

Efecto del ejercicio físico sobre la concentración de adipocinas en adultos con obesidad

Una revisión sistemática

The effect of exercise on the concentration of adipokines in obese adults.
A systematic review



Anabel Vázquez Rodríguez
Ramon Candia Luján
Liliana Aracely Enriquez del Castillo
Sandra A Reza López
Claudia E Carrasco Legleu



MCT Volumen 13 #2 Julio-Diciembre

Movimiento Científico

ISSN-I: 2011-7191 | e-ISSN: 2463-2236

Publicación Semestral

ID: 2011-7191.mct.13206

Title: The effect of exercise on the concentration of adipokines in obese adults. A systematic review

Título: Efecto del ejercicio físico sobre la concentración de adipocinas en adultos con obesidad

Subtítulo: Una revisión sistemática

Alt Title / Título alternativo:

[en]: The effect of exercise on the concentration of adipokines in obese adults. A systematic review

[es]: Efecto del ejercicio físico sobre la concentración de adipocinas en adultos con obesidad. Una revisión sistemática

Author (s) / Autor (es):

Vázquez Rodríguez, Candia Luján, Enriquez del Castillo, Reza López, & Carrasco Legleu

Keywords / Palabras Clave:

[en]: adipokines; exercise; aerobic; anaerobic; obesity

[es]: adipocinas; ejercicio; aerobio; anaerobio; obesidad

Submitted: 2019-01-29

Accepted: 2019-09-12

Resumen

Introducción: En obesidad, el tejido adiposo provoca alteraciones en la regulación de adipocinas, el ejercicio puede influir en la secreción de estas, a nivel sistémico. Objetivo: realizar una revisión sistemática de la evidencia publicada acerca del efecto de diferentes tipos de ejercicio sobre la concentración de adipocinas en adultos con obesidad. Método: Se realizó una búsqueda en las bases de datos PubMed, EBSCO (Medline, MedicLatina) y el buscador Google Académico. Los descriptores utilizados fueron los siguientes: en inglés, “adipocytokines” OR “adipokines”, “exercise” OR “physical activity” OR “training”, “adults” AND “obese”; en español, “adipocinas”, “ejercicio” o “actividad física”, “adultos” y “obesidad”. Los criterios de inclusión fueron: artículos originales, controlados aleatorizados, publicados entre 2005 y 2018, en inglés y español, con intervención de ejercicio que describiera tipo, intensidad, frecuencia y duración. Se tomó en cuenta que la intervención hubiera sido realizada en adultos con sobrepeso u obesidad. Resultados: Se localizaron 751 artículos, de los cuales solamente 13 estudios cumplieron los criterios de inclusión. De ellos n=8 estudios reportan resultados de ejercicio aerobio, n=1 anaerobio, n=1 mixto y n=3 en las que emplearon diferentes modalidades de ejercicio por separado como aerobio, anaerobio y/o mixto. Se reporta un aumento en las concentraciones de adiponectina, así como una disminución en los niveles de leptina y factor de necrosis tumoral alfa. Conclusión: De acuerdo a la literatura revisada, se observan mejoras en los niveles de adipocinas después de una intervención mayor a 10 semanas con ejercicio aerobio y anaerobio de intensidad moderada y vigorosa.

Citar como:

Vázquez Rodríguez, A., Candia Luján, R., Enriquez del Castillo, L. A., Reza López, S. A., & Carrasco Legleu, C. E. (2019). Efecto del ejercicio físico sobre la concentración de adipocinas en adultos con obesidad: Una revisión sistemática. Revista Iberoamericana de Psicología issn-l:2011-7191, 13 (2), 27-36. Obtenido de: <https://revmovimientocientifico.iberu.edu.co/article/view/1545>

Abstract

Background: In obesity, adipose tissue causes alterations in the regulation of adipokines, while the type of exercise can influence its secretion at the systemic level. Aim: The aim was to perform a systematic review of published evidence about the effect of different types of exercise on the adipokines concentration in adults with obesity. Method: A search through PubMed, EBSCO (Medline, MedicLatina), and Google Scholar databases was performed. The descriptors used were the following: in English, “adipocytokines” OR “adipokines”, “exercise” OR “physical activity” OR “training”, “adults” AND “obese”; in Spanish, “adipocinas”, “ejercicio” or “actividad física”, “adultos” and “obesidad”. The inclusion criteria were: original, randomized controlled articles, published between 2005 and 2018, in English and Spanish, with exercise intervention describing type, intensity, frequency and duration. It was taken into account that the intervention had been performed in adults who were overweight or obese. Results: were located 751 articles, of which only 13 studies met the inclusion criteria. Of these n = 8 studies report results of aerobic exercise, n = 1 anaerobic, n = 1 mixed and n = 3 in which they used different exercise modalities separately as aerobic, anaerobic and / or mixed. An increase in adiponectin concentrations is reported, as well as a decrease in levels of leptin and tumor necrosis factor alpha. Conclusion: According to the literature reviewed, improvements in adipokine levels are observed after an intervention greater than 10 weeks with aerobic and anaerobic exercise of moderate and vigorous intensity.

Anabel Vázquez Rodríguez, MSc
ORCID: [0000-0003-4216-169X](https://orcid.org/0000-0003-4216-169X)

Source | Filiación:

Facultad de Ciencias de la Cultura Física Universidad Autónoma de Chihuahua

BIO: Docente.

