



Efeitos do Treinamento Aeróbico nas Células CD4, VO₂max e Parâmetros Metabólicos em Pacientes Infectados pelo HIV: Uma Revisão Sistemática de Ensaios Clínicos Randomizados

Effects of Aerobic Training on CD4 Cells, VO₂max, and Metabolic Parameters in HIV-Infected Patients: A Systematic Review of Randomized Clinical Trials

Efectos del Entrenamiento Aeróbico en las Células CD4, VO₂máx y Parámetros Metabólicos en Pacientes Infectados por el VIH: Una Revisión Sistemática de Ensayos Clínicos Aleatorizados

 <https://doi.org/10.5281/zenodo.17749341>

Artigo recebido em 31 de Agosto e publicado em 30 de Setembro de 2025

Renan Willian Costa da Silva

Graduando em Medicina
Universidade Federal do Pará (UFPA)
Belém – PA, Brasil
renan.silva@ics.ufpa.br

Yanna Caroline Barros de Souza Gonzaga

Graduando em Medicina
Centro Universitário Metropolitano da Amazônia (UNIFAMAZ)
Belém – PA, Brasil
yannacgonzaga@gmail.com

Bruna Freitas Vinagre

Graduando em Medicina
Centro Universitário do Estado do Pará (CESUPA)
Belém – PA, Brasil
brunafvinagre@gmail.com

Eduarda Souza Dacier Lobato

Graduando em Medicina
Centro Universitário do Estado do Pará (CESUPA)
Belém – PA, Brasil
eduardadacier@gmail.com

Amanda Caricio Gomes

Graduando em Medicina



Centro Universitário do Estado do Pará (CESUPA)
Belém – PA, Brasil
amandacaricio@gmail.com

João Vitor Maia de Oliveira

Graduando em Medicina
Centro Universitário Metropolitano da Amazônia (UNIFAMAZ)
Belém – PA, Brasil
j.vitor.oliveira3008@gmail.com

RESUMO

A introdução da Terapia Antirretroviral Altamente Ativa transformou a infecção pelo HIV em uma condição crônica, porém associada a comorbidades metabólicas e cardiovasculares. O objetivo deste estudo foi analisar a eficácia do treinamento aeróbico nos marcadores imunológicos, capacidade funcional e perfil metabólico de pessoas vivendo com HIV. Realizou-se uma revisão sistemática de Ensaios Clínicos Randomizados na base de dados PubMed, selecionando estudos com intervenções aeróbicas supervisionadas em adultos. Os resultados demonstraram que o treinamento aeróbico é seguro, não alterando a carga viral, e promoveu um aumento significativo na contagem de células T CD4+, com um tamanho de efeito de 0,402, especialmente em pacientes com maior reserva imunológica. Houve melhoria robusta na aptidão cardiorrespiratória, evidenciada pelo aumento do consumo máximo de oxigênio (tamanho de efeito de 1,050), e na sensibilidade à insulina, além de redução da gordura visceral. Os parâmetros lipídicos apresentaram respostas variáveis, sendo mais eficazes na redução do colesterol LDL quando combinados com terapia farmacológica. Conclui-se que o exercício aeróbico constitui uma estratégia terapêutica segura e essencial, devendo ser integrado ao tratamento padrão para mitigar o risco cardiometabólico e auxiliar na reconstituição imune funcional.

Palavras-chave: infecções por HIV; exercício aeróbico; contagem de linfócitos CD4; consumo de oxigênio; síndrome de lipodistrofia associada ao HIV.

ABSTRACT

The introduction of Highly Active Antiretroviral Therapy transformed HIV infection into a chronic condition, albeit associated with metabolic and cardiovascular comorbidities. This study aimed to analyze the efficacy of aerobic training on immunological markers, functional capacity, and metabolic profile of people living with HIV. A systematic review of Randomized Clinical Trials was conducted in the PubMed database, selecting studies with supervised aerobic interventions in adults. The results demonstrated that aerobic training is safe, not altering viral load, and promoted a significant increase in CD4+ T cell count, with an effect size of 0.402, especially in patients with greater immunological reserve. There was robust improvement in cardiorespiratory fitness, evidenced by increased maximum oxygen consumption (effect size of 1.050), and in insulin sensitivity, in addition to a reduction



in visceral fat. Lipid parameters showed variable responses, being more effective in reducing LDL cholesterol when combined with pharmacological therapy. It is concluded that aerobic exercise constitutes a safe and essential therapeutic strategy and should be integrated into standard treatment to mitigate cardiometabolic risk and assist in functional immune reconstitution.

Keywords: HIV infections; aerobic exercise; CD4 lymphocyte count; oxygen consumption; HIV-associated lipodystrophy syndrome.

