

**ANÁLISIS DE MODELOS DE EJERCICIOS FÍSICOS EN
SUJETOS ADULTOS CON SOBREPESO Y/U OBESIDAD: UNA
REVISIÓN NARRATIVA.**

SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIADO
EN KINESIOLOGÍA

AUTORES: MATIAS FERNANDO JORQUERA ROJAS
FRANCISCO ANTONIO DE JESÚS ORELLANA MENA
MONSERRAT ISADORA UGARTE CAVAGNARO
FERNANDO ENRIQUE ZUARES AGUILERA

PROFESOR GUÍA: CARLOS ANTONIO VARGAS DONOSO

Escuela de Kinesiología
Facultad de Medicina
Universidad de Valparaíso

Viña del Mar-Chile

2020

**ANÁLISIS DE MODELOS DE EJERCICIOS FÍSICOS EN
SUJETOS ADULTOS CON SOBREPESO Y/U OBESIDAD: UNA
REVISIÓN NARRATIVA.**

SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIADO
EN KINESIOLOGÍA

AUTORES: MATIAS FERNANDO JORQUERA ROJAS
FRANCISCO ANTONIO DE JESÚS ORELLANA MENA
MONSERRAT ISADORA UGARTE CAVAGNARO
FERNANDO ENRIQUE ZUARES AGUILERA

PROFESOR GUÍA: CARLOS ANTONIO VARGAS DONOSO

Escuela de Kinesiología
Facultad de Medicina
Universidad de Valparaíso

Viña del Mar-Chile

2022

DEDICATORIA

Al final de este importante proceso, queremos dedicar esta investigación principalmente a cada uno de los integrantes de nuestras familias, por creer en nuestras capacidades y potencial durante nuestro camino universitario, apoyándonos en cada logro que fuimos forjando al pasar los años.

También dedicar a las generaciones futuras de la carrera de Kinesiología de la Universidad de Valparaíso, docentes y a la comunidad científica en general.

AGRADECIMIENTOS

Como equipo tesista queremos agradecer primero que todo a nuestras familias por todo el apoyo que nos han brindado durante el proceso de construcción de nuestra tesis.

Agradecer a nuestro profesor guía Carlos Antonio Vargas Donoso por depositar su completa confianza hacia el equipo en todo momento.

Por otro lado, agradecer a nuestra profesora tutora Marilyn Paz por la vocación demostrada al momento de apoyarnos durante este proceso y por ser uno de los factores por los cuales esta tesis salió a flote en sus momentos más críticos.

También agradecer a nuestras respectivas parejas y amistades dentro y fuera de la Universidad, por ser sostenedores durante la construcción de esta tesis y por siempre incentivarnos a seguir adelante y ser mejores personas y estudiantes.

Finalmente agradecer de manera enérgica a nosotros mismos, por acompañarnos, guiarnos y motivarnos durante este proceso, para así sobrellevar las adversidades que debimos enfrentar durante el año.

Francisco Antonio de Jesús Orellana Mena
Matías Fernando Jorquera Rojas

A modo personal, quiero agradecer a mis padres por siempre acompañarme en este proceso, aun cuando todo se ponía cuesta arriba, siempre estuvieron para escuchar mis desahogos y frustraciones a pesar de la distancia. También agradezco a mi hermana y pareja por acoger mi sentir, por siempre tener un tiempo para darme un abrazo, una palabra de aliento y toda la motivación que necesitaba después de algún obstáculo.

Agradezco también, a mis compañeros de tesis: Monserrat, Francisco, y Matías por sacar esta tesis adelante y por terminar esta etapa juntos, a pesar de los contratiempos que tuvimos, siempre nos mantuvimos al pendiente del otro.

Finalmente quiero agradecer a cada uno de mis profesores que me motivaron a seguir adelante, por mostrar lo lindo, lo humano y cercano de nuestro ejercer como Kinesiólogos.

Fernando Enrique Zuares Aguilera.

Mis agradecimientos son para:

Mis profesores Francisco Zumaran, Carolyn Howard, Marilyn Paz, por alentarme a seguir y poder culminar este proceso.

Mis compañeros de Tesis: Fernando, Matías y Francisco, por ser un grupo de excelentes personas.

Mi familia, que me ha acompañado siempre inculcando la pasión por el saber. A mis padres Rubén y Jacqueline, mi hermano Pedro, mis tíos Katy y Gonzalo, mis primos Francisca, Francisco y Fabrizio y a mi abuelita Berta.

Finalmente, a mis amigas Javiera y Belén, por acompañarme durante estos años y a sus familias por acogerme.

Monserrat Isadora Ugarte Cavagnaro.

INDICE

I. ÍNDICE DE FIGURAS	6
II. ÍNDICE DE TABLAS.	7
III. ÍNDICE DE ANEXOS.....	7
IV. ABREVIATURAS.....	8
V. RESUMEN	10
VI. ABSTRACT	11
CAPÍTULO I.....	12
1. INTRODUCCIÓN	12
CAPÍTULO II.....	19
2. METODOLOGÍA:	19
2.1. OBJETIVOS.....	19
2.1.1. Objetivo General	19
2.1.2. Objetivo Específico	20
2.2. CRITERIOS DE BÚSQUEDA.....	20
2.2.1. Criterios de inclusión para los buscadores:	20
2.3. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN.....	21
2.3.1. Criterios de inclusión:.....	21
2.3.2. Criterios de exclusión:.....	22
2.4. PROCEDIMIENTO.....	23
2.5. VARIABLES DEL ESTUDIO	26
CAPÍTULO III.....	29
3. RESULTADOS.....	29
3.1. Generalidades de los estudios	29
3.1.1. Ejercicio Aeróbico	31
3.1.2. Ejercicio HIIT	35
3.1.2. Ejercicio aeróbico combinado con ejercicios de fuerza	37
3.2. Cambios en la Composición Corporal	39

3.2.1.	Cambios en el Índice de Masa Corporal.....	39
3.2.1.1.	Grupo de Ejercicio Aeróbico	40
3.2.1.2.	Grupo de Ejercicio HIIT	41
3.2.1.3	Grupo de EA+EF	42
3.2.2.	Cambios en el Peso	43
3.2.2.1	Grupo de Ejercicio Aeróbico	44
3.2.2.2.	Grupo de Ejercicio HIIT	45
3.2.2.3.	Grupo de EA+EF.....	46
3.2.3.	Cambios en la Masa Libre de Grasa	47
3.2.3.1.	Grupo de Ejercicio Aeróbico	48
3.2.3.2.	Grupo de Ejercicio HIIT	49
3.2.3.3.	Grupo de EA+EF.....	50
3.2.4.	Cambios en la Masa Grasa.....	51
3.2.4.1.	Grupo de Ejercicio Aeróbico	52
3.2.4.2.	Grupo de Ejercicio HIIT	53
3.2.5.	Cambios en el % de Grasa Corporal.....	54
3.2.5.1.	Grupo de Ejercicio Aeróbico	55
3.2.5.2.	Grupo de Ejercicio HIIT	56
3.2.5.3.	Grupo de EA+EF.....	57
3.2.6.	Cambios en la Circunferencia de Cintura	58
3.2.6.1.	Grupo de Ejercicio Aeróbico	59
3.2.6.2.	Grupo de Ejercicio HIIT	60
3.2.6.3.	Grupo de EA+EF.....	61
4.	DISCUSIÓN	62
	CAPÍTULO IV	81
5.	CONCLUSIÓN	81
	CAPÍTULO V	84
6.	BIBLIOGRAFÍA	84
7.	ANEXO	99

I. ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Artículos excluidos, mediante títulos, palabras claves y abstract.	25
Figura N° 2: Diagrama de estudios incluidos	26
Figura N° 3: Cambios en el IMC.	40
Figura N° 4: Cambios en el IMC en Grupos de Ejercicio Aeróbico.....	41
Figura N° 5: Cambios en el IMC en Grupos de Ejercicio HIIT	42
Figura N° 6: Cambios en el IMC en Grupo de EA+EF.....	43
Figura N° 7: Cambios en el peso.	44
Figura N° 8: Cambios en el peso en Grupos de Ejercicio Aeróbico.....	45
Figura N° 9: Cambios en el peso en Grupo de ejercicio HIIT.	46
Figura N° 10: Cambios en el peso en Grupo AE+EF.	47
Figura N° 11: Cambios en la MLG.	48
Figura N° 12: Cambios en la MLG en Grupos de Ejercicio Aeróbico.....	49
Figura N° 13: Cambios en la MLG en Grupo de Ejercicio HIIT.....	50
Figura N° 14: Cambios en la MLG en Grupo de EA+EF	51
Figura N° 15: Cambios en la MG	52
Figura N° 16: Cambios en la MG en Grupos de Ejercicio Aeróbico.....	53
Figura N° 17: Cambios en la MG en Grupos de Ejercicio HIIT	54
Figura N° 18: Cambios en el %GC.	55
Figura N° 19: Cambios en el %GC en Grupo de Ejercicio Aeróbico.....	56
Figura N° 20: Cambios en el %GC en Grupo de Ejercicio HIIT.....	57
Figura N° 21: Cambios en el %GC en Grupo de EA+EF.....	58
Figura N° 22: Cambios en la CCI.	59
Figura N° 23: Cambios en la CCI en Grupo de Ejercicio Aeróbico.	60
Figura N° 24: Cambios en la CCI en Grupo de Ejercicio HIIT.	61
Figura N° 25: Cambios en la CCI en Grupo de EA+EF.	62

II. ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla N° 1: Variables de estudio.....	27
Tabla N° 2: Generalidades del estudio.....	30
Tabla N° 3: Ejercicio Aeróbico	32
Tabla N° 4: Ejercicio HIIT.....	35
Tabla N° 5: EA+EF	38

III. ÍNDICE DE ANEXOS.

Anexo N° 1: Artículos seleccionados para el estudio	99
---	----

IV. ABREVIATURAS

CCa: Circunferencia cadera

CCi: Circunferencia de cintura

CM: Circunferencia de muslo

DMT2: Diabetes Mellitus Tipo 2

EA: Ejercicio Aeróbico

EA+EF: Ejercicio aeróbico combinado con ejercicio de fuerza

ENS: Encuesta Nacional de Salud

ENT: Enfermedades crónicas no transmisibles

FC: Frecuencia cardiaca

FCmáx: Frecuencia cardiaca máxima

%GC: Porcentaje de grasa corporal

GPCA: Grosor del pliegue cutáneo abdominal

GPCM: Grosor del pliegue cutáneo de muslo

GVA: Grasa visceral abdominal

ICC: Índice Cintura Cadera

IMC: Índice de Masa Corporal

kg: Kilogramo

m²: Metros cuadrados

MC: Masa corporal

MG: Masa grasa

MGp: Masa grasa de pierna

MGt: Masa grasa de tronco

MGCT: Masa grasa corporal total

MINSAL: Ministerio de Salud

MLG: Masa libre de grasa

MGA: Masa grasa androide

MGG: Masa grasa ginoide

MM: Masa Magra

MTBLG: Masa tejido blando libre de grasa

Nº: Número

OMS: Organización Mundial de la Salud

p.e.: Por ejemplo

TAS: Tejido adiposo subcutáneo

TASa: Tejido adiposo subcutáneo abdominal

TAV: Tejido adiposo visceral

V. RESUMEN

Introducción: En el presente estudio, se expone y detalla cuál es el protocolo más efectivo para el manejo de la composición corporal en adultos jóvenes o adultos tardíos con sobrepeso y obesidad.

Objetivo: Identificar cuál(es) es(es) el tipo de ejercicio más efectivo en el manejo de la composición corporal para personas de 18 a 30 años con sobrepeso y/u obesidad. **Métodos:** Se realizó una búsqueda electrónica utilizando palabras claves y términos MeSH, mediante las bases de datos Scopus y Pubmed dando un total de 801 artículos, de los cuales fueron excluidos 795 artículos por no cumplir los criterios de inclusión y exclusión. Quedando seleccionados un total de 6 artículos

Resultados: El ejercicio aeróbico presentó una mayor variación en el Índice de masa corporal (IMC) y peso corporal. Por otra parte, el ejercicio HIIT presentó variaciones significativas en todas las demás variables de la composición corporal: Masa libre de Grasa (MLG), Masa grasa (MG), porcentaje de grasa corporal (%GC) y circunferencia de cintura (CCi). Dentro de las características que más resaltaron, se encontraron la duración de la sesión e intervención, la frecuencia y la intensidad de trabajo, las cuales fueron importantes para lograr cambios significativos en los grupos de estudio.