City | Ciudad: Chihuahua [mx]

e-mail: nutricion.av@hotmail.es

Ramon Candia Luján, Ph
ORCID: [0000-0002-9393-4034](https://orcid.org/0000-0002-9393-4034)

Source | Filiación:

Facultad de Ciencias de la Cultura Física Universidad Autónoma de Chihuahua

BIO: Docente.

City | Ciudad: Chihuahua [mx]

e-mail: rcandia@uach.mx

Liliana Aracely Enriquez del Castillo, Ph
ORCID: [0000-0001-6125-6526](https://orcid.org/0000-0001-6125-6526)

Source | Filiación:

Facultad de Ciencias de la Cultura Física Universidad Autónoma de Chihuahua

BIO: Docente.

City | Ciudad: Chihuahua [mx]

e-mail: lenriquez@uach.mx

Sandra A Reza López, Ph
ORCID: [0000-0001-5541-5308](https://orcid.org/0000-0001-5541-5308)

Source | Filiación:

Facultad de Medicina y Ciencias Biomédicas Universidad Autónoma de Chihuahua

BIO: Docente.

City | Ciudad: Chihuahua [mx]

e-mail: sreza@uach.mx

Claudia E Carrasco Legleu, Ph
ORCID: [0000-0003-0899-3484](https://orcid.org/0000-0003-0899-3484)

Source | Filiación:

Facultad de Ciencias de la Cultura Física Universidad Autónoma de Chihuahua

BIO: Docente.

City | Ciudad: Chihuahua [mx]

e-mail: ccarrasco@uach.mx

Efecto del ejercicio físico sobre la concentración de adipocinas en adultos con obesidad

Una revisión sistemática

The effect of exercise on the concentration of adipokines in obese adults. A systematic review

Anabel **Vázquez Rodríguez**

Ramon **Candia Luján**

Liliana Aracely **Enriquez del Castillo**

Sandra A **Reza López**

Claudia E **Carrasco Legleu**

Introducción

Períodos de sobrealimentación y sedentarismo provocan un desequilibrio energético entre el consumo y el gasto de calorías, lo cual tiene como consecuencia sobrepeso y obesidad, que se caracterizan por una acumulación excesiva de grasa corporal en el tejido adiposo (Bastos, González Boto, & Molinero González, 2005.) Recientemente el tejido adiposo ha sido reconocido no sólo como un reservorio de grasa, si no como un órgano secretor de hormonas y citocinas denominadas adipocinas entre las que se incluyen la adiponectina, apelina, interleucina 6 (IL6), factor de necrosis tumoral alfa (TNF α), la leptina, entre otras (Marcano, 2006); (Sánchez-Muñoz, 2005)). En general, la función de las adipocinas está involucrada en la regulación del balance energético, la termorregulación, así como el metabolismo de los lípidos y de la glucosa, la modulación de la función hormonal y la regulación de la presión arterial (Flores-Lázaro, 2011).

La presencia de sobrepeso y obesidad provoca alteraciones funcionales del tejido adiposo, donde se presenta una pérdida de la regulación de la síntesis de adipocinas, lo que contribuye a la secreción de citocinas pro-inflamatorias como la IL6, TNF α y la leptina, contrariamente, disminuye la secreción de adipocinas anti-inflamatorias como la adiponectina (Sánchez-Muñoz, 2005)

Las alteraciones en el tejido adiposo inducidas por el exceso de peso son el punto de partida para una cascada de eventos que llevan al desequilibrio metabólico. Estudios realizados recientemente han reconocido a las adipocinas secretadas por el tejido adiposo como biomarcadores prometedores de ser factores de pronósticos para enfermedades crónicas degenerativas y sus complicaciones. Actualmente, el reto es encontrar alternativas terapéuticas que modifiquen la síntesis de adipocinas para detener el avance de estas enfermedades asociadas con la alteración en la cantidad y composición del tejido adiposo (Nava-Santana, 2013)

Investigaciones han señalado que el ejercicio de tipo aerobio, anaerobio y mixto además de que contribuye a una disminución de peso y grasa corporal, puede influir en la secreción de adipocinas por el tejido adiposo, lo cual se refleja en su concentración sanguínea (Aranzales, Mockus, Ramírez, Mancera, & García, 2008) (Sakurai, 2013)). Sin embargo, los estudios que han evaluado el efecto del ejercicio tanto aerobio como anaerobio sobre la concentración de adipocinas han mostrado resultados diversos. Esto puede deberse a diferencias en las características de los sujetos incluidos en la muestra, el tipo, la intensidad o la duración del ejercicio. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue realizar una revisión sistemática de la evidencia publicada para determinar el efecto de diferentes tipos de ejercicio en la concentración de adipocinas en adultos con obesidad.

de ejercicio que describiera el tipo, la intensidad, la frecuencia y la duración. Además, se tomó en cuenta que la intervención hubiera sido realizada en adultos con sobrepeso u obesidad.

Se excluyeron artículos de revisión, así como documentos que solo presentaran el resumen y los que incluyeran estudios en animales.

