



TESINA

presentada para acceder al título de grado de la carrera de
LICENCIATURA EN KINESIOLOGÍA Y FISIATRÍA

Título:

**“Kinefilaxia en el control del síndrome
metabólico secundario a terapia
antirretroviral”**

Autora:

Perez, Ana Belén
IUGR: 3449

Director:

Lic. Sánchez, Sebastián

Fecha de presentación:

17/07/2018

DEDICATORIA

A mi familia y amigos, por haber sido incondicionales en cada momento de mi formación. Por haberme dado fuerzas para superar las adversidades y haberme acompañado a lo largo de este camino. Sin ellos, me habría sido imposible transitar esta hermosa carrera.

Al personal del Instituto Universitario del Gran Rosario y de la Universidad de São Paulo, por haber sido los pilares fundamentales para mi formación académica, profesional y personal.

A cada uno de mis tutores de los diversos efectores de prácticas hospitalarias, por haber compartido conmigo sus conocimientos. Principalmente, a cada uno de los pacientes que tuve la oportunidad de conocer en dichas instancias, por haber confiado en mí y haberme brindado tantas enseñanzas.

A cada una de las personas que padecen de infección por el VIH y a aquellas que hoy ya no están entre nosotros, por complicaciones asociadas a dicho virus. Por haberme enseñado que “el tiempo no para”, que no hay arma más fuerte que el conocimiento y la esperanza, para dar batalla en esta lucha.

A la comunidad de Licenciados en Kinesiología y Fisiatría, invito a comenzar a brindar contención y atención a dicha población, y continuar realizando tareas de investigación al respecto, para poder así dar respuestas a toda demanda en salud de las personas que conviven con la infección por VIH.

RESUMEN

Introducción: La historia natural de la infección por el VIH se modificó drásticamente tras el advenimiento de la terapia antirretroviral como método de tratamiento. Sin embargo, debido a su mecanismo de acción, dichos fármacos a largo plazo se relacionan con numerosos efectos adversos, entre ellos el síndrome metabólico, lo que implica un nuevo desafío para el sistema sanitario. La kinefilaxia debería ser considerada como método para el control de dicha alteración metabólica. **Objetivo general:** Analizar los efectos de la kinefilaxia en el control del síndrome metabólico secundario a la terapia antirretroviral, a través de la revisión de la bibliografía. **Materiales y métodos:** Se llevó a cabo una revisión bibliográfica de artículos publicados entre el año 2000 y el 2018, en las bases de datos PubMed, LiLACS, IBECs, ScIELO, y en las bibliotecas: Colaboración Cochrane, Biblioteca Virtual en Salud, Observatório de Produção Intelectual do Sistema Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo Hospital das Clínicas y biblioteca electrónica del Ministerio de Ciencia y Tecnología. **Resultados:** se incluyeron 12 artículos, cuyas intervenciones de entrenamiento de fuerza, resistencia o ambos, se asociaron a disminución en la masa grasa corporal, la glucemia, el perímetro de cintura, el colesterol total y LDL-c, y aumentos en la sensibilidad a la insulina y el HDL-c. **Conclusión:** La kinefilaxia aplicada mediante un programa de entrenamiento con componentes aeróbicos de baja a moderada intensidad y resistidos, con el objetivo de generar hipertrofia, controlaría el avance y las secuelas del síndrome metabólico en pacientes con infección por VIH bajo tratamiento antirretroviral. La inclusión del Licenciado en Kinesiología y Fisiatría en el equipo multidisciplinario que brinda atención a la población que recibe terapia antirretroviral, sería fundamental para planificar y supervisar dichos programas de entrenamiento.

INDICE

I.	INTRODUCCIÓN	pág 1
II.	OBJETIVOS	pág 4
III.	MARCO TEÓRICO	pág 5
III.a.	Virus de la inmunodeficiencia humana (VIH)	pág 5
III.a.1	Historia natural de la enfermedad	pág 5
III.a.2	Ciclo replicativo del virus	pág 6
III.a.3	Diagnóstico	pág 7
III.b.	Terapia antirretroviral	pág 8
III.b.1	Reacciones adversas de los ARV	pág 8
III.c.	Síndrome Metabólico	pág 10
III.c.1	Reseña evolutiva	pág 10
III.c.2	Definición, diagnóstico y fisiopatología	pág 11
III.c.3	Fisiopatología del síndrome metabólico secundario a ARV	pág 13
III.d.	Kinefilaxia y síndrome metabólico	pág 14
III.d.1	Prevención de las enfermedades	pág 14
III.d.2	Movimiento: adaptaciones funcionales al ejercicio físico	pág 15
III.d.3	Respuestas cardiovasculares al ejercicio aeróbico	pág 16
III.d.4	Adaptaciones cardiovasculares al entrenamiento	pág 17
III.d.5	Respuestas respiratorias al ejercicio físico	pág 17
III.d.6	Adaptaciones respiratorias al entrenamiento	pág 18
III.d.7	Respuestas hematológicas al ejercicio físico	pág 18
III.e.	Condición física cardiorrespiratoria-metabólica	pág 19
III.f.	Año 2030: ¿fin de la epidemia?	pág 20
IV.	JUSTIFICACIÓN	pág 22
V.	MATERIALES Y MÉTODOS	pág 23
VI.	RESULTADOS	pág 25
VI.a.	Análisis de resultados	pág 39
VII.	DISCUSIÓN	pág 45
VIII.	CONCLUSIÓN	pág 49
IX.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	pág 50

ABREVIATURIAS

- VIH:** Virus de la inmunodeficiencia humana
- SIDA:** Síndrome de la inmunodeficiencia adquirida
- ARV:** Antirretrovirales
- TARV:** Terapia antirretroviral
- TARGA:** Terapia antirretroviral de gran actividad
- ARN:** Ácido ribonucleico
- ADN:** Ácido desoxirribonucleico
- INTI:** Inhibidor nucleosídico de la transcriptasa inversa
- INNTI:** Inhibidor no nucleosídico de la transcriptasa inversa
- IP:** Inhibidor de la proteasa
- IIN:** Inhibidor de la integrasa
- SM:** Síndrome metabólico
- ITS:** Infecciones de transmisión sexual
- ECV:** Enfermedad cardiovascular
- GC:** Gasto cardíaco
- HDL-c:** Lipoproteínas de alta densidad
- VLDL:** Lipoproteínas de muy baja densidad
- LDL-c:** Lipoproteínas de baja densidad
- RGC:** Redistribución de grasa corporal
- VO_{2máx}:** Consumo máximo de oxígeno

I. INTRODUCCION

A finales de 1970 se reportaron, a nivel mundial, los primeros casos de una rara enfermedad caracterizada por: infección por *cándida albicans* en boca y esófago, erupciones cutáneas por una forma agresiva de sarcoma de Kaposi, neumonía por *pneumocystis carinii*, supresión del sistema inmunitario y, en algunos casos, daños neurológicos. Debido a que los primeros episodios comunicados se habían producido en hombres homosexuales, se denominó a esta enfermedad como síndrome gay, peste rosa y, posteriormente, inmunodeficiencia relacionada a homosexuales. Fue el 24 de septiembre de 1982, durante un encuentro de la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA), que Bruce Voeller propuso denominar a esta nueva entidad patológica como síndrome de la inmunodeficiencia adquirida. Desde su aparición, se han propuesto diversas teorías sobre la etiología del cuadro infeccioso. Una de ellas plantea que el VIH proviene de monos infectados cazados por seres humanos con el fin de ser posteriormente utilizados como alimento. Dicho enunciado fundamenta sus bases en el parecido de cepas del virus de la inmunodeficiencia simia y el humano. Otra teoría responsabiliza a las campañas masivas de vacunación, con dudosas condiciones de esterilización, y a las extracciones de sangre realizadas en la década de los 60 para la producción de factores de coagulación, donde se necesitaban mezclar de 1.500 a 2.000 unidades de sangre de distintas personas. Esto se traduce a que una única unidad de sangre que presente el virus contaminaría todo el lote. Otra hipótesis enuncia que el VIH fue desarrollado como parte de un programa de armas biológicas de la ingeniería genética estadounidense. La misma se respalda en el hallazgo de documentos del Departamento de Defensa y de la Agencia Central de Inteligencia de los Estados Unidos, en los que se afirma que el desarrollo de un microorganismo contagioso capaz de destruir el sistema inmunitario humano sería un arma biológica ante la cual el enemigo no podría reaccionar ni desarrollar un elemento similar. En 1983 en el hospital parisino De La Pitié-Salpêtrière, un grupo de investigadores descubrió a la enzima transcriptasa reversa en un cultivo de una biopsia de un ganglio cervical de un paciente con sospecha de SIDA. En febrero de ese mismo año, el equipo de investigación del profesor Charles Daguet obtuvo la imagen del virus valiéndose de un microscopio electrónico y, un año más tarde, logró purificar, aislar y cultivar el virus de la inmunodeficiencia humana; el cual es un lentivirus perteneciente a la familia de retrovirus, que ataca a los linfocitos T CD4 y genera un estado de inmunodeficiencia ante la presencia de agentes patógenos.^{1,2}

El advenimiento de fármacos antirretrovirales ha transformado la epidemiología



del VIH/SIDA y ha disminuido drásticamente la tasa de complicaciones fatales propias de la severa inmunodepresión. A partir de esta terapia farmacológica, la infección por VIH comenzó a ser considerada y abordada como una enfermedad crónica. Sin embargo, el tratamiento farmacológico prolongado puede desencadenar numerosos efectos secundarios, lo que implica un nuevo desafío en el tratamiento de los pacientes infectados.^{3,4}

La Organización Panamericana de la Salud junto con la Organización Mundial de la Salud, definen al síndrome metabólico como la presencia de prediabetes en conjunción con otro factor de riesgo para enfermedad cardiovascular, como hipertensión, obesidad en la parte superior del cuerpo o dislipidemia. Por su parte, la Asociación Americana del Corazón, lo define como grupo de factores de riesgo que aumentan las probabilidades de sufrir enfermedades cardíacas, diabetes, ataques cerebrales y otros problemas de salud. En individuos infectados por el VIH, la situación metabólica es sumamente compleja y se caracteriza por déficit en el suministro energético y en la capacidad enzimática, disminución en la concentración de receptores adrenérgicos, reducción en la proporción de masa muscular activa, capitalización muscular y cardíaca. Dichos aspectos se ven potenciados por el uso de fármacos antirretrovirales que propician al desarrollo del síndrome metabólico.

El Licenciado en Kinesiología y Fisiatría es un graduado universitario cuyas competencias se expresan en conocimientos, capacidades, habilidades y aptitudes para la promoción, el mantenimiento, la prevención y la recuperación de la salud, capacitado para actuar con una visión integral de la atención en salud respetando los principios éticos, morales y culturales de las personas y la sociedad. Uno de los pilares de su ejercicio profesional es la kinefilaxia, la cual fue definida por el Doctor Juan Pedro Nájera como “el cuidado y mejoramiento del ser por medio del movimiento voluntario”. Por su parte, la nueva ley del ejercicio profesional de la kinesiología en la provincia de Santa Fe (ley n° 13.437) establece que la aplicación de kinefilaxia comprende masajes y gimnasia higiénica y estética, exámenes kinesiofuncionales y de movimientos, metodizados, con o sin aparatos, que tengan por finalidad evitar la aparición de secuelas morfológicas o funcionales o una finalidad puramente preventiva.^{5,6}

La inclusión del Licenciado en Kinesiología y Fisiatría en el equipo interdisciplinario que brinde atención a pacientes con infección por VIH bajo tratamiento antirretroviral, resultaría una alternativa superadora que a su vez coadyuva al cumplimiento de la Ley Nacional de SIDA y las directrices del Programa Conjunto de las Naciones Unidas sobre el VIH/SIDA (ONUSIDA). Asimismo, respondería al actual



paradigma en salud pública e impactaría directa y positivamente en la calidad de vida en relación a la salud de la población. Dicho profesional dispone de valiosas herramientas para ser aplicadas en el control del síndrome metabólico secundario a antirretrovirales, en pacientes con infección por VIH.

El análisis de los antecedentes aquí expuestos condujo a la formulación de la pregunta de investigación: ¿cuáles serán los efectos de la kinefilaxia en el control del síndrome metabólico secundario a la terapia antirretroviral?



II. OBJETIVOS

II.a. Objetivo general:

- Analizar los efectos de la kinefilaxia en el control del síndrome metabólico secundario a la terapia antirretroviral, a través de la revisión de la bibliografía.

II.b. Objetivos específicos:

- Analizar la fisiopatología del síndrome metabólico secundario a antirretrovirales.
- Reflexionar sobre el rol del Licenciado en Kinesiología y Fisiatría en el abordaje de pacientes con HIV.
- Relacionar los efectos de diversos métodos de entrenamiento en el síndrome metabólico.



III. MARCO TEÓRICO

III.a. Virus de la inmunodeficiencia humana (VIH)

El VIH pertenece a la familia de los retrovirus, actualmente agrupados dentro del género lentivirus. Existen dos subtipos de virus, el VIH-1 y el VIH-2, siendo el primero ampliamente difundido a nivel mundial mientras que el segundo se presenta como una endemia en la región de África occidental, sur del Sahara y esporádicamente en el resto del mundo.

La partícula viral presenta una morfología esférica de aproximadamente 100 nanómetros de diámetro, conformada por una bicapa lipídica externa y una densa estructura proteica, denominada *core*, en su interior. En la membrana externa se encuentran dos glicoproteínas, gp120 y gp 41, que interactúan con los receptores de membrana presentes en los linfocitos T, macrófagos, células dendríticas, entre otras. En el interior de la partícula se encuentra su genoma, constituido por ARN de cadena única y polaridad positiva, a partir del cual se produce la síntesis de proteínas con función regulatoria que condicionan complejas interacciones entre el virus y las células. Una de las principales características del VIH es poseer la enzima transcriptasa inversa o reversa, que transcribe el ARN viral en ADN. Otro aspecto importante que presentan las infecciones por lentivirus es su persistencia, relacionada principalmente con la incapacidad de la respuesta inmunológica para erradicar al virus o prevenir su continua diseminación en el organismo, lo cual significa una importante dificultad en los intentos para controlar la infección.⁷

III.a.1 Historia natural de la enfermedad:

Las principales vías de transmisión del VIH son contacto sexual, inoculación parenteral y transmisión vertical (pasaje del virus de madre a hijo, durante el embarazo).

Una vez adquirida la infección, su historia natural comienza con una fase aguda o primoinfección, frecuentemente acompañada por una enfermedad leve, con adenopatías, fiebre, cefaleas, mialgia, odinofagia, exantema cutáneo y malestar general. Durante esta etapa se establece un aumento en la producción del virus, en el nivel de viremia y una amplia siembra en los tejidos linfoides que suele ser generalmente autolimitada y que remite luego de algunas semanas. Entre la segunda



y sexta semana post infección se produce la seroconversión, lo que implica la aparición de anticuerpos específicos que pueden restringir la diseminación del virus. Posteriormente, se continúa con la fase crónica intermedia, la cual representa un período de latencia clínica asintomática donde el balance entre producción y eliminación del virus crea un estado estacionario que, pasados 10 años o más, puede acabar evolucionando hacia la fase de crisis final, desarrollándose finalmente el síndrome de la inmunodeficiencia adquirida. Dicha estabilidad se pierde cuando la replicación viral y la destrucción celular resultante exceden la capacidad de control por parte de la respuesta inmune, lo que predispone al desarrollo de infecciones oportunistas y/o cáncer. Sin tratamiento, la expectativa de vida luego de desarrollado el síndrome es de aproximadamente 3 años.^{2,7}

III.a.2 Ciclo replicativo del virus:

En líneas generales, los virus no tienen capacidad ni autonomía por sí mismos para replicarse, por ello infectan otras células para introducir su material genético en las mismas y, de esta manera, desarrollan su ciclo de vida. En el caso del VIH, las células blanco principales del virus son los linfocitos T CD4 y, en menor medida, macrófagos o células dendríticas. El ciclo replicativo del VIH se desarrolla en diversas etapas, las cuales son:

Etapa de adsorción y entrada: la adsorción del VIH a los linfocitos está mediada por la interacción entre la glicoproteína viral gp 120 y las moléculas CD4 presentes en la superficie de los linfocitos T inmaduros y de los colaboradores CD4+. Estos receptores se encuentran en menores concentraciones sobre la superficie de monocitos, macrófagos y células dendríticas con antígeno. Posteriormente, se desarrolla el proceso de fusión de membranas (viral y celular) e ingreso del virus en la célula.

Etapa de síntesis de ADN: el ARN viral sufre un proceso de transcripción que lo convierte en ADN, mediado por la enzima viral transcriptasa reversa. El ADN resultante es transportado al núcleo celular.

Etapa de integración: la transcripción del genoma viral requiere de una serie de complejos mecanismos que involucra tanto factores celulares como virales.

Etapa de procesamiento y transporte de ARN: el ARN viral sufre procesos de splicing (corte y empalme) para ser transportado al citoplasma.

Etapa de síntesis proteica: puede llevarse a cabo en polirribosomas libres en el citoplasma o asociados a la membrana del retículo endoplásmico rugoso.

Etapa de ensamblaje y brotación: se ensamblan las partículas virales que luego brotan



de la célula infectada, rodeadas por la membrana celular. El virión que abandona la célula es inmaduro y no efectivo, por lo cual requiere de clivajes mediados por la proteasa viral para formar una partícula viral madura e infectiva.⁷

La interpretación del ciclo vital del VIH permite comprender los mecanismos de acción de los fármacos antirretrovirales.

