were evaluated for BL (LAC; mmol/L) kinetics during ergospirometric test (ERGO) on the treadmill (to determine VO_{2max} [ml.kg⁻¹.min⁻¹]). The CPT was composed by 40min of resistance exercise followed by 30min of walking exercise (3x/week; total duration=20 weeks). The BL levels were determined at 6 different times during ERGO: at rest, 4min of exercise and immediately after exercise (fatigue) (i.e., M0, M1 and M2, respectively) as well as at the minutes 1, 4, and 6 during passive recovery (i.e., R0, R1, and R2, respectively). The BL kinetics was altered during passive recovery (R1 and R2 times), denoting that the BL disappearance was enhanced in this particular stage (BL [pre-CPT/post-CPT]: M0: 2.9±0.6/2.3±0.5; M1: 4.7±1.3/3.3±0.8; M2: 6.3±2.0/8.9±1.9; R0: 9.3±2.3/8.5±2.5; R1: 10.1±2.2/7.6±2.0; R2: 9.4±2.5/7.5±1.8). The VO_{2max} values were also improved after CPT (VO_{2max} [pre-CPT/post-CPT]: 29.0±7.1/41.4±7.2). The findings show that occurred, hypothetically, an increase of intra-tissue metabolization of BL in the muscle and/or liver of the subjects with HIV patients during passive recovery, which can be strongly associated to higher VO_{2max} values post-CPT. The enhanced BL disappearance at rest is an important metabolic occurrence in order to restore the organic systems to their normal states.

KEYWORDS

Subjects with HIV; Resistance Training; Aerobic Exercise; Lactic Acid.

INTRODUÇÃO

A evolução epidêmica da infecção pelo vírus da imunodeficiência humana (HIV) e, conseqüentemente, da Síndrome da Imunodeficiência Adquirida (AIDS), desde a sua descoberta em 1981 até o presente, tornou-se um marco para a humanidade devido à sua complexidade em relação ao tratamento¹. Em 2001, foi estimado que 57,9 milhões de pessoas eram infectadas pelo vírus HIV no mundo²; para a América Latina, nesse mesmo ano, estimava-se que 1,8 milhões de pessoas estariam infectadas pelo HIV, destes, um terço (600 mil) viveriam no Brasil³. De acordo com o último Boletim Epidemiológico⁴, estima-se que aproximadamente 718 mil pessoas vivam com o HIV/AIDS no Brasil.

Com o passar dos anos, houve melhor conhecimento das especificidades da doença e isso possibilitou, então, o desenvolvimento de terapias mais eficazes, tal como a terapia antirretroviral de alta intensidade (HAART)⁵. Dessa forma, os pacientes passaram a prolongar a vida, estimando-se que 34 milhões de pessoas vivem com HIV/AIDS em todo o mundo⁶. Por outro lado, alguns efeitos colaterais advindos da HAART existem e podem comprometer a qualidade de vida bem como o condicionamento físico dessa população⁷. É importante ressaltar que o uso ininterrupto da HAART tem promovido alterações na distribuição da gordura corporal (lipodistrofia) bem como alterações nos metabolismos lipídico e glicêmico, além de favorecer a ocorrência de acidose láctica^{8,9}, que, de acordo com Gomes et al.¹⁰ pode ser definida como uma concentração plasmática de ácido láctico >5 mmol/L e um pH plasmático <7,35. Ainda, a incidência de acidose láctica associada aos antirretrovirais é de 1 caso por 1000 doentes/ano, sendo esta diretamente proporcional à lactacidemia¹⁰.

Particularmente sobre a acidose láctica, Bauer et al.¹¹ verificaram diferenças importantes no metabolismo do lactato de pessoas saudáveis comparadas àquelas vivendo com HIV/AIDS. Esses autores relataram que níveis elevados de lactato basal (hiperlactacidemia de repouso) estariam associados a um declínio tardio da remoção de lactato após o exercício, favorecendo, assim, a toxicidade mitocondrial.