Conclusiones: Según los resultados obtenidos en el presente estudio, el tipo de ejercicio HIIT es el que presenta una mayor relación con el control de las variables de composición corporal en general, siendo este, el más efectivo en personas con sobrepeso y/u obesidad.

Palabras claves: Ejercicio físico, Sobrepeso, Obesidad, Composición corporal, Adulto joven

VI. ABSTRACT

Introduction: In the present study, the most effective protocol for the management of body composition, for young adults or late adults with overweight and obesity, is exposed and detailed.

Objective: To identify which type(s) of exercise is/are the most effective in the management of body composition in overweight and/or obese individuals aged 18 to 30 years. **Methods:** An electronic search was carried out using keywords and MeSH terms, using the Scopus and Pubmed databases, yielding a total of 801 articles, of which 795 articles were excluded for not meeting the inclusion and exclusion criteria. A total of 6 articles were selected.

Results: Aerobic exercise presented a greater variation in body mass index (IMC) and body weight. On the other hand, the HIIT exercise presented significant variations in all the other body composition variables: Fat Free Mass (MLG), Fat Mass (MG), body fat percentage (%GC) and waist circumference (CCi). Within the characteristics that stood out the most, it was found that the duration of the session and intervention, frequency and intensity of work were important to achieve significant changes in the study groups.

Conclusions: According to the results obtained in the present study, HIIT is the type of exercise that presents a greater relation to the control of body composition variables in general, being this exercise, the most effective for people with overweight and/or obesity.

Key words: Physical exercise, Overweight, Obesity, Body composition, Young adult.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), las Enfermedades Crónicas no Transmisibles (ENT) son patologías de larga duración cuya evolución es progresiva e irreversible (OMS, Enfermedades no transmisibles 2021). Actualmente son la principal causa de discapacidad y muerte a nivel global, contribuyendo a un 71% del total de muertes a nivel mundial (OPS, 2014). Existen diversos factores que influyen en la aparición de ENT, siendo los principales, la dieta no saludable y el estilo de vida sedentario con baja actividad física (Haileamlak, 2019). Por lo que, a mayor nivel de actividad física en personas diagnosticadas con ENT, hay menor tasas de mortalidad (Geidl y cols., 2020). Incluso Blair (1999) concluyen en su revisión de 700 artículos que la actividad física parece no sólo atenuar los riesgos para la salud del sobrepeso y la obesidad, sino que las personas obesas activas tienen una menor morbilidad y mortalidad que las personas de normopeso sedentarias (Blair, S. y col 1999).

Según la clasificación internacional de enfermedades de la OMS (11ª edición), el sobrepeso y la obesidad se definen como “una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud” (OMS, Obesity and overweight, 2021).

Esta condición está dada principalmente por el desequilibrio energético entre calorías consumidas (en aumento) y gastadas y un descenso en la actividad física, debido a un estilo de vida sedentario (OMS, Obesity and overweight, 2021).

La OMS clasifica el sobrepeso y la obesidad de acuerdo al índice de masa corporal (IMC), determinando que una persona presenta sobrepeso si tiene un IMC igual o superior a 25 y obesidad con un IMC igual o superior a 30. Este se calcula dividiendo el peso (kg) por la altura (m^2) para clasificar y estratificar a la persona según su condición física. Otra clasificación para poder evaluar a los sujetos es mediante la composición corporal, la cual permite la cuantificación “*in vivo*” de los componentes corporales, las relaciones cuantitativas entre los componentes y los cambios cuantitativos en los mismos relacionados con factores influyentes” (Wang y cols., 1992).

La Federación Mundial de Obesidad (WOF) define a la obesidad como “un proceso de enfermedad crónica, recidivante y progresiva, y enfatiza la

necesidad de una acción inmediata para la prevención y el control de esta epidemia mundial” (Bray G. A y cols. 2017).

Este problema sanitario constituye una epidemia global, de hecho, la OMS, ha determinado que la prevalencia a nivel mundial se ha triplicado entre los años 1975 y 2016, alcanzando cifras de más de 1,9 billones de adultos con exceso de peso, de los cuales, 650 millones son obesos, representando 13% de la población adulta a nivel mundial (OMS: Obesity and overweight, 2021).

De hecho en Chile, según la Encuesta Nacional de Salud (ENS) 2016-2017, cuando se habla de “Distribución del estado nutricional según grupo de edad”, se señala que en cuanto al sobrepeso y la obesidad se observan diferencias estadísticamente significativas en el grupo de 15-19 años respecto a edades más avanzadas, habiendo un aumento exponencial hacia el sobrepeso y la obesidad desde los 30 años hacia adelante. Por lo que de acuerdo con la definición de la National Library of Medicine (2009), las edades incluidas entre los cambios significativos en la distribución de estado nutricional y aumento exponencial de ésta, corresponde a adultos jóvenes, que comprende a las personas de 19 a 24 años de edad. Por otra parte, el Ministerio de Salud (MINSAL), refiere que los adultos con obesidad tienen tasas más altas de enfermedad cardiovascular y de mortalidad por ésta y otras causas, tales como diabetes mellitus tipo 2 (DMT2), colelitiasis e hipertensión arterial. Concluyendo

que “Chile se encuentra en una situación de alta prevalencia de factores de riesgo para ENT y baja en factores protectores” (MINSAL, 2017).

Toda persona que tiene sobrepeso u obesidad, tiene mayor riesgo de adquirir otras ENT; cardiovasculares (cardiopatías y ACV), diabetes, trastornos del aparato locomotor (enfermedades degenerativas) y algunos cánceres (endometrio, hígado, colon, entre otros) (OMS, Obesity and overweight, 2021).

Esto puede estar dado porque con el pasar de los años, la composición corporal va sufriendo diversos cambios asociados al envejecimiento. Según Shah (2017), señala que después de los 30 años las personas presentan un aumento de la masa grasa (MG) y una disminución progresiva de la masa libre de grasa (MLG), como músculo y hueso, esta pérdida de tejido reduce la cantidad de agua en el cuerpo y los huesos pueden perder algunos de sus minerales y volverse menos densos (Shah, 2017). Esto sumado a que Allen y cols. (2015), en su estudio señala que la “literatura relacionada a la fisiología del ejercicio sugiere que la función fisiológica máxima se produce justo antes de los 30 años” (Allen y cols., 2015). También así lo señala Haugen y cols. (2018), quien indica que el mayor rendimiento se alcanza a los $26,0 \pm 3,0$ años en hombres y $26,8 \pm 3,3$ años en mujeres (Haugen y cols., 2018).

De acuerdo con la evidencia actual se sabe que la intervención de entrenamiento físico a largo plazo de tipo aeróbico y de resistencia, reducen la inflamación crónica en personas obesas con altos niveles de biomarcadores inflamatorios (You y cols., 2013).

El ejercicio físico por su parte es una subdivisión de la actividad física, este debe ser estructurado, planificado y repetitivo, con la finalidad de lograr un objetivo máximo que sería mejorar la condición física de la persona (CSD, 2009).

Lo cual, presenta variadas aristas a trabajar, tales como la resistencia cardiovascular y respiratoria, resistencia muscular, flexibilidad y velocidad (Minsal, 2017). Además, Huang (2015) señala que la actividad física mantenida en el tiempo proporciona un estímulo para adaptaciones oxidativas favorables y un mejor rendimiento fisiológico y salud física (Huang y cols., 2015). Definiéndose Actividad Física como cualquier movimiento corporal generado por la musculatura esquelética, que produce un gasto energético (OMS, 2018).

Se ha demostrado que practicar actividad física previene y es capaz de controlar las ENT, tales como enfermedades cardíacas, accidentes cerebrovasculares, diabetes y tipos de cáncer (OMS, 2020). Además, ayuda a mantener un peso corporal estable, prevenir la hipertensión y promover una

mejor salud mental, y por consiguiente una mayor calidad de vida y bienestar (OMS, 2020).

En relación a los cambios de la composición corporal, están dados por las variaciones del balance energético, donde se relaciona la ingesta de energía y el gasto energético diario (Westerterp, 2018). Lo que en personas con sobrepeso y obesidad se encuentra con un aumento en las calorías consumidas en relación a las gastadas (OMS, Obesity and overweight, 2021); Por lo contrario, en deportistas de elite donde sus porcentajes de grasa corporal se encuentran incluso por debajo del promedio, transformando el IMC a un mejor predictor de masa muscular, antes que de adiposidad (Westerterp, 2018). Es por esto último, que se debe promover a las personas con sobrepeso u obesidad, a que realicen ejercicio físico de manera habitual, ya que logra modificar las componentes de la composición corporal de manera favorable.

Si bien, hay evidencia de que una dieta con restricción de calorías logra mejores resultados clínicos en lo respecta a la pérdida de peso, el ejercicio físico por su parte también consigue variaciones en la pérdida de peso y es primordial para la mantención del mismo (Swift y cols., 2014). Además, en el estudio de Ross (2000), demuestra que el ejercicio físico presenta mejoras en la aptitud cardiovascular y disminuye la masa grasa corporal total (MGCT) en personas con obesidad.

Por lo tanto, queda en evidencia que existen varios mecanismos a través de los cuales el ejercicio reduce la inflamación crónica, incluyendo su efecto sobre el tejido muscular para generar mioquinas antiinflamatorias (Liñán y cols., 2016), además de los cambios en el balance energético que se pueden producir, donde un aumento en el ejercicio físico induce a un balance energético negativo, lo que se traduce en la pérdida de MG, pero manteniendo la masa magra (MM) (Drenowatz, 2015).

De hecho, la OMS en su documento acerca de las Directrices sobre actividad física y hábitos sedentarios (2020), refiere que la actividad física regular es fundamental, ya que es un factor de protección para la prevención y el tratamiento de las ENT, sumando beneficios para la salud mental, ya que previene el deterioro cognitivo y los síntomas de la depresión y la ansiedad; Pudiendo además ayudar a mantener un peso saludable y contribuir al bienestar general.

Dada la gran cantidad de evidencia que existe actualmente sobre los beneficios que puede traer el ejercicio físico a la vida de las personas, es que el propósito de esta investigación es poder determinar cuál(es) es(son) los tipos de ejercicio más eficientes para lograr un adecuado manejo de la composición corporal en personas de 18 a 30 años con sobrepeso y obesidad.

CAPÍTULO II

2. METODOLOGÍA:

Para la realización de la revisión narrativa se estableció:

2.1. OBJETIVOS

2.1.1. Objetivo General

Identificar cuál(es) es(es) es/son el tipo de ejercicio más efectivo en el control de la composición corporal para personas de 18 a 30 años con sobrepeso y/u obesidad.

2.1.2. Objetivo Específico

Analizar los efectos de los protocolos de ejercicio físico en parámetros de composición corporal de adultos con sobrepeso y/u obesidad.

Identificar qué tipo de ejercicio físico posee una mayor mejoría de la composición corporal en adultos con sobrepeso y/u obesidad.

2.2. CRITERIOS DE BÚSQUEDA

2.2.1. Criterios de inclusión para los buscadores:

- Poseen una amplia base de datos.
- Permiten una búsqueda avanzada filtrando por año, palabras claves e idioma.
- Poseen artículos liberados.

- Permiten acceder fácilmente a las referencias dentro de los artículos.
- Informan sobre el tipo de investigación del artículo.

2.3. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

2.3.1. Criterios de inclusión:

- Artículos en Idioma inglés.
- Artículos originales.
- Antigüedad desde el 2017 hasta la fecha.
- Estudios *in vivo* realizados en humanos.
- Estudios cuasiexperimentales.
- Estudios donde se somete a ejercicio físico.
- Estudio en sujetos con sobrepeso y/u obesidad.
- Sujetos entre 18 a 30 años.
- Sujetos de sexo masculino y/o femenino.
- Intervención sin restricción alimentaria.