RESUMEN

La introducción de la Terapia Antirretroviral de Gran Actividad transformó la infección por VIH en una condición crónica, aunque asociada a comorbilidades metabólicas y cardiovasculares. El objetivo de este estudio fue analizar la eficacia del entrenamiento aeróbico en los marcadores inmunológicos, capacidad funcional y perfil metabólico de personas que viven con VIH. Se realizó una revisión sistemática de Ensayos Clínicos Aleatorizados en la base de datos PubMed, seleccionando estudios con intervenciones aeróbicas supervisadas en adultos. Los resultados demostraron que el entrenamiento aeróbico es seguro, sin alterar la carga viral, y promovió un aumento significativo en el recuento de células T CD4+, con un tamaño del efecto de 0,402, especialmente en pacientes con mayor reserva inmunológica. Hubo una mejora robusta en la aptitud cardiorrespiratoria, evidenciada por el aumento del consumo máximo de oxígeno (tamaño del efecto de 1,050), y en la sensibilidad a la insulina, además de una reducción de la grasa visceral. Los parámetros lipídicos mostraron respuestas variables, siendo más eficaces en la reducción del colesterol LDL cuando se combinaron con terapia farmacológica. Se concluye que el ejercicio aeróbico constituye una estrategia terapéutica segura y esencial, debiendo integrarse al tratamiento estándar para mitigar el riesgo cardiometabólico y ayudar en la reconstitución inmune funcional.

Palabras clave: infecciones por VIH; ejercicio aeróbico; recuento de linfocitos CD4; consumo de oxígeno; síndrome de lipodistrofia asociada al VIH.



1 INTRODUÇÃO

A história natural da infecção pelo Vírus da Imunodeficiência Humana (HIV) sofreu uma metamorfose radical nas últimas três décadas. O que começou como uma emergência de saúde pública devastadora e invariavelmente fatal no início da década de 1980 transformou-se, mediante o advento e o refinamento da Terapia Antirretroviral Altamente Ativa (HAART), em uma condição crônica controlável.

Esta mudança de paradigma não apenas estendeu a expectativa de vida das Pessoas Vivendo com HIV (PVHIV) para níveis comparáveis aos da população geral, mas também alterou fundamentalmente o perfil clínico dos pacientes atendidos nos serviços de saúde.¹ No entanto, essa longevidade conquistada trouxe consigo um novo espectro de desafios fisiopatológicos. O foco do tratamento, outrora restrito à supressão da replicação viral e ao tratamento de infecções oportunistas, expandiu-se obrigatoriamente para a gestão de comorbidades crônicas não infecciosas, mimetizando um fenótipo de envelhecimento acelerado.³

Atualmente, a literatura científica aponta que as PVHIV enfrentam uma prevalência desproporcionalmente elevada de distúrbios metabólicos e cardiovasculares. A etiologia dessas condições é multifatorial, resultante de uma interação complexa e deletéria entre a viremia crônica - que mantém um estado persistente de inflamação de baixo grau e ativação imune residual - e a toxicidade cumulativa dos agentes farmacológicos antirretrovirais.⁴

Observa-se, clinicamente, um aumento na incidência de resistência à insulina, diabetes mellitus tipo 2, dislipidemia mista e doenças cardiovasculares ateroscleróticas. Este cenário é agravado pelo fato de que muitos indivíduos infectados pelo HIV apresentam baixos níveis de atividade física habitual, exacerbando o risco cardiometabólico através do sedentarismo.⁵

Um dos efeitos adversos mais estigmatizantes e metabolicamente perigosos associados ao uso prolongado de HAART, especificamente inibidores de protease e certos inibidores da transcriptase reversa análogos de nucleosídeos, é a Síndrome de Lipodistrofia associada ao HIV (HALS). Esta condição é caracterizada por uma redistribuição aberrante do tecido adiposo corporal.



O fenótipo clínico clássico envolve a lipoatrofia periférica (perda de gordura subcutânea na face, membros superiores, inferiores e glúteos) concomitante à lipohipertrofia central (acúmulo de gordura visceral intra-abdominal, deposição de gordura dorsocervical conhecida como "giba de búfalo" e aumento do volume mamário).²

A relevância clínica da lipodistrofia transcende a estética. O tecido adiposo visceral é metabolicamente ativo e disfuncional, secretando um perfil alterado de adipocinas (como aumento de TNF-alfa e IL-6, e redução de adiponectina) que promove resistência sistêmica à insulina e dislipidemia aterogênica.⁴ A tríade de hipertrigliceridemia, baixos níveis de lipoproteína de alta densidade (HDL) e resistência à insulina constitui o cerne da síndrome metabólica nesta população, elevando substancialmente o risco de eventos coronarianos agudos.⁸ Estudos indicam que a deposição de gordura visceral é um preditor independente de mortalidade, exigindo estratégias de intervenção agressivas e multifacetadas.⁷

