

Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud

Carrera de Medicina

Año 2022

Trabajo Final de Carrera (Tesis)

IMPACTO DEL EJERCICIO FÍSICO EN LA FUNCIÓN INMUNOLÓGICA, LA DENSIDAD MINERAL ÓSEA, LA FUERZA MUSCULAR Y LA CALIDAD DE VIDA EN PACIENTES CON VIH: REVISIÓN SISTEMÁTICA

Alumno:

David Gabriel Gutman

davidgabriel.gutman@alumnos.uai.edu.ar

Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud

Universidad Abierta Interamericana

Tutor:

Gerardo Laube

Gerardo.laube@uai.edu.ar

Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud

Universidad Abierta Interamericana

Resumen

Introducción: La infección por el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH) persiste hoy en día como un problema de salud pública mundial y actualmente se considera como una condición crónica desde el advenimiento de la terapia antirretroviral que ha sido altamente eficaz. Investigaciones clínicas han avalado el papel del ejercicio físico como alternativa terapéutica complementaria en el manejo de estos pacientes VIH+. **Objetivo:** El propósito de este trabajo fue realizar una búsqueda sistemática en la literatura para identificar y analizar trabajos en revistas indexadas, arbitradas, bajo revisión por pares, que relacionen el ejercicio físico con la condición clínica (función inmunológica, densidad mineral ósea y masa muscular) y la calidad de vida de los pacientes con VIH que reciben terapia antirretroviral. **Metodología:** Se efectuó una búsqueda bibliográfica utilizando bases de datos disponibles en línea especializadas como PubMed, ScienceDirect, Mendeley y Scielo. Se utilizaron palabras claves identificadas en MESH (Medical subject headings for PUBmed searching). **Resultados:** Después de eliminar los duplicados, revisar los títulos y resúmenes, se incluyeron 20 artículos en esta revisión, donde el 70% de los estudios reportó mínimo una mejoría ($p < 0,05$) en cuanto a un aumento de la calidad de vida, así como un aumento del recuento de células CD4+, aunque ninguno de los estudios reporta trastornos negativos después de la intervención con ejercicios físicos en estos pacientes, el 30% de los reportes no encontraron diferencias significativas con el grupo control, en cuanto al recuento de células CD4+ así como la calidad de vida, cuando aplicaban un protocolo de intervención de ejercicio físico aeróbico. **Conclusiones:** el ejercicio físico se asocia con cambios fisiológicos y psicológicos positivos en los pacientes VIH+ con terapia antirretroviral, este puede servir como adyuvante del tratamiento, debido a los efectos positivos sobre la salud física y mental.

Palabras claves: VIH, ejercicio físico, aeróbico, resistencia, CD4+, densidad mineral ósea, calidad de vida.

Introducción

La infección por el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH) persiste hoy en día como un problema de salud pública mundial y actualmente se considera como una condición crónica desde el advenimiento de la terapia antirretroviral que ha sido altamente eficaz (1). Esta situación es consecuencia de la mejoría significativa de la esperanza de vida en las personas que viven con VIH que reciben o han recibido terapia antirretroviral. Esta visión se sustenta en la disminución de número de muertes relacionadas con el VIH después de la era de la terapia desde el punto extremo de 2,3 millones en 2005 hasta un estimado de 1,0 millones en 2016 la cual ha continuado disminuyendo en los últimos años (2). Sin embargo, se ha reportado una alta incidencia de comorbilidades se ha registrado en estos pacientes que podría deberse a la alta tasa de anomalías metabólicas resultantes de los efectos secundarios tóxicos de la terapia antirretroviral (3). Estos incluyen baja densidad mineral ósea y consiguiente alto riesgo de fractura, enfermedades cardiovasculares, inestabilidad del metabolismo de las grasas, diabetes e incluso cáncer (3).

Aunque la mayoría de esta infección es causada por el VIH-1, una cepa viral estrechamente relacionada a la enfermedad, el VIH-2, que se cree que se propagó en paralelo con el VIH-1, también es un agente etiológico de esta terrible infección. Los dos virus comparten sorprendentes similitudes en las propiedades genéticas y biológicas, como la estructura del genoma y los mecanismos para la trans-activación y el agotamiento de las células CD4+, sin embargo el VIH-2 exhibe períodos de latencia clínica mucho más

largos, tasas significativamente más bajas de progresión y transmisión de la enfermedad y una carga viral más baja en la fase asintomática en comparación con la infección por VIH-1(4). Las claras diferencias en la patogenicidad brindan una oportunidad única para buscar mecanismos inmunes protectores virales y del huésped que contribuyan al control viral.

Desde el punto de vista inmunológico el sello distintivo de la infección por VIH es el agotamiento de las células T CD4+ en la sangre periférica, los órganos linfoides y los tejidos de las mucosas. Los linfocitos T CD4+ son los mediadores centrales de la respuesta inmunitaria en los seres humanos y coordinan de forma crucial las respuestas inmunitarias celulares y humorales contra las infecciones. Estudios muy tempranos en sujetos con SIDA documentaron linfopenia, bajas respuestas proliferativas de linfocitos después de la estimulación con antígenos y una inversión en la proporción de células T cooperadoras a células T citotóxicas.