2.3.2. Criterios de exclusión:

- Revisiones
- Estudio que no se somete a ejercicio físico.
- Estudio que no posean la variable de composición corporal.
- Sujetos menores de 18 años.
- Sujetos mayores de 30 años.
- Sujetos con comorbilidades, excepto sobrepeso u obesidad.
- Sujetos gestantes.
- Sujetos sometidos a intervención quirúrgica reciente.
- Sujetos con lesiones agudas o proceso de rehabilitación al momento del estudio.
- Utilización de fármacos.
- Utilización de suplementos alimenticios.

2.4. PROCEDIMIENTO

Se realizó la búsqueda de artículos en dos bases de datos: Pubmed y Scopus, en los que se utilizó las siguientes palabras claves y términos *MeSH*: “*Overweight, physical exercise, body composition, young adult*”, además de los siguientes booleanos: (overweight OR obese OR obesity) AND (exercise OR training OR “physical activity” OR “exercise prescription”) AND (“body composition” OR BMI OR “fat mass”) AND (“young adult” OR “young subject” OR “young people”).

Dentro de cada base de datos, se utilizaron los siguientes filtros de búsqueda: Text availability (Full text); Article type (clinical study, clinical trial, randomized controlled trial); Publication date (5 years); Species (humans); Language (English); Journal (MEDLINE); Age (Young Adult).

Arrojando un listado de 801 artículos, de los cuales 497 fueron recopilados de Scopus y 304 de Pubmed, luego se descargó el listado de ambas bases de datos y se ingresaron a la plataforma Rayyan, en la cual se identificaron los artículos duplicados, arrojando 89 artículos duplicados y por ende estos fueron excluidos, quedando con un total de 712 artículos a analizar.

Posteriormente se analizaron los 712 artículos por medio del título, palabras claves y el *abstract*, con la finalidad de determinar si cumplían con los criterios de inclusión y exclusión, obteniéndose un total de 44 artículos incluidos y 668 excluidos. De los artículos excluidos, el 2,4% analizaron población sin sobrepeso ni obesidad (p.e: Leońska-Duniec y cols. (2020) y Ráthonyi y cols. (2021)), 34,4% no realizaron ejercicio físico (p.e: D'Souza y cols. (2021) y Laranjo y cols. (2020)), 10,1% no median composición corporal (p.e: Correa-Rodríguez y cols. (2018) y Soltani y cols. (2020)), 5,8% analizaron población de personas gestantes (p.e Poprzeczny y cols. (2020) y Bogaerts y cols. (2017)), 3,6% eran posterior a intervención quirúrgica (p.e Kowalewski y cols. (2017) y Soriano-Maldonado y cols. (2020)), 11,7% no cumplían los rangos de edades (p.e Darebo y cols. (2019) y Brellenthin y cols. (2021)), 15,9% analizaron a sujetos con comorbilidades (diferentes a sobrepeso y obesidad) (p.e Pedrianes-Martin y cols. (2021) y Myrdal y cols. (2018)), 0,6% analizaron a sujetos lesionados (p.e Whittaker y cols. (2019) y Toomey y cols. (2017)) , 0,7% utilizaron fármacos (p.e Huete y cols. (2019) y Rooks y cols. (2017)) 3,9% utilizaron suplementos alimenticios (p.e Ide y cols. (2018) y Haidari y cols. (2017)) y 10,9% corresponden a otras variables que no eran del interés de nuestro estudio (figura N°1) .

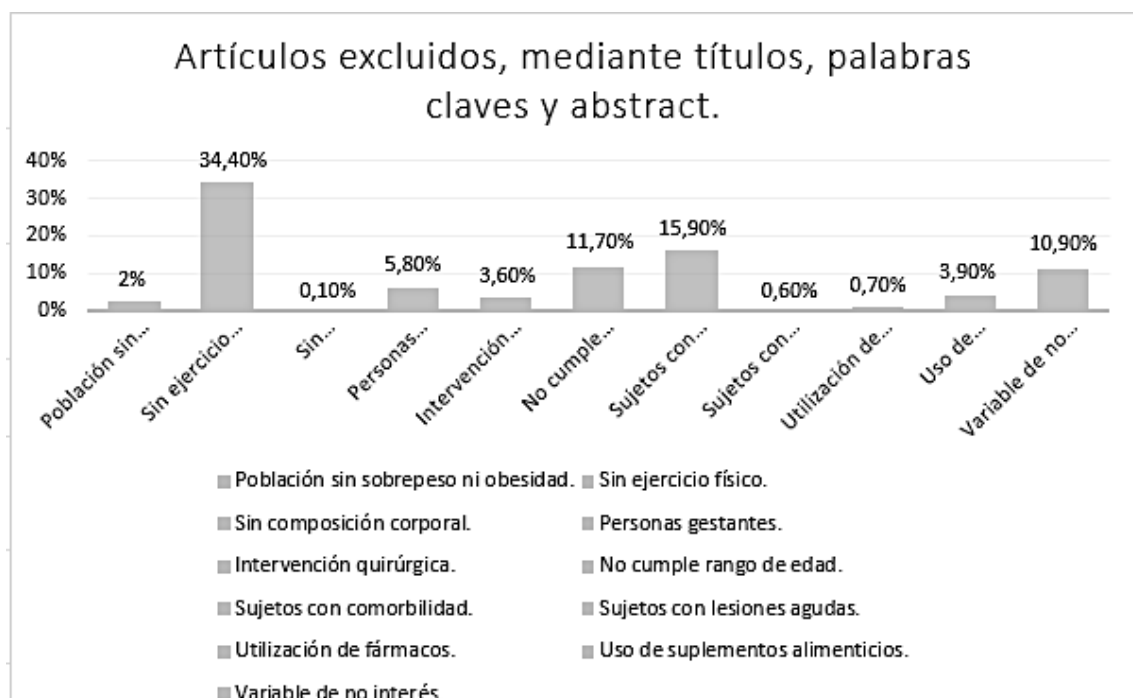


Figura N° 1: Artículos excluidos, mediante títulos, palabras claves y abstract.

Finalmente, los resultados de búsqueda fueron 44 artículos, los cuales, fueron leídos y analizados en su totalidad cada uno de ellos, para verificar nuevamente que cumplieran con los criterios de inclusión y de exclusión que no fueron explicitados en el título ni en el abstract, llegando a un resultado final de 6 artículos. Posterior a ello se relacionaron las variables de interés del presente estudio, las cuales fueron evaluadas características de la muestra (edad, sexo, IMC), las características de la intervención de ejercicio (tipo, intensidad, frecuencia, tiempo, duración, restricción alimentaria) y su relación con los parámetros de composición corporal.

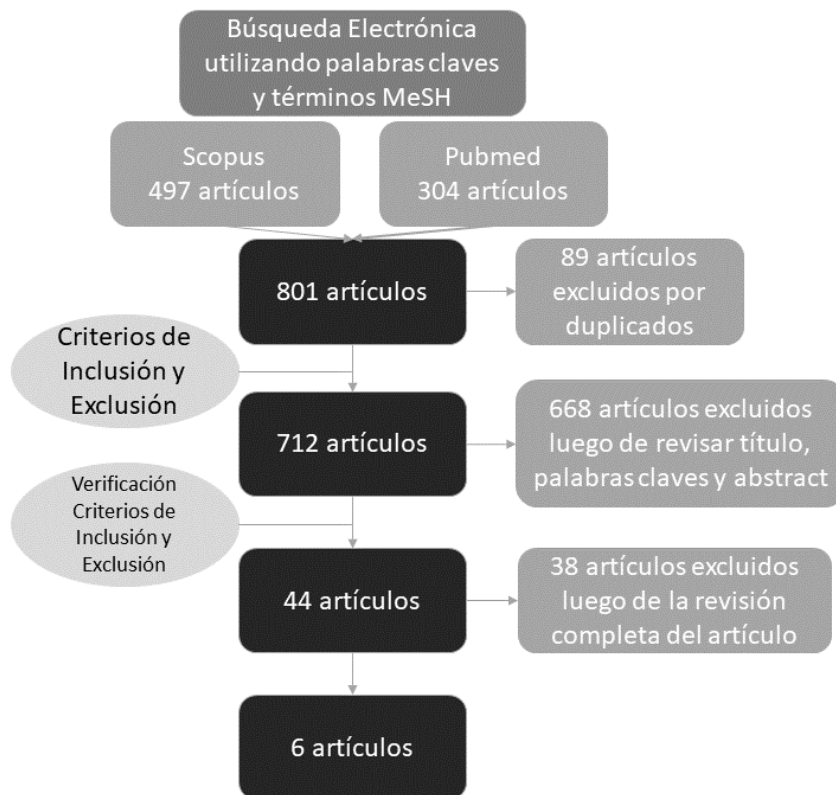


Figura N° 2: Diagrama de estudios incluidos

2.5. VARIABLES DEL ESTUDIO

El presente estudio se consideraron las variables de Obesidad y sobrepeso, Ejercicio físico, Composición corporal, Adultos jóvenes. En la tabla N°1 se especifica en detalle para cada una de las variables los términos de búsqueda, definición y operacionalización.

Tabla N° 1: Variables de estudio.

Variable	Términos de búsqueda	Definición	Operacionalización
Obesidad y sobrepeso	(overweight OR obese OR obesity)	El sobrepeso y la obesidad se define como una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud. Se define el sobrepeso con un IMC igual o superior a 25 y obesidad con un IMC igual o superior a 30 (OMS, 2021).	Índice de masa corporal (IMC). Es un indicador simple de la relación entre el peso y la talla que se utiliza. Se calcula dividiendo el peso de una persona en kilos por el cuadrado de su talla en metros (kg/m^2) (OMS, Obesity and overweight, 2021).
Ejercicio físico	(exercise training OR "physical activity" OR "exercise prescription").	Subdivisión de la actividad física, este debe ser estructurado, planificado y repetitivo, con la finalidad de lograr un objetivo máximo que sería mejorar la condición física de la persona (CSD, 2009).	Para medir la intensidad de la actividad física, se pueden usar los siguientes métodos: Escala de porcentajes: definiendo previamente el máximo esfuerzo de la persona que realizará la actividad, se pueden establecer escalas para relacionar la intensidad, estableciendo niveles, p.e. el máximo (100%), intermedio (50 – 70%), o bajo (30%). Frecuencia cardíaca:

			basándose en el número de veces que el corazón late por minuto, y tomando en cuenta también los valores de frecuencia cardíaca en reposo, se pueden establecer zonas de intensidad. Siendo esta una de las mediciones más fiables que existen. (American College of Cardiology, 2015)
Composición corporal	("body composition" OR BMI OR "fat mass").	Cuantificación <i>in vivo</i> de los componentes corporales, las relaciones cuantitativas entre los componentes y los cambios cuantitativos en los mismos relacionados con factores influyentes" (Wang y cols., 1992).	Se incluyen propiedades tales como: peso, IMC, superficie corporal. Considerando el peso corporal como = tejido adiposo + músculo esquelético + huesos + órganos y vísceras + residual. (Porbén y cols., 2003)
Adultos jóvenes	("young adult" OR "young subject" OR "young people").	Son las personas entre 19 y 30 años de edad (MeSH, 2009) (Shah, 2017)	Edad en años.

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS

3.1. Generalidades de los estudios

La búsqueda de artículos, tuvo como eje central el ejercicio y cómo este influye en la composición corporal en sujetos con sobrepeso y obesidad, dando un resultado final de 6 estudios publicados desde el 2017 hasta el 2022 en los cuales participaron sujetos con sobrepeso y/u obesidad entre 18 a 30 años de edad, con muestras que oscilan entre 40 a 103 participantes en ellos, cuya intervención consistió en ejercicio físico, ya sea ejercicio de tipo aeróbico, ejercicio tipo HIIT, o ejercicio aeróbico combinados con ejercicios de fuerza, para analizar los cambios que se producen en la composición corporal. Además, se establece el tamaño de la muestra, la pérdida que sufrieron estos estudios y duración de la intervención (Tabla N°2).

