

Efeito de 12 semanas de treinamento físico resistido periodizado em paciente vivendo com HIV e lipodistrófico: um estudo de caso

Effects of 12 weeks of periodized resistance training in a patient living with HIV and lipodystrophy: a case report

ZANETTI, H R; CRUZ, L G; LOURENÇO, C L M; LEITE, M A F de J; HADDAD, E G; SILVA-VERGARA, M L; NEVES, F de F; MENDES, E L. Efeito de 12 semanas de treinamento físico resistido periodizado em paciente vivendo com HIV e lipodistrófico: Um estudo de caso. **R. bras. Ci. e Mov** 2016;24(1): 86-93.

RESUMO: O objetivo do estudo foi verificar o efeito de 12 semanas de treinamento físico resistido periodizado sobre os perfis glicêmico, lipídico, imunitário, antropométrico e força muscular em um paciente vivendo com HIV e lipodistrófico. O indivíduo do estudo era do sexo masculino, 46 anos, etnia branca, diagnosticado há 17 anos com HIV e há 3 anos com lipodistrofia; o mesmo foi submetido a 12 semanas de treinamento físico resistido periodizado de forma ondulatória diária (TRPO), três vezes por semana. Antes e após este período foram realizadas avaliações antropométrica, bioquímica, imunitárias e de força muscular. Após TRPO, houve diminuição das circunferências de pescoço, peito, abdômen, percentual de gordura, massa gorda, bem como de gorduras subcutânea total, central e periférica. Concomitantemente houve aumento das circunferências de quadril, braços, coxas e panturrilhas, além do aumento de massa muscular. Houve diminuição nos níveis de glicemia de jejum, triglicerídeos, colesterol total, LDL-colesterol, Hb1_{AC}, monócitos e aumento do HDL-colesterol, leucócitos, linfócitos, neutrófilos, monócitos e plaquetas. Como conclusão demonstramos que 12 semanas de TRPO foi benéfico e seguro no tratamento das desordens metabólicas e antropométricas em um paciente vivendo com HIV lipodistrófico.

Palavras-chave: Vírus da Imunodeficiência Humana; Síndrome Lipodistrófica; Treinamento Físico Resistido; Periodização Ondulatória Diária.

ABSTRACT: The purpose of the study was to evaluate the effect of 12 weeks of resistance exercise training periodization on the glycemic, lipid, immune, muscular strength and anthropometric profiles in a patient living with HIV and lipodystrophy. The subject of the study was male, 46 years old, white ethnicity, diagnosed 17 years ago with HIV and 3 years with lipodystrophy; the same was submitted to 12 weeks of daily undulating resistance training (DUPRT) three times per week. Before and after this period were conducted anthropometric, biochemical, immune and muscle strength. After DUPRT, there was reduction in neck, chest and abdomen circumferences, fat percentage, fat mass and total, central and peripheral subcutaneous fat. Concurrently there was an increase of hip, arms, thighs and calves circumferences, and increased muscle mass. There was a decrease in fasting glucose levels, triglycerides, total cholesterol, LDL-cholesterol, Hb1_{AC}, monocytes and increased HDL-cholesterol, white blood cells, lymphocytes, neutrophils, monocytes and platelets. In conclusion we demonstrated that 12 weeks of TRPO was beneficial and safe in the treatment of metabolic and anthropometric disorders in a patient living with HIV and lipodystrophy.

Key Words: Human Immunodeficiency Virus; Lipodystrophy Syndrome; Resistance Training; Daily Undulating Periodization.