Historicamente, a prescrição de exercícios físicos para PVHIV foi recebida com cautela pela comunidade médica. Existia uma preocupação teórica, denominada "hipótese da janela aberta", de que o estresse fisiológico induzido pelo exercício intenso poderia exacerbar a imunossupressão, aumentar a replicação viral ou acelerar a progressão para a AIDS. No entanto, duas décadas de investigação científica rigorosa desmantelaram esse temor. O exercício físico, e especificamente o treinamento aeróbico, emergiu não apenas como uma prática segura, mas como uma terapia adjunta essencial ("standard of care").²

O treinamento aeróbico (TA) oferece uma abordagem não farmacológica - ou "polipílula comportamental" - capaz de atacar simultaneamente múltiplos alvos terapêuticos: melhora da aptidão cardiorrespiratória (VO₂max), regulação do metabolismo glicolipídico, redução da adiposidade visceral e potencial imunomodulação positiva. Diferente das intervenções farmacológicas para dislipidemia ou diabetes, que frequentemente adicionam carga à polifarmácia e interagem com antirretrovirais, o exercício possui poucos efeitos colaterais e custos reduzidos.¹



Esta revisão sistemática propõe-se a examinar exaustivamente a eficácia do treinamento aeróbico em três domínios críticos: (1) marcadores imunológicos (contagem de células T CD4+); (2) capacidade funcional (VO₂max); e (3) perfil metabólico. A análise prioriza Ensaios Clínicos Randomizados (ECR), o padrão-ouro de evidência, abrangendo desde estudos seminais até investigações publicadas em 2025, para fornecer uma síntese robusta e atualizada que possa guiar a prática clínica.

2 METODOLOGIA

A elaboração deste relatório seguiu preceitos rigorosos de revisão sistemática, focando na identificação, seleção e síntese crítica de ensaios clínicos randomizados. A base de dados primária consultada foi o PubMed, garantindo que todos os estudos incluídos tenham passado pelo processo de revisão por pares (*peer review*).

Para garantir a especificidade e a validade interna das conclusões, foram aplicados os seguintes critérios de inclusão:

- **Desenho do Estudo:** Exclusivamente Ensaios Clínicos Randomizados (ECR) ou quase-randomizados que compararam uma intervenção de exercício aeróbico (isolado ou combinado) com um grupo controle (tratamento habitual ou outra intervenção).¹
- **População:** Adultos (>18 anos) com diagnóstico confirmado de infecção pelo HIV-1, sob terapia antirretroviral estável ou não, abrangendo diferentes estágios da doença (assintomáticos a AIDS definida).²
- **Intervenção:** Protocolos de exercício aeróbico (caminhada, corrida, cicloergômetro) supervisionados, com duração mínima de 4 semanas e frequência mínima de 3 vezes por semana. Estudos envolvendo Treinamento Intervalado de Alta Intensidade (HIIT) também foram incluídos dada a relevância contemporânea dessa modalidade.³
- **Desfechos:** Relato quantitativo de pelo menos um dos seguintes parâmetros: contagem absoluta ou relativa de células T CD4+, consumo máximo de oxigênio (VO₂max/VO₂pico) ou biomarcadores metabólicos (colesterol total, frações, triglicerídeos, glicose, insulina, HOMA-IR).²



A qualidade dos estudos recuperados varia, refletindo os desafios inerentes à condução de pesquisas com exercício físico, onde o cegamento dos participantes é inviável. No entanto, a análise priorizou estudos que reportaram métodos de randomização robustos. A heterogeneidade clínica e metodológica - manifestada nas diferentes dosagens de exercício, características basais dos pacientes e métodos de avaliação (ex: esteira vs. cicloergômetro) - foi considerada na interpretação dos dados agregados.⁶

3 DISCUSSÕES

Impacto Imunológico: A Resposta das Células T CD4+ ao Exercício

A contagem de linfócitos T CD4+ permanece como a pedra angular do monitoramento clínico da infecção pelo HIV, servindo como um marcador substituto da competência imunológica e do risco de infecções oportunistas. A relação entre o estresse físico imposto pelo exercício aeróbico e a dinâmica dessas células tem sido objeto de intenso escrutínio.

A conclusão mais consistente e clinicamente tranquilizadora que emerge da literatura é a segurança do treinamento aeróbico. Revisões sistemáticas abrangentes, incluindo a da Colaboração Cochrane (O'Brien et al.) e meta-análises subsequentes, não encontraram evidências de que o exercício aeróbico - seja moderado ou intenso - induza uma queda na contagem de células CD4+ ou um aumento na carga viral do HIV (RNA viral plasmático).²

Estudos seminais, como os revisados por Terry et al. (2006) e Dolan et al. (2006), reportaram consistentemente "nenhuma alteração significativa" na carga viral entre grupos de exercício e controle, refutando a hipótese de que o aumento do metabolismo ou a liberação de catecolaminas durante o esforço pudesse estimular a replicação viral in vivo.² Essa estabilidade virológica é um pré-requisito fundamental para qualquer intervenção em PVHIV e permite que o exercício seja prescrito sem receio de comprometer o controle da infecção.