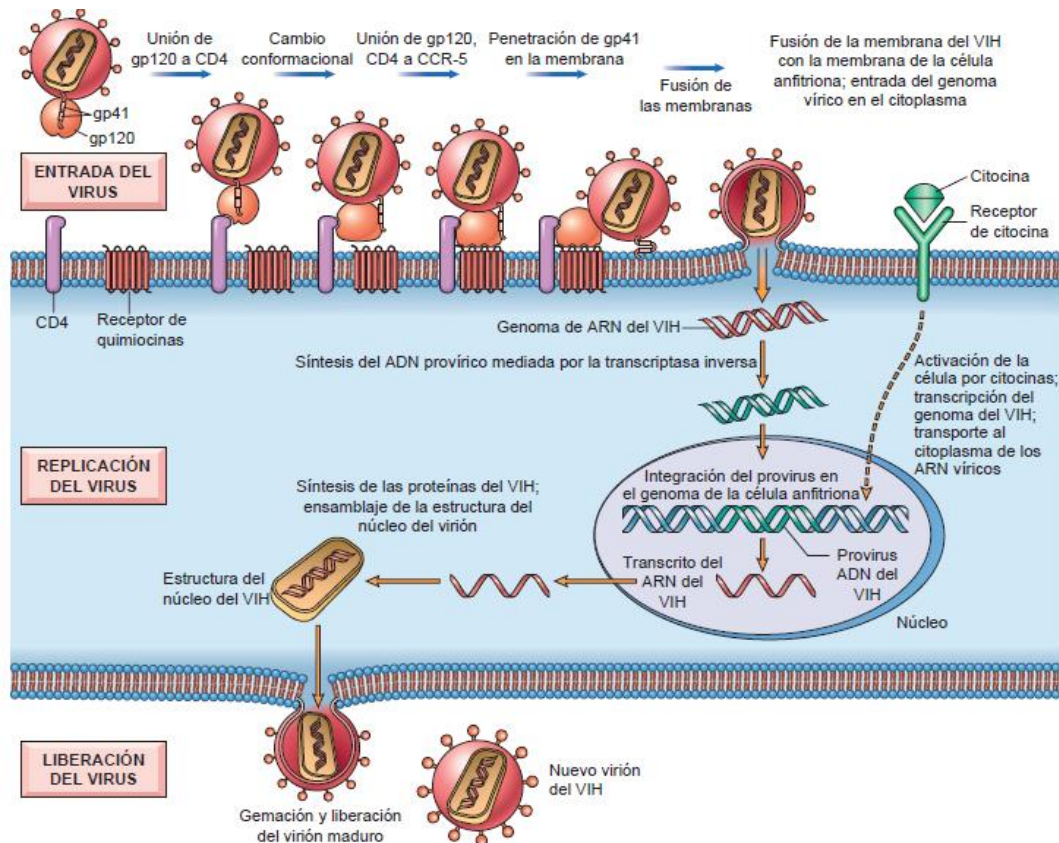


Figura 1: CICLO REPLICATIVO DEL VIRUS

Fuente: Kumar V, Abbas A, Fausto N, Aster J. Patología estructural y funcional de Robbins y Cotran. 8ª ed. Madrid: Elsevier; 2008. p. 239

III.a.3 Diagnóstico:

La tríada diagnóstica incluye la historia de exposición al VIH, síntomas compatibles y evidencia de laboratorio. Durante la fase aguda pueden utilizarse varios marcadores inmunológicos o virológicos al momento de diagnosticar la primoinfección. Los exámenes de laboratorio pueden presentar, principalmente, valores de eritrosedimentación normales o acelerados, linfopenia y aumento en las transaminasas.

La detección de anticuerpos se realiza mediante las pruebas de ELISA, el ensayo de Western Blot o ensayo Detuned. El empleo de técnicas moleculares para la



detección de la carga viral plasmática es considerado de elección para la detección de un episodio de primoinfección.⁷

III.b. Terapia antirretroviral

Los fármacos antirretrovirales son agentes cuyo objetivo consiste en evitar la replicación del VIH a partir de la inhibición de las enzimas transcriptasa inversa (o reversa), proteasa e integrasa, implicadas en el ciclo replicativo del virus. Este tratamiento, ha modificado drásticamente el curso natural de la infección por VIH con marcadas mejoras en la calidad de vida. Respecto a sus efectos, inducen supresión de la replicación, lo que permite la recuperación de la función inmune, limita el reservorio viral, evita la progresión clínica y constituye una estrategia eficaz de prevención de la transmisión. Actualmente, se recomienda el inicio temprano de la terapia farmacológica, ya que se asocia a disminución de la morbilidad y mortalidad asociada al VIH.

Para comenzar con la terapia antirretroviral se recomienda utilizar una combinación de dos inhibidores nucleosídicos de la transcriptasa inversa, INTI (recomendados: tenofovir/emtricitabina; tenofovir/lamivudina o abacavir/lamivudina) asociados a otro antirretroviral de alguna de las siguientes clases:

- Un inhibidor no nucleosídico de la transcriptasa inversa, INNTI, de elección: efavirenz o rilpivirina.
- Un inhibidor de la proteasa, IP, potenciado con ritonavir o cobicistat: atazanavir/ritonavir; atazanavir/cobicistat o darunavir/ritonavir.
- Un inhibidor de la integrasa, IIN, como: raltegravir, dolutegravir, elvitegravir.

La elección de un INNTIs, IPs o IINs en la terapia inicial depende de la consideración de múltiples variables, tales como la posibilidad de obtener un test de resistencia, tolerabilidad, toxicidad, comorbilidades, interacciones con el tratamiento de otras enfermedades crónicas, preferencias del médico y el paciente, planificación familiar de la mujer, disponibilidad y costos, entre otras.⁸

III.b.1 Reacciones adversas de los ARV

La terapia antirretroviral se ha asociado a la disminución de la mortalidad y la incidencia de infecciones oportunistas en los pacientes con infección por VIH. No obstante, el tratamiento a largo plazo se asocia a importantes inconvenientes que pueden disminuir considerablemente su eficacia, convirtiéndose en un nuevo desafío para el sistema sanitario. Dado que la terapéutica consiste en numerosas



combinaciones de fármacos, en esta revisión se analizarán los efectos adversos reportados en cada una de las familias de antirretrovirales disponibles en la actualidad. Inhibidores nucleosídicos de la transcriptasa inversa: pueden ocasionar toxicidad mitocondrial, afectando a aquellos tejidos dependientes de la función de dicha organela (tales como músculo esquelético y cardíaco, hígado, páncreas, entre otros) y pudiendo generar acidosis láctica y pancreatitis. Se sospecha que dicha toxicidad se debe a la inhibición de la ADN polimerasa mitocondrial, lo cual produce una alteración en la síntesis de las enzimas mitocondriales. Por otra parte, la administración de abacavir se relaciona con reacciones de hipersensibilidad, ocasionando signos y síntomas sistémicos de gravedad (fiebre, náuseas/vómitos, artromialgias, cefalea, diarrea, dolor abdominal, disnea, entre otros). Los INTI con menores efectos adversos reportados son la lamivudina y emtricitabina, es por esto que se recomiendan para el inicio de la terapia antirretroviral.³

Inhibidores no nucleosídicos de la transcriptasa inversa: pueden producir exantema cutáneo por hipersensibilidad y alteraciones del perfil hepático. Las alteraciones por hipersensibilidad pueden aparecer tras 1 a 3 semanas de tratamiento en forma de erupción eritematosa, máculo-papulosa, pruriginosa y confluyente, acompañada o no de manifestaciones constitucionales como fiebre, mialgias, artralgias, entre otras. La hepatotoxicidad puede ir desde una leve y asintomática alteración hasta un fallo hepático fulminante. Se han reportado alteraciones neuropsicológicas relacionadas al uso del efavirenz, cuyas manifestaciones clínicas son cefalea, pensamientos extraños, déficit de concentración, despersonalización, ansiedad, convulsiones, confusión, estupor, catatonía, depresión e ideas suicidas. Las mismas suelen aparecer al inicio del tratamiento y remiten espontáneamente a las 2 a 4 semanas.³

Inhibidores de la proteasa: suelen asociarse a alteraciones en el metabolismo lipídico e hidrocarbonado. Se han relacionado con aumento de los niveles de triglicéridos, colesterol total y LDL y disminución del HDL. Los mecanismos etiopatogénicos no se conocen con certeza en la actualidad. A su vez, esta familia de fármacos se ha relacionado con resistencia a la insulina, intolerancia a los hidratos de carbono y diabetes mellitus tipo 2. Se cree que los IP podrían bloquear el transportador GLUT-4 de músculo y adipocito. Otro síndrome asociado a dichos fármacos es la lipodistrofia, que se caracteriza por acumulación de grasa central (lipohipertrofia) y pérdida de grasa periférica (lipoatrofia).³

Inhibidores de la integrasa: constituyen la familia de ARV más recientemente



aprobadas. Las reacciones adversas a las que han sido relacionados son: cefaleas, náuseas, fiebre, diarrea, fatiga, nasofaringitis, herpes zóster y erupción cutánea.^{3,9}

III.c. Síndrome metabólico

III.c.1 Reseña evolutiva

Hace aproximadamente 5 millones de años, en los bosques subsaharianos de África, habitó el *Ardipithecus Ramidus*. El mismo fue un mono hominoideo de vida arbórea, esencialmente vegetariano, cuya alimentación era casi continua y rica en carbohidratos por lo cual necesitaba de secreción de insulina en forma casi constante. Un millón y medio de años después, el entorno natural en África comenzó a modificarse, con períodos de sequía muy prolongados, lo que propició importantes cambios evolutivos en las especies para permitir su supervivencia. Para comprender dicha situación debemos remitirnos al principio de Margalef-Barragán, el cual establece que: “los seres vivos son sistemas físicos integrados por un sistema disipativo asociado a uno autoorganizativo que recupera la energía disipada como información”; lo que significa que utilizan dicha energía para generar y mantener su propia estructura. El cambio en el ambiente obligó a los habitantes a recorrer grandes distancias para poder alimentarse, con lo cual comenzó una paulatina y trascendental modificación anatómica que le permitió a un homínido, el *Australopithecus Afarensis*, erguirse y lograr la bipedestación. Esta adaptación implicó un aumento en el gasto energético que, en combinación con períodos de escasez de alimentos, forzó a la acumulación de lípidos como reservorio energético. Asimismo, la sensibilidad a la insulina aumentó en el tejido adiposo, para acumular triglicéridos, y disminuyó en el tejido muscular, para ahorrar glucosa. De esta manera se iniciaba el “genotipo ahorrador”, caracterizado por una sensibilidad diferencial a la insulina en los tejidos muscular y adiposo. Un millón y medio de años después, en el ambiente terrestre comenzó a disminuir la temperatura, lo cual generó un clima inhóspito en el cual se desarrolló el *Homo Ergaster*. Este homínido debió recorrer tundras, praderas y pantanos en búsqueda de alimento, desempeñándose como cazador-recolector, y fue quien probablemente consolidó el genotipo ahorrador. Dicho gen estimula la utilización de la gluconeogénesis hepática y renal como vía de obtención de energía a partir de, principalmente, ácidos grasos y reserva la glucosa para tejidos nobles, entre ellos el cerebro. Nuestra especie, *Homo Sapiens Sapiens*, apareció en la Tierra hace tan sólo aproximadamente doscientos mil años y heredó aquel genotipo ahorrador de sus



antepasados. Este homínido fue lentamente abandonando la vida nómada y se convirtió en un individuo agrícola; constituyendo con el paso del tiempo la formación de los primeros asentamientos y posteriormente ciudades. Finalmente, a mediados del siglo XVIII, la Revolución Industrial consolidó un cambio radical para la alimentación, permitiendo conservar y procesar los alimentos.

Sin embargo, la genética del Homo Sapiens Sapiens estaba determinada: el tejido adiposo que había sido utilizado como reservorio energético para las etapas de hambruna y había permitido la supervivencia de especies antepasadas, se convirtió en un reservorio de excedentes energéticos. El desarrollo de las grandes ciudades y la industrialización de la actividad laboral provocaron una reducción del nivel de actividad física de las comunidades. Asimismo, la actual combinación de avances tecnológicos con hábitos de vida poco saludables condicionó al desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles y al aumento en la mortalidad de la población.⁹⁻¹¹

III.c.2 Definición, diagnóstico y fisiopatología

En 1988, el endocrinólogo estadounidense Gerald Reaven definió como síndrome X a un cuadro caracterizado por la agrupación de factores de riesgo cardiovascular (aumento de triglicéridos, disminución de lipoproteínas de alta densidad, hipertensión arterial y obesidad abdominal) asociado a resistencia a la insulina. Posteriormente, en 1998 el Grupo de Trabajo de Diabetes de la Organización Mundial de la Salud propuso un conjunto de criterios para el diagnóstico del síndrome metabólico, que debía incluir evidencias clínicas de insulinoresistencia en conjunto con otros dos factores de riesgo entre: triglicéridos elevados o colesterol HDL bajo, presión arterial elevada, obesidad o microalbuminuria. En el año 2001, el Panel de Expertos del Programa Nacional de Educación del Colesterol sobre Detección, Evaluación y Tratamiento de la Hipercolesterolemia en los Adultos (ATP III) definió al síndrome metabólico por la presencia de 3 de 5 criterios clínicos simples:

- 1- Perímetro de cintura \geq 102 cm en el varón u 88 cm en la mujer;
- 2- Triglicéridos \geq 150 mg/dl;
- 3- Lipoproteínas de alta densidad $<$ 40 mg/dl en el varón o de 50 mg/dl en la mujer;
- 4- Presión arterial \geq 130/85 mm Hg;
- 5- Glucemia $>$ 110 mg/dl.

En 2005, la Federación Internacional de Diabetes propuso nuevos criterios,



similares a los del ATPIII, pero considerando a la obesidad central como una condición necesaria para el diagnóstico del síndrome metabólico y sugiriendo la necesidad de identificar umbrales del perímetro de la cintura específicos para cada grupo étnico (en los europeos y descendientes: 94 cm en el varón y 80 cm en la mujer). Recientemente la Asociación Americana del Corazón en conjunto con el Instituto Nacional del Corazón, Pulmón y Sangre de los Estados Unidos propusieron modificaciones a los criterios del ATPIII, disminuyendo el umbral de glucemia a 100 mg/dl e incorporando como criterios los tratamientos para la dislipemia, la hipertensión arterial y la hiperglucemia.^{12, 14}

El síndrome metabólico se asocia a un aumento del riesgo de enfermedad cardiovascular de 1.5 a 3 veces. Su etiología es multifactorial, pudiendo desencadenarse tanto por factores genéticos como por factores ambientales. Las dietas hipercalóricas, el sedentarismo y factores genéticos producen un aumento en el tejido adiposo con incremento de grasa visceral e hiperinsulinemia, por elevación de la secreción pancreática y disminución de la extracción hepática de insulina. El tejido adiposo secreta adipocinas que actúan a nivel del cerebelo y mesencéfalo modulando el apetito y la función de diversos órganos como páncreas, músculo y endotelio. Asimismo, la obesidad abdominal favorece la aparición de dislipidemia, hipertensión arterial y alteración en las concentraciones de glucosa en ayunas, lo que se traduce en un aumento del riesgo de enfermedad cardiovascular. El nexo en común de dichas alteraciones es la resistencia a la insulina, que produce alteraciones lipídicas perjudiciales por falta de acción inhibitoria de la lipólisis sobre los adipocitos, inducción a la activación de la lipólisis de los triglicéridos y liberación a la circulación periférica de ácidos grasos libres. Ante esta situación, en el tejido adiposo disminuye la acción de la enzima catalítica lipoproteínasa, aumentando la producción de triglicéridos y lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL), impidiendo la transferencia de ésteres de colesterol desde el VLDL al HDL y dificultando el transporte de dichos ésteres desde el tejido periférico hacia el hígado. La alteración en el perfil lipídico produce la activación de macrófagos, con lo cual se produce una reacción inflamatoria local y facilita la formación de placas de ateroma. La reducción de HDL se debe a la hidrólisis, mediada por la lipasa hepática, que sufren estas partículas y, de esta manera, pierden su poder antioxidante y antiinflamatorio. El hiperinsulinismo y la resistencia a la insulina promueven la hipertensión arterial, favorecen la filtración de lipoproteínas pequeñas a través de los capilares sanguíneos y producen un aumento en la concentración de lipoproteínas aterogénicas en el tejido intersticial. Esta situación conlleva al aumento de la presión arterial por estímulo simpático-adrenal, modulación en el transporte de



caciones e hipertrofia de miocitos vasculares. Por su parte, la obesidad también favorece la aparición de hipertensión arterial debido al mecanismo de acción de la leptina, que aumenta la actividad simpática e induce al aumento de las catecolaminas y a la activación del sistema renina-angiotensina-aldosterona.¹²⁻¹⁴

En base a lo expuesto, puede afirmarse que no existe una secuencia fisiopatológica definida, sino que una superposición de factores de riesgo que resultan en el aumento del riesgo de enfermedad cardiovascular.

III.c.3 Fisiopatología del síndrome metabólico en pacientes bajo tratamiento ARV

La evidencia científica actual señala una prevalencia del SM en pacientes con VIH/SIDA bajo tratamiento antirretroviral de entre 17 y 45.5%, con mayor prevalencia en aquellos que reciben inhibidores de la proteasa. Los mecanismos etiopatogénicos de las alteraciones metabólicas relacionadas a los antirretrovirales continúan siendo poco conocidos, sin embargo, se han propuesto diversas teorías que buscan esclarecer esta situación.⁸

Respecto a las alteraciones en el metabolismo lipídico, Carr et al. (1998) propusieron una teoría basada en la semejanza entre el sitio de unión de la proteasa del VIH y los IP y de proteínas implicadas en el metabolismo lipídico: la CRABP-1 (proteína citoplásmica de unión al ácido retinoico tipo 1) y la LRP (proteína relacionada con receptores de lipoproteínas de baja densidad). Dichos fármacos inhibirían la acción de la CRABP-1 y se unirían a la LRP, dando como resultado la reducción del almacenamiento periférico y el aumento en la liberación de lípidos al torrente sanguíneo, es decir, hiperlipidemia. Al ocupar el sitio de acción de la CRABP-1, los IP interrumpirían el metabolismo del ácido retinoico, fundamental para la diferenciación y apoptosis de los adipocitos, y el aumento de la sensibilidad periférica a la insulina. La inhibición de la LRP conllevaría a menor captación de triglicéridos por el hígado y menor clivaje de los mismos a ácidos grasos y glicerol, provocando hipertrigliceridemia. Esta última, a su vez, puede culminar en diabetes mellitus tipo II.