Hugo Ribeiro Zanetti¹
Lucas Gonçalves da Cruz¹
Camilo Luís Monteiro Lourenço¹
Marco Aurélio Ferreira de Jesus
Leite¹
Eduardo Gaspareto Haddad²
Mário Leon Silva-Vergara¹
Fernando de Freitas Neves¹
Edmar Lacerda Mendes¹

¹Universidade Federal do
Triângulo Mineiro

²Universidade Presidente
Antônio Carlos

Recebido: 07/05/2015
Aceito: 23/07/2015

Contato: Hugo Ribeiro Zanetti - hugo.zanetti@hotmail.com

Introdução

A terapia antiretroviral fortemente ativa (TARV) modificou a trajetória da infecção pelo vírus da imunodeficiência humana (HIV). A terapia, que consiste na combinação de três a quatro fármacos, normalmente inibidores nucleosídeos de transcriptase reversa, inibidores não-nucleosídeos de transcriptase reversa e inibidores de protease¹, contribuiu para o aumento da expectativa e melhora da qualidade de vida das pessoas infectadas pelo HIV², além de reduzir a carga viral e aumentar os linfócitos responsáveis pela resposta imune (CD4⁺) na corrente sanguínea³.

Embora inquestionável no tratamento do HIV, a TARV causa vários efeitos colaterais, como desconfortos gastrointestinais, náuseas, vômitos, diarreia, cefaleias, formação de células cancerígenas, alterações neurológicas (polineuropatia periférica) e nefropatias¹. Além disso, gera alterações metabólicas como hiperglicemia, dislipidemia, resistência insulínica⁴⁻⁶. Além disso, a TARV está associada ao surgimento de alterações morfológicas no tecido adiposo denominada lipodistrofia associada ao HIV (LPHIV)⁷.

LPHIV caracteriza-se pela lipoatrofia (redução do tecido adiposo) de face, membros superiores e inferiores, além de lipohipertrofia (aumento do tecido adiposo) nas regiões do abdômen, tórax e cervical^{8, 9}. Não existe um critério definido para diagnosticar a LPHIV, porém podem-se adotar alguns parâmetros fundamentais para a identificação, como por exemplo, o relato do paciente, tempo de infecção pelo HIV, duração da TARV, dislipidemia, baixa contagem de células CD4⁺ e a idade do paciente^{10, 11}.

O exercício físico regular é considerado intervenção segura e eficaz no combate às alterações metabólicas ocasionadas pela TARV^{12, 13}. Embora já reportado o efeito benéfico do treinamento físico em pessoas lipodistróficas, existe a necessidade de verificar o efeito do treinamento resistido sobre esta população. A partir da necessidade de ampliar o conhecimento sobre novas intervenções eficazes que auxiliem no tratamento de indivíduos vivendo com HIV, o objetivo do estudo foi avaliar o efeito de 12 semanas de treinamento físico

resistido em um paciente vivendo com HIV lipodistrófico. Como hipótese, esperamos que haja melhora dos parâmetros avaliados neste paciente.

Materiais e Métodos

Apresentação do caso

O indivíduo analisado foi do sexo masculino, 46 anos de idade, etnia branca e diagnosticado com HIV desde 1998. A transmissão ocorreu por meio de compartilhamento de seringas infectadas. O paciente recebe tratamento mensal no setor de Doenças Infecciosas e Parasitárias do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM). Em março de 2012 o paciente apresentou diminuição do peso corporal (~ 3,5 kg) e redistribuição do tecido adiposo para região central do corpo, sendo diagnosticado com lipodistrofia pela equipe médica. A TARV utilizada é Lamivudina (3TC) 150mg e Ziduvodina (AZT) 300 mg duas vezes ao dia. No momento da execução do estudo a contagem de células CD4⁺ foi de 395 μ L, CD8⁺ 1202 e carga viral < 50 cópias. Em setembro de 2014 o paciente foi convidado a participar do presente estudo e assinou o termo de consentimento livre e esclarecido. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética local sob nº 994745/15.

Procedimentos

Inicialmente o participante foi submetido a avaliações antropométricas, bioquímicas e físicas na linha de base e logo após 12 semanas de intervenção. Todas as avaliações foram realizadas respeitando-se um período mínimo de 48 horas de abstenção de qualquer esforço físico. Ainda, foi realizada a familiarização dos testes de uma repetição máxima (1RM). Todos os treinos foram padronizados no mesmo horário (08:00 às 09:00) para evitar variações circadianas. Além disso, o participante foi instruído em manter os hábitos alimentares e abolir alimentos termogênicos, recursos ergogênicos e a ingestão de álcool e o uso de tabaco por, pelo menos, 15 dias precedentes às avaliações e durante todo o período de treinamento físico.