Além da mera segurança, existe um corpo de evidência crescente sugerindo que o exercício aeróbico pode promover um aumento modesto, porém estatística e clinicamente significativo, na contagem de células CD4+.

Uma meta-análise de alta relevância publicada recentemente, que sintetizou dados de 12 ECRs envolvendo 438 sujeitos, identificou um aumento significativo na contagem de células CD4 com um Tamanho de Efeito (ES) de 0,402 (IC 95%: 0,203 a 0,601; $P < 0,001$) a favor do grupo de treinamento aeróbico.¹⁶ Este achado contradiz revisões anteriores que reportavam neutralidade e sugere que, sob certas condições, o exercício atua como um imunomodulador positivo.

Estudos individuais corroboram essa tendência. Hand et al. (2008) conduziram um ECR onde o grupo experimental, submetido a 12 semanas de exercício aeróbico moderado em esteira, apresentou um aumento estatisticamente significativo na contagem de CD4 (de 491 ± 152 para 672 ± 227 células/mm³), enquanto o grupo controle não mostrou alterações benéficas.¹⁷ Mais recentemente, em 2025, Soria-Rodríguez et al. reportaram um aumento significativo na média de células T CD4+ no grupo "Exercício Aeróbico + Placebo" após 12 semanas de intervenção supervisionada ($p = 0,005$).¹⁹

Uma nuance crítica identificada na meta-análise de Oliveira et al. (2020) é a associação entre os ganhos de CD4 e o status imunológico prévio do paciente. Observou-se que os maiores aumentos na contagem celular ocorreram em pacientes que já apresentavam valores iniciais de CD4 mais elevados.¹⁴

Isso sugere um mecanismo de "reserva funcional": o sistema imunológico menos comprometido possui maior plasticidade para responder ao estímulo do exercício. Pacientes com imunossupressão severa (nadirs de CD4 muito baixos) podem ter danos estruturais nos órgãos linfoides (como fibrose do timo ou dos linfonodos) que limitam a capacidade de neogênese ou expansão de células T, mesmo diante do estímulo benéfico do exercício. Portanto, iniciar o programa de exercícios precocemente no curso da infecção pode maximizar os benefícios imunológicos.



A literatura propõe múltiplos mecanismos para explicar o aumento ou a manutenção das células CD4+ induzido pelo exercício:

1. **Modulação Neuroendócrina e do Estresse:** O exercício atua como um tampão ("buffer") contra os efeitos imunossupressores do estresse crônico. A infecção pelo HIV e o estigma associado elevam cronicamente o cortisol e as catecolaminas, que são linfotóxicos. O treinamento regular melhora a regulação do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal, reduzindo a sensibilidade ao cortisol ou seus níveis basais, permitindo uma "normalização" da contagem de células que estariam suprimidas pelo estresse.²⁰
2. **Anti-inflamação Sistêmica:** A inflamação crônica (inflamm-aging) impulsiona a ativação imune, que leva à exaustão e apoptose das células T. O exercício aeróbico reduz a gordura visceral (uma fonte de citocinas inflamatórias como IL-6 e TNF- α) e induz a liberação de miocinas anti-inflamatórias pelo músculo esquelético. Ao "esfriar" o ambiente inflamatório, o exercício pode reduzir a taxa de turnover (morte) das células CD4+.³
3. **Tráfego Leucocitário:** O exercício promove a mobilização de células imunes dos reservatórios marginais (baço, paredes dos vasos) para a circulação. Embora o efeito agudo seja transitório, o treinamento crônico pode melhorar a vigilância imunológica e a recirculação de linfócitos, neutrófilos e células NK, otimizando a detecção de patógenos.²²
4. **Efeito na Microbiota Intestinal:** Evidências emergentes sugerem que a translocação microbiana através de um intestino permeável ("leaky gut") é um motor da ativação imune no HIV. O exercício pode melhorar a integridade da barreira intestinal e modular a microbiota, reduzindo a translocação de lipopolissacarídeos (LPS) e, consequentemente, a ativação imune sistêmica.²³

Aptidão Cardiorrespiratória: O Impacto no VO₂max

O consumo máximo de oxigênio (VO₂max) não é apenas uma medida de performance atlética; em PVHIV, é um sinal vital. Estudos demonstram que a baixa aptidão cardiorrespiratória é um preditor independente e forte de mortalidade por



todas as causas nesta população.⁶ A capacidade do exercício aeróbico de restaurar o VO₂max é, talvez, o achado mais robusto e universal em toda a literatura revisada.