En cuanto a las alteraciones del metabolismo de los carbohidratos, la prevalencia de resistencia a la insulina, intolerancia a la glucosa y diabetes mellitus tipo II se encuentran significativamente en aumento tras la introducción de la terapia antirretroviral. Hruz et al. (2003) y Murata et al. (2002) sugirieron que uno de los principales mecanismos responsables de la resistencia a la insulina inducida por los IP es la inhibición del transportador de glucosa GLUT4. Debido a la limitación en la eliminación de la glucosa, se generaría resistencia a la insulina. Asimismo, algunos



pacientes pueden desarrollar diabetes mellitus tipo II debido a la disfunción de células beta de los islotes de Langerhans del páncreas, probablemente por acción directa del virus en estas células.¹⁵

En relación a la hipertensión arterial en pacientes con VIH, se estima una prevalencia de entre el 20 y 25% previo a la introducción de la terapia antirretroviral y mayor al 40% luego de la administración de dicha terapia. Esto es debido a disfunción endotelial inducida por el virus, vasculitis de pequeños, medianos y grandes vasos, aterosclerosis secundaria a la terapia antirretroviral, aneurismas de grandes vasos, alteración del flujo de las arterias renales, insulinoresistencia con aumento de la actividad simpática y la retención de sodio.^{15,16}

III.d. Kinefilaxia y síndrome metabólico

Si nos remitimos al origen etimológico de la palabra kinefilaxia, transliterada del griego, significa “movimiento” (kinesis) y “prevención” (filaxis). Es en base a esto que el Doctor Nájera, en el año 1939, acaba definiéndola como “el cuidado y mejoramiento del ser por medio del movimiento voluntario”. Si bien podría considerarse que dicha definición es añeja, su simplicidad y claridad han implicado que, aún en la actualidad, continuemos citando sus palabras y que no se hayan desarrollado nuevas definiciones al respecto. Las definiciones anteriormente citadas, nos invitan a realizar una reflexión acerca de los componentes de la kinefilaxia y su relación con la salud de la población.

III.d.1 Prevención de las enfermedades

La prevención tiene como objetivo reducir la incidencia de enfermedades específicas mediante intervenciones concretas y puntuales basadas en los conocimientos científicos aportados por las ciencias médicas. Toda enfermedad o condición mórbida es el resultado de un proceso dinámico, donde agentes causales o factores de riesgo presentes en el medio ambiente interaccionan, luego de un período de incubación variable, con el huésped, dando lugar a una determinada patología. En ausencia de tratamiento, la misma continúa su curso natural y puede finalizar en su curación, cronicidad, invalidez o muerte. En contrapartida, si el tratamiento es efectivo, se modifica favorablemente el curso de la enfermedad hacia la curación.

Asimismo, la historia natural de la enfermedad puede dividirse en 3 períodos: prepatogénico (presencia de factores ambientales, conductuales, endógenos o mixtos,



que favorecen o determinan el desarrollo de la enfermedad), patogénico (se subdivide en un período presintomático, donde no hay signos clínicos de la enfermedad, y uno de enfermedad clínica) y de resultados (muerte, incapacidad, cronicidad o recuperación de la salud).

La prevención de las enfermedades, según sus objetivos, puede clasificarse en primaria, secundaria y terciaria. La prevención primaria tiene por objeto disminuir la probabilidad de ocurrencia de las afecciones y enfermedades. Actúa en el período prepatogénico de la historia natural de la enfermedad, antes de que la interacción de los agentes y/o factores de riesgo con el huésped dé lugar a la producción del estímulo provocador de la enfermedad. La prevención secundaria actúa ante el fracaso o la inexistencia de prevención primaria. Tiene como objeto interrumpir la progresión de una patología mediante el tratamiento precoz y oportuno, en la etapa presintomática, mediante la aplicación de cribados. Estos últimos, son procedimientos de selección de personas sanas para detección precoz de algunas enfermedades crónicas, durante el período presintomático y, una vez confirmado el diagnóstico, efectuar el tratamiento precoz. Por último, la prevención terciaria interviene cuando las lesiones patológicas son irreversibles y la enfermedad está bien establecida, con aparición o no de secuelas. Su objetivo es retrasar el curso de la enfermedad y atenuar las dificultades cuando existan. La rehabilitación y reinserción social de la persona, con el objeto de que se pueda valer y cuidar por sí mismo y se pueda integrar a su vida normal en la sociedad, son fundamentales.¹⁷

III.d.2 Movimiento: adaptaciones funcionales al ejercicio físico

Se define a la actividad física como “cualquier movimiento corporal asociado con la contracción muscular que incrementa el gasto energético por encima de los niveles basales”. Dentro de la misma, pueden incluirse actividades de la vida diaria, recreativas y laborales. El ejercicio físico, en cambio, “implica una actividad física planificada, estructurada y controlada, con el objetivo de mejorar o mantener la condición física de una persona”. Esta última, se define como un “estado fisiológico de bienestar que facilita la realización de las tareas de la vida cotidiana. Comprende un conjunto de propiedades relativas al rendimiento de la persona en materia del ejercicio y cómo éste se planifica, estructura y controla”. Por último, debemos considerar la condición física en relación con la salud como aquella “compuesta por: resistencia cardiorrespiratoria, fuerza, resistencia muscular, flexibilidad, dimensiones antropométricas, coordinación, equilibrio y un buen estado psicoemocional”.¹⁸



Como consecuencia, tanto del ejercicio físico planificado en el tiempo, es decir del entrenamiento, se producen respuestas y adaptaciones funcionales en diversos sistemas. A continuación, se desarrollan aquellas pertinentes a la problemática de esta investigación.

III.d.3 Respuestas cardiovasculares al ejercicio aeróbico

Durante los ejercicios dinámicos las necesidades de oxígeno y nutrientes aumentan, por lo que el volumen sanguíneo impulsado por el corazón, la presión arterial media y la velocidad de circulación de la sangre deben aumentar.

El gasto cardíaco, producto entre la frecuencia cardíaca y el volumen sistólico, incrementa en relación con la intensidad del ejercicio. En ejercicios de intensidad baja y moderada, el incremento es directamente proporcional a la magnitud del esfuerzo. En los mismos, el mayor gasto cardíaco se obtiene a expensas del aumento del volumen sistólico, producido por mayor llenado ventricular (por aumento del retorno venoso), mayor fuerza de contracción cardíaca (optimización de la Ley de Frank-Starling) y efecto inotrópico positivo (por estímulo vegetativo simpático). En ejercicios intensos, el incremento del GC es atribuible principalmente a una elevada frecuencia cardíaca.

En el ejercicio físico se produce vasoconstricción en los territorios inactivos y vasodilatación en aquellos activos, tales como la musculatura estriada esquelética y cardíaca. Durante ejercicios dinámicos, el total de resistencias periféricas disminuye en función de la intensidad del ejercicio.

Respecto a la presión arterial, durante el ejercicio dinámico, aumenta paulatinamente la presión sistólica mientras que la presión diastólica lo hace en menor medida.

La activación de la circulación venosa, por la actividad física, produce un aumento del retorno venoso. El mismo se debe a la activación de las bombas musculares, al incremento del tono de inervación simpática, al efecto aspirante de las aurículas durante la diástole y al bombeo respiratorio, lo que moviliza los depósitos de sangre venosa.

Durante el ejercicio isométrico y por efecto mecánico de compresión de los vasos sanguíneos adyacentes, se produce un importante aumento en las resistencias periféricas. Ante contracciones musculares con una intensidad aproximada al 70% de la fuerza máxima voluntaria, el flujo sanguíneo muscular ya es virtualmente nulo, por lo tanto, la frecuencia cardíaca se encontrará notablemente aumentada.



Tanto la presión arterial sistólica como diastólica, se verán aumentadas por la gran fuerza de impulsión cardíaca, consecuencia del estímulo simpático y las elevadas resistencias periféricas. En individuos hipertensos o con alteraciones cardiovasculares, este tipo de ejercicios deben de evitarse debido al riesgo de descompensación.^{19,20}

III.d.4 Adaptaciones cardiovasculares al entrenamiento

Las adaptaciones morfológicas y funcionales más relevantes se producen tanto sobre el corazón (adaptación central) como sobre la capacidad del lecho vascular para acoger la mayor cantidad de sangre circulante (adaptación periférica).

Las adaptaciones centrales consisten en: disminución de la frecuencia cardíaca, aumento del volumen de las cavidades cardíacas y del grosor de los espesores parietales, aumento del volumen minuto cardíaco y mejora de la perfusión miocárdica.

En pacientes sedentarios con tendencia a la hipertensión, se evidencia una disminución de las resistencias periféricas, por mejor permeabilidad de los vasos sanguíneos a causa de disminución de las placas de ateroma y por mejora de la higiene de vida. El flujo sanguíneo muscular de reposo o en ejercicios de baja intensidad disminuye a causa de la mayor capilarización y dotación mitocondrial que favorecen a la mejora en la utilización del oxígeno.^{19,20}

III.d.5 Respuestas respiratorias al ejercicio físico

Durante el ejercicio físico, el flujo sanguíneo pulmonar aumenta considerablemente. Sin embargo, la presión sanguínea y la velocidad de la sangre se modifican escasamente por disminución de las resistencias vasculares. Esta última situación se debe al incremento de la presión de impulsión de la sangre que provoca un efecto de distensión del diámetro de los vasos sanguíneos lo cual, a su vez, evita el aumento de la presión sanguínea pulmonar.

Debido al incremento del flujo sanguíneo, el área disponible para el intercambio gaseoso aumenta considerablemente en los capilares pulmonares.

El volumen minuto respiratorio aumenta con la magnitud del esfuerzo, alcanzando cifras hasta 20 veces superiores a las del reposo durante un ejercicio intenso. El volumen corriente aumenta a expensas tanto del volumen de reserva espiratorio como del inspiratorio, sin embargo, raras veces supera el 50% de la capacidad vital. En trabajos de baja y moderada intensidad, los valores del volumen



corriente son proporcionales al esfuerzo y tienden a aumentar en forma exponencial con trabajos de mayor potencia.

Por aumento de la ventilación y la perfusión sanguínea pulmonar, aumenta la superficie hábil para el intercambio gaseoso, es decir, la difusión. ^{19,20}

III.d.6 Adaptaciones respiratorias al entrenamiento

Sólo el entrenamiento aeróbico de endurance produce modificaciones importantes de la función respiratoria. La ventilación pulmonar máxima alcanzable aumenta a consecuencia del mayor volumen corriente máximo alcanzable y de la mayor frecuencia respiratoria máxima. Dicha situación permite desarrollar una misma intensidad de trabajo con un nivel de ventilación pulmonar inferior. Asimismo, se produce una mayor eficacia funcional de la musculatura respiratoria, con disminución de las resistencias respiratorias tanto estáticas como dinámicas.

El coeficiente de difusión de la membrana respiratoria aumenta en reposo y, principalmente, en el ejercicio debido: al mayor flujo sanguíneo pulmonar, al incremento de la capacidad de captura del oxígeno por los eritrocitos (por aumento de la hemoglobina), a la disminución de la longitud de la vía de difusión (por mayor capilarización) y de la superficie alveolar disponible para el intercambio gaseoso (por mayor volumen corriente). ^{19,20}

III.d.7 Respuestas hematológicas al ejercicio físico

Durante el ejercicio, disminuye el volumen plasmático mientras que el valor del hematocrito aumenta al igual que la viscosidad de la sangre. Esto se debe a la extravasación de plasma hacia el intersticio y por pérdidas de líquido por sudoración. Sin embargo, estos cambios son transitorios y se recuperan los valores basales rápidamente. Con ejercicios intensos, se produce un notable aumento del recuento eritrocitario debido a la hemoconcentración. Por el contrario, disminuye en ejercicios muy prolongados con una correcta hidratación.

Inmediatamente después del ejercicio, el recuento total de leucocitos aumenta en un 50 a 100%, principalmente de las poblaciones de linfocitos y granulocitos neutrófilos. La actividad física regular moderada aumenta la capacidad inmune, disminuyendo la incidencia y la gravedad de los procesos infecciosos.

Respecto a las plaquetas, se ha señalado un aumento de la población y dimensiones de dicho componente después del ejercicio intenso. El ejercicio aerobio,



por el contrario, disminuye la agregación plaquetaria.^{19,20}

III.e. Condición física cardiorrespiratoria-metabólica

Para planificar correctamente un programa de entrenamiento es fundamental reconocer los componentes de la condición física cardiorrespiratoria-metabólica, la cual es la que más eleva el consumo máximo de oxígeno en la población y representa un factor de protección de la salud.

La especificidad del ejercicio está determinada por las características de la reacción que el estímulo genera. Los ejercicios de predominio aeróbico se desarrollan con la participación de grandes grupos musculares, de forma dinámica, rítmica y generalmente continua. En contrapartida, los ejercicios de fuerza isotónica para desarrollar la musculatura de forma saludable, se realiza mediante mecanoterapia. El estímulo de entrenamiento debe realizarse en las condiciones concretas según las cualidades físicas que se deseen entrenar. Dichas cualidades pueden ser condicionales (fuerza, velocidad, resistencia) o coordinativas (flexibilidad, coordinación).

Otro componente del entrenamiento es la duración, la cual se refiere al transcurso de tiempo de la actividad. La Organización Mundial de la Salud, recomienda realizar actividad física diaria durante 30 minutos. A la hora de planificar un entrenamiento, se debe considerar la condición física del individuo y adaptar la duración de la actividad en base a ella.

En relación a la frecuencia, se define como la cantidad de sesiones de ejercicio por semana. El mínimo de estímulos semanales, para obtener correctos resultados, es de tres.

La intensidad del ejercicio es el componente más importante (y difícil) de planificar. La misma varía en relación a la finalidad del entrenamiento. Si el objetivo es generar una mejora en el estado de salud y bienestar de una población, puede abarcarse desde el 54 al 85% de la frecuencia cardíaca máxima, lo que equivale al 40-80% del VO₂máx. En relación a la intensidad desarrollada durante la actividad aeróbica, se consideran diversas áreas funcionales, las cuales son:

1. Regenerativa o umbral aeróbico (50-60% VO₂máx, 50-70% FCMT)
2. Subaeróbica (60-70% VO₂máx, 70-85% FCMT)
3. Umbral anaeróbico o superaeróbico (70-85% VO₂máx, 80-95% FCMT)
4. Potencia aeróbica máxima (>90% VO₂máx, >95% FCMT)

En el entrenamiento de fuerza la intensidad estará determinada en relación a la



evaluación de la fuerza máxima voluntaria y se ajustará a los objetivos determinados. Esto es: para entrenamiento de resistencia muscular, la intensidad debe ser menor al 60% de la prueba de una repetición máxima (1RM), para generar hipertrofia, del 60 al 80% de 1RM, para el desarrollo de fuerza, del 75 al 85% de 1RM y para lograr potencia muscular, del 85 al 95% de 1RM.^{18,21}

III.f. Año 2030: ¿fin de la epidemia?

ONUSIDA es el programa de la Organización de las Naciones Unidas constituido en 1996 con el objetivo de coordinar la respuesta internacional a la epidemia de VIH/SIDA y actuar como garante de la acción global y concentrada contra el SIDA, con el patrocinio de organizaciones tales como: OMS, Fondo de Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), Organización Internacional del Trabajo, Banco Mundial, entre otras. Las acciones de ONUSIDA están dirigidas a por poner fin a la epidemia de sida como amenaza para la salud pública para el año 2030, como parte de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. En junio de 2016, la Asamblea General de las Naciones Unidas acordó que para lograr dicho objetivo, se requiere una respuesta acelerada, con tres metas que deberían alcanzarse para el año 2020:

- Reducir el número de nuevas infecciones por VIH a menos de 500.000 en todo el mundo;
- Reducir el número de muertes relacionadas con el sida a menos de 500.000 en todo el mundo;
- Eliminar el estigma y la discriminación relacionados con el VIH.

Para esto, invitaron a los gobiernos a desarrollar lineamientos nacionales, formular paquetes de intervención, identificar plataformas de prestación de servicios y actualizar planes operativos y desarrollar un plan consolidado de desarrollo de capacidades en prevención y asistencia técnica.²²

En Argentina, año 1990, el Senado y la Cámara de Diputados de la Nación Argentina sancionaron la ley n° 23.798, en la cual se declaró de interés nacional a la lucha contra el síndrome de la inmunodeficiencia adquirida; entendiéndose como tal a la “detección e investigación de sus agentes causales, el diagnóstico y tratamiento de la enfermedad, su prevención asistencia y rehabilitación, incluyendo la de sus patologías derivadas, como así también las medidas tendientes a evitar su propagación”. En la misma, se estableció que las autoridades sanitarias deben: “desarrollar programas, promover a la capacitación de recursos humanos y propender al desarrollo de actividades de investigación, aplicar métodos que aseguren la efectividad de los



requisitos de máxima calidad y seguridad, promover la concertación de acuerdos internacionales” y decretó que “corresponde al Poder Ejecutivo arbitrar medidas para llevar a conocimiento de la población las características del SIDA, posibles causas o medios de transmisión y contagio, medidas aconsejables de prevención y los tratamientos adecuados”.²³

En el año 2008, el equipo de gestión de la Dirección de Sida y Enfermedades de Transmisión Sexual, perteneciente al Ministerio de Salud de la República Argentina, tenía la firme vocación de implementar una política preventiva en VIH/sida e infecciones de transmisión sexual que dé una respuesta adecuada a la epidemia que se presenta en el país y que esté en consonancia con las prácticas reconocidas como óptimas por los organismos internacionales, tendiente a disminuir la incidencia y prevalencia de nuevos casos de VIH/sida e infecciones de transmisión sexual, así como orientada a mejorar la calidad de vida de las personas con VIH/sida. Para lograr estos objetivos, el país cuenta con algunas fortalezas tales como:

- El desarrollo de acciones locales;
- Uno de los sistemas públicos de salud más extensos de la región, medido en términos de establecimientos sanitarios;
- Un desarrollo importante de asociaciones dentro de la sociedad civil.