Como proposta terapêutica às pessoas vivendo com HIV/AIDS, Bopp et al.¹² sugerem que tais pessoas pratiquem exercício físico regular, o qual poderá trazer inúmeros benefícios à sua saúde física e mental. Tais benefícios englobam os aumentos da massa magra e da força muscular¹³, a diminuição de complicações cardiovasculares (por exemplo, aterosclerose)¹⁴, redução da carga viral¹⁵, refletindo na melhoria da qualidade de vida para essa população¹⁶. No entanto, o conhecimento acerca do efeito crônico do exercício físico sobre a cinética do lactato sanguíneo de pessoas vivendo com HIV/AIDS é escasso, particularmente em relação aos aspectos moleculares, tais como possíveis alterações nas proteínas de membrana que transportam o lactato (transportadores de monocarboxilatos) e mutações no DNA mitocondrial e sua possível relação com a acidose láctica.

Portanto, o objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos do treinamento físico combinado (TFC) sobre a cinética do lactato sanguíneo assim como a aptidão cardiorrespiratória de pacientes soropositivos. Nossa hipótese é que, após o final do período de treinamento, os valores de lactato sanguíneo, principalmente na condição de repouso, apresentem-se menores devido a uma possível otimização do funcionamento mitocondrial.

MÉTODOS

Desenho

Trata-se de um estudo longitudinal com voluntários integrantes do projeto HIV/AIDS desenvolvido na Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá -MT, Brasil.

Amostra

Este estudo foi realizado na Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), município de Cuiabá, Estado de Mato Grosso, Brasil e contou com a participação de pessoas vivendo com HIV/AIDS provenientes do Hospital Universitário Júlio Muller (HUJM/UFMT) e do Serviço de Atendimento Especializado (SAE); O trabalho foi desenvolvido entre os meses de julho e novembro de 2011. Antes de iniciar a intervenção do projeto de pesquisa, este aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do HUJM (673/09), sendo que todos os sujeitos assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

A amostra foi composta por 10 sujeitos (44,7±9,0 anos de idade), os quais concluíram todas as etapas relacionadas à avaliação e ao treinamento físico; cinco eram do sexo masculino (42,6±11,1 anos de idade) e cinco do sexo feminino (46,8±6,8 anos de idade), sendo unidos ao final para as análises.

Os critérios de inclusão do estudo foram: ser sedentário, não ter nenhum impedimento quanto à atividade física e ter diagnóstico positivo de síndromes lipodistrófica e/ou metabólica. Foram excluídas as pessoas que apresentaram: doenças inflamatórias agudas ou crônicas (artrites, lesões músculo-articulares), limitações ortopédicas, acidente vascular encefálico (AVE), infarto agudo do miocárdio, câncer e tabagismo. Os critérios obedeceram aos prontuários fornecidos pelo HUJM e pelo SAE e, também, ao parecer e/ou recomendação emitidos pelo médico responsável.

Procedimentos

Todas as determinações descritas abaixo foram realizadas pelos profissionais do Laboratório de Análises do HUJM/UFMT e contaram com o acompanhamento de membros de nossa equipe, estes devidamente autorizados.

Medidas antropométricas

A massa corporal (MC) foi determinada com os voluntários posicionados em pé, no centro da plataforma da balança, com os pés unidos e braços ao longo do corpo; para isso, foi utilizada balança mecânica Filizola® (Brasil), a qual possui capacidade para 200 kg e precisão de 100 g. A estatura foi mensurada com os voluntários descalços, em posição ereta, com os pés unidos e próximos à escala; esse procedimento foi realizado por meio do estadiômetro disponível na mesma balança (precisão de 0,5 cm). Ambos os procedimentos foram realizados de acordo com o que dispõe Guedes e Guedes¹⁷. Posteriormente, foi calculado o índice de massa corporal (IMC) por meio da equação $IMC = MC(kg) / Estatura(m)^2$.

Lactato sanguíneo

As amostras de sangue arterializado (cerca de 25µl) foram obtidas das digitais e imediatamente decantadas em fita para a análise em lactímetro da marca BM

-Lactate/Accutrend (Lactate/Accusport®; Roche, Alemanha), o qual identifica a concentração sanguínea de lactato.

As coletas de sangue para a determinação do lactato sanguíneo ocorreram antes, durante e após o teste ergoespiométrico. Sendo: M0 (repouso); M1 (4 minutos de teste incremental); M2 (final do teste); R0 (recuperação 1 min); R1 (recuperação 4 min); R2 (recuperação 6 min), sendo passivos todos os momentos de recuperação. O mesmo padrão de coleta foi utilizado antes e depois do TFC.