A eficácia do treinamento aeróbico na melhoria do VO₂max é incontestável. A meta-análise que agregou dados de 438 sujeitos calculou um Tamanho de Efeito (ES) de 1,050 ($P < 0,001$), o que é considerado um efeito de grande magnitude na ciência do esporte.¹⁴ Isso indica que a intervenção não apenas produz resultados estatisticamente significativos, mas clinicamente transformadores.

No estudo recente de Soria-Rodríguez (2025), a magnitude da melhora foi impressionante. O grupo que realizou apenas exercício aeróbico (placebo) aumentou seu VO₂max médio de 47,9 para 59,9 mL·kg⁻¹·min⁻¹ após 12 semanas ($p < 0,001$). Ganhos similares foram observados nos grupos que combinaram exercício com estatinas ou Ginkgo Biloba.¹⁹ Tais aumentos representam uma reversão significativa da incapacidade funcional, permitindo que os pacientes realizem atividades da vida diária com menor fadiga e maior eficiência.

A revisão Cochrane também reforça esses dados, apontando melhorias significativas não apenas no VO₂max, mas também no tempo total de exercício e na frequência cardíaca máxima, indicando adaptações tanto centrais (débito cardíaco) quanto periféricas (extração de oxigênio muscular).²

Um ponto crítico levantado por Terry et al. (2006) e validado por estudos subsequentes é a inadequação das equações de predição "sem exercício" (N-EX) para a população com HIV. Equações desenvolvidas para a população saudável tendem a superestimar ou subestimar grosseiramente a aptidão em PVHIV, produzindo resultados significativamente divergentes dos testes diretos de troca gasosa ($P < 0,001$).⁵

Isso se deve, provavelmente, às alterações metabólicas e musculares específicas do HIV (como miopatia subclínica ou disfunção mitocondrial) que dissociam a relação usual entre frequência cardíaca e consumo de oxigênio. Portanto, para uma avaliação precisa e uma prescrição de exercício segura, recomenda-se fortemente o uso de testes de esforço cardiopulmonar (ergoestpirometria) ou



protocolos de campo validados especificamente para essa população, em vez de questionários de atividade física ou equações genéricas.

A literatura tradicional focou-se predominantemente no treinamento aeróbico contínuo de intensidade moderada (MICT). No entanto, novas evidências sugerem que a intensidade é um determinante chave das adaptações. Um estudo piloto comparando Treinamento Intervalado de Alta Intensidade (HIIT) com exercício contínuo em PVHIV encontrou que, embora ambos melhorassem a aptidão, o grupo HIIT obteve um aumento percentual superior no VO_{2pico} (17,1% vs. 7,7% no grupo contínuo).³

Este achado é crucial no contexto do "envelhecimento acelerado". O HIIT, ao impor uma demanda metabólica mais alta de forma intermitente, pode ser mais eficaz em estimular a biogênese mitocondrial e melhorar a função endotelial, combatendo diretamente os mecanismos de fadiga e risco cardiovascular. A segurança do HIIT, mesmo em intensidades elevadas (85-90% da FC máx), foi demonstrada, sem relatos de imunossupressão adversa.³

Parâmetros Metabólicos: Lipídios, Glicose e Composição Corporal

Enquanto os efeitos no VO_{2max} são uniformemente positivos, os efeitos do exercício aeróbico sobre os parâmetros metabólicos (perfil lipídico e glicêmico) apresentam maior heterogeneidade na literatura. Isso reflete a complexidade da dislipidemia associada ao HIV, que é impulsionada tanto pela genética do hospedeiro quanto pela toxicidade direta dos fármacos, tornando-a mais resistente a intervenções puramente comportamentais do que a dislipidemia na população geral.

A dislipidemia em PVHIV é tipicamente caracterizada por triglicerídeos elevados e HDL baixo. A eficácia do exercício em normalizar esses valores varia entre os estudos.

- **Evidências de Benefício:** Hand et al. (2008) reportaram resultados excepcionalmente positivos após 12 semanas de exercício em esteira, documentando reduções significativas no Colesterol Total (de 214 para 156 mg/dL), Triglicerídeos (de 180 para 113 mg/dL) e aumentos no HDL.¹⁸ Similarmente, Lindegaard et al. (2008) e Mutimura et al. (2008) observaram



reduções no colesterol total após intervenções de 16 e 24 semanas, respectivamente.⁷

- **Evidências de Resistência:** Em contraste, a meta-análise de Oliveira et al. (2020) e a revisão Cochrane não encontraram alterações significativas nos lipídios em análises agregadas.² Isso pode ser atribuído a diferenças na intensidade do treino ou à gravidade da dislipidemia basal.
- **Sinergia com Farmacoterapia:** O estudo de 2025 de Soria-Rodríguez trouxe uma contribuição vital ao demonstrar que a redução significativa do LDL-c (o alvo primário para risco cardiovascular) foi mais pronunciada no grupo que combinou *Exercício Aeróbico + Estatinas* ($p = 0,007$). Isso sugere que, para dislipidemias severas induzidas por HAART, o exercício isolado pode ser insuficiente para atingir metas terapêuticas rigorosas, mas atua sinergicamente com a terapia medicamentosa.¹⁹

A resistência à insulina é uma consequência direta da lipotoxicidade e da inflamação visceral. O treinamento aeróbico demonstrou ser uma ferramenta potente para melhorar a sensibilidade à insulina, muitas vezes independentemente da perda de peso.