La progresión de la enfermedad de VIH a SIDA en individuos no tratados a menudo ocurre durante un período de 8 a 10 años, con una destrucción inexorable de células T CD4 mediada por virus/inmune (Figura 1). La terapia antirretroviral (ART) actual ha mejorado notablemente el resultado de esta enfermedad mortal al suprimir la replicación del VIH, lo que permite la restauración de las células T CD4 para preservar los números de células T por encima del umbral (200 células/ μ L) asociado con la inmunodeficiencia. Sin embargo, ART no restaura todos los subconjuntos de células T CD4 durante la activación inmunitaria crónica, lo que conduce a una

homeostasis de células T aberrante. La dinámica de la homeostasis de las células T parece ser el resultado de efectos citopatógenos virales directos tempranos, seguidos de un efecto indirecto de la activación inmunitaria persistente a lo largo del tiempo en personas que viven con el VIH controladas por medio de la terapia antirretroviral (5).

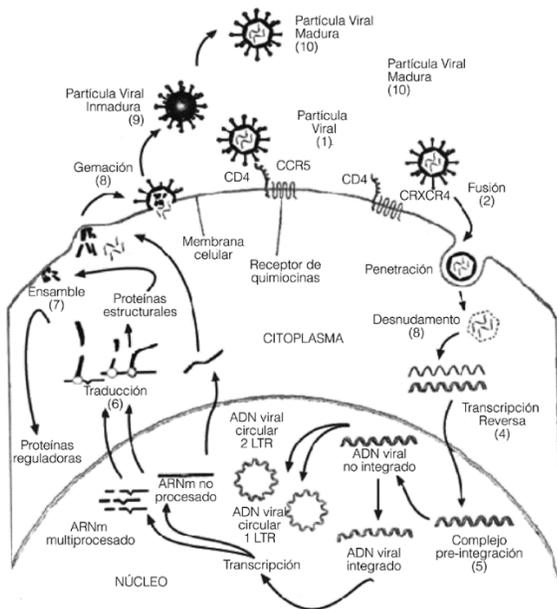


Figura 1. Ciclo del VIH. Tomado de Reyes y Huerta (2007)(6)

Hoy en día, las personas que viven con el VIH tienen vidas más largas y de alta calidad; sin embargo, a medida que envejece, esta población tiene un mayor riesgo de desarrollar comorbilidades crónicas, incluidas enfermedades cardiovasculares, ciertos tipos de cáncer (p. ej., de pulmón, anal e hepático) y diabetes mellitus. La infección por VIH se ha relacionado con debilitamiento físico, debilidad muscular, disminución de la capacidad de ejercicio y deterioro en las actividades y la participación social. A

pesar de los avances sustanciales observados en el tratamiento antirretroviral, aún existe una necesidad de intervenciones capaces de mejorar la calidad de vida relacionada con la salud en estos pacientes y minimizar la creciente carga de comorbilidades no transmisibles para las personas que viven con VIH/SIDA. El entrenamiento físico se ha considerado una intervención importante para la salud promoción y rehabilitación de pacientes con VIH/SIDA. El ejercicio regular puede mejorar la condición física en pacientes infectados por el VIH, incluida la fuerza muscular, resistencia y capacidad de ejercicio. Además, el entrenamiento físico puede retrasar la progresión de la enfermedad en pacientes infectados. Una amplia variedad de intervenciones de ejercicio se han utilizado para mejorar una amplia gama de problemas de salud asociado con la infección por VIH. Investigaciones clínicas han avalado el papel del ejercicio físico como alternativa terapéutica complementaria en el manejo de enfermedades crónicas, y aparentemente tanto los ejercicios aeróbicos como los de resistencia son beneficiosos para las personas que sufren de VIH y están bajo tratamiento retroviral (7). Evidencias de trabajos disponibles en la literatura contemporánea apoyan la conclusión de que el ejercicio ha sido la estrategia clave para mejorar la masa corporal magra, la aptitud cardiovascular, mejorar la fuerza, cambiar el estado de ánimo, mejorar la respuesta inmune, reducir el riesgo de fractura y mejora invariablemente la calidad de vida en estos pacientes (8). Estos hallazgos pueden atribuirse a los efectos regulatorios del ejercicio estructurado sobre la función inmunológica y probablemente como resultado de la tracción de los músculos a los huesos durante los protocolos de

entrenamiento en el marco de un programa de ejercicio físico estructurado a diferentes intensidades. Se ha demostrado que la salud mental, la función inmunológica y física en estos pacientes mejora con la duración y frecuencia del ejercicio en comparación con un estilo de vida inactivo. Por ejemplo la práctica de ejercicios aeróbicos cuando se realizan durante 16 semanas (30 min, 3 veces/semana) a una intensidad moderada, dio como resultado un recuento de células CD4+ aumentado o estable que mejora la resistencia a la infección (9). De hecho, se ha reportado una mejora significativa en el número de células T cooperadoras CD4+ después de 12 semanas (40min, 3 veces/semana) de ejercicio (10). Hallazgos similares fueron reportados por Ezema et al. (11), quienes observaron un aumento significativo en el recuento de células CD4+ así como en el VO2 máximo con el ejercicio en comparación con el control en un período de 8 semanas (45–60 min) de entrenamiento. Basado en estas observaciones el objetivo de este trabajo fue realizar una revisión sistemática de la literatura para identificar y analizar trabajos científicos originales publicados en revistas indexadas que relacionen el ejercicio físico con la condición clínica y la calidad de vida de los pacientes con VIH que reciben terapia retroviral