Tabla N° 2: Generalidades del estudio

Autor (Año)	Población / Sexo / Edad	Muestra inicial / Pérdida (%)	Tipo / Duración de intervención	Medición de Composición corporal:
Chen y cols., 2021.	Obesos / Masculino / 19- 21 años	40 / 3 (7,5%)	Aeróbico / 12 semanas	Peso, CM, GPCM, CCi, GPCA, MLG, MG, %GC, IMC
Chin y cols., 2020.	Sobrepeso y obesos /) Masculino / 18- 30 años	103 / 47 (45,6%)	Aeróbico y HIIT / 8 semanas	MGCT, MLG, MGt, peso corporal, IMC, CCi
Chiu y cols., 2017.	Sobrepeso y Obesos / Masculino y Femenino / 18- 26 años	48 / 0 (0%)	Aeróbico / 12 semanas	IMC, CCi, CCa, ICC, %GC, MG, MLG.
Fortuin-de Smidt y cols., 2020.	Obesos / Femenino / 19- 27 años	45 / 10 (22,2%)	Aeróbico fuerza / 12 semanas	Peso, CCi, CCa, MG, MLG, MGt, MGp, MGG, MGA.
Na Nongkhai y cols., 2021	Sobrepeso / Femenino / 19- 22 años	40 / 0 (0%)	Aeróbico / 12 semanas	Peso, IMC, MG, MM
Zhang y cols., (2017).	Sobrepesos y obesos / Femenino / 18- 22 años	47 / 4 (8,5 %)	HIIT / 12 semanas	MC, %GC, MGCT, GVA.

MGCT: Masa grasa corporal total; MLG: Masa libre de grasa; MG: Masa grasa; MM; Masa Magra CCi: Circunferencia de cintura; CCa: Circunferencia cadera; IMC: Índice masa corporal; CM: Circunferencia de muslo; GPCM: Grosor del pliegue cutáneo de muslo; GPCA: Grosor del pliegue cutáneo abdominal; %GC: Porcentaje de grasa corporal; ICC: Índice cintura/cadera; MC: Masa corporal, MGt: Masa grasa tronco, MGp: Masa grasa pierna.

3.1.1. Ejercicio Aeróbico

Un tipo de los ejercicios que se analizó es el ejercicio de tipo aeróbico (Tabla N°3), donde se realizó un análisis de los resultados que se obtuvieron en relación a la variedad de ejercicios realizados; cicloergómetro, caminadora, carrera en plano y yoga, el tiempo de cada sesión, que varió de 30 a 80 minutos, dependiendo de las intensidades que se utilizaban en cada grupo, y con respecto a esta característica, los estudios utilizaron intensidades de trabajo, que iban desde el 40% al 60% del VO₂máx y 40% al 80% FC de reserva. Con respecto a la frecuencia de entrenamiento, en su mayoría se realizaron 2-3 sesiones por semana, a excepción de Zhang y cols. (2017), donde llegaron a 5 días por semanas.

Con la finalidad de facilitar la distribución y comparación entre los grupos, se asignó a cada grupo de estudio un número, con respecto a la cantidad de intervenciones que se realizaron. A continuación se detalla: Chen y cols. (2021): grupo 1, grupo 2; Chin y cols. (2020): grupo 3; Chiu y cols. (2017): grupo 4, grupo 5, grupo 6; Na Nongkhai y cols. (2021): grupo 7; Zhang y cols. (2017): grupo 8.

Para los resultados de los estudios; Chen Y. y cols. (2021) y Zhang H. y cols. (2017), ambos realizaron ejercicio en cicloergómetro y obtuvieron una reducción significativa en %GC, los demás componentes se detallan en la Tabla N°3. En el estudio de Chin y cols. (2020), donde se realizó carrera en superficie plana, a la semana 4 de intervención no hubo cambios significativos, pero sí a la 8va semana. Con respecto al estudio de Chiu y cols. (2017), donde hubo 3 grupos que realizaron ejercicio en caminadora a diferentes intensidades, se consignó que todos los grupos consiguieron disminuir significativamente las medidas de composición corporal y ningún grupo consiguió diferencias significativas en la MLG.

Por último, en el estudio de Na Nongkhai y cols. (2021), se obtuvo una disminución significativa del IMC y MC a las 8 semanas de intervención y también mejoró significativamente la MM al término de las 12 semanas.

Tabla N° 3: Ejercicio Aeróbico

Autor	Número de grupo	Ejercicios / Tiempo	Intensidad / Frecuencia	Resultados
Chen Y. y cols. (2021).	Grupo 1	Ciclismo con restricción de flujo sanguíneo / 45 minutos.	Baja intensidad: 40 % del VO2máx. predeterminado. / 2 veces por semana.	Disminuyeron significativamente: Peso, IMC, CCi, MG, GC%, GPCM, GPCA.

	Grupo 2	Ciclismo / 45 minutos.	Baja intensidad: 40 % del VO2máx. predeterminado. / 2 veces por semana.	No hubo diferencias significativas.
Chin EC. y cols., 2020.	Grupo 3	Carrera en superficie plana / 30 minutos.	60 % de la FC de reserva / 3 veces por semana.	El peso, IMC, MG y MGCT no disminuyeron significativamente a la 4ta semana en relación a un grupo control, pero si a la 8va semana. No hubo un aumento significativo del porcentaje de MLG en relación al grupo control a la 4ta semana. Disminuyó la CCI.
Chiu C.- H. y cols. (2017).	Grupo 4	Cinta caminadora / 80 minutos.	Alta intensidad: - Sem 1 a 6: 40-50% FC reserva / 3 veces por semana - Sem 7 a 12: 70-80% FC reserva / 3 veces por semana	- Semana 12, el grupo de alta intensidad demostró mejoras significativas en la composición corporal, y aptitud cardiorrespiratoria. - No se observaron diferencias significativas en MLG.
	Grupo 5	Cinta caminadora / 80 minutos.	Intensidad media: - Sem 1 a 6: 40-50% FC reserva / 3 veces por semana - Sem 7 a 12: 50-70% FC reserva / 3 veces por semana	- Las medidas de composición corporal mejoraron significativamente - No se observaron diferencias en la MM. - No se observaron diferencias significativas en MLG.

	Grupo 6	Cinta caminadora / 80 minutos.	Baja intensidad: 40-60% FC reserva 3 veces por semana	- Las medidas de composición corporal mejoraron significativamente - No se observaron diferencias en la MM. - No se observaron diferencias significativas en CCa y MLG.
Na Nongkhai y cols., 2021.	Grupo 7	Yoga / 50 minutos.	Intensidad Media-Alta: 65-75% de la frecuencia cardíaca máxima (FCmáx) / 3 veces por semana.	A la semana 8 disminuyeron significativamente: IMC, MC A la semana 12 mejoró significativamente: MM.
Zhang y cols., 2017.	Grupo 8	Cicloergómetro / hasta completar la carga.	60% VO2máx hasta los 200 kJ las primeras 4 semanas y hasta los 300 kJ de la semana 5 a la 12 / 3 veces por semana las primeras 4 semanas y 4 veces por semana de la semana 5 a la 12	Reducción significativa en MC, %GC, GVA.

IMC: Índice de masa corporal; CCI: Circunferencia de cintura; MM: Masa Magra; MG: Masa grasa; %GC: Porcentaje de grasa corporal; GPCM: Grosor del pliegue cutáneo de muslo; GPCA: Grosor de pliegue cutáneo abdominal; MGCT: Masa grasa corporal total; MLG: Masa libre de grasa; CCa: Circunferencia cadera; MC: Masa corporal; GVA: Grasa visceral abdominal.

3.1.2. Ejercicio HIIT

En los estudios de Chin y cols. (2020) y Zhang y cols. (2017) se realizó ejercicio HIIT en sus intervenciones, por lo que esta es otra clasificación dentro de los tipos de ejercicios y se detalla en la Tabla N°4, y al igual que en la Tabla N°3 se analizaron las mismas características respecto al protocolo de entrenamiento. En relación a los ejercicios realizados encontramos cicloergómetro y carrera en plano, y dada la diferencia de la naturaleza de estos ejercicios, también tuvieron variaciones en la ejecución de cada protocolo. El tiempo de cada sesión fue muy distinto entre estos dos estudios, ya que Chin y cols. (2020) realizó 23 minutos de entrenamiento, mientras que Zhang y cols. (2017) realizó un entrenamiento con series de 4 minutos de trabajo y 1 minuto de descanso, hasta conseguir la meta de trabajo propuesta en kJ, sin estimar la duración de la sesión. Respecto a las intensidades que se utilizaron, en ambos protocolos fue al 90% de la FC de reserva y la frecuencia de entrenamiento, varió de 1 a 3 veces por semanas.

Tabla N° 4: Ejercicio HIIT

Autor	Número de grupo	Ejercicios / Tiempo	Intensidad / Frecuencia	Resultados
-------	-----------------	---------------------	-------------------------	------------

Chin EC. y cols. (2020).	Grupo 1	Carrera en superficie plana / 23 minutos.	90 % de la FC de reserva con recuperación activa al 70 % de la FC de reserva / 3 veces por semana.	El peso, IMC, y la MG y MGCT disminuyeron significativamente en relación a un grupo control a la 4ta y 8va semana. Aumentó significativamente el porcentaje de MLG en relación al grupo control a la 4ta semana. Disminuyó la MGt. Disminuyó la CCI.
	Grupo 2	Carrera en superficie plana / 23 minutos.	90 % de la FC de reserva con recuperación activa al 70 % de la FC de reserva / 2 veces por semana.	El peso, IMC, y la MG y MGCT disminuyeron significativamente en relación a un grupo control a la 4ta y 8va semana. Aumentó significativamente el porcentaje de MLG en relación al grupo control a la 4ta semana. Disminuyó la MGt. Disminuyó la CCI.
	Grupo 3	Carrera en superficie plana / 23 minutos.	90 % de la FC de reserva con recuperación activa al 70 % de la FC de reserva / 1 vez a la semana.	El peso e IMC disminuyeron a la 8va semana, pero no a la 4ta. La MG y MGCT disminuyeron significativamente en relación a un grupo control a la 4ta y 8va semana. Aumentó significativamente el porcentaje de MLG en relación al grupo control a la

				4ta semana. Disminuyó la MGt. Disminuyó la CCI.
Zhang H. y cols. (2017).	Grupo 4	Ciclismo / Series de 4 minutos con 1 minuto de descanso hasta completar.	90% VO2máx a pedaleo de 60 rpm hasta los 200 kJ las primeras 4 semanas y hasta los 300 kJ de la semana 5 a la 12 / 3 veces por semana las primeras 4 semanas y 4 veces por semana de la semana 5 a la 12	Reducción significativa en MC, %GC, GVA.

IMC: Índice de masa corporal; MG: Masa grasa; MGCT: Masa grasa corporal total; CCI: Circunferencia de cintura; MLG: Masa libre de grasa; CCa: Circunferencia cadera; MC: Masa corporal; %GC: Porcentaje de grasa corporal; GVA: Grasa visceral abdominal.

3.1.2. Ejercicio aeróbico combinado con ejercicios de fuerza

La última clasificación fue para el ejercicio aeróbico que se combinó con fuerza (Tabla N°5). Fortuin-de Smidt y cols. (2020), realizaron una intervención 4 veces por semana, con una duración de 40-60 minutos por cada sesión. Para cada una de estas sesiones utilizaron ejercicios aeróbicos, como baile, carrera, saltos y pasos, además de ejercicios de fuerza con peso corporal, banda y pesos.

En relación a la intensidad, para los ejercicios aeróbicos fue de 75-85% de la FC_{máx} y para los ejercicios de fuerza fue de 60-70% de la FC_{máx}. Finalmente, los resultados mostrados en este estudio indican que existe diferencia significativa solamente en la MGG y no así en el resto de las variables analizadas (Tabla N°5).

Tabla N° 5: EA+EF

Autor	Ejercicios / Tiempo	Intensidad / Frecuencia	Resultados
Fortuin-de Smidt y cols. (2020)	Ejercicios Aeróbicos (baile, carrera, saltos y pasos) y Ejercicios de fuerza con peso corporal, banda y pesos libre. / 40-60 min	Intensidad moderada - vigorosa (75-85% de Frec. Cardíaca máx) / 4 veces por semana. Hasta alcanzar Intensidad de 60 a 70% de Frec. Cardíaca máx, con 3 series de 10-20 repeticiones con 0-2,5 kg / 4 veces por semana.	No hubo cambios significativos en la MGCT, MTBLG, TAsa, TAV. Hubo diferencia significativa en MGG.