La Dirección de Sida y Enfermedades de Transmisión Sexual definió tres grandes ejes para el desarrollo de políticas sociales, las cuales son:

- accesibilidad a la información actualizada sobre VIH-sida y a los métodos preservativos;
- accesibilidad al test de VIH y otras ITS, entendiendo el momento del diagnóstico como un espacio de articulación entre la prevención personalizada y el ingreso de la persona diagnosticada por alguna ITS al sistema asistencial;
- mejora en la calidad de la atención de las personas con VIH;
- disminución del estigma y la discriminación de grupos vulnerables;
- mejoramiento de los procesos de producción y gestión de la información.

Dentro de este marco, la investigación forma parte fundamental del motor de cambio propuesto por las organizaciones tanto a nivel nacional como mundial. Debemos entender dicha actividad como un espacio y un tiempo que permita tomar un poco de distancia de los avatares cotidianos y las urgencias, para poder trazar un diagnóstico y establecer las bases terapéuticas. Esto nos permite contar con una evaluación de resultados de los esfuerzos realizados como respuesta preventiva y asistencial al VIH/sida desde los inicios de la respuesta a la epidemia hasta la fecha.²⁴



IV. JUSTIFICACIÓN

Actualmente, los datos epidemiológicos establecen que, a nivel mundial, el virus de la inmunodeficiencia humana afecta a más de 36,7 millones de personas, de las cuales 1,8 millones contrajeron la infección durante el año 2016. En relación a los fármacos antirretrovirales, 20,9 millones de individuos tuvieron acceso a dicha terapia hasta junio del año 2017. Respecto a la mortalidad ocasionada por enfermedades relacionadas con el síndrome de la inmunodeficiencia adquirida, se reportaron 1 millón de casos en el año 2016. En Argentina, 122.000 de personas padecen la infección por el VIH, habiéndose producido 5.500 nuevas infecciones en el año 2017. La media etaria es de 32 años en hombres y 33 en mujeres, y los diagnósticos 2,3 hombres por cada 1 mujer. El 70% de las personas conocen su diagnóstico, de los cuales el 81% reciben tratamiento antirretroviral, siendo que el 70% reciben atención en el sistema público de salud. En relación a la mortalidad, 1.553 personas fallecieron en el año 2015 en nuestro país, producto de enfermedades asociadas a dicha infección.^{25, 26}

La introducción de la terapia antirretroviral como tratamiento de la infección por VIH disminuyó significativamente las muertes ocasionadas por eventos relacionados al SIDA. Sin embargo, ciertas comorbilidades asumieron una mayor trascendencia, impactando en forma negativa sobre la calidad de vida respecto a la salud de esta población. Los efectos adversos cardiovasculares y metabólicos relacionados a los fármacos antirretrovirales podrían controlarse a través de la modificación de determinados factores de riesgo, como los que constituyen el síndrome metabólico.

La inclusión del Licenciado en Kinesiología y Fisiatría en las redes de salud destinadas al abordaje de la población con infección por el VIH sería un fundamental factor coadyuvante para controlar los efectos adversos de la terapia antirretroviral, utilizando de manera criteriosa las herramientas propias de su ejercicio profesional, entre ellas la kinefilaxia. Dado que en todos los estadios del proceso salud-enfermedad coexisten factores biológicos, psicológicos y sociales implicados, los resultados del accionar kinésico impactarán directamente en la integridad del individuo. Citando las palabras de Julio Frenk Mora: “la salud es un punto de encuentro. Ahí confluyen lo biológico y lo social, el individuo y la comunidad, la política social y la económica”. El actual paradigma en salud se centra en el análisis a nivel poblacional, lo que nos invita a apartarnos del anterior modelo médico hegemónico individual, como un campo de conocimiento y un ámbito para la acción, nutriéndose de la investigación científica. El desarrollo de una población físicamente activa y empoderada en relación a su condición de salud, resulta indudablemente en un beneficio para la salud colectiva.²⁷



V. MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevó a cabo una revisión bibliográfica conforme los objetivos propuestos con anterioridad. Se procedió a la búsqueda de artículos científicos utilizando los siguientes términos como palabras claves:

DeCS	MeSH
1. "Terapia Antirretroviral de Alta Actividad"	1. "Antiretroviral Therapy, Highly Active"
2. "VIH"	2. "HIV"
3. "Síndrome Metabólico" OR "Diabetes Mellitus" OR "Resistencia a la Insulina" OR "Hipertensión" OR "Obesidad"	3. "Metabolic Syndrome" OR "Diabetes Mellitus" OR "Insulin Resistance" OR "Hypertension" OR "Obesity"
4. "Ejercicio" OR "Terapia por Ejercicio" OR "Resistencia Física" OR "Deportes" OR "Quinesiología Aplicada" OR "Fisioterapia"	4. "Exercise" OR "Exercise Therapy" OR "Physical Endurance" OR "Resistance Training" OR "Sports" OR "Kinesiology Applied" OR "Physical Therapy"

Dichos términos fueron combinados de la siguiente manera:

- ("Antiretroviral Therapy, Highly Active"[MeSH Terms]) AND ("Physical Therapy Modalities"[MeSH Terms]) OR ("Exercise Therapy"[MeSH Terms]) OR ("Exercise"[MeSH Terms]) OR ("Physical Endurance"[MeSH Terms]) OR ("Sports"[MeSH Terms]); ("Terapia Antirretroviral de Alta Actividad"[término DeCS]) AND ("Fisioterapia" [término DeCS]) OR ("Terapia por Ejercicio" [término DeCS]) OR ("Ejercicio" [término DeCS]) OR ("Resistencia Física" [término DeCS]) OR ("Deportes" [término DeCS]);

- ("Antiretroviral Therapy, Highly Active"[MeSH Terms]) OR ("HIV" [MeSH Terms]) AND ("Exercise Therapy"[MeSH Terms]) OR ("Resistance Training"[MeSH Terms]) OR ("Physical Endurance"[MeSH Terms]); ("Terapia Antirretroviral de Alta Actividad" [término DeCS]) OR ("VIH" [término DeCS]) AND ("Terapia por Ejercicio" [término DeCS]) OR ("Entrenamiento de Resistencia" [término DeCS]) OR ("Resistencia Física" [término DeCS]);



- ("Antiretroviral Therapy, Highly Active"[MeSH Terms]) AND ("Metabolic Syndrome"[MeSH Terms]) AND ("Exercise"[MeSH Terms]) OR ("Resistance Training"[MeSH Terms]) OR ("Physical Endurance"[MeSH Terms]);
("Terapia Antirretroviral de Alta Actividad" [término DeCS]) AND ("Síndrome Metabólico" [término DeCS]) AND ("Ejercicio"[término DeCS]) OR ("Entrenamiento de Resistencia"[término DeCS]) OR ("Resistencia Física"[término DeCS]);
- ("Antiretroviral Therapy, Highly Active"[MeSH Terms]) AND ("Insuline Resistance"[MeSH Terms]) OR ("Hypertension"[MeSH Terms]) OR ("Diabetes Mellitus"[MeSH Terms]) OR ("Obesity"[MeSH Terms]) AND ("Exercise"[MeSH Terms]) OR ("Resistance Training"[MeSH Terms]) OR ("Physical Endurance"[MeSH Terms]);
("Terapia Antirretroviral de Alta Actividad" [término DeCS]) AND ("Resistencia a la Insulina" [término DeCS]) OR ("Hipertensión" [término DeCS]) OR ("Diabetes Mellitus"[Término DeCS]) OR ("Obesidad"[término DeCS]) AND ("Ejercicio" [término DeCS]) OR ("Entrenamiento de Resistencia"[término DeCS]) OR ("Resistencia Física"[término DeCS]).

Para realizar esta investigación, se consultaron las bases de datos: PubMed, LiLACS, IBECS, ScIELO. Las bibliotecas consultadas fueron: de la Colaboración Cochrane, Biblioteca Virtual en Salud, Observatório de Produção Intelectual do Sistema FMUSP-HC (Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo – Hospital das Clínicas), del Instituto Universitario del Gran Rosario y del Ministerio de Ciencia y Tecnología (MinCyT). Se consultaron artículos publicados entre el año 2000 y el 2018, sin restricción de idiomas.

Los criterios de selección establecidos fueron: estudios realizados en humanos, de ambos sexos, sin restricción etaria, con diagnóstico de infección por VIH, que se encontraran bajo tratamiento antirretroviral, que presenten síndrome metabólico (o sus componentes), que los participantes recibieran algún tipo de intervención o se realicen comparaciones o descripciones de diversas intervenciones de ejercicio físico.



VI. RESULTADOS

Al aplicar la estrategia de búsqueda descrita con anterioridad, se obtuvieron 38.783 títulos en las diversas bibliotecas y bases de datos consultadas. En la biblioteca Bireme se localizaron 382 artículos, en la Biblioteca Electrónica del Ministerio de Ciencia y Tecnología 10.588, en la Biblioteca de la Colaboración Cochrane 1.459 artículos y en el observatorio de producción intelectual del Sistema FMUSP-HC, 22.009. Con respecto a las bases de datos, se hallaron 3.924 títulos en PubMed, 320 en Medline, 46 en LiLaCS, 28 en SciELO y 27 en IBECS. De los resultados obtenidos, se excluyeron duplicados y aquellos artículos que no cumplieron con los criterios de selección establecidos y, posteriormente, se escogieron 58 artículos para ser examinados. Finalmente, se incluyeron 12 artículos que se adecuaron a los criterios de selección, para ser analizados en el presente trabajo de investigación. La figura 2 representa el diagrama de flujo de la estrategia de búsqueda de los artículos.

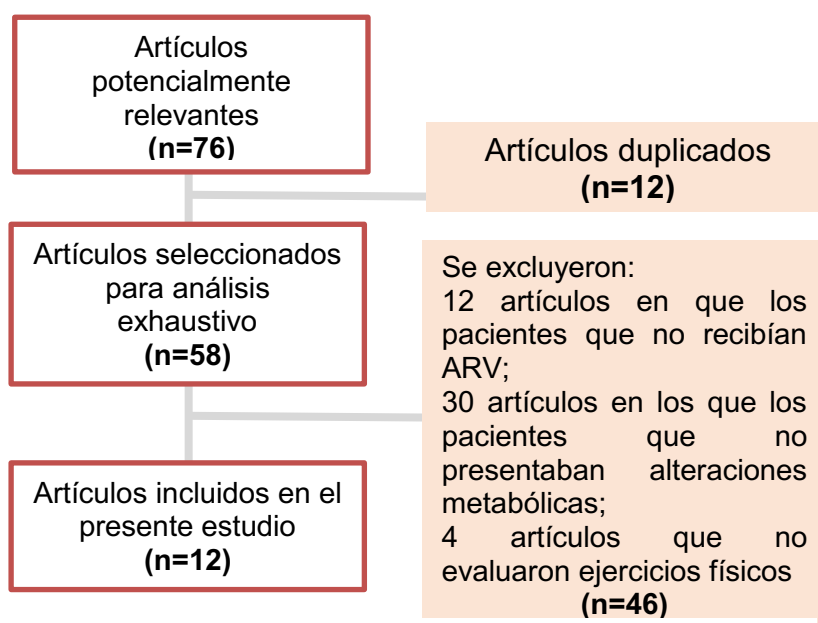


Figura 2. Diagrama de flujo de la estrategia de búsqueda de artículos.

A continuación, la tabla 1 resume las características de los artículos seleccionados.



Tabla 1. Principales características de los artículos incluidos

Autores	Diseño	Muestra	Intervención	Variables	Resultados/Conclusión
1. Yarasheski et al. (2001) ²⁸	Longitudinal ensayo clínico controlado	Hombres; VIH +; TARGA ≥ 1 mes; hipertrigliceridemia, resistencia periférica a la insulina y adiposidad en tronco (n=19)	Ejercicios resistidos levantamiento de pesas (1:50-85% 1RM) 16 semanas	<ul style="list-style-type: none"> · Fuerza muscular máxima voluntaria · TCD4+ · Carga viral · Perfil lipídico · Insulina, péptido C, glucagón · Masa grasa y magra 	<p><u>Aumentos:</u> peso corporal, masa magra, área promedio del corte transversal del muslo, fuerza muscular máxima voluntaria. <u>Reducción en:</u> TGL</p> <p>El entrenamiento resistido puede promover a la reducción de la concentración sérica de TGL en hombres con hipertrigliceridemia infectados por el VIH bajo TARGA.</p>
2. Malita, Karelis, Toma & Rabasa-Lhoret (2005) ²⁹	Revisión bibliográfica	Adultos VIH+, bajo TARV, con alteraciones en la composición corporal y en la distribución de grasa corporal 11 artículos	No	<ul style="list-style-type: none"> · Entrenamiento aeróbico y de resistencia · Composición corporal · Distribución de la grasa corporal y alteraciones metabólicas 	El entrenamiento físico aeróbico puede reducir la adiposidad corporal total y normalizar los perfiles de lípidos en pacientes infectados por el VIH. Los resultados para el entrenamiento resistido son menos concluyentes.



3. Terry et al. (2006) ³⁰	Longitudinal ensayo clínico aleatorizado caso-control	Adultos; VIH +; ARV ≥ 6 meses; Físicamente inactivos ≥ 6 meses; Hiperlipidemia (n=30)	Ejercicios aeróbicos + recomendaciones nutricionales 12 semanas	<ul style="list-style-type: none"> ·VO2máx ·Composición corporal ·Circunferencias (cintura y cadera) ·Pliegues cutáneos ·TCD4+ ·Carga viral ·Perfil lipídico ·Endotelina-1 ·Glucosa plasmática 	<p><u>Aumentos:</u> VO2máx, densidad corporal; <u>Disminución de:</u> IMC, relación cintura-cadera y % grasa corporal</p> <p>El entrenamiento aeróbico y una dieta baja en lípidos mejoran la capacidad funcional en individuos con VIH-1 con hiperlipidemia; sin cambios significativos en los niveles de TGL, colesterol total o HDL-c.</p>
4. Robinson, Quinn & Rimmer (2007) ³¹	Estudio piloto, experimental	Adultos (30-55 años), VIH +, ARV ≥ 24 meses, sedentarios, acumulación de adiposidad abdominal (n=5)	Ejercicios de alta intensidad de resistencia y de fuerza (I:70-80% del VO2máx, 80% 1RM) 16 semanas	<ul style="list-style-type: none"> ·Perfil lipídico ·Área adiposa visceral y subcutánea ·Masa grasa y magra ·Sensibilidad a la insulina 	<p><u>Reducción de:</u> masa grasa; <u>aumento de:</u> fuerza muscular</p> <p>Se justifica realizar más estudios sobre la intervención de ejercicio combinado, de diseño controlado aleatorizado.</p>



5. Lindegaard et al. (2008) ³²	Longitudinal; ensayo clínico aleatorizado	Hombres (18-65 años), VIH +, ARV ≥ 3 meses, lipodistrofia, TGL > 1.7 mmol/L, HDL-c < 0.9 mmol/L, carga viral <20 copias/ml (n=20)	Entrenamiento de fuerza (45-60', I: 50 al 80%1RM) y resistencia (intervalado, 35', I: 50 al 100% VO2máx) 16 semanas	<ul style="list-style-type: none"> ·VO2máx ·Composición corporal ·Glucosa, insulina ·Marcadores de inflamación ·Perfil lipídico 	<p>Aumentos de: absorción de glucosa mediada por insulina, masa magra HDL-c, VO2máx, fuerza muscular; Disminución de: masa grasa, colesterol total, LDL-c, marcadores inflamatorios.</p> <p>El entrenamiento de fuerza y el de resistencia mejoran la sensibilidad a la insulina. El de fuerza, reduce la grasa corporal total en pacientes con lipodistrofia por VIH</p>
6. Mutimura et al. (2008) ³³	Longitudinal, ensayo clínico aleatorizado caso-control	Adultos (21-50 años), VIH +, ARV ≥ 6 meses, RGC moderada a grave (n=150)	Programa de ejercicios supervisados aeróbicos y resistidos (I:45-75% Fcmáx) 24 semanas	<ul style="list-style-type: none"> ·Perfil lipídico ·Niveles de glucosa e insulina ·Pliegues cutáneos ·Circunferencias de cadera y cintura ·% grasa corporal y masa magra ·Capacidad cardiorrespiratoria 	<p>Disminución de: circunferencia de cintura, pliegues cutáneos, % grasa corporal, colesterol total, TGL, glucosa; Aumento: VO2pico.</p> <p>El entrenamiento físico mejoró la composición corporal, perfiles metabólicos y capacidad cardiorrespiratoria en el grupo experimental.</p>
7. Cofrancesco, Freedland, McComsey (2009) ³⁴	Revisión bibliográfica	Pacientes VIH +, bajo TARV, con acumulación central de grasa 10 artículos	No	<ul style="list-style-type: none"> ·Adiposidad central ·Alteraciones metabólicas ·Estilos de vida ·Cirugía ·Fármacos (antidiabéticos y terapia hormonal) 	<p>Los datos sobre intervenciones no farmacológicas provienen de estudios pequeños y los resultados son modestos en el mejor de los casos. Sin embargo, están indicadas para el tratamiento de la acumulación de grasa central.</p>



8. Yarasheski et al. (2010) ³⁵	Estudio prospectivo, ensayo clínico aleatorizado caso-control	Adultos (18-60 años), VIH +, con resistencia a la insulina y adiposidad central (n=39)	Pioglitazona con o sin entrenamiento físico 16 semanas	·Sensibilidad a la insulina ·Composición corporal ·Perfil lipídico	<u>Aumento de:</u> efectos de pioglitazona; <u>reducción de:</u> contenido total de tejido adiposo Pioglitazona con actividad física mejoró la sensibilidad a la insulina de manera más efectiva que sólo pioglitazona.
9. Lacerda Mendes et al. (2011) ³⁶	Longitudinal; reporte de caso	Mujer, 31 años, VIH+, TARGA: 3TC / d4T / NPV; lipodistrofia	Entrenamiento aeróbico (I: 50-80% Fcmáx) + Entrenamiento resistido (I: 60-80% 1RM) 12 semanas	·Medidas antropométricas ·Circunferencias y diámetros ·Perfil lipídico ·VO2máx ·Fuerza ·Calidad de vida	<u>Reducciones:</u> grasa subcutánea, circunferencia de cintura, TGL, colesterol total, LDL-c. <u>Aumentos en:</u> IMC, diámetro de brazo y de muslo, HDL-c, VO2máx y fuerza. El entrenamiento resistencia es un tratamiento seguro y efectivo para la evolución de trastornos metabólicos en adultos VIH+ bajo TARGA
10. Lacerda Mendes et al. (2013) ³⁷	Longitudinal; ensayo clínico controlado aleatorizado	Adultos, VIH +, ARV ≥ 12 meses, con lipodistrofia, físicamente inactivos (n=99)	Ejercicio resistido con componente aeróbico (I: 50-80% Fcmáx; 80% 1RM) 24 semanas	·Medidas antropométricas ·Distribución de grasa corporal ·Fuerza ·Aptitud cardiorrespiratoria	<u>Reducción en:</u> pliegues cutáneos, % grasa corporal, masa grasa corporal, grasa subcutánea, perímetros corporales, relación cintura/cadera. <u>Aumento en:</u> masa magra, fuerza y aptitud cardiorrespiratoria El ejercicio físico actúa de forma decisiva en el control de las alteraciones antropométricas y funcionales en portadores del VIH bajo TARGA.