Avaliações antropométricas

Para a mensuração de massa corporal foi utilizada balança digital e estadiômetro (Filizola®, Campo Grande/MS, Brasil). O índice de massa corporal foi calculado pelo índice de Quetelet. Foram mensuradas as circunferências de tórax, cintura, abdômen, quadril, braços, coxas e panturrilhas com fita antropométrica (Sanny®, São Bernardo do Campo/SP, Brasil).

A mensuração do percentual de gordura foi realizada com auxílio de adipômetro (Sanny®, São Bernardo do Campo/SP, Brasil). Para o cálculo do percentual de gordura, massa magra e massa gorda foi utilizado o protocolo de sete dobras de Pollock *et al.*¹⁴. Além disso, foi utilizado o protocolo de Florindo *et al.*¹⁵, o qual é específico para pessoas lipodistróficas. Este protocolo designa o somatório das dobras de gordura subcutânea central (GSC) (subescapular, axilar média, supra-iliaca e abdominal), gordura subcutânea periférica (bíceps, tríceps e panturrilha) e a gordura subcutânea total (GST), definida como o somatório da GSC e GSP.

Para diminuir a margem de erro nas medidas intra-avaliador, houve a mensuração de cada dobra cutânea três vezes, sendo adotada a média entre as três medidas como valor correspondente. O mesmo foi adotado para a circunferência¹⁶.

Avaliações bioquímicas

O paciente foi submetido à coleta de sangue para avaliação do perfil bioquímico na linha de base e logo após as 12 semanas de treinamento físico resistido. As coletas e avaliações foram realizadas por uma biomédica num laboratório de análises clínicas. Para a obtenção da amostra sanguínea, foram respeitadas 12 horas de jejum, abstinência de bebidas alcoólicas no período de 15 dias e repouso de 30 minutos antes da coleta no período matutino (horário padronizado) para avaliar glicemia de jejum (GJ), hemoglobina glicada (HbA_{1C}), triglicérides (TG), HDL-c e LDL-c. Todas as coletas foram realizadas em triplicata, considerando a média entre elas.

As dosagens da GJ, HbA_{1C}, TG, HDL e LDL foram realizadas por meio do método colorimétrico

enzimático utilizando-se 5 ml de soro após ter sido centrifugado a 3.000 rpm durante cinco minutos (Heraeus Labofuge 300®, Zúrique, Suíça). As dosagens foram realizadas com o método automatizado (Bioplus BIO 2000®, São Paulo/SP, Brasil).

Para análise de células imunitárias (leucócitos, neutrófilos, basófilos, monócitos, plaquetas) foi utilizado 5 ml de amostra sanguínea que foram centrifugadas a 200xg durante 10 minutos. Para a contagem de células foi utilizado analisador hematológico automatizado (Horiba® ABX, São Paulo/SP, Brasil)

Força muscular

Para a determinação da força muscular, foi utilizado o teste de uma repetição máxima (1RM) em todos os exercícios que iriam ser realizados no programa de treinamento físico resistido, sendo que a sequência de realização foi alternada pelo seguimento corporal a fim de manter a *performance* do teste em todas as avaliações. O teste de 1RM foi conduzido de acordo com os métodos previamente descritos¹⁷.

Programa de treinamento físico resistido

O programa de treinamento físico composto por exercícios resistidos periodizados de forma ondulatória diária (TRPO). As duas primeiras semanas implicaram em estímulos adaptativos a partir de exercícios de baixa intensidade (<50% de 1RM), constituídos por duas séries e realizados três vezes por semana em dias não-consecutivos (intervalo de 24 horas entre os treinos).