METODOLOGÍA

Teniendo en cuenta la importancia que la práctica del ejercicio sistemático y guiado puede tener en los pacientes que sufren de VIH y reciben terapia antirretroviral se llevará a cabo una revisión sistemática de la literatura para proporcionar un conocimiento sintético que sea útil para orientar la práctica, incluyendo temas como el impacto del

ejercicio físico la función inmunológica, la densidad mineral ósea, la fuerza muscular y la calidad de vida en pacientes con VIH que reciben terapia antirretroviral. Se seleccionaron para este estudio manuscritos originales de investigación en revistas arbitradas bajo revisión por pares. Se incluyeron revistas y actas de congresos publicadas en inglés y español. Este diseño incluye trabajos que evalúen los efectos de ejercicios físicos sobre la función inmune, densidad mineral ósea, fuerza muscular y calidad de vida en pacientes con VIH que estén bajo tratamiento antirretroviral. La revisión incluyó estudios en los que participan adultos humanos de ≥ 18 años. Sin embargo, no se consideró ninguna limitación específica con respecto al escenario de los estudios. Los estudios incluyeron aquellos realizados principalmente en clínicas, centros de salud, hospitales o entornos de atención comunitaria. Intervenciones basadas en ejercicios físicos en pacientes con VIH, ya sea de ejercicio físico: aeróbicos y/o ejercicio de resistencia. Estudios que reporten cambios con la intervención basada en ejercicios sobre parámetros de la función inmunitaria (p. ej., recuento de CD4+ o carga viral), parámetros relacionados con la densidad mineral ósea (por ejemplo, osteoporosis u osteopenia), fuerza muscular y la calidad de vida de los pacientes, por ejemplo, función física, el rendimiento de los roles sociales, estado emocional y cognitivo.

Para realizar la búsqueda bibliográfica se utilizaron las palabras claves: HIV/AIDS, Seropositive, aerobic exercises, resistance exercises, strengthen exercises, physical exercises, exercise program, exercise intervention, CD4+, immune function, bone mineral density, bone turnover, and QoL. Se utilizaron los

operadores booleanos AND y OR cuando aplicó. Una vez realizada la búsqueda se revisó la bibliografía de los artículos seleccionados para buscar otros artículos de interés. Se utilizarán las bases de datos disponibles en Internet (PubMed, ScienceDirect, Mendeley y Scielo).

RESULTADOS

En la búsqueda para realizar este estudio se identificaron 590 registros publicados entre el 1 de enero del 1992 al 31 de mayo del 2022. Para ello se utilizaron tres diferentes estrategias de búsqueda separada. En una primera búsqueda, 195 artículos fueron encontrados cuando se utilizó la “función inmune” como complemento de palabras clave, posteriormente 17 artículos fueron encontrados al referir “densidad mineral ósea” como complemento de búsqueda, finalmente 378 artículos se obtuvieron como resultado al añadir “calidad de vida”. Después de eliminar los duplicados, revisar los títulos y resúmenes, se evaluó la selección de 190 artículos. Finalmente se incluyeron 20 artículos en esta revisión (figura 2). Todos los estudios fueron observacionales de ensayos clínicos controlados aleatorios. Con respecto a la función inmune y calidad de vida, se tomaron en cuenta reportes que emplearon ejercicio aeróbico, ejercicio de resistencia y combinación de ambos tipos de ejercicios como intervención. Para los protocolos de evaluación se incluyeron grupos control de pacientes que no realizaron ejercicios, así como otro grupo con actividad física diaria normal y con un grupo de ejercicio aeróbico de alta intensidad (tabla I). Un total de 1084 individuos fueron incluidos en esta revisión. Todos los individuos fueron VIH positivos, hombres y mujeres adultos de 22 a 63 años de edad, con un recuento de células CD4+ en un rango

de < 150 células/mm³ a > 850 células/mm³, que estaban bajo tratamiento de terapia antirretroviral. Cinco de estos reportes se realizaron en Brasil, 7 en los Estados Unidos de América, 7 pertenecientes al continente africano y 1 en la India (Tabla I)

La mayoría de los estudios seleccionados evaluaron la función inmunológica a través del recuento de células CD4+ o la carga viral. La calidad de vida fue determinada mediante el test de Estudio de resultados médicos (MOS, siglas en inglés de Medical Outcomes Study), 36 ítems cortos del MOS, la Calidad de vida Euro-5 dimensiones (EQ-5D) y el cuestionario de calidad de vida de la Organización Mundial de la Salud (WHOQOL)-BREF.

El 70% de los estudios reportó mínimo una mejoría ($p < 0,05$) en cuanto a un aumento de la calidad de vida, así como un aumento del recuento de células CD4+, donde solo un trabajo hace referencia a la disminución de la carga viral. Sin embargo, aunque ninguno de los estudios reporta trastornos negativos después de la intervención con ejercicios físicos en estos pacientes, el 30% de los reportes no encontraron diferencias significativas con el grupo control, en cuanto al recuento de células CD4+ así como la calidad de vida, cuando aplicaban un protocolo de intervención de ejercicio físico aeróbico.