MGCT: Masa grasa corporal total; MGG: Masa grasa ginoide; MTBLG: Masa tejido blando libre de grasa; TAsa: Tejido adiposo subcutáneo abdominal; TAV: Tejido adiposo visceral.

3.2. Cambios en la Composición Corporal

Se realizó la comparación entre los grupos de cada estudio, con la finalidad de determinar cuál fue el protocolo que obtuvo mejores resultados en las variables de esta investigación. Cabe señalar que no todos los estudios midieron todas las variables, lo cual se señala detalladamente en cada una de las figuras presentadas a continuación.

3.2.1. Cambios en el Índice de Masa Corporal

El primer aspecto que se evaluó fue la variación (%) que hubo en el IMC, según el tipo de ejercicio que se realizó (Figura N°3). En promedio, el ejercicio aeróbico fue el mejor plan de entrenamiento para conseguir una disminución de esta variable, similar a lo obtenido con el ejercicio HIIT.

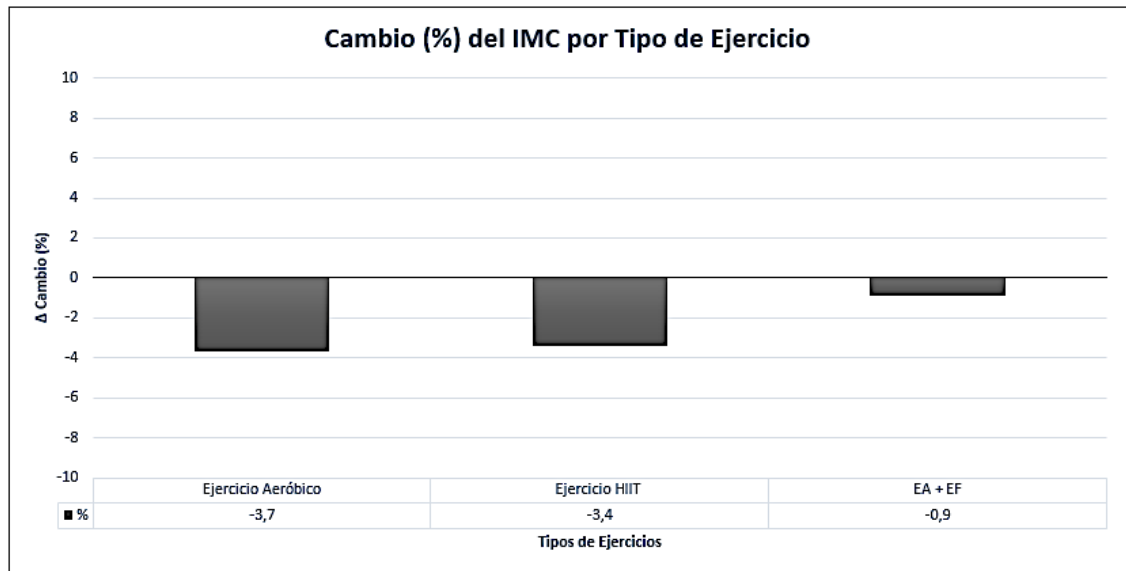


Figura N° 3: Cambios en el IMC.

3.2.1.1. Grupo de Ejercicio Aeróbico

De todos los grupos que realizaron ejercicio aeróbico en los diversos estudios, el que demostró mejores resultados para la disminución del IMC (Figura N°4), fue el grupo 4, correspondiente al estudio de Chiu y cols. (2017), el cual realizó ejercicio en cinta caminadora, 3 veces por semana, con duración de 80 minutos por sesión, a una intensidad de 70-80% FC reserva, durante 12 semanas.

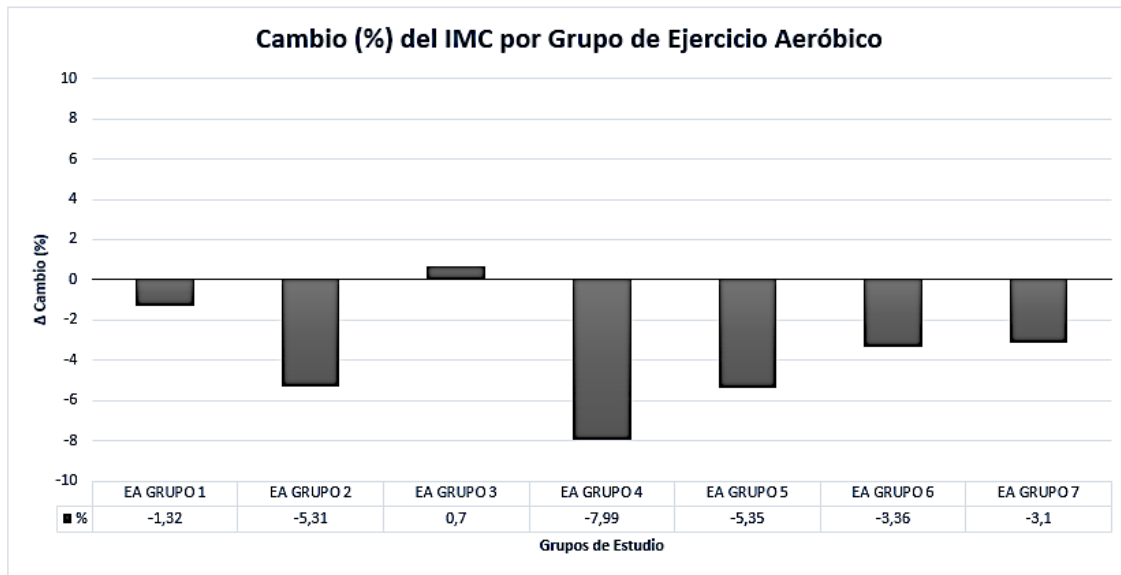


Figura N° 4: Cambios en el IMC en Grupos de Ejercicio Aeróbico.

3.2.1.2. Grupo de Ejercicio HIIT

De los grupos que realizaron ejercicio HIIT y que impactaron sobre el IMC (Figura N°5), se encontró que en el estudio de Chin y cols. (2020), el que demostró mejores resultados fue el grupo 2, el cual realizó carrera en superficie plana, 2 veces por semana, con duración de 23 minutos por sesión, a una intensidad de 90% FC reserva durante la carga y 70% de la FC de reserva durante la recuperación activa, por un periodo de 8 semanas.

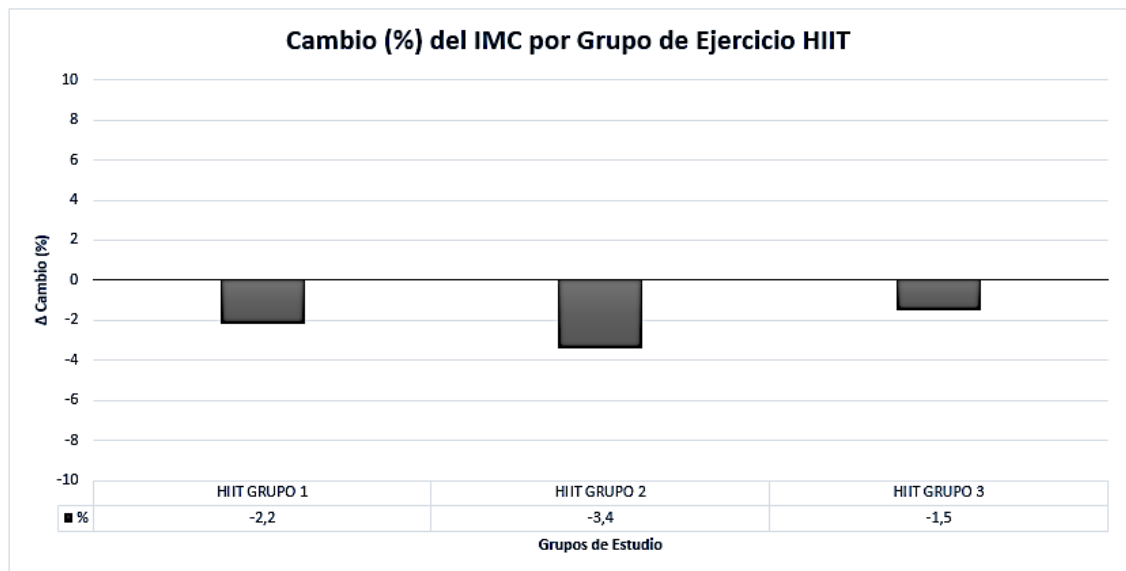


Figura N° 5: Cambios en el IMC en Grupos de Ejercicio HIIT

3.2.1.3 Grupo de EA+EF

Con respecto al estudio de Fortuin-de Smidt y cols. (2020), el cual realizó EA+EF, podemos observar que su variación sobre el IMC (Figura N°6), fue inferior al 1%. En este protocolo se realizó durante 12 semanas, donde se aplicaron ejercicios aeróbicos de baile, carrera, saltos y pasos al 75-85% de la FCmáx, además de ejercicios de fuerza donde se trabajó con peso corporal, banda y peso libre alcanzando el 60-70% de la FCmáx.

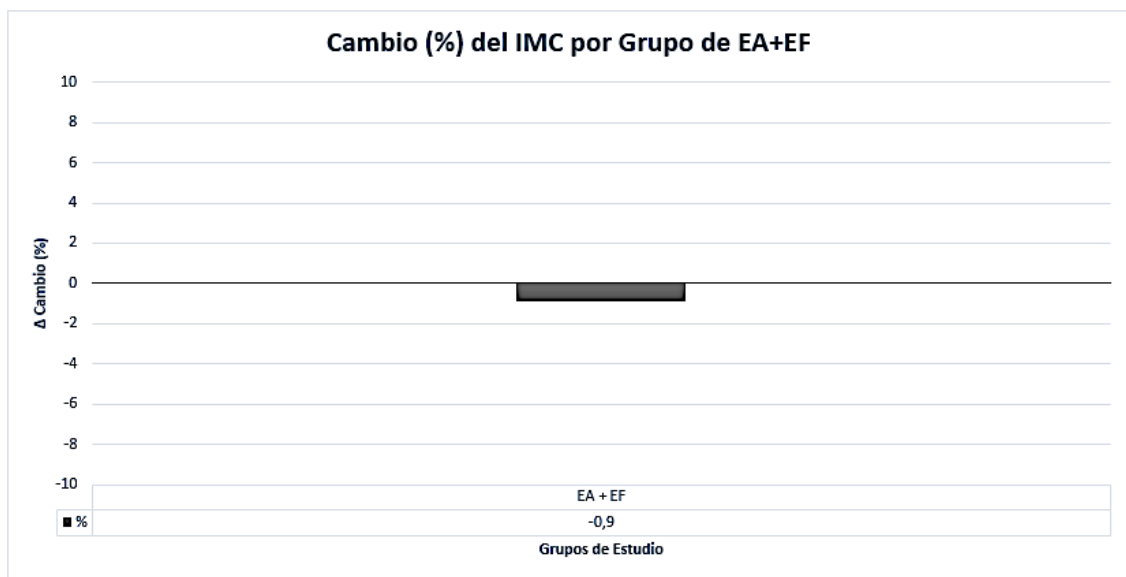


Figura N° 6: Cambios en el IMC en Grupo de EA+EF

3.2.2. Cambios en el Peso

Respecto a la variación (kg) que hubo en el peso corporal (Figura N°7), entre los tres tipos de ejercicio, se demuestra que, en promedio, el ejercicio aeróbico genera mejores resultados para la disminución del peso corporal.