Após duas semanas de adaptação, o participante iniciou o TRPO obedecendo a seguinte sequência: agachamento, supino reto, mesa flexora, puxada frontal, panturrilha sentada e desenvolvimento de ombro, com frequência de três vezes por semana (segunda, quarta e sexta), conforme Tabela 1.

Tabela 1. Protocolo de exercício resistido periodizado ondulatório.

Exercício/Dia da Semana	2ª-Feira*	4ª-Feira**	6ª-Feira***
Agachamento	3 x 4- 6 RM	3 x 15 – 20 RM	3 x 8 – 12 RM
Supino Reto	3 x 4- 6 RM	3 x 15 – 20 RM	3 x 8 – 12 RM
Flexora	3 x 4- 6 RM	3 x 15 – 20 RM	3 x 8 – 12 RM
Puxada Frontal	3 x 4- 6 RM	3 x 15 – 20 RM	3 x 8 – 12 RM
Panturrilha	3 x 4- 6 RM	3 x 15 – 20 RM	3 x 8 – 12 RM
Desenvolvimento de Ombro	3 x 4- 6 RM	3 x 15 – 20 RM	3 x 8 – 12 RM

* Intervalo de Recuperação (IR) entre as séries = 3'; ** IR de 45'; *** IR de 1'30''

Resultados

A tabela 2 mostra os valores antropométricos antes e após a intervenção de 12 semanas. Estão expressos os valores brutos, a variação bruta (PRÉ – PÓS) e a variação percentual (%). Após 12 semanas de TRPO, o participante apresentou aumento da massa corporal. Em relação à circunferência, houve diminuição dos valores de pescoço, peito, abdômen e aumento dos valores de quadril, braços, coxas e panturrilhas. Além disso, foi observada diminuição do % gordura, massa gorda, GST, GSC, GSP e aumento de massa muscular.

A tabela 3 traz os perfis bioquímico e imunitário antes e após 12 semanas de intervenção com TRPO. Pode-se observar redução da glicose de jejum,

triglicerídeos, colesterol total, LDL-c, HBA_{1C} e monócitos. Além disso, houve aumento do HDL-c, leucócitos, linfócitos, neutrófilos, monócitos e plaquetas.

Na tabela 4 estão os valores da carga do teste de força muscular. O paciente aumentou a força muscular em todos os exercícios propostos. Houve incremento de 24 kg no exercício agachamento, 14 kg no supino reto, 16 kg na flexora, 17 kg na puxada frontal, 50 kg na panturrilha, e 10 kg no desenvolvimento de ombro.

Tabela 2. Perfil antropométrico pré e pós intervenção de 12 semanas de TRPO.

Variável	PRÉ	PÓS	VARIAÇÃO	VARIAÇÃO (%)
Massa Corporal (kg)	72,5	76,2	+ 3,70	+ 4,86
Altura (m)	1,64	1,64	0,0	0,0
Índice de Massa Corporal (kg/m²)	26,9	28,3	+ 1,40	+ 4,95
Circunferência				
Pescoço	28	26,5	- 1,5	- 5,66
Peito	86	85,5	- 0,05	- 0,58
Cintura	75	76	+ 1,0	+ 1,32
Abdômen	80	78,5	- 1,5	- 1,91
Quadril	82	83	+ 1,00	+ 1,20
Braço D	15	18	+ 3,00	+ 16,67
Braço E	14,5	17	+ 2,5	+ 14,71
Coxa D	43	44	+ 1,00	+ 2,27
Coxa E	44	45	+ 1,00	+ 2,22
Panturrilha D	25	26	+ 1,00	+ 3,85
Panturrilha E	25	26	+ 1,00	+ 3,85
Composição Corporal				
GST (mm)	64	59	- 5,00	- 8,47
GSC (mm)	49	45	- 4,00	- 8,89
GSP (mm)	15	14	- 1,00	- 7,14
% gordura	12,24	11,13	- 1,11	- 9,97
Massa Gorda (kg)	8,88	8,49	- 0,39	- 4,59
Massa Magra (kg)	63,6	67,8	+ 4,20	+ 6,19

GST: gordura subcutânea total; GSP: gordura subcutânea periférica; GSC: gordura subcutânea de central.