Teste ergoespiométrico

O teste incremental foi conduzido sob a responsabilidade de um médico cardiologista e seguiu os critérios para a aplicação do teste ergométrico contido nas III Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre Teste Ergométrico¹⁸.

Os registros do eletrocardiograma ocorreram em 13 derivações simultâneas com o aparelho ERGOMET® (HeartWare, Brasil). Utilizou-se, para o teste de esforço máximo, uma esteira INBRAMED® modelo ATL (INBRASPORT, Porto Alegre-RS, Brasil). Para a determinação do consumo máximo de oxigênio (VO_{2max} : ml.[kg.min]⁻¹), foi utilizado o analisador de gases VO 2000® (Medical Graphics Corporation, St. Paul, USA).

Em virtude do baixo condicionamento físico dos voluntários, optou-se pelo teste incremental modificado de Bruce¹⁸, que determina para o primeiro estágio velocidade de 2,7 km/h, sem inclinação, durante 3 minutos; o segundo estágio mantém a velocidade 2,7 km/h e inclinação de 5%. A partir do terceiro estágio seguiu-se o protocolo original, conforme o disposto nas III Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre Teste Ergométrico¹⁸.

Protocolo de treinamento físico combinado

O programa de treinamento físico combinado (TFC) foi composto por exercícios resistidos: ½ agachamento, supino reto, 'leg press' 45°, abdominal reto, remada sentada, mesa flexora, desenvolvimento, abdominal reto, tríceps na polia, rosca bíceps, panturrilha e abdominal reto, conforme sequência estabelecida pelo circuito de treinamento. O circuito era realizado em uma única série, sendo, no total, 12 exercícios ininterruptos. Ao final do circuito, era feito um intervalo de recuperação de 90 segundos. Posteriormente, repetia-se a mesma sequência, podendo ser feita por, no máximo, três vezes. Os valores de carga foram obtidos a partir do teste de 1RM e os de resistência muscular localizada pelo número máximo de repetições por minuto (tabela 2).

Posteriormente ao treinamento resistido, os sujeitos iniciavam, na sequência, o treinamento físico aeróbio, o qual consistiu em 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 dos treinamentos (tabela 2). As sessões tiveram duração total de uma hora, sendo realizadas três vezes por semana, durante 20 semanas. Todos os sujeitos foram avaliados, nas mesmas condições, pré e pós-treinamento.

Análise Estatística

Os dados foram analisados mediante o pacote estatístico BioEstat® 5.0 (Brasil) e expressos em média ± desvio padrão. Foi utilizado o teste Kolmogorov-Smirnov para análise de distribuição, e, posteriormente o teste de Wilcoxon para amostras dependentes e Friedman para análise de variância. Calculou-

se, também, o Effect Size (ES) pré e pós-treinamento por meio do software GPower[®]3.1¹⁹, onde os valores de magnitudes do efeito foram os seguintes: 0,20: magnitude pequena; 0,50: magnitude média; e 0,80: magnitude grande²⁰. O nível de significância foi pré-estabelecido em 5%.

RESULTADOS

Na Tabela 1, são apresentados os dados gerais e a característica da amostra pré-TFC. É possível observar classificação eutrófica no que se refere ao IMC e hiperlactacidemia de repouso; em relação ao VO_{2max} , a classificação foi de “muito ruim” para a faixa-etária estudada.

TABELA 1 – Características gerais da amostra pré-Treinamento Físico Combinado.

Variáveis	Média ± Desvio Padrão
Estatura (m)	1,67±0,09
Massa Corporal (kg)	68,5±12,5
Índice de Massa Corporal (kg/m ²)	24,6±2,4
Tempo de uso da HAART (meses)	9,2±6,1
Lactato sanguíneo repouso (mg/dL)	2,9±0,2
VO_{2max} (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	29,0±7,1

HAART (Terapia Antirretroviral Altamente Ativa)

A aptidão cardiorrespiratória, a qual foi determinada pela mensuração direta do VO_{2max} , apresentou melhora significativa ($p=0,005$) quando comparados os momentos pré ($29,0±7,1$ ml.[kg.min]⁻¹) e pós-TFC ($41,4±7,2$ ml.[kg.min]⁻¹).