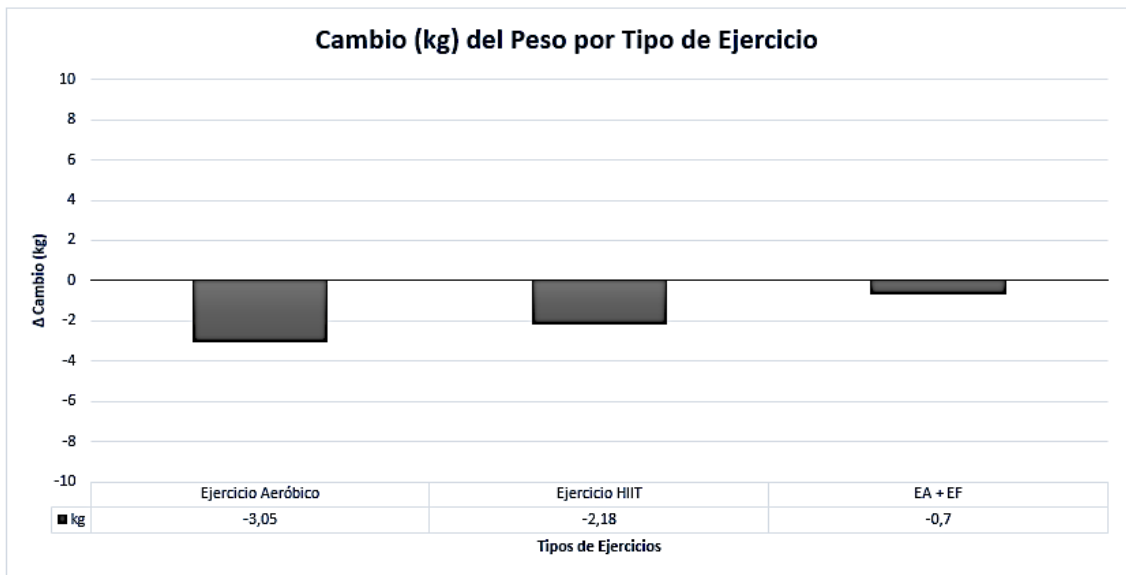


Figura N° 7: Cambios en el peso.

3.2.2.1 Grupo de Ejercicio Aeróbico

Entre los grupos que realizaron ejercicio aeróbico, los resultados para la variación del peso (Figura N°8) fue muy heterogénea, pero destacan dos grupos principalmente; el grupo 3 que aumentó en peso, y que corresponde al estudio de Chin y cols. (2017), el cual realizó carrera en superficie plana, 3 veces por semana, con duración de 30 minutos por sesión, a una intensidad del 60% de la FC de reserva, por un periodo de 8 semanas. El otro grupo de interés es el grupo 4, perteneciente al estudio de Chiu y cols. (2017), este grupo demostró la mayor

disminución en el peso, utilizando un protocolo de ejercicio en cinta caminadora, 3 veces por semana, con duración de 80 minutos por sesión, a una intensidad de 70-80% FC reserva, durante 12 semanas.

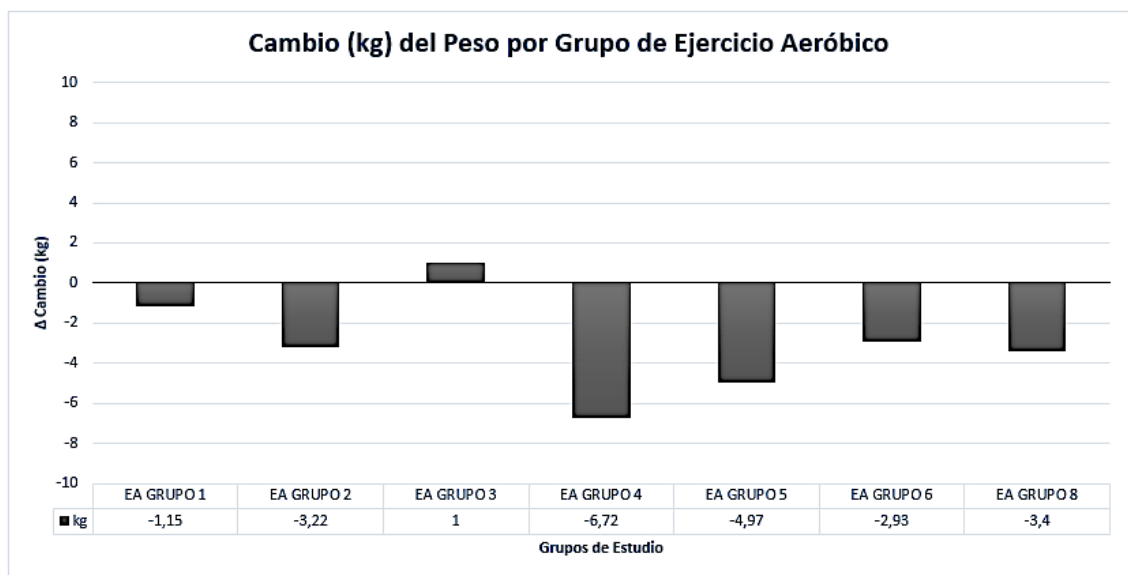


Figura N° 8: Cambios en el peso en Grupos de Ejercicio Aeróbico.

3.2.2.2. Grupo de Ejercicio HIIT

En el caso del ejercicio HIIT, el grupo que generó mayor disminución en el peso (Figura N°9) fue el grupo 4, perteneciente al estudio de Zhang y cols. (2017), el cual utilizó cicloergómetro para la realización de su intervención; esta fue 4

veces por semana, con una duración de 4 minutos con carga a una intensidad al 90% y 1 minuto de descanso hasta completar la carga propuesta (300 kJ), por un periodo de 12 semanas.

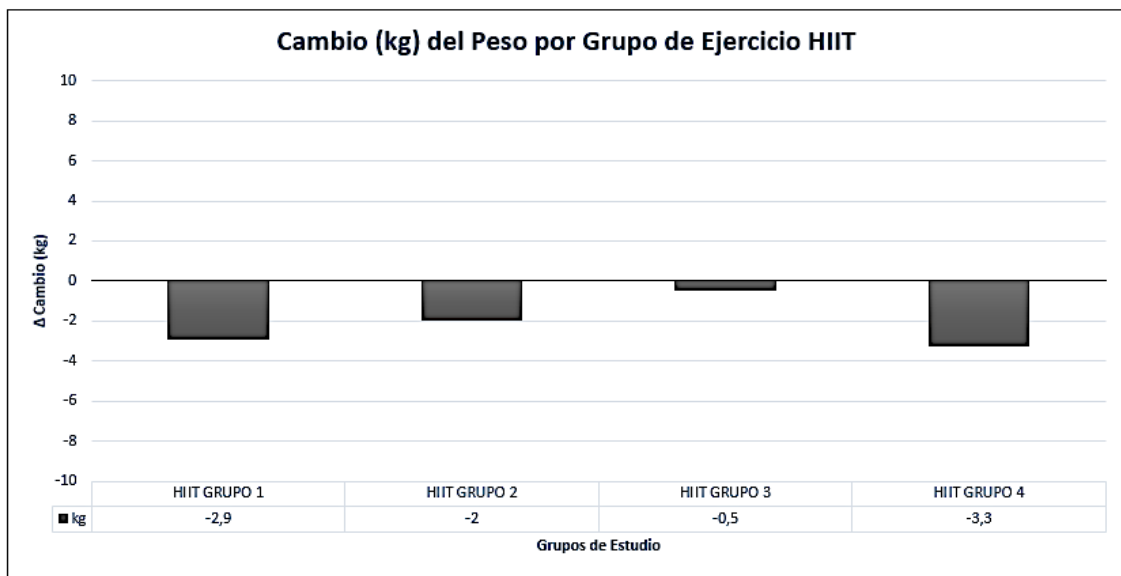


Figura N° 9: Cambios en el peso en Grupo de ejercicio HIIT.

3.2.2.3. Grupo de EA+EF

En el estudio de Fortuin-de Smidt y cols. (2020), hubo una disminución de peso (Figura N°10), conseguida mediante ejercicio de tipo aeróbico a una

intensidad del 75-85% de la FC_{máx}, combinado con ejercicios de fuerza al 60-70% de la FC_{máx}, con 4 sesiones semanales, por un periodo de 12 semanas.

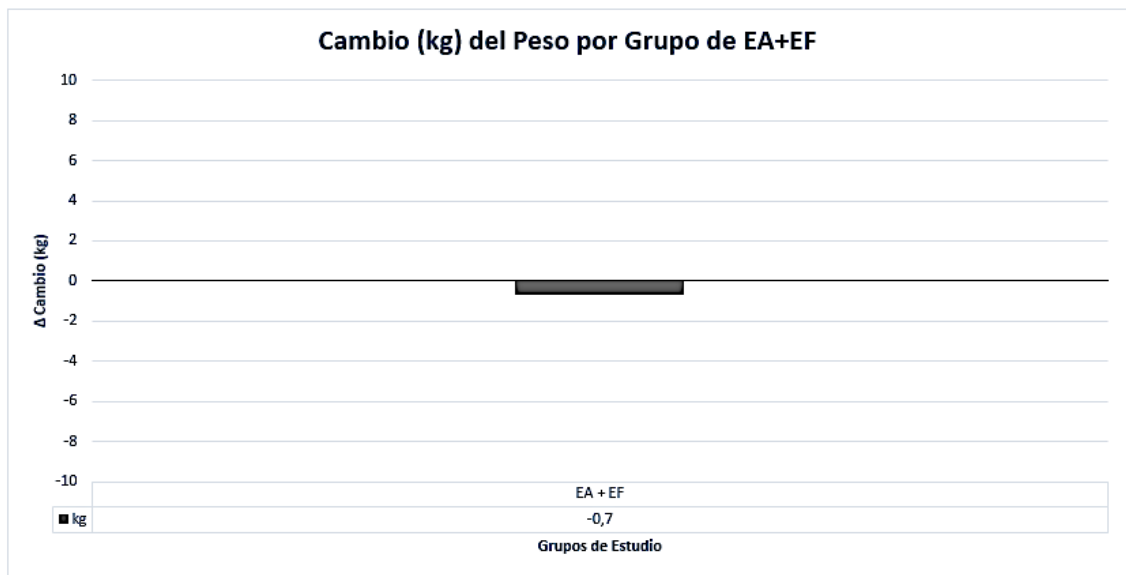


Figura N° 10: Cambios en el peso en Grupo AE+EF.

3.2.3. Cambios en la Masa Libre de Grasa

Dentro de los cambios (kg) de la MLG (Figura N°11), el grupo de ejercicio HITT presentó una mayor disminución, seguido por el ejercicio de tipo aeróbico. Mientras que el tipo de EA+EF no presentó variación en dicha variable.

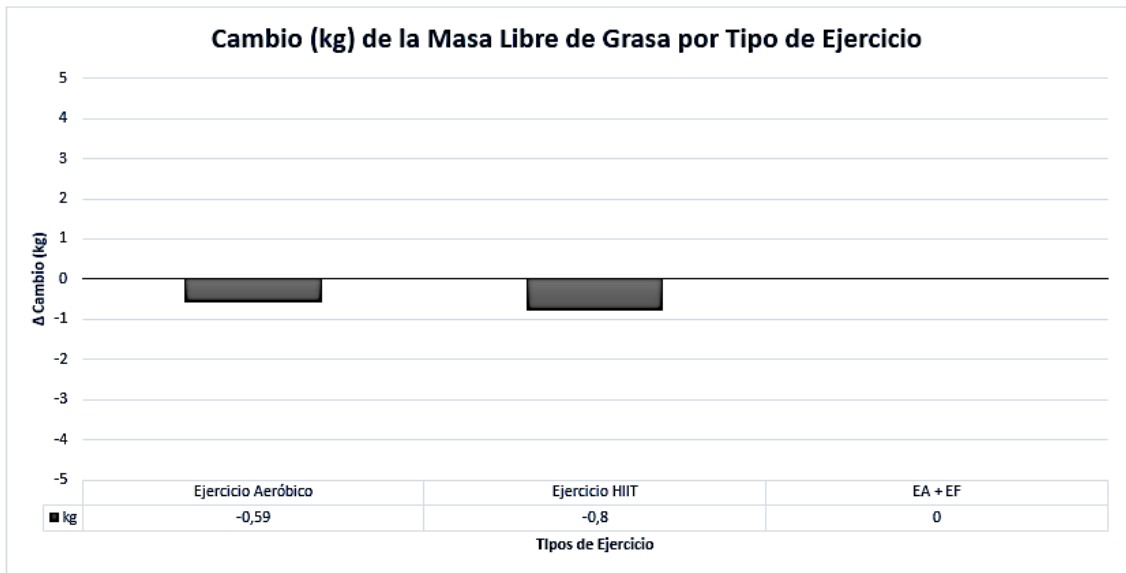


Figura N° 11: Cambios en la MLG.