11. Jagers et al. (2014) ³⁸	Transversal, descriptivo, observacional y prospectivo	Adultos, VIH +, bajo TARV, con síndrome metabólico (n=63)	No	<p>Nivel de actividad física</p> <ul style="list-style-type: none"> ·Altura, peso ·Circunferencia de cintura ·Presión arterial ·Extracción de sangre en reposo 	<p>El nivel de entrenamiento físico fue menor en los grupos con SM, con mayor tiempo de sedentarismo.</p> <p>El nivel entrenamiento de intensidad moderada puede reducir la circunferencia de la cintura, resultar en mejoras metabólicas, reduce el riesgo de ECV y la mortalidad.</p>
12. Zanetti et al. (2017) ³⁹	Longitudinal; ensayo clínico controlado aleatorizado	Adultos (18-60 años), VIH +, ARV > 1 año, sedentarios, con síndrome metabólico (n=21)	<p>Programa supervisado de entrenamiento resistido</p> <p>12 semanas</p>	<ul style="list-style-type: none"> ·Medidas antropométricas ·Densidad corporal ·% grasa corporal ·TA ·Perfil lipídico ·Fuerza 	<p><u>Aumento de:</u> masa magra, HDL-c; <u>Disminución de:</u> masa grasa, % grasa corporal, circunferencia de cintura, glucosa, Hb glucosada</p> <p>El entrenamiento de resistencia fue eficaz en la mejora de algunos de los componentes del SM en pacientes con infección por HIV</p>



Yarasheski et al. (2001) publicaron un ensayo clínico controlado titulado “*Resistance exercise training reduces hypertriglyceridemia in HIV-infected men treated with antiviral therapy*”, cuyo objetivo fue determinar si 16 semanas de ejercicios de levantamiento de pesas aumentan la masa y fuerza muscular y disminuyen los triglicéridos séricos en ayunas y la masa de tejido adiposo en hombres infectados por el VIH que reciban terapia antirretroviral por al menos un mes antes del inicio del estudio. El programa de ejercicios de resistencia consistió en tres ejercicios para el tren superior y cuatro para el inferior, realizados al 75-85% de 1RM, durante 1-1.5 h / día, 4 días / semana para 64 sesiones. Al inicio del estudio, se midieron: recuento de células T CD4 en sangre, ARN del VIH en plasma, triglicéridos séricos en ayunas, colesterol total, lipoproteína de alta densidad, lipoproteínas de baja densidad (mediante la ecuación de Fredewald), insulina, péptido C, glucagón, proinsulina, masa magra y de tejido adiposo (mediante absorcimetría de rayos x), áreas transversales del muslo y áreas transversales de tejido adiposo intramuscular (mediante resonancia magnética protónica). El entrenamiento físico aumentó la masa magra de todo el cuerpo 1,4 kg (58.0 ± 1.6 , $p = 0.005$), el área de sección transversal del muslo en 5-7 cm² ($p < 0.005$), un 23-38% la fuerza muscular ($p < 0.0001$), y disminuyó el nivel sérico de triglicéridos en (281 - 204 mg / dl; $p = 0.02$). Luego de la intervención, no se modificaron: el área de sección transversal de tejido adiposo de muslo e intramuscular, niveles de HDL-c, LDL-c, péptido C, insulina, proinsulina y glucagón. Los autores concluyeron que la hipertrofia muscular inducida por el entrenamiento con ejercicios de resistencia puede promover el aclaramiento de triglicéridos en la circulación sanguínea, en hombres hipertriglicéridémicos infectados con VIH tratados con terapia antirretroviral.²⁸

Malita, Karelis, Toma y Rabasa-Lhoret (2005) publicaron su estudio de revisión bibliográfica bajo el título “*Effects of different types of exercise on body composition and fat distribution in HIV-infected patients: a brief review*” con el objetivo de examinar los efectos del entrenamiento aeróbico y de resistencia sobre la composición corporal, la distribución de la grasa corporal y resultados metabólicos. Incluyeron en su estudio a 11 artículos científicos y, luego de analizarlos, concluyeron que el entrenamiento físico aeróbico puede ayudar a aliviar algunos de los efectos adversos metabólicos asociados con la TARV, al alterar favorablemente la composición corporal y los patrones de distribución de la grasa corporal. Respecto al entrenamiento de resistencia, los autores concluyen que los resultados obtenidos son menos concluyentes.²⁹

Terry et al. (2006) llevaron a cabo un ensayo clínico aleatorizado de caso-



control el cual titularon “*Exercise training in HIV-1–infected individuals with dyslipidemia and lipodystrophy*”, con el objetivo de evaluar los efectos del entrenamiento aeróbico combinado con una dieta baja en lípidos, en personas con infección por VIH-1 con dislipidemia y lipodistrofia. Los participantes fueron asignados aleatoriamente en un programa de ejercicio de actividad aeróbica o un programa de estiramiento y relajación de 12 semanas, que incluyó un período de calentamiento de 15 minutos de estiramiento, seguido de 30 minutos de ejercicio aeróbico continuo (intensidad entre el 70 y el 85% de la frecuencia cardíaca máxima), y finalizó con 15 minutos de ejercicios de estiramiento para enfriarse. Todos los sujetos recibieron recomendaciones para una dieta baja en lípidos. Previa y posteriormente a la intervención, se evaluaron los niveles máximos de captación de oxígeno (mediante una prueba máxima de ejercicio cardiopulmonar), la composición corporal (peso, altura, índice de masa corporal, circunferencias de cintura y cadera, espesor de pliegues cutáneos), niveles de linfocitos CD4, carga viral, perfil lipídico y niveles plasmáticos de endotelina-1 (mediante análisis de sangre en laboratorio). Tanto los participantes del grupo experimental como los del grupo control recibieron recomendaciones nutricionales, para llevar una dieta baja en lípidos. Al finalizar el programa de ejercicios, el $VO_{2\text{máx}}$ aumentó significativamente en el grupo experimental (40 ± 8 mL/kg/min, $p = 0.001$), y disminuyeron: el peso corporal (de 8.1 ± 12.4 a 66.1 ± 9.1 , $p = 0.005$), la grasa corporal (de 27 ± 11 a 22 ± 10 , $p = 0.000$) y la relación cintura-cadera (de 0.91 ± 0.05 a 0.90 ± 0.05 , $p = 0.000$). Los niveles de TGL en plasma, colesterol total, HDL-c y variables inmunológicas no se modificaron significativamente en ninguno de los grupos, y los niveles plasmáticos de endotelina-1 fueron elevados en ambos grupos y no presentaron cambios significativos durante el estudio. Los autores concluyeron que las personas seropositivas al VIH con lipodistrofia y dislipidemia sometidas a una intervención a corto plazo con una dieta baja en lípidos y entrenamiento aeróbico pueden aumentar su capacidad funcional sin cambios consistentes en los niveles de lípidos en el plasma.³⁰

Robinson, Quinn y Rimmer (2007) llevaron a cabo su estudio piloto titulado “*Effects of high-intensity endurance and resistance exercise on HIV metabolic abnormalities: a pilot study*” con los objetivos de examinar los efectos de un programa supervisado de entrenamiento de alta intensidad de fuerza y resistencia de 16 semanas sobre las anomalías metabólicas asociadas con el VIH (adiposidad abdominal, dislipidemia e insulino-resistencia) y explorar cuestiones metodológicas relacionadas con el diseño y la implementación del protocolo de investigación en preparación para un ensayo controlado aleatorio. El programa de ejercicios consistió



en 16 semanas (precedidas por un período de incorporación progresiva de 2 semanas) de tres sesiones de resistencia (20 minutos al 70% -80% del VO₂max) y dos sesiones de resistencia por semana (8-10 repeticiones al 80% del máximo de una repetición en siete ejercicios). Las medidas de resultado incluyeron niveles de lípidos (total, lipoproteína de alta densidad y colesterol y triglicéridos con lipoproteínas de baja densidad), área adiposa visceral y subcutánea (medida con tomografía de haz de electrones), masa magra y grasa del tronco y las extremidades (medidas por absorciometría de rayos X de energía dual) y sensibilidad a la insulina (medida por la evaluación del modelo homeostático). Luego de la intervención, hallaron disminuciones estadísticamente significativas para la masa grasa total (1324.9 g ± 733.6, $p < 0.05$) y del tronco (992.8 g ± 733.6, $p < 0.05$). Dichos resultados se expresaron en media y desvío estándar. Asimismo, reportaron descensos en el nivel de triglicéridos y en la sensibilidad a la insulina, ninguno de ellos, significativos. Los autores concluyeron que los resultados sugieren que se justifica realizar más pruebas de la intervención de ejercicio combinado en un diseño controlado aleatorio.³¹

Lindegard et al. (2008), publicaron un ensayo clínico aleatorizado bajo el título *“The effect of strength and endurance training on insulin sensitivity and fat distribution in human immunodeficiency virus-infected patients with lipodystrophy”* con el objetivo de evaluar los efectos del entrenamiento de fuerza y de resistencia sobre la sensibilidad a la insulina y la distribución de grasa en pacientes con lipodistrofia infectados por el VIH. Los participantes fueron asignados aleatoriamente a entrenamiento supervisado de fuerza o de resistencia tres veces por semana durante 16 semanas. Los programas de resistencia comenzaron con un calentamiento de 5 minutos, seguido por 35 minutos de entrenamiento intervalado (intensidad del 50 al 100% del VO₂máx). El entrenamiento de fuerza consistió en ocho ejercicios (flexión de piernas, desplegable, press de piernas sentado, press de pecho, filas sentadas, extensión de pierna, contracción abdominal y extensión de la espalda) en máquinas de entrenamiento de resistencia durante 45-60 minutos. Los criterios de valoración primarios fueron la mejora de la sensibilidad periférica a la insulina (utilizando pinza euglucémico-hiperinsulinémica combinada con la infusión isotópica-trazadora) y la composición de la grasa corporal (mediante gammagrafía de doble energía de absorciometría). Los resultados arrojados demostraron que la sensibilidad a la insulina aumentó con el entrenamiento de resistencia (de 55.7 ± 11 a 63.0 ± 11 μMol de glucosa / kg de masa magra, $p = 0.02$) y el entrenamiento de fuerza (de 49.0 ± 12 a 57.8 ± 18 μMol de glucosa / kg masa magra, $p = 0.005$). El entrenamiento de fuerza aumentó la masa magra total 2,1 kg (IC del 95%, 0.8 a 3.3), disminuyó la grasa total



3,3 kg (IC del 95%, -4.6 a -2.0), del tronco 2,5 kg (IC del 95%, -3.5 a -1.5) y de las extremidades 0.75 kg (IC del 95%, -1.1 a -0.4). Por su parte, el entrenamiento de resistencia redujo el colesterol total, el LDL-c, los ácidos grasos libres, la proteína C reactiva, IL-6, IL-18 y TNF- α y aumentó el HDL-c ($p < 0.05$ para todas las mediciones). Los resultados fueron expresados en media y desvío estándar, e intervalo de confianza. Los autores concluyeron que tanto el entrenamiento de fuerza como el de resistencia mejoran la sensibilidad periférica a la insulina, mientras que solo el entrenamiento de fuerza reduce la grasa corporal total en pacientes con lipodistrofia infectados con VIH.³²

Mutumura et al. (2008) llevaron a cabo un ensayo clínico controlado aleatorizado al cual denominaron "*Exercise training reduces central adiposity and improves metabolic indices in HAART-treated HIV-positive subjects in Rwanda: a randomized controlled trial*" para evaluar si el entrenamiento supervisado aeróbico y resistido mejora los parámetros metabólicos, de composición corporal y de aptitud cardiorrespiratoria en personas africanas con infección tratadas con terapia antirretroviral de alta actividad, con redistribución de grasa corporal. Se analizaron: colesterol total, lipoproteínas de alta densidad, triglicéridos y niveles de glucosa e insulina (mediante muestra de sangre venosa), recuento de CD4+ (a través de citometría de flujo usando anticuerpos monoclonales, lipoproteínas de baja densidad (utilizando la fórmula de Friedewald), altura, peso, circunferencia de cintura y caderas (mediante cinta métrica), pliegues cutáneos (utilizando pinzas de pliegue cutáneo Lange). Los participantes se aleatorizaron en dos grupos, uno control y uno experimental. Este último, realizó un programa de entrenamiento de ejercicios supervisado de 6 meses, de 45-60 minutos de entrenamiento aeróbico (cuya intensidad comenzó al 45% y acabó al 75% de la frecuencia cardíaca máxima) y ejercicios de estabilización lumbopélvica. Los autores concluyeron que seis meses de tratamiento reducen de manera significativa la circunferencia de la cintura (-7.13 ± 4.4 cm, $p < 0.0001$), la relación cintura-cadera (-0.10 ± 0.1 , $p < 0.0001$), la suma de los pliegues cutáneos (-6.15 ± 8.2 mm, $p < 0.0001$), el porcentaje de tejido adiposo corporal (-1.5 ± 3.3 , $p < 0.0001$), el colesterol total en ayunas (-0.03 ± 1.11 mM, $p < 0.05$), los TGL (-0.22 ± 0.48 mM, $p < 0.05$) y los niveles de glucosa (-0.21 ± 0.71 mM, $p < 0.05$). Asimismo, el VO_2 pronosticado aumentó de forma significativa en el grupo experimental (4.7 ± 3.9 ml / kg / min, $p < 0.0001$). No hubo cambios significativos en los valores de HDL-c, LDL-c ni en la circunferencia de la cadera, sin embargo, los niveles de insulina disminuyeron más en el grupo experimental que en el control. Los resultados implican que el entrenamiento físico es un tratamiento seguro, económico,



práctico y efectivo para síndromes metabólicos y cardiovasculares asociados con el VIH y la exposición a terapia antirretroviral.³³

Cofrancesco, Freedland, McComsey (2009) publicaron su revisión bibliográfica titulada “*Treatment options for HIV-associated central fat accumulation*”, donde incluyeron 10 artículos cuyas muestras estuvieran constituidas por pacientes con infección por VIH bajo terapia antirretroviral, con acumulación central de tejido adiposo. Evaluaron los efectos de diversas intervenciones, tales como: modificaciones en los estilos de vida y hábitos nutricionales, cambios en la terapia antirretroviral, cirugías (liposucción, mamoplastía o escisión directa del tejido adiposo), fármacos hipoglucemiantes y tratamiento hormonal (testosterona o esteroides anabólicos, hormona de crecimiento y factor liberador de GH). Los autores concluyeron que los datos sobre intervenciones no farmacológicas, como dieta y ejercicio, provienen de estudios pequeños, y los resultados son modestos en el mejor de los casos. Sin embargo, están indicadas para el tratamiento de la acumulación de grasa central.³⁴