Materiales y métodos

Búsqueda de la literatura

Se realizó una revisión sistemática de la literatura en las bases de datos PubMed, EBSCO (Medline, MedicLatina) y en el buscador Google Académico. Dicha revisión se efectuó durante el periodo de septiembre a noviembre del 2018. Los descriptores utilizados fueron los siguientes: en inglés, “adipocytokines” or “adipokines”, “exercise” or “physical activity” or “training”, “adults” and “obese”; en español, “adipocinas”, “ejercicio” o “actividad física”, “adultos” y “obesidad”. Los descriptores se combinaron entre ellos para llevar a cabo la búsqueda de los artículos.

Selección de artículos

Los artículos con un título enfocado a temas distintos al objetivo de este estudio fueron eliminados de la búsqueda en las bases de datos; a continuación, se eliminaron artículos que estaban repetidos; posteriormente, se leyó el resumen de los documentos para verificar que cumplieran con los criterios de inclusión con la finalidad de obtener únicamente artículos de utilidad para la revisión del tema y finalmente se leyó el artículo completo para realizar el análisis de resultados.

Evaluación de la calidad metodológica

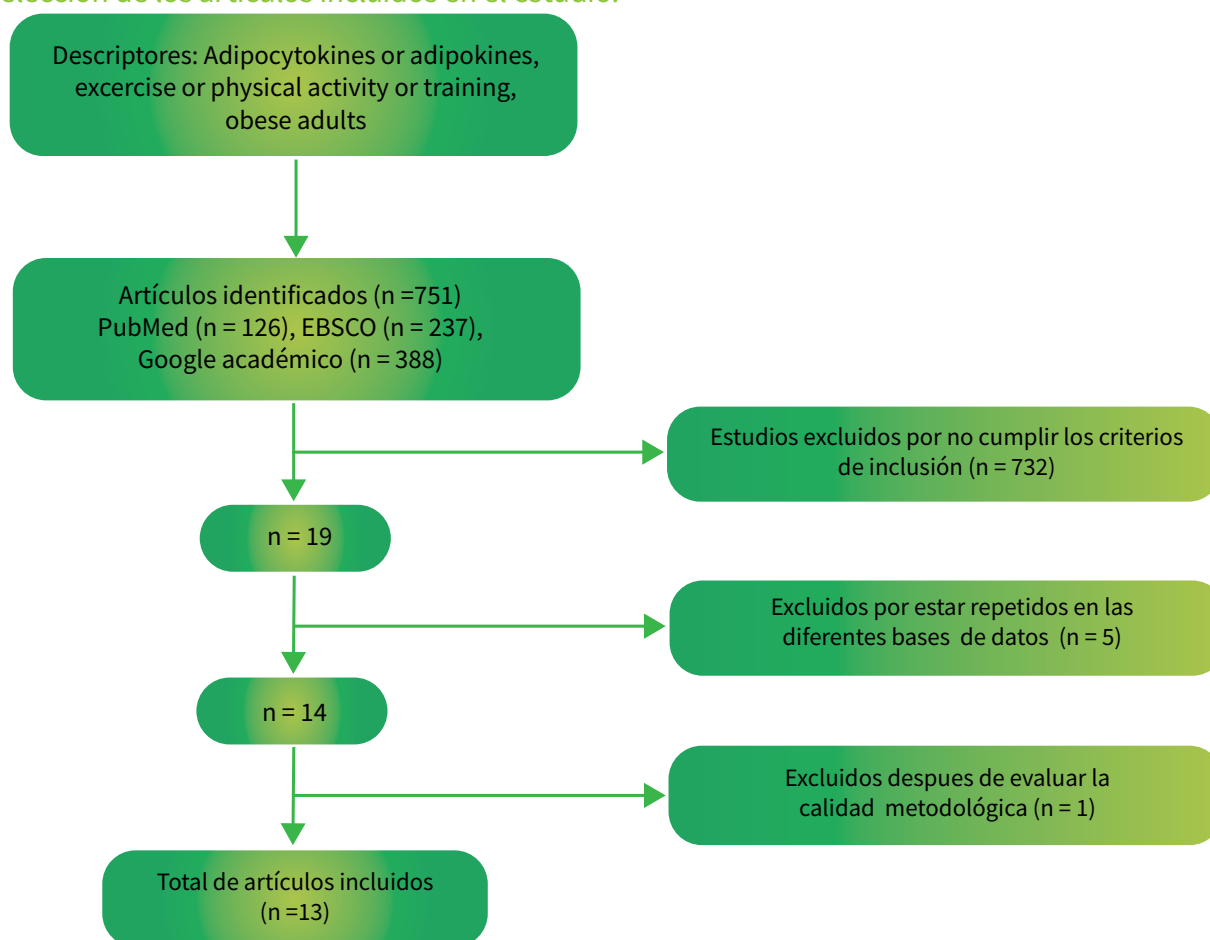
Se evaluó la calidad metodológica de cada artículo con la finalidad de excluir los estudios de calidad regular y mala. Para dicha evaluación se utilizó la escala PEDro en español, la cual tiene una puntuación máxima de 11.

Los artículos con una puntuación de 9-11 en la escala PEDro se consideraron de calidad excelente desde el punto de vista metodológico, los estudios con puntuación de 6-8 se consideraron de buena calidad, mientras que aquellos con una puntuación de 4 o 5 fueron de calidad regular y por último artículos con una puntuación menor a 4 se consideraron de mala calidad y no fueron incluidos. El proceso de selección se muestra en la figura 1.