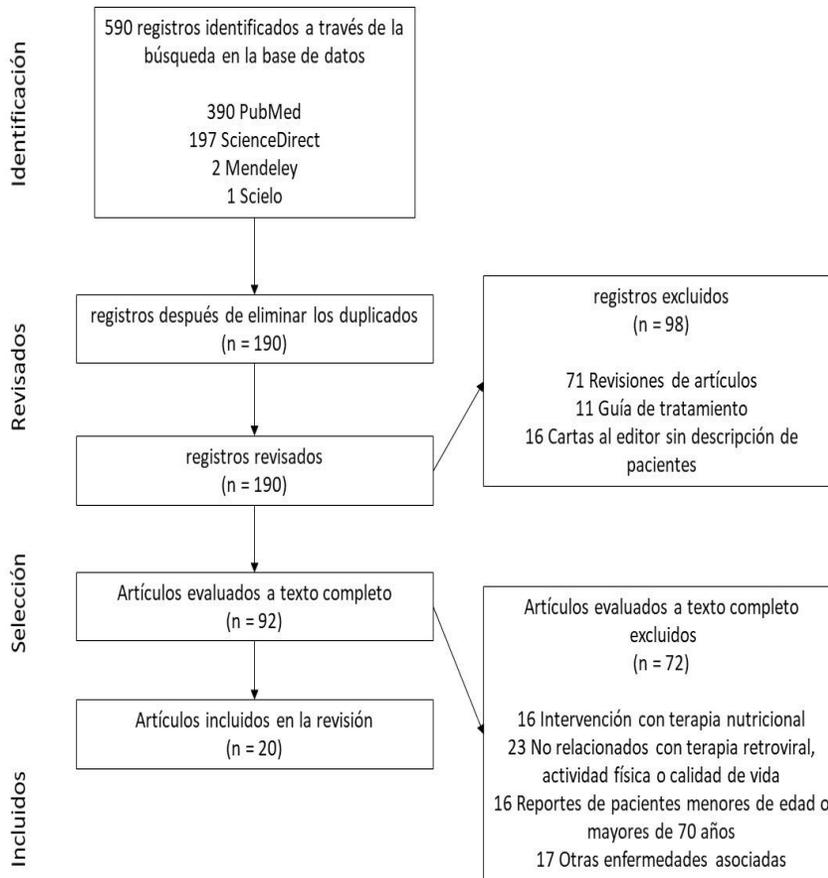


Figura 2. Diagrama de flujo PRISMA. Delimitación de la selección de estudios.

Tabla II. Características de los estudios incluidos.

Año Autor (locación) (ref)	Característica de los participantes Edad (años) Número de participantes % de abandono	Duración de la intervención Tipo de intervención	Herramienta de medición para los resultados	Resumen de resultados
1997 Gillespie (Estados Unidos) (15)	27 a 46 n = 23 21,7%	12 semanas Ejercicio aeróbico	MOS	No hay diferencias significativas entre los grupos de ejercicio y los grupos de control en MOS-HIV
1998 Stringer y col. (Estados Unidos) (16)	36 ± 9 n = 34 23%	6 semanas Ejercicio aeróbico	Cuestionario de calidad de vida Recuento de CD4	Se produjo un cambio mínimo entre los grupos, mejora en ambos grupos de entrenamiento con ejercicios en relación con el grupo de control.
1999 Perna y col. (Estados Unidos) (17)	36,75 ± 6,27 n = 43 35%	12 semanas Ejercicio aeróbico	Recuento de CD4	Aumento significativo con los ejercicios de conformidad (ES = 0,9 p < 0,02), mientras que la disminución significativa para los no conformes y el control con una disminución de alrededor del 10%.
1999 Terry y col. (Brasil) (18)	31 ± 8 n = 31 32%	12 semanas Ejercicio aeróbico	Recuento de CD4	No hay cambios apreciables en el grupo de ejercicio moderado o grupo de ejercicio de alta intensidad
2001 Agin y col. (Estados Unidos) (19)	28 a 66 n=37 19%	14 semanas Entrenamiento de resistencia	MOS	La puntuación de la actividad física aumentó significativamente para el grupo PRE (p = 0,02): la salud general (p = 0,03) y la vitalidad (p = 0,007)
2001 Smith y col. (Estados Unidos) (20)	36 ± 6,6 n = 60 18%	12 semanas Ejercicio aeróbico	Recuento de CD4	No hay cambios significativos en el recuento de células CD4
2002 Baigis y col. (Estados Unidos) (21)	NR n = 123 19,5%	15 semanas Ejercicio aeróbico	MOS Recuento de CD4	No hay impacto significativo del ejercicio en el recuento de CD4. Significativo en la subescala de salud general de MOS-HIV (p = 0,02)

2005 Galantino y col. (Rwanda) (22)	20 a 60 n = 51 25%	8 semanas Ejercicio combinado aeróbico - resistencia	MOS	El entrenamiento con ejercicios mejora la calidad de vida
2006 Terry y col. (Brasil) (23)	37,5 ± 8,5 n = 42 29%	12 semanas Ejercicio aeróbico	Recuento de CD4	No hay cambios significativos después del ejercicio
2008 Mutimura y col. (Ruanda) (24)	21 a 50 n = 100 3%	24 semanas Ejercicio combinado aeróbico - resistencia	WHOQOL-BREF	El entrenamiento con ejercicios mejoró varios componentes de la calidad de vida en personas VIH+
2010 Farinatti y col. (Brasil) (25)	45 ± 2 n = 27 13%	12 semanas Ejercicio aeróbico	Recuento de CD4	No hubo cambios significativos en los recuentos de células T CD4+, ni en el grupo de ejercicio, ni en el grupo de control
2011 Maharaj y col. (Surafrica) (26)	NR n = 52 50%	12 semanas Ejercicio aeróbico	Cuestionario SF 36	La calidad de vida mejoró significativamente en el grupo en comparación con el grupo de control. Componente físico (ES = 0,3; p < 0,018) Componente mental (ES = 0,2; p < 0,021)
2011 Ogalha y col. (Brasil) (27)	43,15 ± 9,45 n = 70 10%	24 semanas Ejercicio aeróbico	Cuestionario SF 36 Recuento de CD4	Mayor importancia para el paciente en el grupo en lo que respecta a la salud general, la vitalidad y la salud mental. Mejora significativa en los CD4 (ES = 0,2; p = 0.001)
2013 Yar'zever y col. (Nigeria) (28)	39,2 ± 12,75 n = 40 7%	12 semanas Ejercicio aeróbico	Recuento de CD4	Diferencia significativa en el recuento de CD4 entre grupo pre y post experimental (ES = 0,4; p < 0,05) y disminución de la carga viral, mientras que el grupo de control CD4 disminuyo y aumento la carga viral
2013 Tiozzo y col. (Estados Unidos) (12)	47,8 ± 4,5 n=23 NR	12 semanas Ejercicio combinado aeróbico - resistencia	SF-36 Health Survey Recuento de CD4	El grupo de control mostró una disminución significativa del recuento de células T CD4+ (-16%, p<0,05), mientras que el grupo de ejercicio mantuvo un recuento más estable después