Lindegaard et al. (2008), utilizando a técnica padrão-ouro de *clamp* euglicêmico-hiperinsulinêmico, provaram que o treinamento aeróbico aumentou a captação de glicose mediada por insulina de 55,7 para 63,0 $\mu\text{mol/kg/min}$ ($P = 0,02$).⁷ Isso indica uma melhora na função do transportador GLUT4 no músculo esquelético. Além disso, o estudo de 2025 destacou o potencial de terapias adjuvantes: o grupo que recebeu *Exercício + Extrato de Ginkgo Biloba* mostrou reduções significativas na HbA1c e no índice HOMA-IR, superiores às do placebo, sugerindo que a combinação de exercício com agentes antioxidantes pode potencializar a saúde metabólica.¹⁹

Estudos agudos também confirmam o efeito imediato do exercício na glicemia. Uma única sessão de treinamento resistido foi capaz de reduzir a glicemia capilar em 11,4% em mulheres com HIV, demonstrando que a "medicação" do exercício deve ser tomada regularmente para manter a homeostase glicêmica.²⁶



A reversão das alterações morfológicas da lipodistrofia é um desafio clínico. O exercício aeróbico tem mostrado eficácia na redução da gordura visceral, o depósito adiposo mais patogênico.

Thoni et al. reportaram uma redução de 12% no tecido adiposo visceral após 4 meses de treinamento aeróbico.¹¹ O estudo de Soria-Rodríguez (2025) confirmou uma diminuição significativa de 2-3% na gordura corporal total em todos os grupos de exercício após 12 semanas.¹⁹

É importante notar, contudo, que enquanto o treinamento aeróbico é excelente para reduzir a gordura visceral, o treinamento resistido (musculação) pode ser superior para aumentar a massa magra nos membros (combatendo a lipoatrofia) e reduzir a gordura do tronco, conforme sugerido por Lindegaard et al..² Portanto, uma abordagem combinada (concorrente) parece ser a estratégia ideal para a remodelação corporal completa.

Segurança Clínica, Aderência e Recomendações Práticas

A análise abrangente dos dados permite afirmar categoricamente que o exercício aeróbico é seguro para a população com HIV. Não foram relatados eventos adversos graves (como infartos, lesões musculoesqueléticas graves ou progressão para AIDS) atribuíveis diretamente aos protocolos de exercício nos estudos revisados. A estabilidade da carga viral e a manutenção/aumento dos níveis de CD4 confirmam a segurança imunológica.¹

A eficácia do exercício é intrinsecamente dependente da aderência. As taxas de adesão variam significativamente entre os estudos; por exemplo, uma meta-análise reportou uma taxa média de aderência de cerca de 60%.¹⁴

Barreiras comuns incluem fadiga relacionada ao HIV, depressão, neuropatia periférica e falta de suporte social. No entanto, o exercício também demonstrou melhorar a qualidade de vida e reduzir sintomas depressivos, criando um potencial ciclo virtuoso: a melhora do humor facilita a adesão, que por sua vez melhora a saúde física e mental.²

Com base na síntese dos dados (Tabela 1), propõem-se as seguintes diretrizes para a incorporação do treinamento aeróbico na prática clínica:



Tabela 1: Síntese dos Efeitos do Treinamento Aeróbico e Recomendações

DOMÍNIO CLÍNICO	EFEITO ESPERADO DO TREINAMENTO AERÓBICO	NÍVEL DE EVIDÊNCIA	RECOMENDAÇÃO PRÁTICA
Aptidão Cardiorrespiratória (VO2max)	Aumento Robusto (ES ~1.05)	Alto	Priorizar como intervenção primária para fadiga e inaptidão. Usar teste de esforço para prescrição precisa.
Sistema Imune (CD4+)	Aumento ou Estabilidade	Moderado	Iniciar precocemente (quando CD4 ainda é alto) para maximizar a resposta de "reserva funcional". Seguro em todos os estágios.
Perfil Lipídico	Variável	Moderado	Esperar reduções modestas. Combinar com estatinas para controle rigoroso de LDL se necessário. ¹⁹
Resistência à Insulina	Melhora Significativa	Alto	Essencial para pacientes com gordura visceral aumentada.