Yarasheski et al. (2010) publicaron un ensayo clínico controlado bajo el título “*Exercise training augments the peripheral insulin-sensitizing effects of pioglitazone in HIV-infected adults with insulin resistance and central adiposity*”, con el objetivo de evaluar si el receptor activado por el proliferador de peroxisoma agonista pioglitazona con entrenamiento físico mejora la sensibilidad a la insulina central y periférica más que la pioglitazona sola en adultos infectados por VIH con resistencia a la insulina y adiposidad central. Los participantes fueron aleatorizados en dos grupos: 4 meses de pioglitazona (30 mg / día) con o sin entrenamiento supervisado, aeróbico progresivo y de resistencia (1.5-2 h / día, 3 días / semana). Se evaluaron las alteraciones en la sensibilidad a la insulina (mediante la pinza euglucémica hiperinsulinémica), la composición corporal (densidad mineral ósea, volumen de tejido adiposo abdominal y visceral, a través de resonancia magnética) y se realizó un análisis del plasma sanguíneo (niveles de glucosa, triglicéridos y lipoproteínas). Luego de una intervención de 16 semanas, los autores concluyeron que el metabolismo de la glucosa mediado por insulina aumentó en ambos grupos ($p < 0.0002$) pero en mayor medida en el grupo experimental ($p = 0.005$). Luego de las intervenciones, no se observaron alteraciones significativas en el peso basal ($p = 0.39$), la masa magra ($p = 0.57$) y la adiposa de las extremidades ($p = 0.14$). La masa adiposa total disminuyó más ($p < 0.05$) en el grupo experimental (-907 ± 586 g, -4% , $p = 0.05$), y esto se atribuyó predominantemente a una disminución en la masa adiposa del tronco ($p < 0.05$). El tejido adiposo visceral disminuyó más en el grupo pioglitazona + ejercicio (-144 ± 79 , cm^3) que en el grupo que sólo recibió pioglitazona ($+ 37 \pm 47$ cm^3 , $p = 0.06$). El volumen adiposo subcutáneo



basal del muslo fue similar entre los grupos y sin cambios después de ambas intervenciones. Después de 4 meses, el volumen del muslo aumentó en el grupo pioglitazona + ejercicio ($5.2 \pm 2.0 \text{ cm}^3$), mientras que disminuyó en pio ($-2.5 \pm 1.2 \text{ cm}^3$); el cambio entre grupos fue significativo ($p = 0.0009$). En promedio, la densidad mineral ósea basal de la cadera y la columna lumbar fueron similares entre los grupos ($p > 0.50$). En ambos grupos, se redujo el contenido de lípidos en el hígado (-1.5 ± 1.3 vs. $-2.6 \pm 1.4\%$), pero el cambio no fue diferente entre los grupos ($p = 0.60$). Cuando se combinaron los grupos, mayores reducciones en el contenido total de tejido adiposo del cuerpo, las extremidades y los muslos se asociaron con mayores mejoras en la eliminación de glucosa mediada por insulina (sensibilidad periférica a la insulina: $r = -0.33$, $p = 0.04$; -0.40 , $p = 0.01$; y $r = -0.33$, $p = 0.04$). Las mejoras en la sensibilidad a la insulina hepática no se asociaron con mayor reducciones en el contenido de lípidos en el hígado ($p = 0.12$, $r = -0.26$). Los TGL en ayunas y las concentraciones de colesterol total, LDL y HDL no se modificaron después de ninguna intervención. Los autores llegaron a la conclusión de que de que la suplementación de pioglitazona combinada con entrenamiento físico mejoró la sensibilidad a la insulina de manera más efectiva que la pioglitazona sola en adultos infectados por VIH con resistencia a la insulina y adiposidad central. La pioglitazona sola no aumentó significativamente el contenido adiposo de las extremidades. Los posibles beneficios cardiovasculares de estas intervenciones en VIH necesitan investigación.³⁵

Lacerda Mendes et al. (2011) publicaron el reporte de un caso titulado "*Beneficial effects of physical activity in an HIV-infected woman with lipodystrophy: a case report*", con el objetivo de examinar los efectos del entrenamiento físico sobre los cambios morfológicos, el perfil lipídico y la calidad de vida en una mujer con infección por el virus de la inmunodeficiencia humana que presentaba lipodistrofia. El programa de ejercicios supervisados comenzó con un período de adaptación, entrenamiento aeróbico en cinta rodante (intensidad creciente, entre el 50% y el 60% de la frecuencia cardíaca de reserva). Luego de la adaptación, el ejercicio cardiovascular se llevó a cabo en cinta, con una intensidad del 50 al 80% de la frecuencia cardíaca de reserva. Para el entrenamiento resistido, se realizaron tres series de seis a diez repeticiones de ejercicios dirigidos a los grandes grupos musculares del cuerpo, al 60% de una contracción voluntaria máxima (1-RM). Se evaluaron el peso, la altura, el grosor de pliegues cutáneos, las circunferencias corporales, el diámetro del fémur y el húmero, el perfil lipídico sanguíneo, el volumen máximo de captación de oxígeno, la duración del ejercicio, la fuerza y la calidad de vida. La participante, después de 12 semanas de entrenamiento, exhibió reducciones en su grasa subcutánea total (18.5%), central



(21.0%) y periférica (10.7%), en la circunferencia de la cintura (4.5%), los triglicéridos (9.9%), el colesterol total (12.0%) y LDL-c (8.6%). Mostró un aumento en la masa corporal (4.6%), índice de masa corporal (4.37%), diámetro del brazo y el muslo (3.0% y 2.3%, respectivamente), HDL-c (16.7%), $VO_{2m\acute{a}x}$ (33.3%), duración del ejercicio (37.5%) y fuerza (65.5%). Estos hallazgos sugieren que el entrenamiento supervisado con ejercicios de resistencia progresiva es un tratamiento seguro y efectivo para la evolución de trastornos metabólicos y morfológicos en adultos infectados con VIH que reciben terapia antirretroviral altamente activa y mejora su calidad de vida.³⁶

Lacerda Mendes et al (2013) publicaron un ensayo clínico controlado aleatorizado titulado “*Treinamento físico para indivíduos HIV positivo submetidos à HAART: efeitos sobre parâmetros antropométricos e funcionais*”, con el objetivo de investigar el impacto de 24 semanas de ejercicio resistido con componente aeróbico sobre parámetros antropométricos y funcionales de portadores de VIH sometidos a terapia antirretroviral de alta actividad. La intervención consistió en un programa supervisado de ejercicio resistido con componente aeróbico, que comenzó con 10 minutos de entrada en calor, 15 a 20 minutos de ejercicio aeróbico (con intensidad creciente del 50 al 80% de la frecuencia cardíaca de reserva), 40 minutos de ejercicio resistido (3 series de 8-10 repeticiones al 80% de 1RM) y 10 minutos de vuelta a la calma. En los momentos pre y post intervención se realizaron medidas antropométricas (masa corporal, estatura, perímetros y pliegues cutáneos), pruebas de fuerza (mediante la prueba de una repetición máxima – 1RM) y aptitud cardiorrespiratoria (mediante 20m multistage shuttle run test). Luego de 24 semanas de entrenamiento, los participantes mostraron modificaciones en los perímetros corporales evaluados ($p < 0.0001$) y la relación cintura-cadera ($p = 0.017$). Se observaron reducciones en los perímetros de muslo (de 50.3 ± 8.0 a 52.5 ± 7.7 , $p < 0.0001$), pantorrilla (de 34 ± 3.5 a 34.6 ± 3.7 , $p < 0.0001$), cuello (36.5 ± 8.3 a 35.81 ± 7.8 , $p < 0.0001$), tórax (de 95.6 ± 10.1 a 91.9 ± 8.8 , $p < 0.0001$), cintura (de 85.9 ± 9.7 a 82.0 ± 8.6 , $p < 0.0001$) y aumentos en los perímetros de brazo (de 29.2 ± 4.5 a 30 ± 4.5 , $p < 0.0001$) y antebrazo (de 24.8 ± 3.4 a 25.4 ± 3.6 , $p < 0.0001$). Asimismo, se observaron reducciones significativas ($p < 0.0001$) de la grasa subcutánea total, central y periférica. El $VO_{2m\acute{a}x}$ aumentó de forma significativa ($p < 0.0001$). La masa corporal y el IMC no se redujeron significativamente ($p > 0.05$).³⁷

Jagers et al. (2014), llevaron a cabo un estudio descriptivo observacional bajo el título “*Associations between physical activity and sedentary time on components of metabolic syndrome among adults with HIV*”, con el objetivo de examinar las relaciones entre la actividad física y los componentes del síndrome metabólico en



personas que viven con VIH y toman antirretrovirales. Las evaluaciones clínicas realizadas incluyeron medidas de presión arterial en reposo, circunferencia de la cintura, altura, peso, niveles de actividad física, a través del acelerómetro y extracción de sangre en ayunas. Los autores observaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos que presentaron valores más bajos de circunferencia de cintura, peso, IMC e incidencia de síndrome metabólico a medida que aumentaban los niveles de actividad física de intensidad moderada ($p < 0.001$). Asimismo, dichos terciles mostraron un mayor VO_{2peak} , lo cual indica niveles más elevados de aptitud cardiorrespiratoria ($p < 0.001$). No se observaron otras relaciones significativas, por lo tanto, los autores concluyen que el tiempo de sedentarismo no fue un factor predictor significativo para ningún componente del síndrome metabólico ($p = 0.013$) en la muestra analizada. Los autores llegaron a la conclusión de que una rutina de entrenamiento físico puede ser beneficiosa para ayudar a la población que vive con infección por el VIH a reducir la circunferencia de la cintura, lo que en última instancia conduce a mejoras metabólicas, reducen su riesgo cardiovascular y mortalidad.³⁸

Zanetti et al. (2017) publicaron un ensayo clínico aleatorizado titulado “*Does nonlinear resistance training reduce metabolic syndrome in people living with HIV? A randomized clinical trial*”, con el objetivo de evaluar la efectividad de un programa de entrenamiento de resistencia en los componentes del síndrome metabólico en personas que viven con el VIH y diagnosticados con SM. Los participantes fueron aleatorizados en un grupo experimental y un grupo control. Los primeros, realizaron un programa supervisado resistido que incluyó ejercicios multiarticulares y priorizó grandes grupos musculares de los segmentos superiores e inferiores del cuerpo. Al inicio del estudio y después de la intervención, se realizaron en ambos grupos evaluaciones antropométricas (altura y masa corporal mediante escala mecánica acoplada con un estadiómetro, índice de masa corporal mediante el índice de Quetelet, pliegues cutáneos mediante pinza, densidad corporal con la ecuación de Jackson y Pollock, porcentaje de grasa corporal mediante la ecuación de Siri), de presión sanguínea (medida en reposo, con esfigmomanómetro y estetoscopio) y bioquímicas (niveles de hemoglobina glucosada, triglicéridos, HDL-c, mediante muestras de sangre). Luego de una intervención de 12 semanas, los resultados obtenidos mostraron un aumento significativo de la masa corporal magra (de 49.0 ± 12.5 a 52.0 ± 13.7 , $p < 0.0001$), HDL-c (de 44.0 ± 13.7 a 58.0 ± 8.8 , $p < 0.0001$), reducción de la masa grasa corporal (de 17.0 ± 7.5 a 15.1 ± 6.9 , $p < 0.0001$) y del porcentaje de grasa corporal (de 27.0 ± 8.7 a 24.9 ± 8.5 , $p < 0.0001$), de la circunferencia de la cintura (de 71.5 ± 8.3 a 70.7 ± 8.3 , $p = 0.001$), de la glucosa en

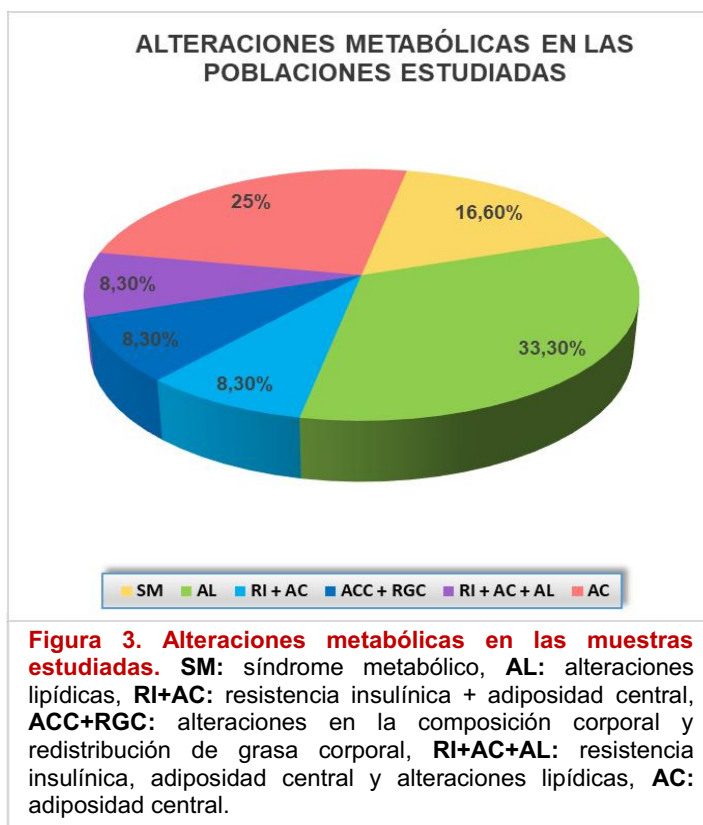


ayunas (de 105.0 ± 10.4 a 90.2 ± 12.7 , $p < 0.0001$) y de la hemoglobina glucosada (de 5.9 ± 0.2 a 5.4 ± 0.2 , $p < 0.0001$). Luego de la intervención, el grupo experimental presentó menos participantes con niveles anormales de triglicéridos, presión arterial sistólica y diastólica, sin embargo dichos valores no fueron significativos. De lo expuesto se aprecia que la intervención mediante un entrenamiento de fuerza se asoció a un aumento significativo en la masa magra corporal.³⁹

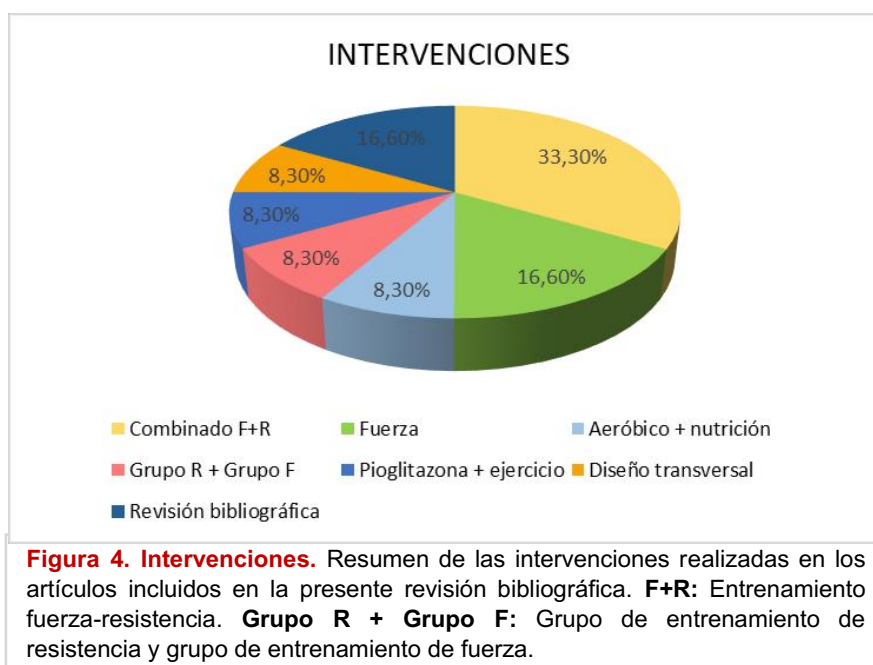
VI.a. Análisis de resultados

Los artículos de investigación analizados e incluidos fueron: 7 ensayos clínicos de diseño longitudinal, 1 estudio piloto, 1 reporte de caso clínico de diseño longitudinal, 1 estudio observacional de diseño transversal y 2 revisiones bibliográficas.

Respecto a las características de la población estudiada, 2 artículos (16.6%) establecieron como criterio de inclusión para sus investigaciones, pacientes con diagnóstico de síndrome metabólico y los otros 10 estudios incluyeron individuos que presenten algunos de sus componentes: alteraciones en el perfil lipídico (4 artículos - 33.3%), adiposidad central(3 artículos - 25%), resistencia a la insulina y adiposidad central(1 artículo - 8.3%), resistencia a la insulina, adiposidad central y alteraciones lipídicas (1 artículo - 8.3%) y alteraciones en la composición corporal y redistribución central de tejido adiposo (1 artículo - 8.3%). Dichas características pueden apreciarse en la figura 3.



En la figura 4 se resumen las intervenciones realizadas o evaluadas en los diversos estudios incluidos en el presente trabajo. De los artículos analizados, 4 (33.3%) realizaron programas de ejercicios combinados de fuerza y resistencia, 2 de ellos (16.6%) sólo ejercicios de fuerza, 1 artículo (8.3%) ejercicios aeróbicos y recomendaciones nutricionales, 1 (8.3%) realizó intervenciones en un grupo de entrenamiento de fuerza y otro grupo de resistencia y 1 estudio (8.3%) pioglitazona y ejercicio físico. Por otra parte, 2 artículos (16.6%) fueron revisiones bibliográficas y 1 artículo (8.3%) fue de diseño transversal y, por tanto, no realizaron ninguna intervención. De los artículos incluidos y analizados, ninguno contó con la participación de un Licenciado en Kinesiología y Fisiatría.