				de la intervención (-3%, p=0,39).
2013 Anandh y col. (India) (14)	41,71 ± 5,73 n = 24 20%	12 semanas Entrenamiento de resistencia	MOS Recuento de CD4	Eficaz para aumentar el recuento de CD4 (ES = 0,09; p = 0,041) y la calidad de vida (p = 0,004)
2014 Ezema y col. (Nigeria) (11)	22 a 63 n = 33 9%	8 semanas Ejercicio aeróbico	Recuento de CD4	Aumento del recuento de CD4 en el grupo de ejercicio en comparación con el control (ES = 0,7)
2015 Maduagwu y col. (Nigeria) (10)	39,57 ± 10,13 n = 82 22%	12 semanas Ejercicio aeróbico	Recuento de CD4	Mejora significativa del recuento de CD4 entre el pre- test y el post-test en el grupo experimental (ES = 0,8)
2016 Mkandla y col. (Zimbabue) (29)	42,2 ± 8,5 n = 160 60%	12 semanas Entrenamiento de resistencia	EQ-5D	mejoró significativamente (HRQOL) en la intervención en comparación con el grupo de control del estado de salud visual analógico (p = 0,04)
2016 Zanetti y col. (Brasil) (13)	41,1 ± 10,1 n = 30 NR	12 semanas Entrenamiento de resistencia	Recuento de CD4	Aumento del recuento de CD4 antes y después de la intervención.

Clave: NR = No reporta; QoL = Calidad de vida; MOS = Estudio de resultados médicos, SF-36 = Formulario corto MOS;

MHR = Frecuencia cardíaca máxima; ES = Tamaño del efecto.

Discusión

Estudios contemporáneos apoyan los efectos beneficiosos del ejercicio físico sobre la capacidad aeróbica, la fuerza, la actividad física, la salud mental y la calidad de vida de las personas con VIH (19,26,27,30,31). Específicamente, el ejercicio aeróbico está asociado con mejoras significativas en la capacidad cardiovascular, la calidad de vida y la depresión (14,17,19,21,26,27,29,32,33). En este trabajo se encontró que los estudios que utilizan una intervención combinada de ejercicios de resistencia conjunto con los aeróbicos (12,16,22,24), mostraron resultados de salud beneficiosos en la mejora los factores relacionados con la condición física y/o mental en la mayoría de los estudios revisados, en cuanto a un aumento en la capacidad aeróbica, la fuerza, la actividad física, la calidad de vida y la autoeficacia. Estos resultados son consistentes con otro estudios donde indican que el entrenamiento de resistencia está asociado con la mejora de la fuerza, así como la implementación de una rutina de ejercicios se relacionan positivamente con la adherencia a la terapia antirretroviral (7,32,34–36), sumados a otros estudios en adultos sanos que indican que el ejercicio no solo mejora el estado físico, autocontrol, sueño, energía, resistencia, autoeficacia y autoestima, sino que también reduce la ansiedad, la depresión, el estrés y la fatiga (37), debido a que el ejercicio fisiológico implica aumentar el flujo sanguíneo al cerebro y al cuerpo, así como la síntesis y liberación de neurotransmisores y factores neurotróficos en diferentes partes del cerebro contribuye a los efectos positivos sobre la salud mental (38,39).

Por otro lado, otros autores señalan que para llegar a resultados concluyentes sobre el efecto del ejercicio en la calidad de vida en los pacientes VIH+ con terapia antirretroviral, es necesario un aumento en el número de investigaciones en esta área, ya que estos son escasos en la literatura, el impacto del ejercicio físico es mínimo, sin desestimar los reportes que indican que ni el ejercicio aeróbico ni la intervención de ejercicios de resistencia llevados a cabo durante un periodo de 8 a 24 semanas tienen impacto en el recuento de células CD4+ (9,15,40), pero apoyan con la intervención de ejercicios mejora la función física, el rol emocional y la salud mental entre los que hacen ejercicio en comparación con los que no (41,42).

Casi en todos los estudios mencionados anteriormente de intervención basados en el ejercicio, se observó que esta intervención resulta en una mejora en la composición corporal de los pacientes VIH+, con una disminución de la grasa corporal y un aumento de la fuerza. Pero pocos trabajos refieren un posible aumento de la densidad mineral ósea (43,44), entre estos el estudio de Ghayomzadeh y col. (44) demostró un aumento significativo de la densidad mineral ósea para la columna lumbar (L2-L4), el cuello femoral y el 1/3 del radio en pacientes VIH+ con entrenamiento combinado de resistencia y aeróbico.