Tabela 3. Perfis bioquímico e imunitário pré e pós intervenção de 12 semanas de TRPO.

Variáveis Metabólicas	PRÉ	PÓS	VARIAÇÃO	VARIAÇÃO (%)
Glicose de Jejum (mg/dL)	101	87	- 14	- 16,09
Triglicerídeos (mg/dL)	99	60	- 39	- 65
Colesterol Total (mg/dL)	148,7	126,8	- 21,9	- 17,46
HDL-c (mg/dL)	43	64	+ 21	+ 32,81
LDL-c (mg/dL)	110	79	- 31	- 39,24
HBA _{1C}	5,38	5,17	- 0,21	- 4,06
Leucócitos (cels/mm ³)	4.260	4.770	+ 510	+ 10,69
Linfócitos (cels/mm ³)	1.087	1.240	+ 153	+ 12,34
Neutrófilos (cels/mm ³)	2.875	3.148	+ 273	+ 8,67
Monócitos (cels/mm ³)	280.000	286.000	+ 6.000	+ 2,10
Plaquetas (mil cels/mm ³)	96	99	+ 3	+ 3,03

LDL-c: lipoproteína de baixa densidade; HDL-c: lipoproteína de alta densidade; HBA_{1C}: hemoglobina glicada.

Tabela 4. Força muscular pré e pós intervenção de 12 semanas de TRPO.

Tipo de Exercício	Pré (Kg)	Pós (Kg)	Variação (Kg)
Agachamento	34	76	+ 42
Supino Reto	28	58	+ 30
Cadeira Flexora	22	48	+ 26
Puxada Frontal	38	54	+ 16
Panturrilha Sentada	43	96	+ 53
Desenvolvimento de Ombro	18	30	+ 12

Discussão

Nossos resultados demonstram que houve melhoras da composição corporal, dos perfis bioquímico e lipídico e, aumento de força muscular. Dessa maneira, confirmamos a hipótese de que 12 semanas de TRPO foram benéficos no combate aos efeitos adversos da TARV.

Como elucidado em outros trabalhos, o treinamento resistido promove adaptações estruturais e fisiológicas que resultam no aumento do volume, força e capacidade metabólica dos músculos estriados esqueléticos em indivíduos fisicamente saudáveis¹⁸⁻²⁰. Devido a estes benefícios, optamos submeter o paciente do presente estudo a um protocolo de treinamento físico resistido pelo fato dessa população, em específico, apresentar quadro agravante de lipodistrofia associada à redução de massa magra^{21, 22}.

Estudos prévios demonstraram que o treinamento físico resistido foi capaz de ocasionar pouca ou nenhuma alteração na massa corporal em populações de risco^{23, 24}, no nosso estudo identificamos redução do percentual de gordura (-1,11%) e aumento da massa magra (+4,20 kg). Além disso, observamos redução na GSC (-8,89%), o que reduz as características da lipostrofia (lipoacumulação central). Embora, haja crescente número de pesquisas

envolvendo esta população com outros tipos de exercício (aeróbico ou concorrente)^{13, 25-27}, até nosso conhecimento, este estudo foi pioneiro em utilizar a periodização ondulatória diária.

As alterações antropométricas, identificadas aqui, como a diminuição das circunferências de pescoço (-1,5cm), peito (-0,05cm) e principalmente abdômen (-1,5cm) retratada no paciente após 12 semanas de intervenção, são consideradas alterações benéficas. A gordura central é responsável pela secreção de adipocinas, que são citocinas (e.g. fator de necrose tumoral alfa (TNF- α), interleucina-1beta (IL-1 β), IL-6) liberadas do tecido adiposo e induzem inflamação sistêmica e, consequentemente, favorece o surgimento de doenças cardiovasculares (DCV) além de estar associada com alterações metabólicas e óbito prematuro^{28, 29}. A circunferência de abdômen é uma ferramenta simples para avaliar os riscos de DCV em diversas populações inclusive em pessoas vivendo com HIV²⁸.