Após 20 semanas de TFC, houve redução nos níveis de lactato sanguíneo em repouso (M0) e durante os quatro minutos de teste incremental (M1) no ergoespirômetro; embora não tenha havido diferença pela estatística inferencial para os momentos M0 e M1 pós-TFC, ambos apresentaram grande magnitude do efeito, denotando, assim, eficácia clínica do exercício físico. No entanto, ao final do teste, foi observado aumento significativo na concentração de lactato sanguíneo, quando comparado aos valores do teste pré-TFC (Tabela 3).

TABELA 2 – Características do Programa de Treinamento Físico Combinado.

Variáveis/Semanas	1-4	5-8	9-12	13-16	17-20
Resistido					
Circuito (nº voltas)	1	2	2	3	3
Repetições	12	15	15	15	15
Intensidade (%1RM)	Mínimo*	40	40	60	60
Aeróbio					
Caminhada (% VO_{2max})/duração	Livre/30 min.	60/30	60/30	75/30	75/30

*Em relação à menor carga do aparelho utilizado e, em caso de peso livre, somente o peso da barra de exercício.

Em relação aos períodos de recuperação, foram observadas concentrações de lactato sanguíneos menores (maior remoção) para todos os tempos; no entanto, apenas os momentos R1 e R2 foram estatisticamente diferentes quando comparados os períodos pré e pós-TFC. Além disso, para esses mesmos tempos (R1 e R2), foi verificada grande magnitude do efeito (Tabela 2). Devemos

ressaltar que R0, apesar de não ter obtido valor significativo para a estatística inferencial, apresentou grande magnitude de efeito (Tabela 3).

TABELA 3 – Cinética de lactato sanguíneo durante teste de esforço em esteira e a recuperação passiva nos períodos pré e pós-Treinamento Físico Combinado de 20 semanas.

Variáveis	Pré-treino	Pós-treino	p-valor	ES
(M0) Lactato repouso (mmol/L)	2,9±0,6	2,3±0,5	0,07	3,0
(M1) Lactato 4 minutos (mmol/L)	4,7±1,3	3,3±0,8	0,11	3,2
(M2) Lactato final (mmol/L)	6,3±2,0	8,9±1,9	0,03	3,7
(R0) Lactato recuperação 1 min (mmol/L)	9,3±2,3	8,5±2,5	0,80	0,9
(R1) Lactato recuperação 4 min (mmol/L)	10,1±2,2	7,6±2,0	0,007	3,3
(R2) Lactato recuperação 6 min (mmol/L)	9,4±2,5	7,5±1,8	0,04	1,9

ES (*Effect size*). Nível de significância $p < 0,05$.

DISCUSSÃO

No presente estudo, foram verificadas reduções importantes e significativas na lactacidemia e alterações na cinética de lactato sanguíneo (LS) de pessoas vivendo com HIV/AIDS, em uso crônico de HAART, após 20 semanas de TFC. Verificou-se, também, e de forma importante, menor valor de LS nos momentos de recuperação pós-teste, em particular, nos momentos R1 (4 minutos) e R2 (6 minutos) após o período de intervenção (Tabela 2).

A escassez de estudos os quais avaliaram o comportamento do LS, tanto em repouso como em exercício físico em sujeitos vivendo com HIV/AIDS, dificulta a comparação e proposições, mas, ao mesmo tempo, confere originalidade e relevância aos resultados apresentados no presente estudo. Até o presente momento, um único trabalho havia investigado a cinética do LS para esta população; no entanto, o protocolo conduzido por Bauer et al.¹¹ utilizou 10 min de exercício em cicloergômetro com intensidade submáxima, diferentemente do protocolo empregado no presente estudo, o qual utilizou o treinamento físico combinado (exercício aeróbio mais treinamento resistido) e também com intensidade moderada (40% a 60% do VO_{2max} e/ou 1RM).

Assim como no trabalho realizado por Bauer et al.¹¹, o por nós conduzido também verificou valores médios de LS maiores do que 2 mmol/L em repouso e próximo de 10 mmol/L após o exercício agudo. No entanto, em nosso estudo, observamos decréscimo das concentrações de LS em repouso após o treinamento combinado (Tabela 2). O LS aumentado no momento M2 após 20 semanas de intervenção ocorreu, possivelmente, em decorrência da maior intensidade alcançada no teste incremental em esteira quando comparado aos valores pré-TFC. Isso pode ser devido, em grande parte, ao melhor condicionamento físico dos sujeitos, este denotado pelos maiores valores de VO_{2max} ao final do período de treinamento (ver mais abaixo).