Es por ello, en base a los resultados en este trabajo, se sugiere que el entrenamiento con ejercicios combinado es una terapia adyuvante que debe incorporarse en el plan de tratamiento para las personas VIH+ con terapia antirretroviral con el fin de mejorar el estado físico y los resultados de salud mental. No se encontró reportes que indicaran pruebas que el entrenamiento estructurado con

ejercicios empeorara la progresión de la enfermedad, lo que puede indicar que es una estrategia segura, aunque los mecanismos de acción del ejercicio físico no está claro en estos pacientes, estudios realizados indican que el ejercicio tiene un efecto positivo en varios componentes de los sistemas inmunitarios innato y adaptativo a través de múltiples vías que implican factores neuroendocrinos (44–48).

Hay que tener en cuenta, que al igual que la población adulta sana en general, la prescripción de entrenamiento para las personas bajo régimen de terapia antirretroviral debe ser individualizada y basarse en evaluaciones cardiovasculares y neuromusculares previas. Así como del perfil del recuento de células CD4+ (32,43). En adultos, un programa semanal sugerido incluiría entrenamiento cardiovascular o aeróbico, de fuerza y de flexibilidad junto con ejercicios funcionales. El ejercicio aeróbico no debe durar más de 60 minutos a una intensidad de frecuencia cardíaca de 50-60% de VO₂ y realizarse con un máximo de 4 sesiones por semana, involucrando grandes grupos musculares, como caminar, correr o andar en bicicleta (43). Además, los ejercicios de resistencia como pesas libres, máquinas y ejercicios funcionales deben realizarse 2-3 veces por semana con 1-2 ejercicios por grandes grupos musculares y 2-3 series en un principio con repeticiones de baja intensidad. La inclusión de estas prácticas de ejercicios funcionales en las actividades de la vida diaria y/u ocio, con un componente social con el paciente, puede prevenir el deterioro de la autonomía y la depresión (43,49). Pero cabe destacar, que el ejercicio extenuante prolongado de más de 1,5 horas de intensidad moderada a alta (55-75% del VO₂ máx.), puede causar una disfunción inmunitaria

caracterizada por ráfagas de neutrófilos respiratorios, presentación de antígenos en los monocitos y proliferación de linfocitos en poblaciones sanas, que podría empeorar en el individuo inmunodeprimido a pesar del régimen de antirretrovirales (50). Lo que podría conllevar que ejercicios excesivos produzcan una mayor vulnerabilidad a infección por virus y bacterias, por lo que la prescripción del entrenamiento debe hacerse cuidadosamente de forma individual y regular, teniendo en cuenta aspectos fisiopatológicos de la enfermedad y su evolución (9,32,39,51).

Entre las limitaciones encontradas en los diferentes estudios de esta revisión, algunos no incluían grupos de control, tamaños de muestra pequeños lo que conlleva a una interpretación limitada de los resultados, dentro de los mismos los participantes recibían diferentes dosis o tipos de antirretrovirales, así como fallas en el seguimiento en el tiempo post-intervención.

En conclusión, el ejercicio físico se asocia con cambios fisiológicos y psicológicos positivos en los pacientes VIH+ con terapia antirretroviral, este puede servir como adyuvante del tratamiento, debido a los efectos positivos sobre la salud física y mental. La prescripción final en cuanto a la modalidad de ejercicio, su intensidad y duración debe ser individualizada y de forma multidisciplinar, teniendo en cuenta la progresión de la enfermedad y su fisiopatología. Pero existe la necesidad de profundizar con estudios fisiológicos adicionales de modo que se amplie la información integral de la respuesta a la intervención con ejercicio físico en pacientes VIH+ con terapia antirretroviral.

REFERENCIAS

1. Mirzaei M, Poorolajal J, Khazaei S, Saatchi M. Survival rate of AIDS disease and mortality in HIV-infected patients in Hamadan, Iran: A registry-based retrospective cohort study (1997-2011). *Int J STD AIDS*. 2013;24(11):859–66.
2. De Lay PR, Benzaken A, Karim QA, Aliyu S, Amole C, Ayala G, et al. Ending AIDS as a public health threat by 2030: Time to reset targets for 2025. *PLoS Med*. 2021;18(6).
3. Webel AR, Schexnayder J, Cioe PA, Zuñiga JA. A Review of Chronic Comorbidities in Adults Living with HIV: State of the Science. *J Assoc Nurses AIDS Care*. 2021;32(3):322–46.
4. Vijayan KV, Karthigeyan KP, Tripathi SP, Hanna LE. Pathophysiology of CD4+ T-Cell depletion in HIV-1 and HIV-2 infections. *Front Immunol*. 2017;8(MAY).
5. Wei M, Shao YM. Transient CD4-cell-depletion therapy for HIV/AIDS cure. *Chin Med J (Engl)*. 2021 Aug;134(16):1930–2.
6. Chilpa RR, Reyes MH. Compuestos naturales de plantas de la familia clusiaceae: Inhibidores del virus de inmunodeficiencia humana tipo 1. *Interciencia*. 2009;34(6):385–92.
7. Fillipas S, Oldmeadow LB, Bailey MJ, Cherry CL. A six-month, supervised, aerobic and resistance exercise program improves self-efficacy in people with human immunodeficiency virus: A randomised controlled trial. *Aust J Physiother*. 2006;52(3):185–90.
8. Bonato M, Turrini F, Galli L, Banfi G, Cinque P. The role of physical activity for the management of sarcopenia in people living with HIV. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(4).
9. Ibeneme SC, Omeje C, Myezwa H, Ezeofor SN, Anieto EM, Irem F, et al. Effects of physical exercises on inflammatory biomarkers and cardiopulmonary function in patients living with HIV: A systematic review with meta-analysis. *BMC Infect Dis*. 2019;19(1).
10. SM M, A K, W G. Effect of Aerobic Exercise on CD4 Cell Count and Lipid Profile of HIV Infected Persons in North Eastern Nigeria. *J AIDS Clin Res*. 2015;06(10).
11. Ezema CI, Onwunali AA, Lamina S, Ezugwu UA, Amaeze AA, Nwankwo MJ. Effect of aerobic exercise training on cardiovascular parameters and CD4 cell count of people living with human immunodeficiency virus/acquired immune deficiency syndrome: A randomized controlled trial. *Niger J Clin Pract*. 2014;17(5):543–8.
12. Tiozzo E, Jayaweera D, Rodriguez A, Konefal J, Melillo AB, Adwan S, et al. Short-term combined exercise training improves the health of HIV-infected patients. *J AIDS HIV Res*. 2013;5(3):80–9.