Criterios de inclusión y exclusión

Fueron seleccionados artículos originales publicados entre 2005 y 2018, se eligieron artículos en el idioma inglés y español, se incluyeron estudios controlados aleatorizados, en los cuales se aplicó un plan

Figura 1. Proceso de selección de los artículos incluidos en el estudio.



En la tabla 1 se presentan las principales características de la revisión de los artículos y se muestra la puntuación obtenida en la evaluación de la calidad metodológica con la escala PEDro.

Resultados

Se identificaron 751 artículos de los cuales solamente 13 cumplieron los criterios de inclusión para la presente revisión (ver tabla 1).

Tipo: Se revisaron tres modalidades de ejercicio, las cuales comprenden 8 estudios de ejercicio aerobio (caminar, trotar, ciclismo, remo), uno de ejercicio anaerobio (yoga), un estudio de tipo mixto y tres investigaciones combinadas (en las que emplearon diferentes modalidades de ejercicio por separado como aerobio, anaerobio y/o mixto).

Intensidad y frecuencia: La frecuencia de las sesiones de ejercicio varió de tres a siete veces por semana, mientras que la intensidad del ejercicio aerobio fue variable entre los estudios, desde ligera (50% VO₂ pico), moderada (60-70% de la frecuencia cardiaca) a vigorosa (75-90% de la frecuencia cardiaca), encontrando

que siete emplearon intensidad vigorosa, tres emplearon intensidad moderada, un estudio utilizó intensidad moderada y vigorosa, por último, uno incluyó intensidad ligera y vigorosa y otro sin especificar la intensidad de trabajo.

Duración: La duración de la intervención fue desde una semana hasta 18 meses. Se observaron cambios en la concentración de adipocinas a partir de una semana de intervención, pero cuando la intervención duro más de cuatro semanas, además de producirse cambios en los niveles de adipocinas, se observaron cambios en el peso corporal y en el porcentaje de grasa corporal.

Del total de los 13 artículos incluidos, 11 analizaron el efecto del ejercicio físico sobre la concentración de adiponectina, 8 de ellos estudiaron además la concentración de leptina y 4 incluyeron también IL6 y/o TNF α , y solamente uno analizó apelina.

Independientemente del tipo e intensidad del ejercicio, en la mayoría de los estudios se reporta un aumento en la concentración de adiponectina (n=8) y apelina (n=1), mientras que una disminución en la concentración de leptina (n=7), IL6 (n=1) y TNF α (n=2), solo al realizar más de 30 minutos de ejercicio por al menos 3 días a la semana.

Tabla 1. Principales características de la revisión de artículos.

Referencia	Muestra	Edad / años	IMC kg/m ²	Plan de ejercicio				Hallazgos	Observaciones	Escala PEDro
				Tipo	Intensidad	Tiempo y frecuencia	Duración			
Marcell y colaboradores (2005)	20 hombres y 31 mujeres con obesidad	45.3 ± 8.3	33.7 ± 4.8	Aerobio (caminar - trotar)	Moderada Vigorosa (80-90% de la frecuencia cardiaca)	30 minutos 5 días por semana	16 semanas	↑ Adiponectina	Se observó una disminución de peso corporal, grasa corporal total. La adiponectina aumentó en el grupo con mayor pérdida de grasa.	10
Asad y colaboradores (2012)	44 hombres sedentarios con obesidad	21 ± 1.57	Grupo 1: 29.86 ± 3.94 Grupo 2: 31.48 ± 4.95 Grupo 3: 28.64 ± 3.76 Grupo control: 29.26 ± 4.27	Aerobio (correr) Anaerobio (circuito de pesas) Mixto (combinación del aerobio y anaerobio)	Vigorosa (75-85% de la frecuencia cardiaca máxima y 3 series de 10-15 repeticiones en circuito de pesas)	40 minutos 3 días por semana 3 sets 3 días por semana	8 semanas	= Adiponectina.	No se observan cambios en adiponectina, peso corporal e IMC.	7
Lee y colaboradores (2012)	16 mujeres posmenopáusicas con obesidad	54.5 ± 2.75	Grupo ejercicio: 25.13 ± 1.63 Grupo control: 25.19 ± 1.71	Anaerobio (yoga)	Sin especificar	60 minutos 3 días por semana	16 semanas	↑ Adiponectina	El peso, porcentaje de grasa corporal, IMC, circunferencia de cintura y grasa visceral disminuyeron significativamente y la adiponectina incremento en el grupo que realizo yoga.	9
Kadoglou y colaboradores (2012)	54 hombres y mujeres con sobrepeso	50-70	≥ 25	Aerobio (caminar, correr, ciclismo)	Vigorosa (75% de la frecuencia cardiaca máxima)	60 minutos 4 días por semana	12 semanas	↑ Apelina	Al finalizar la intervención se observó un aumento significativo en la apelina en la concentración sérica.	9
Saunders y colaboradores (2012)	38 hombres con obesidad	25-50	Grupo 1: 33 ± 3.8 Grupo 2: 33.9 ± 63.6	Aerobio (caminar, correr)	Grupo 1: ligera (50% VO ₂ pico) Grupo 2: vigorosa (75% VO ₂ pico)	Hasta consumir 400 Kcal 3 días por semana	1 semana	↑ Adiponectina	El ejercicio dio como resultado un aumento de los niveles plasmáticos de adiponectina, independientemente de la intensidad.	10
Abbenhard y colaboradores (2013)	439 mujeres posmenopáusicas con sobrepeso / obesidad	58.0 ± 5.0	≥ 25	Aerobio (sin especificar)	Vigorosa (70-85% de la frecuencia cardiaca máxima)	45 minutos 5 días por semana	12 meses	↑ Adiponectina ↓ Leptina	Se observó una disminución de peso corporal, en el grupo con intervención la adiponectina incremento y la leptina disminuyo.	10
Auerbach y colaboradores (2013)	16 hombres con sobrepeso	20-40	28.1 ± 1.3	Aerobio (trotar, ciclismo, remo, cross training)	Vigorosa (85% de la frecuencia cardiaca de reserva)	Hasta consumir 600 Kcal 7 días por semana	12 semanas	↓ Leptina = Adiponectina = TNF- α	Se observó una disminución de peso corporal y la leptina disminuyo al concluir la intervención.	10
Beavers y colaboradores (2013)	288 hombres y mujeres con sobrepeso / obesidad	60-79	>28	Aerobio (caminar)	Moderada (no especifica porcentajes)	150 minutos por semana	18 meses	↑ Adiponectina ↓ Leptina ↓ TNF- α ↓ IL6	El efecto del ejercicio provocó cambios en la concentración de adipocinas.	9
Landeros-Olvera y colaboradores (2014)	34 mujeres con obesidad	18-24	>27	Aerobio (pedaleo y trote)	Moderada (50-60% de la frecuencia cardiaca de reserva)	40 minutos 5 días por semana	10 semanas	↑ Adiponectina ↓ Leptina ↓ TNF- α	La estructura de la rutina de ejercicio provocó cambios en la concentración plasmática de las adipocinas.	10