3.2.3.1. Grupo de Ejercicio Aeróbico

En la Figura N°12, se detallan los cambios (kg) que ocurrieron sobre la MLG por cada uno de los grupos que realizaron ejercicio aeróbico. De ellos podemos destacar que el grupo 3 (Chin y cols., 2017) fue el único que presentó un aumento en la MLG, utilizando un protocolo que contempló carrera en superficie plana, 3 veces por semana, con duración de 30 minutos por sesión, a una intensidad del 60% de la FC de reserva, por un periodo de 8 semanas.

Mientras los demás grupos presentaron una disminución en la MLG, siendo el grupo 2 (Chen y cols., 2021) el que más disminuyó.

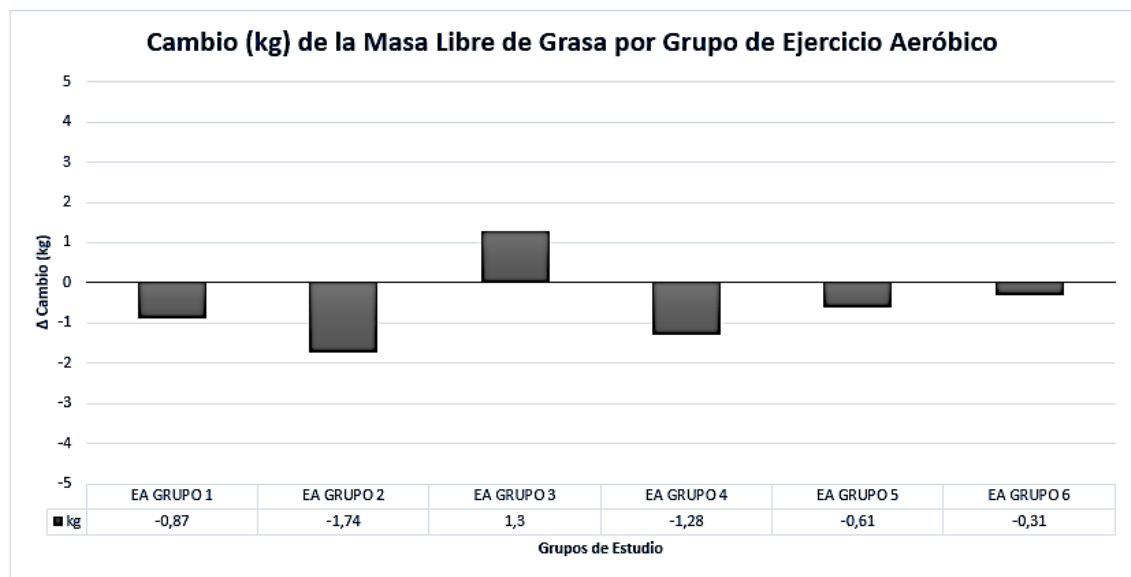


Figura N° 12: Cambios en la MLG en Grupos de Ejercicio Aeróbico.

3.2.3.2. Grupo de Ejercicio HIIT

En el caso del ejercicio HIIT (Figura N°13), el grupo 2 (Chin y cols., 2020) que realizó carrera en superficie plana, 2 veces por semana, con duración de 23 minutos por sesión, a una intensidad de 90% FC reserva durante la carga y 70% de la FC de reserva durante la recuperación activa, por un periodo de 8 semanas,

obtuvo un aumento de la MLG, mientras que en el grupo 1 y grupo 3, presentaron una disminución de la MLG.

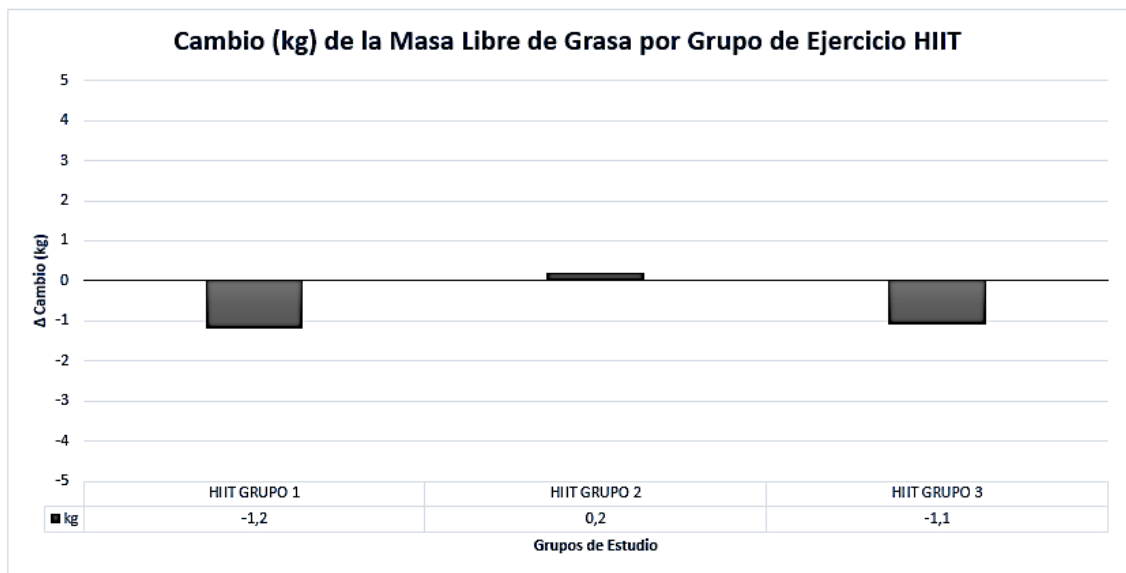


Figura N° 13: Cambios en la MLG en Grupo de Ejercicio HIIT.

3.2.3.3. Grupo de EA+EF

No hubo cambios en la MLG (*Figura N°14*) en el estudio de Fortuin-de Smidt y cols. (2020), tras 12 semanas de intervención, con un protocolo de ejercicios de tipo aeróbico (baile, carrera, saltos, pasos) y de fuerza (peso corporal, banda elástica, peso libre), con una duración de 40-60 minutos por

sesión, 4 veces por semana, al 75-85% de FCmáx para aeróbico, y al 60-70% de FCmáx para fuerza.

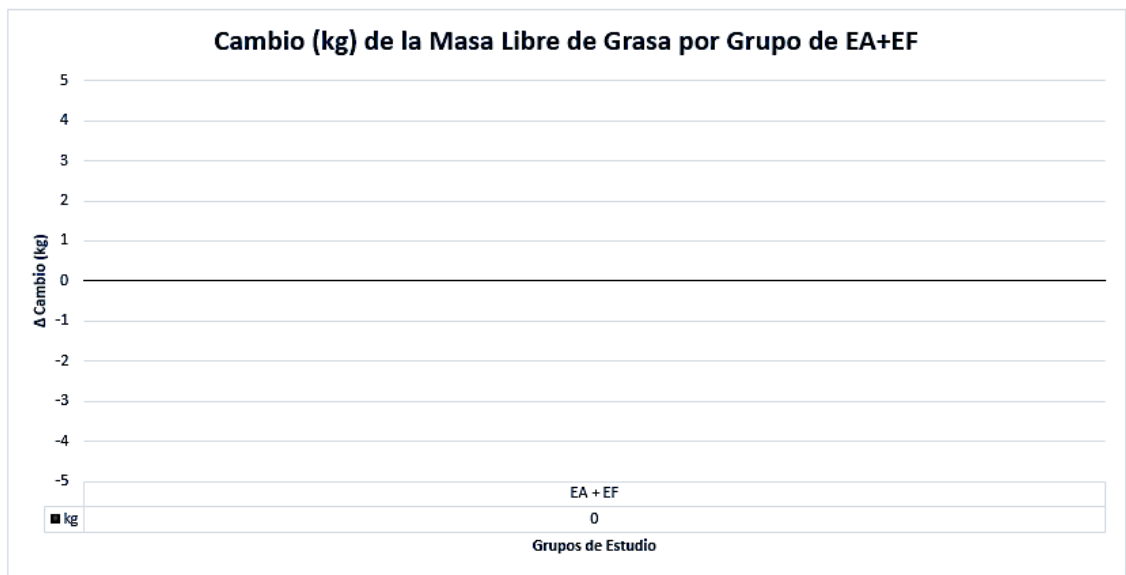


Figura N° 14: Cambios en la MLG en Grupo de EA+EF

3.2.4. Cambios en la Masa Grasa

La variación (kg) que hubo en la MG (Figura, 15), ha demostrado que el ejercicio HIIT genera mayor disminución en esta variable, en comparación al ejercicio de tipo aeróbico.

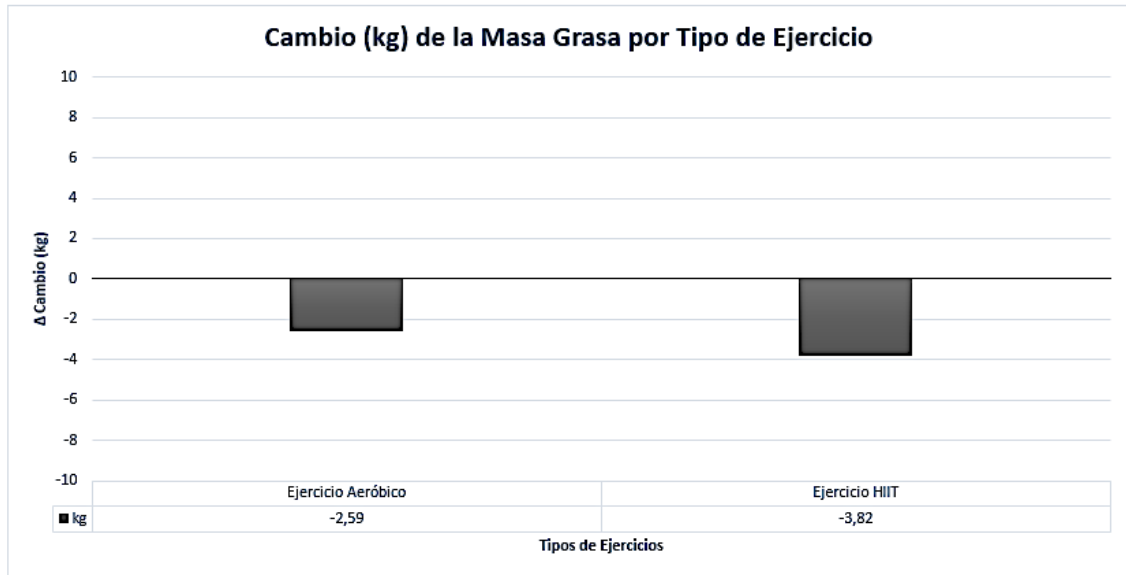


Figura N° 15: Cambios en la MG

3.2.4.1. Grupo de Ejercicio Aeróbico

La variación (kg) de la MG en los grupos que realizaron ejercicio aeróbico (Figura N°16), fue en todos los casos a la disminución, siendo el grupo 4 (Chiu y cols., 2017), el que presentó una mayor variación, mediante un protocolo de ejercicio en cinta caminadora, 3 veces por semana, con duración de 80 minutos por sesión, a una intensidad de 70-80% FC reserva, durante 12 semanas.