13. Zanetti HR, Cruz LG da, Lourenço CLM, Neves F de F, Silva-Vergara ML, Mendes EL. Non-linear resistance training reduces inflammatory biomarkers in persons living with HIV: A randomized controlled trial. *Eur J Sport Sci.* 2016;16(8):1232–9.
14. Anandh V, D'Sa IP, Alagesan J, Prabhavathi D, Rajendran K. Effect of progressive resistance training on cardio vascular fitness, quality of life and CD4 count in people with HIV/AIDS. *Biomed.* 2013;33(4):555–9.
15. Gillespie J. Health promotion and quality of life in HIV-1 infected individuals. The Ohio State University; 1997.
16. Stringer WW, Berezovskaya M, O'Brien WA, Beck CK, Casaburi R. The effect of exercise training on aerobic fitness, immune indices, and quality of life in HIV+ patients. *Med Sci Sports Exerc.* 1998;30(1):11–6.
17. Perna FM, Laperriere A, Klimas N, Ironson G, Perry A, Pavone J, et al. Cardiopulmonary and CD4 cell changes in response to exercise training early symptomatic HIV infection. *Med Sci Sports Exerc.* 1999;31(7):973–9.
18. Terry L, Sprinz E, Ribeiro JP. Moderate and high intensity exercise training in HIV-1 seropositive individuals: A randomized trial. *Int J Sports Med [Internet].* 1999;20(2):142–6.
19. Agin D, Gallagher D, Wang J, Heymsfield S, Pierson Jr R, Kotler D. Effects of whey protein and resistance exercise on body cell mass, muscle strength, and quality of life in women with HIV. *Aids.* 2001;15(18):2431–40.
20. 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.
21. Baigis J, Korniewicz DM, Chase G, Butz A, Jacobson D, Wu AW. Effectiveness of a home-based exercise intervention for HIV-infected adults: A randomized trial. *J Assoc Nurses AIDS Care.* 2002;13(2):33–45.
22. Galantino M Lou, Shepard K, Krafft L, LaPerriere A, Ducette J, Sorbello A, et al. The effect of group aerobic exercise and T'ai Chi on functional outcomes and quality of life for persons living with acquired immunodeficiency syndrome. *J Altern Complement Med.* 2005;11(6):1085–92.
23. Terry L, Sprinz E, Stein R, Medeiros NB, Oliveira J, Ribeiro JP. Exercise training in HIV-1-infected individuals with dyslipidemia and lipodystrophy. *Med Sci Sports Exerc.* 2006;38(3):411–7.
24. Mutimura E, Stewart A, Crowther NJ, Yarasheski KE, Cade WT. The effects of exercise training on quality of life in HAART-treated HIV-positive Rwandan subjects with body fat redistribution. *Qual Life Res.* 2008;17(3):377–85.

25. Farinatti PTV, Borges JP, Gomes RD, Lima D, Fleck SJ. Effects of a supervised exercise program on the physical fitness and immunological function of HIV-infected patients. *J Sports Med Phys Fitness*. 2010;50(4):511–8.
26. Maharaj SS, Chetty V. Rehabilitation program for the quality of life for individuals on highly active antiretroviral therapy in KwaZulu-Natal, South Africa: A short report. *Int J Rehabil Res*. 2011;34(4):360–5.
27. Ogalha C, Luz E, Sampaio E, Souza R, Zarife A, Neto MG, et al. A randomized, clinical trial to evaluate the impact of regular physical activity on the quality of life, body morphology and metabolic parameters of patients with AIDS in Salvador, Brazil. *J Acquir Immune Defic Syndr*. 2011;57(SUPPL. 3).
28. Yar'zever IS, Abubakar U, Toriola AL, Igbokwe NU. Effects of 12 weeks cycle exercise programme on CD4 count and viral load in HIV sero-positive patients in Kano, Nigeria. *J AIDS HIV Res*. 2013;5(11):415–21.
29. Mkandla K, Myezwa H, Musenge E. The effects of progressive-resisted exercises on muscle strength and health-related quality of life in persons with HIV-related polyneuropathy in Zimbabwe. *AIDS Care - Psychol Socio-Medical Asp AIDS/HIV*. 2016;28(5):639–43.
30. Nweke M, Nombeko M, Govender N, Akinpelu AO, Ogunniyi A. Effects of aerobic exercise on quality of life of people with HIV-associated neurocognitive disorder on antiretroviral therapy: a randomised controlled trial. *BMC Infect Dis*. 2022;22(1):419.
31. Malete L, Tladi DM, Etnier JL, Makhanda J, Anabwani GM. Examining psychosocial correlates of physical activity and sedentary behavior in youth with and without HIV. *PLoS One*. 2019;14(12).
32. Lopez J, Richardson E. The effect of exercise training on disease progression, fitness, quality of life, and mental health in people living with HIV on ART: a systematic review. *J Clin Transl Res*. 2015;1(3):129.
33. Quiles N, Taylor B, Ortiz A. Effectiveness of an 8-Week Aerobic Exercise Program on Autonomic Function in People Living with HIV Taking Anti-Retroviral Therapy: A Pilot Randomized Controlled Trial. *AIDS Res Hum Retroviruses*. 2020;36(4):283–90.
34. Engelbrecht JG, Mukinda FK, Green B, Skinner D. How clinicians experience a simulated antiretroviral therapy adherence exercise: A qualitative study. *African J Prim Heal Care Fam Med*. 2018;10(1):1–7.
35. Gomes-Neto M, Saquetto MB, Alves IG, Martinez BP, Vieira JPB, Brites C. Effects of Exercise Interventions on Aerobic Capacity and Health-Related Quality of Life in People Living With HIV/AIDS: Systematic Review and