En relación a las intensidades alcanzadas durante las intervenciones realizadas (figura 5), 4 artículos llevaron a cabo entrenamientos con componentes de fuerza y resistencia, con una frecuencia de 3 sesiones semanales y una media de 19 semanas de duración. Las áreas de intensidad alcanzadas en cada una de las intervenciones de entrenamiento aeróbico fueron: supraaeróbica, subaeróbica, desde el umbral aeróbico hasta el subaeróbico y umbral aeróbico. Respecto al entrenamiento de fuerza, las intervenciones tuvieron como objetivo generar hipertrofia (2 artículos) o fuerza (1 artículo). En un artículo, no se especificó la intensidad de entrenamiento de fuerza. El componente aeróbico del entrenamiento fue realizado en cinta o cicloergómetro, mientras que el componente resistido constó de ejercicios de estabilización



lumbopélvica (1 artículo) y ejercicios de fortalecimiento de grandes grupos musculares, tanto de miembros superiores como inferiores (3 artículos).^{31, 33, 36, 37}

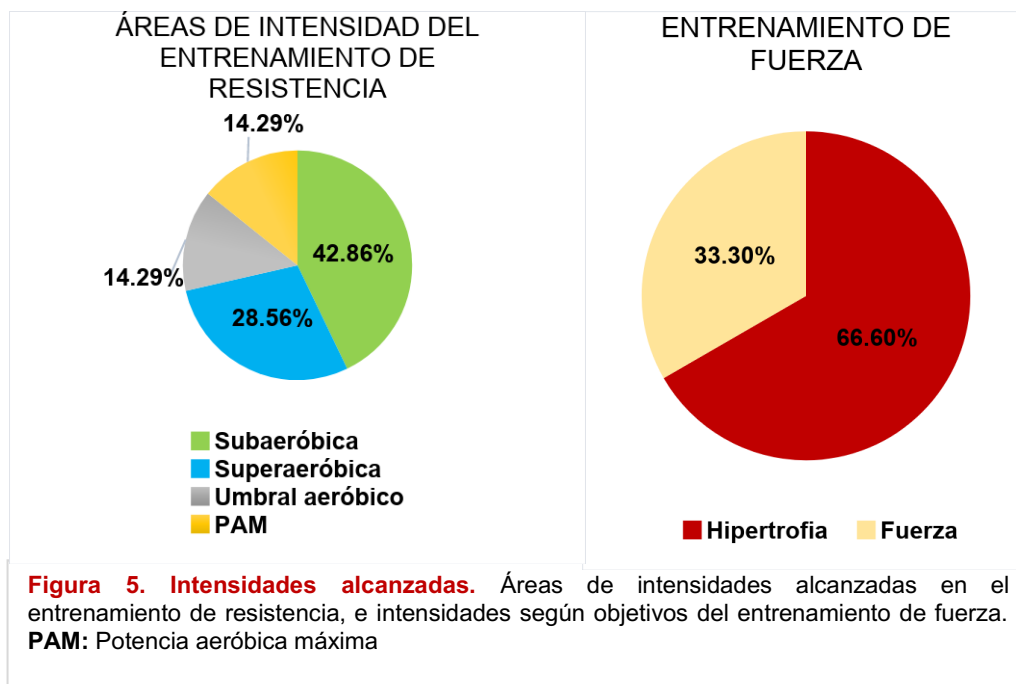
Dos artículos realizaron entrenamientos de fuerza, uno 3 y otro 4 veces por semana, con una media de 14 semanas de duración. Los objetivos del entrenamiento fueron, en un caso, hipertrofia y en otro, al inicio de las sesiones resistencia y luego fuerza muscular. Los ejercicios estuvieron dirigidos a grandes grupos musculares del tren superior e inferior, en ambos casos.^{28, 39}

En uno de los artículos, los investigadores llevaron a cabo un entrenamiento aeróbico y uno resistido, tres días a la semana, durante 16 semanas. Aquellos participantes que realizaron entrenamiento aeróbico, progresaron en intensidad desde el área del umbral aeróbico hasta el área de potencia aeróbica máxima. Quienes realizaron entrenamiento resistido, tuvieron como objetivo generar hipertrofia muscular. Respecto a los ejercicios, el entrenamiento aeróbico fue llevado a cabo en programas intervalados, mientras que el resistido, en 8 ejercicios de fuerza de miembros superiores, inferiores, abdomen y espalda.³²

Otra intervención realizada, consistió en un programa de entrenamiento aeróbico en combinación con modificaciones nutricionales, realizado en 3 sesiones semanales durante 12 semanas. El área de intensidad alcanzada fue subaeróbica, mediante ejercicio aeróbico continuo de carrera en cinta.³⁰

Un programa de ejercicios en combinación con pioglitazona, se llevó a cabo 3 veces por semana durante 16 semanas. El componente aeróbico del entrenamiento se desarrolló, de manera progresiva, desde el umbral aeróbico hasta el área supraaeróbica. Por su parte, el componente resistido se llevó a cabo en una intensidad cómoda para el participante, que le permita realizar 12 repeticiones. La intervención consistió en ciclismo estacionario, caminata y trote en cinta, dispositivo elíptico, cuatro ejercicios de miembros superiores y tres de miembros inferiores.³⁵





Cinco artículos analizaron el impacto de las intervenciones en la disminución de la masa grasa corporal y todos ellos obtuvieron resultados estadísticamente significativos. De los mismos, dos realizaron intervenciones combinando entrenamiento de fuerza y de resistencia, dos sólo de fuerza y uno de ellos entrenamiento aeróbico y modificaciones nutricionales.^{28, 30, 31, 37, 39}

Con respecto a las modificaciones en la circunferencia de la cintura, de los cinco artículos que analizaron el impacto de las intervenciones en dicha variable, cuatro de ellos encontraron cambios estadísticamente significativos. Las intervenciones realizadas fueron: entrenamiento aeróbico y modificaciones nutricionales, entrenamiento de fuerza y, dos de ellos, entrenamiento de fuerza-resistencia. Uno de los artículos fue una presentación de caso clínico, cuyos resultados se expresaron en porcentajes, por tanto, no puede establecerse su significación estadística.^{30, 33, 36, 37, 39}

Siete artículos analizaron los efectos de las intervenciones en la disminución del nivel de triglicéridos séricos. De los dos estudios que mostraron cambios estadísticamente significativos, uno realizó una intervención de entrenamiento combinado de fuerza y resistencia y el otro, sólo de fuerza. En los cuatro artículos restantes dichos cambios no fueron significativos, y las intervenciones realizadas fueron: entrenamiento de fuerza, entrenamiento aeróbico y modificaciones nutricionales, pioglitazona y ejercicio físico y entrenamiento combinado de fuerza y



resistencia. El artículo restante expresó sus resultados en porcentajes.^{28, 30, 31, 33, 35, 36, 39}

De los artículos analizados, cuatro evaluaron los resultados de las intervenciones en la disminución del nivel de colesterol total. De los mismos, dos obtuvieron cambios estadísticamente significativos, uno realizando entrenamiento de fuerza-resistencia y el otro estudio sólo de resistencia. Uno de los artículos realizó una intervención combinada de entrenamiento aeróbico y modificaciones nutricionales, sin embargo, dicho cambio no fue significativo. El artículo restante expresó sus resultados en porcentajes.^{30, 32, 33, 36}

Respecto al aumento en la lipoproteína de alta densidad, siete artículos evaluaron los efectos de las intervenciones. Dos de ellos encontraron aumentos estadísticamente significativos, uno tras realizar un entrenamiento de fuerza y el otro, luego de un entrenamiento de resistencia. En dos artículos, el HDL-c no presentó cambios luego de un entrenamiento combinado de fuerza y resistencia y un entrenamiento de fuerza. En dos artículos dicho cambio no fue significativo, siendo las intervenciones: entrenamiento aeróbico y modificaciones nutricionales y pioglitazona y ejercicios. El artículo restante, expresó sus resultados en porcentajes.^{28, 30, 32, 33, 35, 36, 39}

En cuanto al LDL-c, cinco artículos evaluaron su disminución luego de realizadas las intervenciones. Sólo un artículo reportó cambios estadísticamente significativos al realizar un entrenamiento de resistencia. En dos artículos, no se modificó dicha variable, posterior al entrenamiento de fuerza y al entrenamiento combinado de fuerza-resistencia. En un artículo, cuya intervención fue de ejercicio físico y pioglitazona, dicho cambio no fue significativo. Por su parte, un artículo presentó sus resultados en porcentajes.^{28, 32, 33, 35, 36}

De los dos artículos que analizaron los efectos de las intervenciones sobre los niveles de glucosa sanguínea, ambos encontraron cambios estadísticamente significativos tras una intervención de ejercicios de fuerza y una de ejercicios de fuerza y resistencia.^{33, 39}

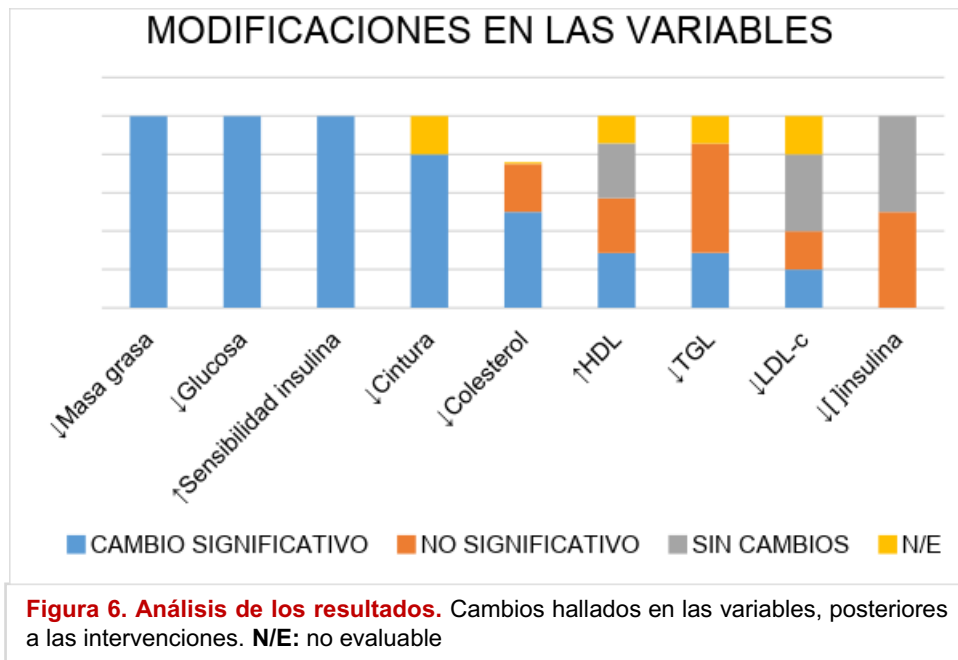
Respecto a la insulina, cinco artículos evaluaron las modificaciones en su concentración sanguínea y en la sensibilidad de los tejidos a la insulina, luego de realizar diversas intervenciones. De los mismos, la disminución fue significativa en dos de ellos, tras realizar ejercicio físico y administrar pioglitazona y tras un entrenamiento de fuerza y uno de resistencia. No obstante, en otros dos artículos el cambio no fue significativo, tras realizar entrenamiento con componente aeróbico y resistido y tras una intervención de entrenamiento de fuerza. En uno de ellos, la variable no se modificó tras realizar un entrenamiento combinado de fuerza y resistencia.^{28, 31, 32, 33, 35}

Un solo artículo evaluó los efectos sobre la presión arterial, hallando

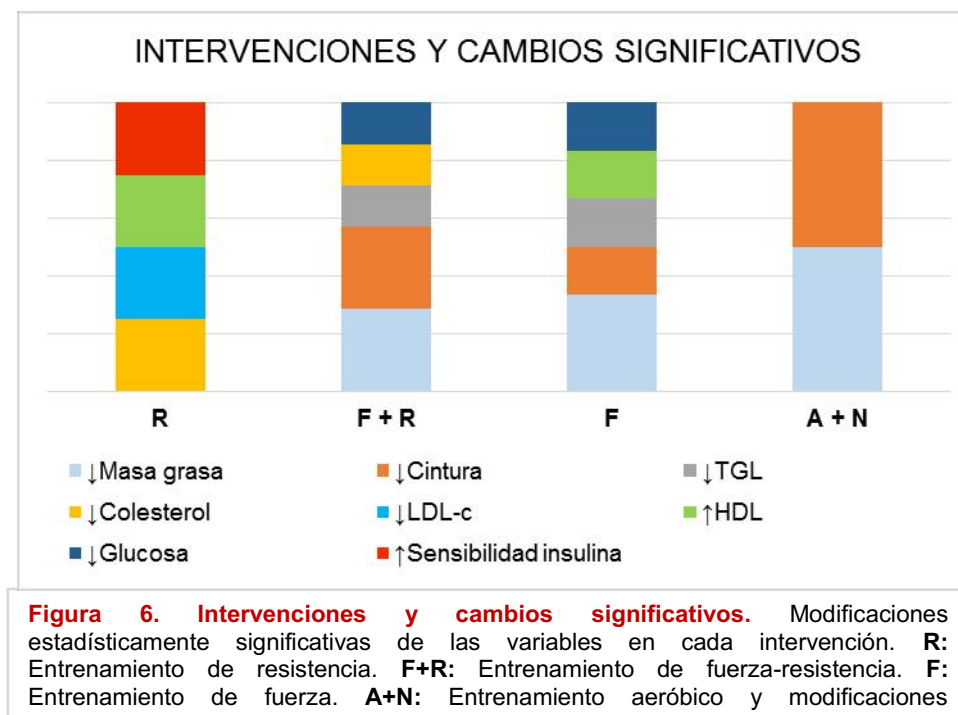


reducciones tanto en la presión sistólica como en la diastólica, luego de una intervención de ejercicios de fuerza. Sin embargo, dichos resultados no fueron estadísticamente significativos.³⁹

En la figura 5 pueden observarse los cambios en las variables seleccionadas, la inferencia estadística de los mismos, y la cantidad de artículos que evaluaron dicha variable, expresados en porcentaje.



A continuación, en la figura 6, se relacionan las intervenciones realizadas y los cambios estadísticamente significativos que las mismas generaron en las variables.



VII. DISCUSION

El presente trabajo de revisión se llevó a cabo con el objetivo de dar respuesta al interrogante de investigación sobre los efectos de la kinefilaxia en el control del síndrome metabólico secundario a antirretrovirales.

En relación a la información obtenida tras el análisis de la bibliografía, puede afirmarse que la prescripción en forma temprana de entrenamiento físico con componentes aeróbico y de fuerza, debe ser considerada como método preventivo para la aparición de alteraciones metabólicas en pacientes con infección por el virus de la inmunodeficiencia humana bajo tratamiento antirretroviral. En relación a las magnitudes de la carga, el componente de resistencia debe entrenarse a intensidades bajas a moderadas, ya que no se han comprobado mayores beneficios con el entrenamiento a alta intensidad. Respecto al entrenamiento de fuerza, la intensidad recomendada en base a la información consultada, puede oscilar entre el 60 a 80% del test de una repetición máxima, con el objetivo de generar hipertrofia. Respecto a la frecuencia, debe considerarse 3 estímulos semanas. Para la presente investigación, se incluyó un artículo observacional descriptivo en el cual los autores examinaron la relación entre el nivel de actividad física de los participantes y los componentes del síndrome metabólico en personas que viven con infección por el VIH y reciben terapia antirretroviral. Los autores encontraron relaciones significativas entre aquellos pacientes que tenían mayor nivel de actividad física, con menor incidencia de síndrome metabólico, lo cual resulta de notable interés como puntapié inicial para ahondar, a continuación, en las características que debe presentar dicho entrenamiento.³⁸

Al examinar las muestras incluidas en los artículos, se observó que las afecciones más frecuentes en los participantes fueron las alteraciones en el perfil lipídico y en la distribución del tejido adiposo. Luego de realizadas las intervenciones, los resultados analizados demostraron modificaciones estadísticamente significativas en dichas variables, con mayor frecuencia asociados a la intervención mediante entrenamiento con componente aeróbico. Este hecho podría deberse a que los ácidos grasos son utilizados como combustible energético predominante, ante la presencia de oxígeno, en actividades cuyas intensidades no superen el 70% de la frecuencia cardíaca máxima. Asimismo, dicha magnitud representa el área subaeróbica del entrenamiento, la cual se reportó con mayor frecuencia en los artículos de investigación analizados.¹⁸

En su artículo de investigación, Robinson y cols. (2007), reportaron una disminución en el perfil lipídico y en la sensibilidad a la insulina, ninguno de ellos



estadísticamente significativos. En relación a los lípidos, este hallazgo podría deberse a que los ácidos grasos se oxidan principalmente por fibras musculares tipo 1 a intensidades inferiores al 70% de la frecuencia cardíaca máxima, como se describió con anterioridad. En dicha intervención, la intensidad objetivo osciló entre el 70 y el 80% del $VO_{2m\acute{a}x}$, lo que corresponde aproximadamente al 80-90% de la frecuencia cardíaca máxima y para dichas magnitudes el sistema energético predominante es el de los carbohidratos. Respecto a la disminución en la sensibilidad a la insulina podría deberse a que la extracción de las muestras de sangre se llevó a cabo una semana después de finalizada la intervención, lo cual podría haber generado resultados imprecisos. Otras dificultades que se observaron en el mencionado estudio, fueron la falta de un grupo control, el pequeño tamaño de su muestra y el estado piloto del estudio, con lo cual no pueden generalizarse los resultados obtenidos. No obstante, el entrenamiento de resistencia de alta intensidad y el entrenamiento de fuerza se asociarían únicamente a una disminución en la masa grasa corporal y aumento de la fuerza muscular. Teniendo en cuenta que en la mayoría de los casos la población era sedentaria, se recomienda realizar el entrenamiento a intensidades moderadas, las cuales se relacionan a cambios positivos en las variables de interés. ^{20, 31}

Lacerda Mendes y sus colaboradores (2013), evaluaron el impacto del entrenamiento de fuerza y resistencia en diversas variables, de las cuales sólo el perímetro de cintura forma parte del síndrome metabólico. Sin embargo, se decidió incluir dicho artículo, ya que se hallaron disminuciones significativas en el mismo y, considerando que el perímetro de cintura es un indicador de la acumulación central de tejido adiposo, estos datos aportan información considerable para los fines de esta investigación. ³⁷

Se incluyeron dos revisiones bibliográficas. En una de ellas, los autores concluyeron que las intervenciones no farmacológicas, como dieta y ejercicios, están indicadas para el tratamiento de acumulación central de tejido adiposo. Considerando que la terapia antirretroviral consiste en la combinación de al menos tres fármacos, el tratamiento del síndrome metabólico suele consistir en la adición de más agentes farmacológicos diarios. Al prescribir un correcto plan de entrenamiento, disminuye la administración medicamentosa, lo cual proporciona una mejora en la calidad de vida en relación a la salud e implica un estilo de vida físicamente más activo y saludable. La otra revisión bibliográfica analizada examinó los efectos del entrenamiento aeróbico y resistido sobre la composición corporal, distribución de tejido adiposo y resultados metabólicos. En la misma, los autores concluyeron que la actividad física aeróbica presenta mayores y mejores resultados que el entrenamiento de fuerza, en relación a



los efectos adversos metabólicos asociados a la terapia antirretroviral ya que altera favorablemente los patrones de distribución de tejido adiposo y la composición corporal. Estos resultados se justifican ya que para utilizar ácidos grasos como fuente energética predominante, se requiere de la presencia de oxígeno, lo cual caracteriza al entrenamiento aeróbico. Sin embargo, en contraposición a las conclusiones de los autores, el entrenamiento de fuerza debe ser considerado y aplicado, debido a que se asocia con mejoras en el metabolismo de la glucosa, mejora la funcionalidad de la musculatura, la estabilidad articular, la postura y la densidad ósea. Teniendo una visión holística del ser humano como tal, no pueden dejarse estas cuestiones de lado, que implican mejoras en la salud y previenen otras complicaciones. ^{29, 34}

El principal aporte de esta investigación radica en la producción de nueva información que sustenta la importancia de las intervenciones de entrenamiento de forma temprana para evitar el avance de las alteraciones metabólicas secundarias a la terapia antirretroviral. A su vez, invita a la reflexión de la comunidad de profesionales de la kinesiología para brindar atención a la población blanco de esta investigación.