Ademais, após as 12 semanas de TRPO houve redução da glicemia de jejum e HBA_{1C}. Essas modificações podem ter ocorrido devido à maior **fosforilação** da glicose e aumento dos transportadores de glicose (GLUT-4) no músculo esquelético, conforme já demonstrado em estudo prévio com pessoas saudáveis³⁰.

Foram constadas ainda, alterações no metabolismo lipídico, houve aumento de HDL (+21 mg/dL) e diminuição de LDL (-21 mg/dL). Considerando que hipertrigliceridemia é um biomarcador notório do perfil lipídico em pessoas vivendo com HIV e lipodistróficas³¹, destacamos que o TRPO foi eficaz na regulação desse parâmetro.

Embora o tratamento medicamentoso (estatinas) seja útil para controlar os níveis séricos de triglicerídeos, existe a preocupação dos efeitos colaterais advindos da TARV que possibilitam aumento da hepatotoxicidade³², principalmente pelo aumento de aspartato aminotransferase e alanina aminotransferase, que são marcadores de função hepática³³. As mudanças do perfil lipídico (aumento do HDL e diminuição do colesterol total e LDL) ocorrem prioritariamente pelo aumento do volume muscular, que melhora a eficiência da lipólise tanto em períodos de repouso como em exercícios³⁴.

Os linfócitos são células do sistema imune e possuem a função de defesa do organismo contra patógenos³⁵. Estudos prévios têm reportado que o treinamento físico aumenta as concentrações dessas células^{36, 37}. Ainda não está claro o mecanismo pelo qual o treinamento físico gera linfocitose. No entanto, a provável explicação tange sobre a redução dos níveis de cortisol ocasionados pela adaptação hormonal ao treinamento físico³⁸. Pessoas vivendo com HIV apresentam diminuição das concentrações de linfócitos pelo fato desta patologia utilizar a subpopulação de células imunes (T CD4⁺) para replicação viral, o que pode causar imunossupressão¹⁶. No entanto, nossos resultados demonstram aumento da contagem de linfócitos, o que torna o TRPO eficaz no combate ao efeito do HIV.

Este estudo apresenta algumas limitações. Primeiro, o estudo é do tipo estudo de caso, portanto, os resultados encontrados aqui limitam-se ao participante pesquisado. No entanto, o quadro clínico apresentado pelo participante deste estudo é comum em pessoas vivendo com HIV. Para uma melhor generalização dos nossos achados propomos a replicação dos métodos, aqui empregados, em amostras maiores. Segundo, o modelo de periodização empregado no nosso estudo ainda é escasso

quando aplicado em populações com doenças crônicas, o que limita a discussão dos resultados. Dessa forma mais estudos são necessários utilizando esta e outras formas de periodização nestas populações.

Conclusão

O TRPO se mostrou eficaz na melhora da composição corporal, força muscular e perfil bioquímico de um paciente infectado com HIV diagnosticado com lipodistrofia.

Agradecimentos

Queremos agradecer ao setor de Doenças Infecciosas e Parasitárias além do Laboratório de Análises Clínicas, ambos pertencentes ao Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Triângulo Mineiro pelo suporte dado ao trabalho.