Efecto del ejercicio físico sobre la concentración de adipocinas en adultos con obesidad

Una revisión sistemática

Referencia	Muestra	Edad / años	IMC kg/m ²	Plan de ejercicio				Hallazgos	Observaciones	Escala PEDro
				Tipo	Intensidad	Tiempo y frecuencia	Duración			
Salvadori y colaboradores (2015)	8 hombres y 8 mujeres con obesidad	38.6 ± 3.9	35.9 ± 1.8	Grupo A: aerobio (pedaleo) Grupo B: mixto (pedaleo + pesas)	Vigorosa (Grupo A: 70% de la frecuencia cardiaca máxima, Grupo B: 85% de la frecuencia cardiaca máxima)	Grupo A: 30 minutos 2 sesiones al día 6 días por semana Grupo B: 25 minutos anaerobio, 5 minutos aerobio 2 sesiones al día 6 días por semana	4 semanas	↓ Leptina	El entrenamiento determinó una reducción en los niveles de leptina en ambos grupos y la grasa corporal disminuyó significativamente en el grupo B.	7
Khoo y colaboradores 2015	80 hombres con obesidad	30-65	≥ 30	Aerobio (pedaleo, trote, cross training)	Vigorosa (60-80% de la frecuencia cardiaca máxima)	60 minutos 5 días por semana	24 semanas	↑ Adiponectina ↓ Leptina	Se observó una disminución de grasa corporal y cambios en la concentración de adipocinas.	11
Ozcan y colaboradores 2015	40 mujeres sedentarias con obesidad	35 ± 5	29.6±0.79	Aerobio Anaerobio (sin especificar)	Moderada (60-70% de la frecuencia cardiaca máxima)	4 días por semana	16 semanas	↑ Adiponectina = Leptina	El ejercicio causó una disminución en el peso y grasa corporal, así como un aumento de la concentración de adiponectina.	9
Van Gemert y colaboradores (2016)	98 mujeres con obesidad	50 -69	25-35	Mixto (caminar + circuito de pesas)	Vigorosa (60-90% de la frecuencia cardiaca en reposo y 20-25 repeticiones para el circuito de pesas)	4 horas por semana	14 semanas	= Adiponectina ↓ Leptina 0	El peso corporal disminuyó y también hubo una disminución en la concentración de leptina.	10
Landeros-Olvera y colaboradores (2014)	34 mujeres con obesidad	18-24	>27	Aerobio (pedaleo y trote)	Moderada (50-60% de la frecuencia cardiaca de reserva)	40 minutos 5 días por semana	10 semanas	↑ Adiponectina ↓ Leptina ↓ TNF-α	La estructura de la rutina de ejercicio provocó cambios en la concentración plasmática de las adipocinas.	10
Salvadori y colaboradores (2015)	8 hombres y 8 mujeres con obesidad	38.6 ± 3.9	35.9 ± 1.8	Grupo A: aerobio (pedaleo) Grupo B: mixto (pedaleo + pesas)	Vigorosa (Grupo A: 70% de la frecuencia cardiaca máxima, Grupo B: 85% de la frecuencia cardiaca máxima)	Grupo A: 30 minutos 2 sesiones al día 6 días por semana Grupo B: 25 minutos anaerobio 5 minutos aerobio 2 sesiones al día 6 días por semana	4 semanas	↓ Leptina	El entrenamiento determinó una reducción en los niveles de leptina en ambos grupos y la grasa corporal disminuyó significativamente en el grupo B.	7
Khoo y colaboradores - 2015	80 hombres con obesidad	30-65	≥ 30	Aerobio (pedaleo, trote, cross training)	Vigorosa (60-80% de la frecuencia cardiaca máxima)	60 minutos 5 días por semana	24 semanas	↑ Adiponectina ↓ Leptina	Se observó una disminución de grasa corporal y cambios en la concentración de adipocinas.	11
Ozcan y colaboradores - 2015	40 mujeres sedentarias con obesidad	35 ± 5	29.6±0.79	Aerobio Anaerobio (sin especificar)	Moderada (60-70% de la frecuencia cardiaca máxima)	4 días por semana	16 semanas	↑ Adiponectina = Leptina	El ejercicio causó una disminución en el peso y grasa corporal, así como un aumento de la concentración de adiponectina.	9
Van Gemert y colaboradores (2016)	98 mujeres con obesidad	50 -69	25-35	Mixto (caminar + circuito de pesas)	Vigorosa (60-90% de la frecuencia cardiaca en reposo y 20-25 repeticiones para el circuito de pesas)	4 horas por semana	14 semanas	= Adiponectina ↓ Leptina	El peso corporal disminuyó y también hubo una disminución en la concentración de leptina.	10