- Network Meta-Analysis. *Phys Ther.* 2021;101(7).
36. Dang AK, Nguyen LH, Nguyen AQ, Tran BX, Tran TT, Latkin CA, et al. Physical activity among HIV-positive patients receiving antiretroviral therapy in Hanoi and Nam Dinh, Vietnam: A cross-sectional study. *BMJ Open.* 2018;8(5).
 37. Palella FJ, Delaney KM, Moorman AC, Loveless MO, Fuhrer J, Satten GA, et al. Declining Morbidity and Mortality among Patients with Advanced Human Immunodeficiency Virus Infection. *N Engl J Med.* 1998;338(13):853–60.
 38. Ciccolo JT, Jowers EM, Bartholomew JB. The benefits of exercise training for quality of life in HIV/AIDS in the post-HAART era. *Sport Med.* 2004;34(8):487–99.
 39. Patil R, Shimpi A, Rairikar S, Shyam A, Sancheti P. Effects of fitness training on physical fitness parameters and quality of life in human immunodeficiency virus-positive Indian females. *Indian J Sex Transm Dis.* 2017;38(1):47–53.
 40. Jagers JR, Hand GA. Health Benefits of Exercise for People Living With HIV: A Review of the Literature. *Am J Lifestyle Med.* 2016;10(3):184–92.
 41. O'Brien K, Nixon S, Tynan A-M, Glazier R. Aerobic exercise interventions for adults living with HIV/AIDS. *Cochrane Database Syst Rev.* 2010 Aug 4;8.
 42. O'Brien KK, Tynan AM, Nixon SA, Glazier RH. Effectiveness of aerobic exercise for adults living with HIV: Systematic review and meta-analysis using the Cochrane Collaboration protocol. *BMC Infect Dis.* 2016;16(1).
 43. Santos WR, Santos WR, Paes PP, Ferreira-Silva IA, Santos AP, Vercese N, et al. Impact of Strength Training on Bone Mineral Density in Patients Infected with HIV Exhibiting Lipodystrophy. *J Strength Cond Res.* 2015;29(12):3466–71.
 44. Ghayomzadeh M, Earnest CP, Hackett D, SeyedAlinaghi SA, Navalta JW, Gholami M, et al. Combination of resistance and aerobic exercise for six months improves bone mass and physical function in HIV infected individuals: A randomized controlled trial. *Scand J Med Sci Sport.* 2021;31(3):720–32.
 45. Pedersen B, Toft A. Effects of exercise on lymphocytes and cytokines. *Br J Sports Med.* 2000;34(4):246–51.
 46. Zanetti HR, Gonçalves A, Teixeira Paranhos Lopes L, Mendes EL, Roever L, Silva-Vergara ML, et al. Effects of exercise training and statin use in people living with human immunodeficiency virus with dyslipidemia. *Med Sci Sports Exerc.* 2020;52(1):16–24.
 47. Ghayomzadeh M, Hackett D, SeyedAlinaghi SA, Gholami M, Hosseini Rouzbahani N, Azevedo Voltarelli F. Combined training

improves the diagnostic measures of sarcopenia and decreases the inflammation in HIV-infected individuals. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2022;13(2):1024–35.

48. Ghayomzadeh M, Seyedalinaghi S, Shamsi MM, Rezaei S, Earnest CP, Akbarnejad S, et al. Effect of 8 Weeks of Hospital-Based Resistance Training Program on TCD4+ Cell Count and Anthropometric Characteristic of Patients with HIV in Tehran, Iran: A Randomized Controlled Trial. *J Strength Cond Res*. 2019;33(4):1146–55.
49. Ibeneme S, Uzoho A, Ibeneme G, Nna E. Effects of aerobic exercises on bone-specific alkaline phosphatase and pyridinoline as markers of bone turnover in women at post-menopause. *Physiotherapy*. 2015;101:e1564.
50. Gleeson M. Immune function in sport and exercise. *J Appl Physiol*. 2007;103(2):693–9.
51. Kalatzi P, Dinas P, Chryssanthopoulos C, Karatzanos E, Nanas S, Philippou A. 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. *HIV Res Clin Pract*. 2022;1–13.