DOMÍNIO CLÍNICO	EFEITO ESPERADO DO TREINAMENTO AERÓBICO	NÍVEL DE EVIDÊNCIA	RECOMENDAÇÃO PRÁTICA
			Considerar adjuvantes como Ginkgo Biloba ou dieta. ¹⁹
Gordura Visceral	Redução	Moderado	Requer duração prolongada (>12 semanas). Considerar HIIT para maior impacto metabólico se o paciente tolerar. ³

Protocolo Sugerido:

- **Frequência:** 3 a 5 dias por semana.
- **Intensidade:** Iniciar com moderada (40-60% da FC de reserva) e progredir para vigorosa (60-85%). O uso de HIIT (ex: tiros de 2-4 min a 90% com recuperação ativa) é encorajado para pacientes aptos visando maiores ganhos de VO₂max e biogênese mitocondrial.
- **Duração:** Mínimo de 30-40 minutos por sessão. O programa deve ser mantido indefinidamente como mudança de estilo de vida, pois os benefícios metabólicos e imunes tendem a reverter com a cessação do treinamento (destreinamento).
- **Modalidade:** Aeróbico rítmico (caminhada, corrida, ciclismo, natação). Idealmente combinado com treinamento resistido 2x/semana para otimizar a massa muscular.



A análise aprofundada dos ensaios clínicos randomizados disponíveis desenha um cenário onde o treinamento aeróbico transcende o papel de mero coadjuvante para se tornar uma ferramenta terapêutica central no manejo do HIV crônico. A capacidade do exercício de atuar simultaneamente na melhoria da eficiência cardiorrespiratória, na modulação da composição corporal e na potencialização da imunidade celular o posiciona como uma intervenção de alto valor e baixo risco.

A descoberta de que o exercício pode aumentar a contagem de células CD4+, especialmente através de mecanismos de redistribuição e redução do estresse oxidativo/inflamatório, desafia paradigmas antigos e oferece esperança para a recuperação imunológica funcional, não apenas numérica. A interação sinérgica observada recentemente entre exercício, estatinas e fitoterápicos (Ginkgo Biloba) aponta para o futuro da Medicina no HIV, onde intervenções comportamentais e farmacológicas são personalizadas para atacar fenótipos metabólicos específicos.¹⁹

No entanto, lacunas permanecem. A heterogeneidade nos protocolos de exercício dificulta a padronização de uma "dose ótima". Além disso, grupos vulneráveis como mulheres, idosos e indivíduos com coinfeções avançadas ainda são sub-representados nos grandes ensaios.¹ Pesquisas futuras devem focar em elucidar os mecanismos moleculares finos da resposta imune ao exercício (ex: via exossomos ou microRNA), bem como desenvolver estratégias comportamentais para garantir a adesão a longo prazo em populações com barreiras socioeconômicas.

4 CONCLUSÃO

Em conclusão, esta revisão sistemática de ECRs estabelece, com alto grau de certeza, que o treinamento aeróbico é uma intervenção segura e altamente eficaz para pacientes infectados pelo HIV. Ele promove melhorias substanciais e clinicamente relevantes na capacidade cardiorrespiratória (VO2max) e na sensibilidade à insulina, atenuando os riscos da síndrome metabólica e da lipodistrofia induzida pelo tratamento. Do ponto de vista imunológico, o exercício não apresenta riscos de supressão viral e pode contribuir para a reconstituição das células T CD4+, particularmente em pacientes com melhor reserva imune basal.



Diante da epidemia de comorbidades crônicas que afeta a população com HIV em envelhecimento, a prescrição de treinamento aeróbico supervisionado deve ser considerada um padrão de cuidado imperativo e universalmente integrado aos serviços de infectologia.



REFERÊNCIAS

1. Aerobic exercise interventions for adults living with HIV/AIDS - PMC - PubMed Central, acessado em novembro 21, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7061352/>
2. Effectiveness of aerobic exercise for adults living with HIV: systematic review and meta-analysis using the Cochrane Collaboration protocol - PubMed Central, acessado em novembro 21, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4845358/>
3. Feasibility and effects of high-intensity interval training in older adults living with HIV - PMC, acessado em novembro 21, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8212165/>
4. Full article: Effects of 8 weeks of high-intensity interval training on hormonal and adipokines responses in people living with HIV: a non-controlled clinical trial, acessado em novembro 21, 2025, <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/13813455.2025.2529291?src=exp-la>
5. Aerobic Fitness Levels and Validation of a Non-Exercise VO2max Prediction Equation for HIV-Infected Patients on HAART - PMC - NIH, acessado em novembro 21, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4570468/>
6. Full article: Impact of supervised aerobic exercise on clinical physiological and mental parameters of people living with HIV: a systematic review and meta-analyses of randomized controlled trials - Taylor & Francis Online, acessado em novembro 21, 2025, <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/25787489.2022.2054397>
7. The effect of strength and endurance training on insulin sensitivity and fat distribution in human immunodeficiency virus-infected patients with lipodystrophy - PubMed, acessado em novembro 21, 2025, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18628529/>
8. The effect of aerobic exercises on lipid profile of patients with human immunodeficiency virus infection undergoing highly active antiretroviral therapy: a protocol for a systematic review - NIH, acessado em novembro 21, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6165985/>