↑ Aumento ↓ Disminuyo = Sin cambio significativo

Fuente: elaboración propia 2018.

Discusión

La evidencia revisada muestra que tanto el ejercicio aerobio, anaerobio y la combinación de estos, mejoraron la concentración plasmática de adipocinas en más de la mitad de los estudios. Los hallazgos de estudios anteriores sugieren que el efecto del ejercicio depende de la intensidad, la frecuencia y la duración, así como de los sujetos involucrados en el plan de ejercicio y que el ejercicio de intensidad moderada a vigorosa tiene un mayor impacto en el nivel sanguíneo de adipocinas en sujetos con sobrepeso u obesidad.

De manera específica, se ha observado que la adiponectina contribuye a la regulación del metabolismo energético del organismo, estimula la oxidación de ácidos grasos y mejora la sensibilidad a la insulina, y en condiciones de obesidad se ha asociado con una reducción de sus valores en sangre (Palomer, 2005).

Por otra parte, la literatura varía respecto al efecto de una intervención solo con ejercicio sobre los niveles de adiponectina; ya que varios estudios han demostrado que no hay relación entre ambos (Auerbach, y otros, 2013); (Van Gemert, 2016), contrariamente, existe evidencia por otros autores que el entrenamiento aerobio de moderada o vigorosa intensidad produce cambios en la composición corporal, generando una disminución de grasa corporal, y un aumento de la concentración de adiponectina (Abbenhardt, 2013) (Beavers, 2013); (Khoo, 2015) (Landeros-Olvera, 2014) (Lee, 2012.) (Ozcan, 2015) (Saunders, 2012).

Auerbach y colaboradores (2013), al investigar el efecto del entrenamiento aerobio de vigorosa intensidad sobre la concentración de adiponectina, en hombres con sobrepeso, encontraron una disminución de peso corporal, sin embargo, no hubo cambios en el nivel de adiponectina, posiblemente a causa del periodo de la intervención, tipo o intensidad del ejercicio. En este sentido, Van Gemert y colaboradores (2016), tampoco encontraron efectos en la concentración de adiponectina aun cuando en los estudios existen diferencias en la edad, el sexo de los participantes y la modalidad. También Asad y colaboradores (2012) mostraron que después de 8 semanas de entrenamiento de intensidad vigorosa, la concentración de adiponectina permanece sin cambios, tras realizar ejercicio de tipo aerobio, anaerobio y mixto.

Por otra parte, Khoo y colaboradores (2015) también llevaron a cabo un estudio similar al de Auerbach y colaboradores (2013), cuya diferencia radicó en el tiempo de la intervención, el cual fue mayor y encontraron un aumento en la adiponectina.

Al observar que el tiempo de la intervención modifica los niveles de esta adipocina, se ha investigado si la intensidad del ejercicio influye, por lo que estudios realizados sobre el efecto del ejercicio de tipo aerobio de moderada intensidad muestran que la rutina de ejercicio contribuye a un aumento de la adiponectina (Beavers, 2013); (Landeros-Olvera, 2014) (Ozcan, 2015).

En otro estudio, demostraron que tanto el ejercicio aerobio de moderada y vigorosa intensidad disminuyen el peso corporal, la grasa corporal total y el índice de masa corporal, pero no encuentran un aumento en la concentración de adiponectina. Sin embargo, al analizar, los cambios en la concentración de adiponectina, tomando en cuenta el cambio de grasa corporal, se observó un aumento de esta adipocina en el grupo con mayor reducción de grasa corporal (Marcell, 2005).