Referências

1. Hartmann M. [The side effects of antiretroviral therapy]. *Der Hautarzt; Zeitschrift für Dermatologie, Venerologie, und verwandte Gebiete*. 2006;57(11):969-74.
2. Barbaro G. Metabolic and cardiovascular complications of highly active antiretroviral therapy for HIV infection. *Current HIV research*. 2006;4(1):79-85.
3. Lange JM, Ananworanich J. The discovery and development of antiretroviral agents. *Antiviral therapy*. 2014;19 Suppl 3:5-14.
4. Chanu B, Valensi P. [Lipid disorders in patients with HIV-induced diseases]. *Presse medicale*. 2005;34(15):1087-94.
5. Havlir DV, Currier JS. Complications of HIV disease and antiretroviral therapy. *Topics in HIV medicine : a publication of the International AIDS Society, USA*. 2006;14(1):27-35.
6. Smith KY. Selected metabolic and morphologic complications associated with highly active antiretroviral therapy. *The Journal of infectious diseases*. 2002;185 Suppl 2:S123-7.
7. Alves MD, Brites C, Sprinz E. HIV-associated lipodystrophy: a review from a Brazilian perspective. *Therapeutics and clinical risk management*. 2014;10:559-66.
8. Parakh A, Dubey AP, Kumar A, Maheshwari A. Lipodystrophy and metabolic complications of highly active antiretroviral therapy. *Indian journal of pediatrics*. 2009;76(10):1017-21.
9. Wohl DA. Diagnosis and management of body morphology changes and lipid abnormalities associated with HIV Infection and its therapies. *Topics in HIV medicine : a publication of the International AIDS Society, USA*. 2004;12(3):89-93.
10. Carr A, Emery S, Law M, Puls R, Lundgren JD, Powderly WG, et al. An objective case definition of lipodystrophy in HIV-infected adults: a case-control study. *Lancet*. 2003;361(9359):726-35.
11. Puls RL, Carr A. Practical applications of the HIV lipodystrophy case definition. *The AIDS reader*. 2003;13(10):480-1, 6-7, 91-3.
12. Miller TL, Somarriba G, Kinnamon DD, Weinberg GA, Friedman LB, Scott GB. The effect of a structured exercise program on nutrition and fitness outcomes in human immunodeficiency virus-infected children. *AIDS research and human retroviruses*. 2010;26(3):313-9.
13. Garcia A, Fraga GA, Vieira RC, Jr., Silva CM, Trombeta JC, Navalta JW, et al. Effects of combined exercise training on immunological, physical and biochemical parameters in individuals with HIV/AIDS. *Journal of sports sciences*. 2014;32(8):785-92.
14. Jackson AS, Pollock ML, Ward A. Generalized equations for predicting body density of women. *Medicine and science in sports and exercise*. 1980;12(3):175-81.
15. Florindo AA, Latorre Mdo R, Santos EC, Borelli A, Rocha Mde S, Segurado AA. [Validation of methods for estimating HIV/AIDS patients' body fat]. *Revista de saude publica*. 2004;38(5):643-9.
16. Deeks SG, Walker BD. The immune response to AIDS virus infection: good, bad, or both? *The Journal of clinical investigation*. 2004;113(6):808-10.
17. Brown LE, Weir JP. ASEP PROCEDURES RECOMMENDATION I: ACCURATE ASSESSMENT OF MUSCULAR STRENGTH AND POWER. *Professionalization of Exercise Physiology*. 2001;4(11).
18. Braith RW, Magyari PM, Pierce GL, Edwards DG, Hill JA, White LJ, et al. Effect of resistance exercise on skeletal muscle myopathy in heart transplant recipients. *The American journal of cardiology*. 2005;95(10):1192-8.
19. Melov S, Tarnopolsky MA, Beckman K, Felkey K, Hubbard A. Resistance exercise reverses aging in human skeletal muscle. *PloS one*. 2007;2(5):e465.
20. Sundell J. Resistance Training Is an Effective Tool against Metabolic and Frailty Syndromes. *Advances in preventive medicine*. 2011;2011:984683.
21. Thibault R, Cano N, Pichard C. Quantification of lean tissue losses during cancer and HIV infection/AIDS. *Current opinion in clinical nutrition and metabolic care*. 2011;14(3):261-7.
22. Dudgeon WD, Phillips KD, Carson JA, Brewer RB, Durstine JL, Hand GA. Counteracting muscle wasting in HIV-infected individuals. *HIV medicine*. 2006;7(5):299-310.
23. Schmitz KH, Jensen MD, Kugler KC, Jeffery RW, Leon AS. Strength training for obesity prevention in midlife women. *International journal of obesity and related metabolic disorders : journal of the International Association for the Study of Obesity*. 2003;27(3):326-33.