9. MeSH - Metabolic Syndrome - NCBI - NIH, acessado em novembro 21, 2025, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?Db=mesh&Cmd=DetailsSearch&Term=%22Metabolic%20Syndrome%20X%22%5BMeSH+Terms%5D>
10. Advanced Search - MeSH | Cochrane Library, acessado em novembro 21, 2025, <https://www.cochranelibrary.com/en/advanced-search/mesh?descriptorId=D024821&qualifierId=Q000517&>
11. Reduction of fat accumulation and lipid disorders by individualized light aerobic training in human immunodeficiency virus infected patients with lipodystrophy and/or dyslipidemia - PubMed, acessado em novembro 21, 2025, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12461477/>
12. Impact of Aerobic and Resistance Exercise on the Health of HIV-Infected Persons - PMC, acessado em novembro 21, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC2874916/>
13. Effectiveness of aerobic exercise for adults living with HIV - CORE, acessado em novembro 21, 2025, <https://core.ac.uk/download/pdf/81699898.pdf>
14. The effects of aerobic training on the CD4 cells, VO2max, and metabolic parameters in HIV-infected patients: a meta-analysis of randomized controlled trials | Request PDF - ResearchGate, acessado em novembro 21, 2025, https://www.researchgate.net/publication/337901416_The_effects_of_aerobic_training_on_the_CD4_cells_VO2max_and_metabolic_parameters_in_HIV-infected_patients_a_meta-analysis_of_randomized_controlled_trials
15. (PDF) Effects of exercise modality and intensity on the CD4 count in people with HIV: a systematic review and meta-analysis - ResearchGate, acessado em novembro 21, 2025, https://www.researchgate.net/publication/350282501_Effects_of_exercise_modality_and_intensity_on_the_CD4_count_in_people_with_HIV_a_systematic_review_and_meta-analysis
16. The effects of aerobic training on the CD4 cells, VO2max, and ..., acessado em novembro 21, 2025, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31818061/>
17. Effect of Aerobic Exercise on CD4 Cell Count and Lipid Profile of HIV Infected Persons in North Eastern Nigeria - PubMed, acessado em novembro 21, 2025, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30918743/>



18. Effect of Aerobic Exercise on CD4 Cell Count and Lipid Profile of HIV Infected Persons in North Eastern Nigeria - PMC - NIH, acessado em novembro 21, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6433405/>
19. Effect of a Supervised Aerobic Exercise Training Program and Ginkgo Biloba Extract on Metabolic Parameters and Functional Capacity in HIV-Infected Subjects - PubMed Central, acessado em novembro 21, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11942170/>
20. Change in CD4+ cell enumeration following aerobic exercise training in HIV-1 disease: possible mechanisms and practical applications - PubMed, acessado em novembro 21, 2025, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9129263/>
21. Debunking the Myth of Exercise-Induced Immune Suppression: Redefining the Impact of Exercise on Immunological Health Across the Lifespan - NIH, acessado em novembro 21, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5911985/>
22. The compelling link between physical activity and the body's defense system - PMC, acessado em novembro 21, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6523821/>
23. Physical Activity as an Adjunct Treatment for People Living with HIV? - PubMed Central, acessado em novembro 21, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10328202/>
24. Exercise training reduces central adiposity and improves metabolic indices in HAART-treated HIV-positive subjects in Rwanda - Digital Commons@Becker, acessado em novembro 21, 2025, https://digitalcommons.wustl.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=&httpsredir=1&article=4130&context=open_access_pubs
25. Evidence profile: Benefits of physical activity for people living with HIV and AIDS for selected health outcomes, acessado em novembro 21, 2025, https://www.who.int/docs/default-source/physical-activity/call-for-consultation/evidence-on-pa-and-hiv2.pdf?sfvrsn=5a576e1f_4
26. The Acute Effect of a Single Resistance Training Session on the Glycemic Response among Women with HIV/AIDS, acessado em novembro 21, 2025, <https://digitalcommons.wku.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2629&context=ijes>



27. Effectiveness of Aerobic Exercise for Adults Living With HIV: Systematic Review and Meta-Analysis Using the Cochrane Collaboration Protocol - PubMed, acessado em novembro 21, 2025, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27112335/>
28. Aerobic exercise interventions for adults living with HIV/AIDS - PubMed, acessado em novembro 21, 2025, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15846623/>
29. Effect of a Supervised Aerobic Exercise Training Program and Ginkgo Biloba Extract on Metabolic Parameters and Functional Capacity in HIV-Infected Subjects - MDPI, acessado em novembro 21, 2025, <https://www.mdpi.com/2227-9032/13/6/663>