Bauer et al.¹¹ avaliaram o LS nas situações de repouso, imediatamente após o exercício e nos tempos 15, 30, 45, 60 e 120 minutos pós-exercício físico. Esses autores não verificaram redução desse substrato aos níveis observados em repouso, mesmo após 120 min de término do exercício. Tal fato, segundo os autores, estaria relacionado a uma ineficiente remoção do LS para os tecidos metabolizadores. Por outro lado, os achados do presente estudo mostraram

maior depuração do LS, na recuperação passiva, após 20 semanas de TFC. Ao que parece, um maior volume de exercício aeróbio associado ao treinamento resistido melhorou o ajuste metabólico do lactato, seja em sua produção ou na remoção após o exercício (Tabela 3).

De forma importante, e associado possivelmente à melhora observada em relação à remoção do LS durante a recuperação passiva, verificamos aumento de 42,8% do VO_{2max} em relação ao valor inicial, o qual passou de $29,0 \pm 7,1$ (ml. [kg.min]⁻¹) para $41,4 \pm 7,2$ (ml. [kg.min]⁻¹) após o TFC. Estes resultados corroboram aos obtidos por Mendes et al.²¹, cujo treinamento conduzido em seu estudo assemelha-se ao nosso, exceto pela intensidade adotada (80% de 1RM para os exercícios de força e, entre 50% a 80% da $FC_{reserva}$ para os exercícios aeróbios), além do maior volume (24 semanas), enquanto que no presente estudo tanto para o treino aeróbio quanto para o resistido foram utilizadas intensidades entre 40% a 60% (VO_{2max} e/ou 1RM).

Embora o presente estudo tenha verificado melhora na cinética do lactato em indivíduos com HIV/AIDS, ponderamos a existência de algumas limitações. O estudo contava, no início das atividades de nosso projeto de pesquisa, com a participação de 25 sujeitos; porém, o mesmo chegou ao final com um número total de 10 participantes e não teve grupo controle. Essas ocorrências caracterizam-se como limitações de nosso estudo. Além disso, é importante ressaltar que a exclusão de sujeitos visando a obtenção de um grupo controle poderia comprometer a participação efetiva dos mesmos. Outra limitação refere-se à utilização do aparelho (Lactate/Accusport®; Roche) utilizado para a determinação das concentrações de lactato sanguíneo, pois se sabe que para concentrações abaixo de 5 mM esse aparelho tende a superestimar os resultados em relação, por exemplo, ao *Yellow Springs 1500 e Sport*, ao passo que ocorre o inverso quando os valores da concentração de lactato são superiores a 5 mM²², indicando a necessidade, em estudos futuros relacionados ao trinômio HIV vs. treinamento físico combinado vs. lactato sanguíneo, de ajustes diferentes para cada uma dessas faixas.

Em conclusão, os resultados do presente estudo demonstraram que ocorreu, hipoteticamente, um aumento de metabolização intra-tecido de lactato no músculo e/ou fígado dos pacientes com HIV durante a recuperação passiva. Tal fato pode ser fortemente associado aos valores de VO_{2max} superiores pós-TFC. Finalmente, o rápido desaparecimento do lactato na condição de recuperação passiva após o exercício é uma ocorrência metabólica importante, pois sinaliza a restauração dos sistemas orgânicos para os seus estados normais (débito de oxigênio).

Como aplicação prática, destacamos a importância do treinamento físico combinado como uma intervenção não farmacológica para o controle da lactacidemia em portadores de HIV/AIDS, podendo este contribuir para uma melhor qualidade de vida dessa população, pois favorece o controle ponderal, melhora os aspectos cardiovasculares e promove o aumento e/ou manutenção da massa muscular, sendo esta última extremamente importante para a manutenção da autonomia no dia a dia desses sujeitos.

REFERÊNCIAS

1. Brito AM, Castilho EA, Szwarcwald CL. AIDS e infecção pelo HIV no Brasil: uma epidemia multifacetada. Rev Soc Bras Med Trop. 2001; 34(2): 207-17.