En relación a barreras metodológicas, la mayor limitación que se presentó durante la investigación radicó en la dificultad en hallar artículos que respondan a todos los criterios de inclusión, principalmente en lo que respecta al diagnóstico de síndrome metabólico y, por otra parte, que se encuentren bajo terapia antirretroviral. De los doce trabajos incluidos y analizados, tan sólo dos evaluaron una muestra con dicho diagnóstico, los restantes diez artículos, analizaron diversos componentes del mismo. Esto podría deberse a que la media de tiempo de administración de terapia antirretroviral fue de 9,14 meses, siendo que un artículo consideró como criterio de inclusión un tiempo de terapia farmacológica de al menos un mes. Esta situación podría justificar la dificultad en hallar estudios que analicen el impacto de las intervenciones sobre el síndrome metabólico como tal, considerando que las alteraciones metabólicas surgen a largo plazo en la terapia antirretroviral. Otra dificultad afrontada durante el desarrollo de la presente tesina estuvo relacionada al tamaño de las muestras incluidas en los artículos que realizaron intervenciones, en los cuales participaron 383 personas, siendo 150 participantes el máximo número de muestra. En un estudio observacional incluyeron 63 personas. En relación a los artículos de revisión de la bibliografía, las muestras correspondieron a 1717 participantes. Considerando que, aproximadamente 21 millones de personas a nivel mundial reciben terapia antirretroviral, y que hasta un 45% de la población padece síndrome metabólico son pequeñas muestras como para generalizar dichos resultados; sin embargo, la información obtenida en ellos debe ser considerada como



punto de partida para el desarrollo de futuras investigaciones. Otra situación a considerar, es que sólo un artículo evaluó el impacto del entrenamiento sobre la tensión arterial y cuyas modificaciones no fueron estadísticamente significativas. Teniendo en cuenta que valores anormales de tensión arterial se encuentran presentes en, aproximadamente, el 40% de la población que recibe terapia antirretroviral, la medición de dicha variable debe ser contemplada en futuras investigaciones, no sólo en el marco del síndrome metabólico sino también en el de las enfermedades crónicas no transmisibles, como método de prevención de enfermedades cardiovasculares.

Como se desarrolló con anterioridad en el apartado “III.d Kinefilaxia y síndrome metabólico” incluido en el marco teórico (véase página 14), la kinefilaxia tiene una finalidad preventiva que puede ser aplicada en todos los estadios de la historia natural de las patologías, utilizando al movimiento voluntario como medio para alcanzar dicho objetivo. ¿Es posible pensar a la kinesiología sin movimiento? La respuesta es rotundamente negativa. Desde su etimología la palabra kinesiología es transliterada del griego como “movimiento” y “ciencia” y definida por la Real Academia Española como “conjunto de los procedimientos terapéuticos encaminados a restablecer la normalidad de los movimientos del cuerpo humano”. Si bien esta definición puede considerarse acotada para la complejidad del campo de acción de la kinesiología, es útil para ejemplificar la relación entre la misma y el movimiento humano. Por lo tanto, la kinefilaxia constituye una herramienta inherente al quehacer kinésico, fundamental para controlar al síndrome metabólico secundario a terapia antirretroviral en pacientes con infección por el virus de la inmunodeficiencia humana. Esto inevitablemente conlleva a mejorar la calidad de vida en relación a la salud de dicha población y a evitar la progresión de los efectos secundarios metabólicos de la terapia farmacológica antirretroviral. No obstante, al realizar la búsqueda en la bibliografía disponible para desarrollar el presente trabajo de investigación, sólo un artículo de revisión consideró a la kinesiología en el contexto de la atención de pacientes con VIH. Sin embargo, debido a que no respondió a los criterios de selección establecidos en relación al síndrome metabólico o sus componentes, no pudo ser incluido.

En resumen, en base a la bibliografía consultada podría afirmarse que el abordaje kinésico de pacientes con síndrome metabólico secundario a antirretrovirales continúa siendo materia pendiente tanto en la investigación como en la práctica clínica. La presente tesina pone en evidencia la necesidad de incluir profesionales de la kinesiología dentro del equipo interdisciplinario que brinda atención a pacientes con VIH bajo tratamiento antirretroviral, para aportar sus capacidades y conocimientos,



desde una perspectiva holística biopsicosocial.

VIII. CONCLUSIÓN

Luego de analizar rigurosamente los resultados obtenidos en los artículos incluidos en la presente tesina, se observó que los programas de entrenamiento de fuerza-resistencia se asocian a modificaciones estadísticamente significativas en la disminución de la masa grasa corporal, del nivel de glucosa sanguínea en ayuno, de la circunferencia de cintura, del nivel de colesterol total y de triglicéridos séricos, y aumento en la sensibilidad a la insulina y nivel de HDL-c, en pacientes bajo tratamiento antirretroviral. Dichas variables constituyen el síndrome metabólico y, por tanto, al inferir sobre las mismas se podría reducir su impacto perjudicial en la salud de la población afectada.

El entrenamiento aeróbico realizado a intensidades correspondientes al área subaeróbica (60-70% $VO_{2máx}$) y superaeróbica (70-85% $VO_{2máx}$) y el entrenamiento de fuerza con el objetivo de desarrollar hipertrofia (60-80% de 1RM, 4-6 series, 8-12 repeticiones), demostraron ser eficaces para generar cambios significativos en las variables. La frecuencia recomendada es de tres estímulos por semana por un período no menor a doce semanas.

El entrenamiento físico constituye un tratamiento económico, seguro y efectivo para controlar las alteraciones metabólicas secundarias a la terapia antirretroviral. En relación a esto, la inclusión del Licenciado en Kinesiología y Fisiatría en el equipo multidisciplinario que brinda atención a la población que recibe terapia antirretroviral sería fundamental para planificar y supervisar los programas de entrenamiento.

Se concluye que la kinefilaxia aplicada mediante un programa de entrenamiento con componentes aeróbicos, de baja a moderada intensidad, y resistidos, con el objetivo de generar hipertrofia, controlaría el avance y las secuelas del síndrome metabólico en pacientes con infección por el virus de la inmunodeficiencia humana bajo tratamiento antirretroviral. La inclusión del Licenciado en Kinesiología y Fisiatría en el equipo multidisciplinario que brinda atención a la población que recibe terapia antirretroviral sería fundamental para planificar y supervisar los programas de entrenamiento.



IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Miranda Gómez O, Nápoles Pérez M. Historia y teorías de la aparición del virus de la inmunodeficiencia humana. Rev Cub Med Mil [Internet]. 2009 Dic; 38(3-4). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572009000300007&lng=es.
2. Kumar V, Abbas A, Fausto N, Aster J. Patología estructural y funcional de Robbins y Cotran. 8ª ed. Madrid: Elsevier; 2008. (6): 183-257
3. Santos Corraliza E., Fuertes Martín A. Efectos adversos de los fármacos antirretrovirales: Fisiopatología, manifestaciones clínicas y tratamiento. An. Med. Interna (Madrid) [Internet]. 2006 Jul; 23(7): 338-344. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-71992006000700010&lng=es.
4. Almuedo A, Deig E, Pedrol E. Reacciones adversas más frecuentes del tratamiento antirretroviral. Jano: medicina y humanidades. 2006; 1604: 91-95. Disponible en: <http://www.jano.es/ficheros/sumarios/1/0/1604/91/1v0n1604a13087528pdf001.pdf>
5. Plan de estudios vigente y aprobado por Resolución Ministerial N° 1243/07 de Licenciatura en Kinesiología y Fisiatría, Instituto Universitario del Gran Rosario. Disponible en: <http://www.iugr.edu.ar/sitioiugr/index.php/carreras/grado/kinesiologia-y-fisiatria.html>
6. Regulación del ejercicio profesional de los kinesiólogos, Fisioterapeutas, Terapistas Físicos, Licenciados en Kinesiología y Kinesiólogos Fisiatras. Ley Provincial N° 13437. Boletín Oficial de la Provincia de Santa Fe. 2014 Nov. Disponible en: <https://www.santafe.gob.ar/index.php/web/content/download/213131/1104953/file/Ley%20N%C2%BA%2013437%20-%202014.pdf>
7. Salomón H, Quarleri J, Gómez Carrillo M. Etiología y fisiopatogenia del VIH/SIDA. En: Cecchini E, González Ayala SE. Infectología y enfermedades infecciosas. 1ª ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Editorial Journal; 2008. p. 726-731
8. Consenso Argentino de Terapia Antirretroviral 2016 - 2017 versión 2.0.2.pdf [Internet]. Dropbox. Disponible en: <https://www.dropbox.com/s/hqz68xjxmztx3yk/Consenso%20Argentino%20de%20Terapia%20Antirretroviral%202016%20-%202017%20versi%C3%B3n%202.0.2.pdf?dl=0>
9. Guevara F, Blanco F, Arredondo M. Inhibidores de la integrasa y raltegravir en el manejo de la infección por virus de la inmunodeficiencia humana en la era de la resistencia a múltiples medicamentos. Infectio. 2010 jun;14(2):132-42. Disponible en:



www.elsevier.es/es-revista-infectio-351-pdf-S0123939210701028-S300

- 10.** Sánchez S., Barragán J. El peso metabólicamente activo: entre la ley de Kleiber y la segunda ley de la termodinámica. Rev. argent. endocrinol. metab. [Internet]. 2011 Sep;48(3): 136-142. Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-30342011000300002&lng=es.
- 11.** Valenzuela B A. EVOLUCIÓN BIOQUÍMICA DE LA NUTRICIÓN: DEL MONO DESNUDO AL MONO OBESO. Revista chilena de nutrición [Internet]. Diciembre de 2007; 34(4). Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182007000400001&lng=en&nrm=iso&tlng=en
- 12.** Carbajal H, Salazar MR. Síndrome metabólico: aspectos clínicos. Su tratamiento. En: de la Serna F, Cingolani H. Tratado de cardiología de la Federación Argentina de Cardiología. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Editorial Federación Argentina de Cardiología; 2008. p. 1-11. Disponible en: http://www.fac.org.ar/1/publicaciones/libros/tratfac/hta_01/metabolico.pdf
- 13.** Fernández Travieso JC. Síndrome metabólico y riesgo cardiovascular. CENIC Ciencias Biológicas. 2016; 47 (2): 106-119. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/1812/181245821006.pdf>
- 14.** Laclaustra Gimeno M, Bergua Martínez C, Pascual Calleja I, Lenguas C, A J. Síndrome metabólico. Concepto y fisiopatología. Rev Esp Cardiol. 3 de diciembre de 2005;5(Supl.D):3-10. Disponible en: http://apps.wl.elsevier.es/watermark/ctl_servlet?f=10&pid=13083442&pid_usuario=0&pcontactid=&pid_revista=25&ty=61&accion=L&origen=cardio&web=www.revespcardiologia.org&lan=es&fichero=25v5nSupl.Da13083442pdf001.pdf&anuncioPdf=ERROR_publicacion.pdf
- 15.** Kramer AS, Ramos Lazzarotto A, Sprinz E, Manfro WC. Alteraciones metabólicas, terapia antirretroviral y enfermedad cardiovascular en adultos mayores portadores de VIH. Arq. Bras. Cardiol. [Internet]. 2009 ; 93(5): 561-568. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0066-782X2009001100019&lng=en
- 16.** Revista de la Federación Argentina de Cardiología – FAC. Disponible en: http://www.fac.org.ar/1/revista/12v41n4/art_revis/revis02/risso.php
- 17.** Salleras, L. La medicina clínica preventiva: el futuro de la prevención. Medicina clínica 102 (1994): 5-5.
- 18.** Pancorbo Sandoval AE, Pancorbo Arencibia, EL, Soledad J B, Ortega FG, Salgado



CG. Actividad física en la prevención y tratamiento de la enfermedad cardiometabólica, la dosis del ejercicio cardiosaludable. Ed IMC; 2011.

19. Barbany JR. FISIOLÓGÍA DEL EJERCICIO FÍSICO Y DEL ENTRENAMIENTO. Editorial Paidotribo; 2002. 196 p.

20. Chicharro JL, Vaquero AF. Fisiología del ejercicio. Ed. Médica Panamericana; 2006. 1010 p.

21. Brown LE. Entrenamiento de la fuerza. Ed. Médica Panamericana. 2008.

22. Estrategia de ONUSIDA [Internet]. Disponible en: <http://www.unaids.org/es/goals/unaidsstrategy>

23. Ley Nacional de SIDA n° 23.798. Boletín oficial, n° 26972, 20 de septiembre de 1990 [Internet]. Disponible en: http://www.msal.gob.ar/sida/images/stories/2-informacion-general/pdf/2014-11_ley-nacional-sida.pdf

24. Weller S, Adaszko A, Huergo M, Sotelo, J. ¿Dónde estamos? ¿Adónde queremos ir? Respuesta al VIH/sida desde el sistema público de salud. [Internet]. 2009. Disponible en: http://www.msal.gob.ar/images/stories/bes/graficos/0000000140cnt-2013-06_investigacion-hiv.pdf

25. ONUSIDA. Hoja informativa — Últimas estadísticas sobre el estado de la epidemia de sida [Internet]. Disponible en: <http://www.unaids.org/es/resources/fact-sheet>

26. Boletines sobre VIH-sida [Internet]. Disponible en: <http://www.msal.gob.ar/sida/index.php/publicaciones/boletines-sobre-vih-sida>

27. Frenk Mora J. La salud de la población: hacia una nueva salud pública. 1ª ed electrónica. México: Fondo de Cultura Económica, 2016. Disponible en: <https://books.google.com.ar/books?hl=es&lr=&id=IV-DAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT34&dq=paradigma+actual+en+salud+publica&ots=ysDs1Te3hu&sig=ZJiEhit9jr1IV30NcSEkxOKPpfA#v=onepage&q=paradigma%20actual%20en%20salud%20publica&f=false>

28. Yarasheski KE, Tebas P, Stanerson B, Claxton S, Marin D, Bae K, et al. Resistance exercise training reduces hypertriglyceridemia in HIV-infected men treated with antiviral therapy. J Appl Physiol. Enero de 2001; 90(1):133-8

29. Malita, F. M., Karelis, A. D., Toma, E., & Rabasa-Lhoret, R. Effects of Different Types of Exercise on Body Composition and Fat Distribution in HIV-Infected Patients: A Brief Review. Canadian journal of applied physiology. 2005; 30(2), 233-245

30. 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. Marzo de 2006; 38(3):411-7

31. Robinson FP, Quinn LT, Rimmer JH. Effects of high-intensity endurance and



resistance exercise on HIV metabolic abnormalities: a pilot study. *Biol Res Nurs*. Enero de 2007;8(3):177-85

32. Lindegaard B, Hansen T, Hvid T, van Hall G, Plomgaard P, Ditlevsen S, et al. The effect of strength and endurance training on insulin sensitivity and fat distribution in human immunodeficiency virus-infected patients with lipodystrophy. *J Clin Endocrinol Metab*. Octubre de 2008; 93(10):3860-9.

33. MUTIMURA E, CROWTHER NJ, CADE TW, YARASHESKI KE, STEWART A. Exercise Training Reduces Central Adiposity and Improves Metabolic Indices in HAART-Treated HIV-Positive Subjects in Rwanda: A Randomized Controlled Trial. *AIDS Res Hum Retroviruses*. Enero de 2008;24(1):15-23.

34. Cofrancesco J, Freedland E, McComsey G. Treatment options for HIV-associated central fat accumulation. *AIDS patient care and STDs*. 2009; 23(1), 5-18.

35. Yarasheski KE, Cade WT, Overton ET, Mondy KE, Hubert S, Lacity E, et al. Exercise training augments the peripheral insulin-sensitizing effects of pioglitazone in HIV-infected adults with insulin resistance and central adiposity. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 2010;300(1):E243-51.

36. Lacerda Mendes E, Ribeiro Andaki AC, Brito CJ, Córdova C, Natali AJ, Santos Amorim PR dos, et al. Beneficial effects of physical activity in an HIV-infected woman with lipodystrophy: a case report. *J Med Case Reports*. 5 de septiembre de 2011;5:430.

37. Mendes Edmar Lacerda, Andaki Alynne Christian Ribeiro, Amorim Paulo Roberto dos Santos, Natali Antonio José, Brito Ciro José, Paula Sérgio Oliveira de. Treinamento físico para indivíduos HIV positivo submetidos à HAART: efeitos sobre parâmetros antropométricos e funcionais. *Rev Bras Med Esporte [Internet]*. 2013 Feb; 19(1): 16-21. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86922013000100003&lng=en

38. Jagers JR, Prasad VK, Dudgeon W, Blair SN, Sui X, Burgess S, et al. Associations Between Physical Activity and Sedentary Time on Components of Metabolic Syndrome Among Adults with HIV. *AIDS Care*. noviembre de 2014;26(11):1387-92.

39. Zanetti HR, da Cruz LG, Lourenço CL, Neves FF, Silva-Vergara ML, Mendes EL. Does nonlinear resistance training reduce metabolic syndrome in people living with HIV? A randomized clinical trial. *J Sports Med Phys Fitness*. Mayo de 2017;57(5):678-84.