Otra de la adipocinas incluidas en esta revisión fue la leptina, la cual es un péptido que circula en la sangre y actúa en el sistema nervioso central, regulando parte de la conducta alimenticia y el balance de la energía (Almanza-Pérez, 2008). Se ha reportado que la obesidad causa resistencia a la leptina, donde se pierde sensibilidad a las funciones ejercidas por esta, agravando el padecimiento de la obesidad y aumentando el riesgo para presentar otras enfermedades metabólicas. Asimismo, en condiciones de obesidad, se observa un aumento en los niveles de leptina, sin embargo, la disminución de masa grasa se asocia a una reducción de su concentración plasmática. Se ha encontrado que la reducción del 1% de peso corporal es suficiente para disminuir significativamente la leptina plasmática (Polak, 2006)

Hay datos que sugieren que el ejercicio aerobio puede dar como resultado un descenso en los niveles de leptina, esta reducción puede estar relacionada con el tiempo de ejercicio, además se ha informado que sesiones únicas de ejercicio no producen cambios en los niveles de leptina a menos que la sesión suponga un gasto energético importante (Olive, 2001). En esta revisión se observó que el ejercicio aerobio de moderada y vigorosa intensidad por un tiempo mayor a 10 semanas, contribuye a una disminución de peso y porcentaje de grasa corporal, lo cual favorece la disminución de leptina (Abbenhardt, 2013); (Auerbach, y otros, 2013); (Beavers, 2013); (Khoo, 2015); (Landeros-Olvera, 2014); (Salvadori, 2015); (Van Gemert, 2016)), sin embargo, los efectos del ejercicio sobre esta adipocina, independientemente de la pérdida de masa grasa, no han sido claramente establecidos (Van Gemert, 2016)

Dentro de la literatura revisada, Ozcan y colaboradores (2015), no encontraron una modificación en las concentraciones de leptina, solo una disminución en el peso y grasa corporal, después de practicar ejercicio de tipo aerobio y anaerobio por 16 semanas.

Otra adipocina incluida en este estudio fue la IL6, considerada un mediador de inflamación que contribuye a la regulación del metabolismo de la glucosa y de los lípidos. La obesidad tiene una correlación considerable con una elevada concentración de esta adipocina, que también se ha encontrado asociada con enfermedades coronarias (Gomez-ambrosi, 2008).

Se han realizado estudios para conocer el efecto del ejercicio sobre la concentración de IL6, pero hasta el momento no se ha podido definir con certeza. Beavers y colaboradores (2013), aplicaron ejercicio aerobio de moderada intensidad por 18 meses y observaron una disminución en la concentración de esta adipocina. Por otro lado, autores que investigaron el efecto del entrenamiento aerobio y mixto, ambos de vigorosa intensidad, en sujetos con exceso de peso no encontraron cambios sobre la concentración de IL6 (Auerbach, y otros, 2013); (Van Gemert, 2016). Sería importante tomar en cuenta las edades de los sujetos evaluados, así como la intensidad y el tiempo del ejercicio realizado.

El TNF α es una adipocina pro-inflamatoria y de defensa del huésped, que funciona como regulador de la sensibilidad a la insulina. Estudios han demostrado que el tejido adiposo de sujetos obesos produce una mayor cantidad de TNF α ; una producción excesiva de esta adipocina contribuye a la resistencia a la insulina (Dandona, 2004) y se ha relacionado con enfermedades inflamatorias crónicas (Vargas Salazar, 2009).

Existe controversia respecto al impacto que el ejercicio tiene sobre ésta adipocina, ya que algunos autores analizaron el efecto del entrenamiento aerobio de moderada y vigorosa intensidad e indi-

can que la rutina de ejercicio reduce su concentración plasmática (Beavers, 2013); (Landeros-Olvera, 2014). Solo se encontró un estudio donde no se observaron cambios en TNF α después de realizar ejercicio aerobio de vigorosa intensidad por 12 semanas (Auerbach, y otros, 2013).

Por último, se examinó la apelina, adipocina que desempeña un papel importante en la regulación de la presión arterial y la contractilidad cardíaca. En condiciones de obesidad e inflamación ésta hormona aumenta y puede actuar como anti-inflamatoria (Gomez-ambrosi, 2008). En la revisión realizada, solo se encontró un estudio donde implementaron un plan de ejercicio aerobio por 12 semanas con la finalidad de conocer su impacto sobre la concentración de apelina en sujetos obesos, concluyendo que el ejercicio regula de forma positiva su concentración en dichos participantes (Kadoglou, 2012).

Conclusión

La mayoría de los estudios muestran un aumento en las concentraciones plasmáticas de adiponectina, así como una disminución en los niveles de leptina y TNF α después de una intervención mayor a 12 semanas con ejercicio aerobio y anaerobio de intensidad moderada y vigorosa.

Sin embargo, es necesario seguir investigando para definir mejor el efecto de tipo-intensidad-tiempo de ejercicio sobre la concentración de las adipocinas, así como tomar en cuenta otras variables que también puedan influir, como la alimentación.

Financiación

CONACyT- 555619

Referencias

Abbenhardt, C. M. (2013). Effects of individual and combined dietary weight loss and exercise interventions in postmenopausal women on adiponectin and leptin levels. *Journal of Internal Medicine*, 274(2), 163- 175.

Almanza-Pérez, J. C.-F.-M.-A. (2008). Leptina y su relación con la obesidad y la diabetes mellitus tipo 2. *Medica de Mexico*, 144(6), 535-542. .