24. Castaneda C, Layne JE, Munoz-Orians L, Gordon PL, Walsmith J, Foldvari M, et al. A randomized controlled trial of resistance exercise training to improve glycemic control in older adults with type 2 diabetes. *Diabetes care*. 2002;25(12):2335-41.
25. Mendes EL, Andaki ACR, Amorim PRdS, Natali AJ, Brito CJ, Paula SOd. Treinamento físico para indivíduos HIV positivo submetidos à HAART: efeitos sobre parâmetros antropométricos e funcionais. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2013;19:16-21.
26. Smith BA, Neidig JL, Nickel JT, Mitchell GL, Para MF, Fass RJ. Aerobic exercise: effects on parameters related to fatigue, dyspnea, weight and body composition in HIV-infected adults. *Aids*. 2001;15(6):693-701.
27. Mendes EL, Ribeiro Andaki AC, Brito CJ, Cordova C, Natali AJ, Santos Amorim PR, et al. Beneficial effects of physical activity in an HIV-infected woman with lipodystrophy: a case report. *Journal of medical case reports*. 2011;5:430.
28. Janiszewski PM, Ross R, Despres JP, Lemieux I, Orlando G, Carli F, et al. Hypertriglyceridemia and waist circumference predict cardiovascular risk among HIV patients: a cross-sectional study. *PloS one*. 2011;6(9):e25032.
29. Scherzer R, Heymsfield SB, Lee D, Powderly WG, Tien PC, Bacchetti P, et al. Decreased limb muscle and increased central adiposity are associated with 5-year all-cause mortality in HIV infection. *Aids*. 2011;25(11):1405-14.
30. Thorell A, Hirshman MF, Nygren J, Jorfeldt L, Wojtaszewski JF, Dufresne SD, et al. Exercise and insulin cause GLUT-4 translocation in human skeletal muscle. *The American journal of physiology*. 1999;277(4 Pt 1):E733-41.
31. Balasubramanyam A, Sekhar RV, Jahoor F, Jones PH, Pownall HJ. Pathophysiology of dyslipidemia and increased cardiovascular risk in HIV lipodystrophy: a model of 'systemic steatosis'. *Current opinion in lipidology*. 2004;15(1):59-67.
32. Kremer H, Sonnenberg-Schwan U, Arendt G, Brockmeyer NH, Potthoff A, Ulmer A, et al. HIV or HIV-therapy? Causal attributions of symptoms and their impact on treatment decisions among women and men with HIV. *European journal of medical research*. 2009;14(4):139-46.
33. Antonello VS, Kliemann DA, Rigel Santos B, Tovo CV. HAART and liver: is it safe? *Journal of infection in developing countries*. 2014;8(11):1444-50.
34. Larsen S, Danielsen JH, Sondergard SD, Sogaard D, Vigelsoe A, Dybbøe R, et al. The effect of high-intensity training on mitochondrial fat oxidation in skeletal muscle and subcutaneous adipose tissue. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2015;25(1):e59-69.
35. Schulenburg H, Kurz CL, Ewbank JJ. Evolution of the innate immune system: the worm perspective. *Immunological reviews*. 2004;198:36-58.
36. Prestes J, Frollini AB, Dias R, Guerreschi MG, de Oliveira Ferreira CK, Donatto FF, et al. Influência do exercício físico em diferentes intensidades sobre o número de leucócitos, linfócitos e citocinas circulantes. *Revista Brasileira de Medicina*. 2008;65(3):56-60.
37. McFarlin B, Mitchell JB, McFarlin MA, Steinhoff GM. Repeated endurance exercise affects leukocyte number but not NK cell activity. *Medicine and science in sports and exercise*. 2003;35(7):1130-8.
38. Pedersen BK, Hoffman-Goetz L. Exercise and the immune system: regulation, integration, and adaptation. *Physiological reviews*. 2000;80(3):1055-81.