2. Morison L. The global epidemiology of HIV/AIDS. *Br Med Bull.* 2001; 58: 7-18.
3. Dourado I, Veras MASM, Barreira D, Brito AM. Tendências da epidemia de AIDS no Brasil após a terapia anti-retroviral. *Rev Saúde Pública.* 2006; 40(Supl): 9-17.
4. Brasil. Ministério da Saúde. Departamento de DST, Aids e hepatites virais. Brasília, 2013; 2(1):3-64. [citado 2013 jun 23]. Disponível em: http://www.aids.gov.br/sites/default/files/anexos/publicacao/2013/55559/_p_boletim_2013_internet_pdf_p__51315.pdf.
5. Quinn TC. HIV epidemiology and the effects of antiviral therapy on long-term consequences. *AIDS.* 2008; 22 Suppl 3: S7-12.
6. WHO, UNICEF and UNAIDS. Global HIV/AIDS response: epidemic update and health sector progress towards universal access: Progress report 2011. Geneva: World Health Organization, 2011.
7. Wig N, Lekshmi R, Pal H, Ahuja V, Mittal CM, Agarwal SK. The impact of HIV/AIDS on the quality of life: A cross sectional study in north India. *Indian J Med Sci.* 2006; 60(1): 3-12.
8. Schambelan M, Benson CA, Carr A, Currier JS, Dubé MP, Gerber JG, et al. Management of metabolic complications associated with antiretroviral therapy for hiv-1 infection: Recommendations of an International AIDS Society–USA Panel. *J Acquir Immune Defic Syndr.* 2002; 31(3): 257-75.
9. Tsuda LC, Silva MM, Machado AA, Fernandes APM. Alterações corporais: terapia antirretroviral e síndrome da lipodistrofia em pessoas vivendo com HIV/AIDS. *Rev Latino-Am Enfermagem.* 2012; 20(5): 1-7.
10. Gomes A, Nunes L, Albuquerque A, Marques A, Arede MJ, Barros I, et al. Acidose láctica grave associada à terapêutica anti-retroviral. *Med Intern.* 2006; 13(2): 103-8.
11. Bauer AM, Sternfeld T, Horster S, Schunk M, Goebel FD, Bogner JR. Kinetics of lactate metabolism after submaximal ergometric exercise in HIV-infected patients. *HIV Med.* 2004; 5(5): 371-6.
12. 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.
13. Roubenoff R, McDermott A, Weiss L, Suri J, Wood M, Bloch R, Gorbach S. Short-term progressive resistance training increases strength and lean body mass in adults infected with human immunodeficiency virus. *AIDS.* 1999; 13(2): 231-9.
14. Scevola D, Di Matteo A, Lanzarini P, Uberti F, Scevola S, Bernini V, et al. Effect of exercise and strength training on cardiovascular status in HIV-infected patients receiving highly active antiretroviral therapy. *AIDS.* 2003; 17 Suppl 1: S123-9.
15. Bopp CM, Phillips KD, Fulk LJ, Dudgeon WD, Sowell RL, Hand GA. Physical activity and immunity in HIV- infected individuals. *AIDS Care.* 2004; 16(3): 387-93.
16. 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(8): 487-99.
17. Guedes DP, Guedes JERP. Manual prático para avaliação em educação física. Barueri, SP: Manole, 2006.
18. Sociedade Brasileira de Cardiologia. III Diretrizes sobre teste ergométrico. *Arq Bras Cardiol.* 2010; 95(5 Supl 1): 1-26.
19. Faul F, Erdfelder E, Lang A-G, Buchner A. G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behav Res Methods.* 2007; 39(2): 175-91.
20. Cohen J. Statistical Power of analysis for the behavioral sciences. N. J. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, 2 ed, 1988.
21. Mendes EL, Andaki ACR, Amorim PRS, Natali AJ, Brito CJ, Paula SO. Treinamento físico para indivíduos HIV positivo submetidos à HAART: efeitos sobre parâmetros antropométricos e funcionais. *Rev Bras Med Esporte.* 2013; 19(1): 16-21.
22. Franchini E, Matsushigue KA, Colantonio E, Kiss MAPD. Comparação dos analisadores de lactato Accusport e Yellow Springs. *Rev Bras Ci Mov.* 2004; 12(1): 39-44.

**ENDEREÇO PARA
CORRESPONDÊNCIA**
FABRÍCIO AZEVEDO VOLTARELLI
Avenida Fernando Correa da Costa,
2367 - Bairro: Boa Esperança - CEP:
78060-900
E-mail: faunesp8@yahoo.com.br

RECEBIDO 06/04/2014
REVISADO 25/06/2014
26/06/2014
APROVADO 26/06/2014