Aranzales, L. H., Mockus, I., Ramírez, D., Mancera, E., & García, D. (2008). Efecto del Ejercicio Físico Aeróbico Sobre los Niveles Séricos de Adiponectina y Leptina en Mujeres Posmenopáusicas. *Revista Facultad de Medicina Universidad Nacional de Colombia*, 56(2), 109-124.

Asad, M. R. (2012). The Effects of Three Training Methods Endurance, Resistance and Concurrent on Adiponectin Resting Levels in Overweighed Untrained Men. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 46, 440-444.

Auerbach, P., Nordby, P., Bendtsen, L. Q., Mehlsen, J. L., Basne, S. K., Vestergaard, H., & Stallknecht, B. (2013). Differential effects of endurance training and weight loss on plasma adiponectin multimers and adipose tissue macrophages in younger, moderately overweight men. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*(305), R490-R498.

Bastos, A. A., González Boto, R., & Molinero González, O. y. (2005.). Obesidad, nutrición y actividad física. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de La Actividad Física y Del Deporte*, 5(18).

Beavers, K. M. (2013). Independent and combined effects of physical activity and weight loss on inflammatory biomarkers in overweight and obese older adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, 6.

Dandona, P. A. (2004). Inflammation the link between insulin resistance. *Trends in Immunology*, 25(1), 4-7.

Flores-Lázaro, J. R.-M.-A. (2011). Consecuencias metabólicas de la alteración funcional del tejido adiposo en el paciente con obesidad. *Revista Médica Hospital General de México*, 74(74), 157-165.

Gomez-ambrosi, J. R. (2008). Asociada a la obesidad Revisión Revisión Papel del tejido adiposo en la inflamación asociada a la obesidad. *Revista Española de Obesidad*, 6(5), 264-279.

Kadoglou, N. V. (2012). The impact of aerobic exercise training on novel adipokines, apelin and ghrelin, in patients with type 2 diabetes. *Medical Science Monitor: International Medical Journal of Experimental and Clinical Research*, 18(5), Cr 290- 5.

Khoo, J. D. (2015). Exercise-Induced Weight Loss Is More Effective Than Dieting for Improving Adipokine Profile, Insulin Resistance, and Inflammation in Obese Men. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 566- 575.

Landeros-Olvera, E. L.-A.-G.-C.-G.-G. (2014). Efecto del ejercicio cardiovascular en las mujeres con obesidad sobre las concentraciones de la adiponectina, leptina y factor de necrosis tumoral- alfa. *archivo de cardiologia de mexico*, 84(3), 177- 182.

Lee, J. A. (2012.). Effects of yoga exercise on serum adiponectin and metabolic syndrome factors in obese postmenopausal women. *Public Health Nutrition*, 19(3), 296-301. .

Marcano, Y. T. (2006). Funciones endocrinas del tejido adiposo. Revisión. *Revista Venezolana de Endocrinología y Metabolismo*, 4(1), 15-21.

Marcell, T. J. (2005). Exercise training is not associated with improved levels of C-reactive protein or adiponectin. *Metabolism Clinical and Experimental*, 54(4), 533-541.

Nava-Santana, C. A.-S.-V.-C. (2013). Las adipocinas como mediadoras en la inflamación y el sistema inmune. *El Residente*, 8(3), 97-105. .

Olive, J. L. (2001). Differential effects of maximal and moderate-intensity runs on plasma leptin in healthy trained subjects. *Nutrition*, 17(5), 365-369. .

Ozcan, O. B. (2015). The effects of two different exercise programmes on adipose tissue hormones in sedentary middle-aged women. *Archives of Physiology and Biochemistry*, 121(2), 50-55. .

Palomer, X. P.-V. (2005). Adiponectina: un nuevo nexo entre obesidad, resistencia a la insulina y enfermedad cardiovascular. *Medicina Clínica*, 124(10). .

Polak, J. K. (2006). Effect of aerobic training on plasma levels and subcutaneous abdominal adipose tissue gene expression of adiponectin, leptin, interleukin 6, and tumor necrosis factor a in obese women. *metabolism*, 55(10), 1375 - 1381.

Sakurai, T. O. (2013). The effects of exercise training on obesity-induced dysregulated expression of adipokines in white adipose tissue. *International Journal of Endocrinology*,.

Salvadori, A. F. (2015). Leptin level lowers in proportion to the amount of aerobic work after four weeks of training in obesity. *Hormone and Metabolic Research*, 47(3), 22.

Sánchez-Muñoz, F. G.-M.-A. (2005). Adipocinas, tejido adiposo y su relación con células del sistema inmune. *Gaceta Médica de México*, 141(6).

Saunders, T. J. (2012). Acute Exercise Increases Adiponectin Levels in Abdominally Obese Men. *Journal of Nutrition and Metabolism*.

Van Gemert, W. A. (2016). Effect of weight loss with or without exercise on inflammatory markers and adipokines in postmenopausal women: The SHAPE-2 Trial, a randomized controlled trial. *Cancer Epidemiology Biomarkers and Prevention*, 25(5), 799- 806.

Vargas Salazar, M. A. (2009). El factor de necrosis tumoral alfa (FNT- α) en la tuberculosis con infliximab (un agente anti FNT- α) (Revisión Bibliográfica). . Revista Médica de Costa Rica y Centroamérica, , 67(590), 345–351.