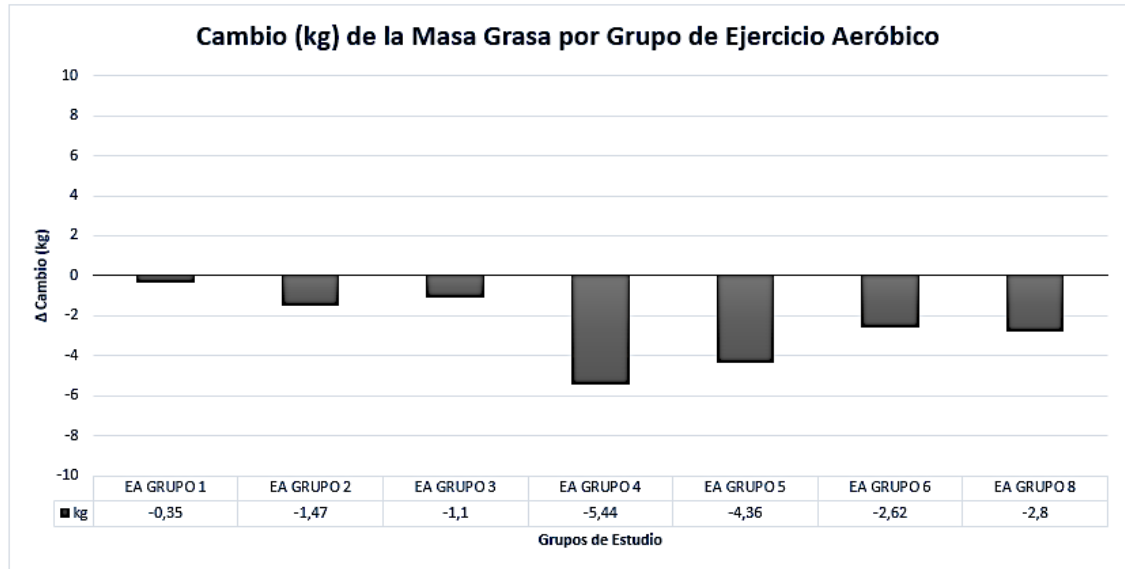


Figura N° 16: Cambios en la MG en Grupos de Ejercicio Aeróbico.

3.2.4.2. Grupo de Ejercicio HIIT

En el caso del ejercicio HIIT, todos los grupos obtuvieron una disminución de la MG (Figura N°17), siendo el grupo 2 (Chen y cols., 2021) el cual realizó carrera en superficie plana, 2 veces por semana, con duración de 23 minutos por sesión, a una intensidad de 90% FC reserva durante la carga y 70% de la FC de reserva durante la recuperación activa, por un periodo de 8 semanas, quien obtuvo una mayor disminución en cuanto a la MG, seguido por el grupo 4

perteneciente a un grupo del estudio de Zhang y cols. (2017), que a diferencia del grupo 2, realizó ciclismo.

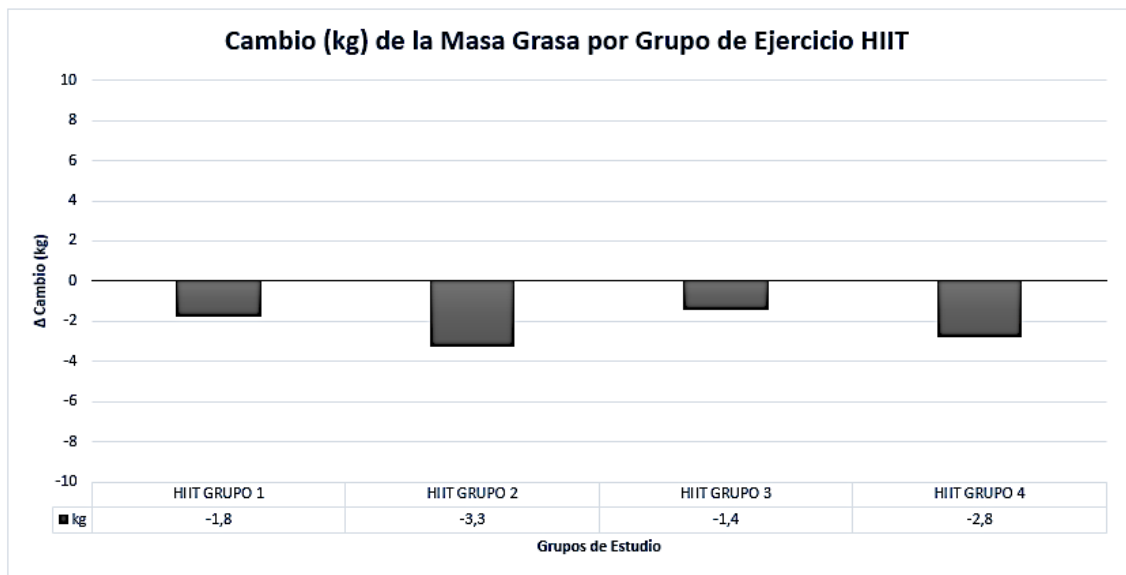


Figura N° 17: Cambios en la MG en Grupos de Ejercicio HIIT

3.2.5. Cambios en el % de Grasa Corporal

La variación (%) que hubo en %GC (Figura N°18), demuestra que el ejercicio HIIT es el que tuvo mejores resultados para la disminución de esta variable. Por otra parte, no se presentan cambios en la intervención de EA+EF.

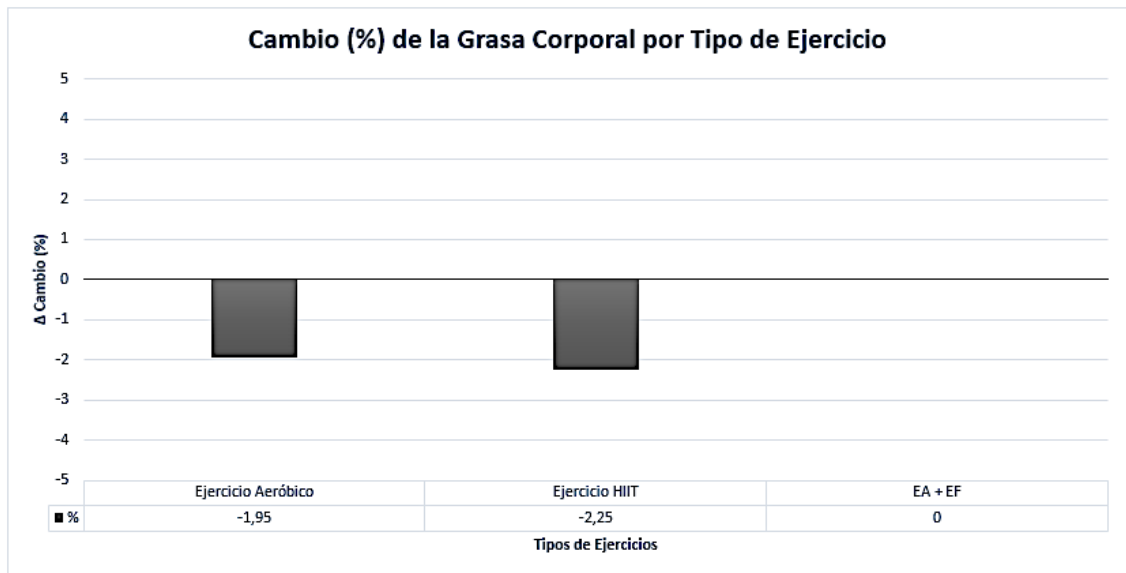


Figura N° 18: Cambios en el %GC.

3.2.5.1. Grupo de Ejercicio Aeróbico

Para la variación (%) del %GC (Figura N°19), todos los grupos presentaron una disminución, siendo el grupo 4 (Chiu y cols., 2017) el que consiguió mayor cambio, mediante un protocolo de ejercicio en cinta caminadora, 3 veces por semana, con duración de 80 minutos por sesión, a una intensidad de 70-80% FC reserva, durante 12 semanas.

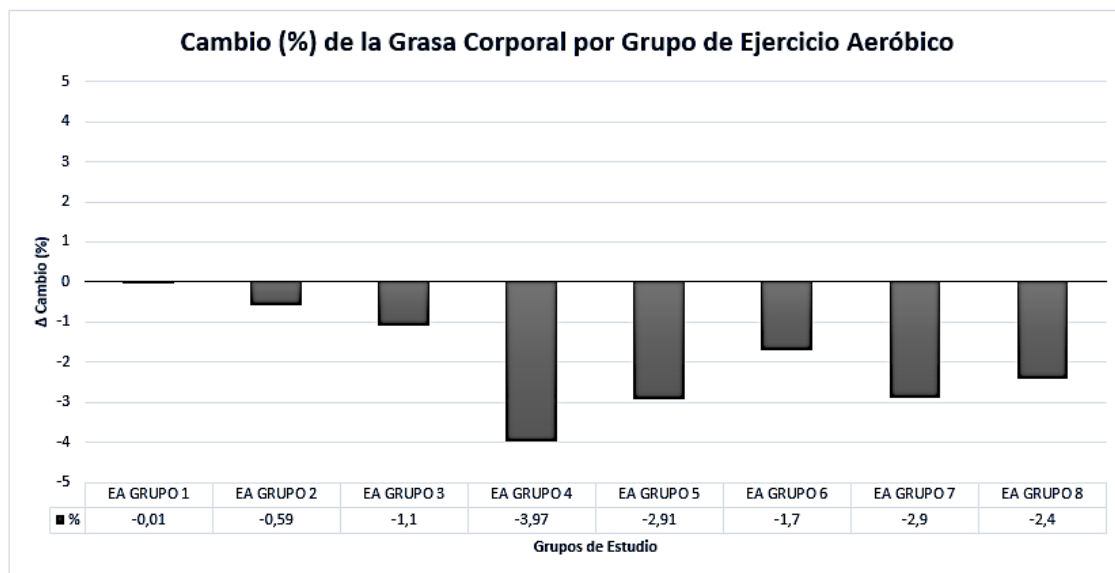


Figura N° 19: Cambios en el %GC en Grupo de Ejercicio Aerobico.

3.2.5.2. Grupo de Ejercicio HIIT

En el caso del ejercicio HIIT, todos los grupos obtuvieron una disminución del %GC (Figura N°20), siendo el grupo 2 (Chin y cols., 2020) el cual realizó carrera en superficie plana, 2 veces por semana, con duración de 23 minutos por sesión, a una intensidad de 90% FC reserva durante la carga y 70% de la FC de reserva durante la recuperación activa, por un periodo de 8 semanas, quien obtuvo una mayor disminución en cuanto al %GC, seguido por el grupo 4 perteneciente a un grupo estudio de Zhang y cols. 2017, que a diferencia del grupo 2, este realizó ciclismo.

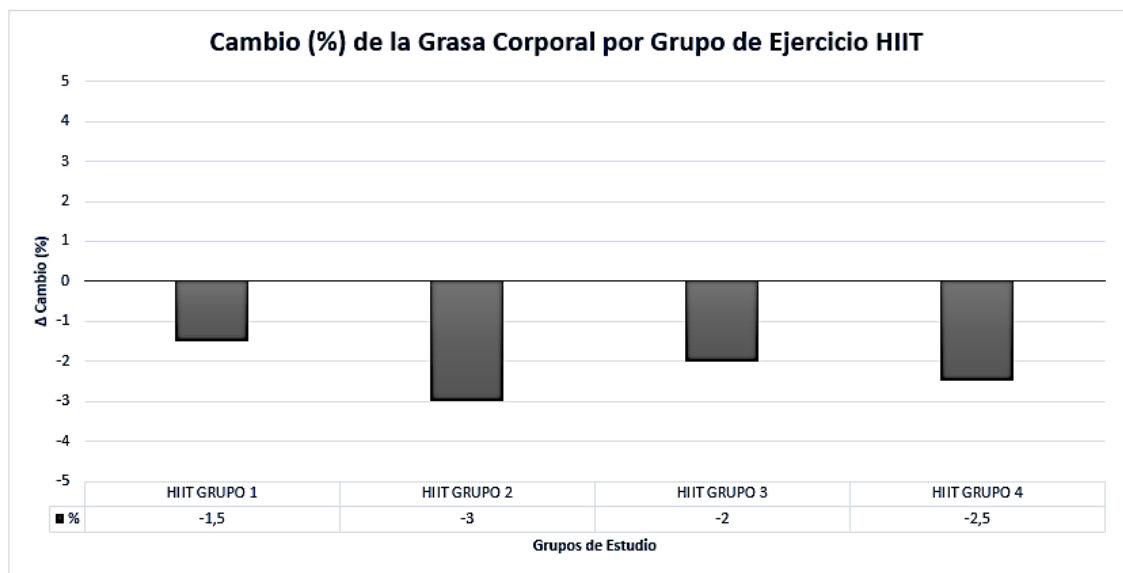


Figura N° 20: Cambios en el %GC en Grupo de Ejercicio HIIT.

3.2.5.3. Grupo de EA+EF

En el estudio de Fortuin-de Smidt y cols. (2020) no presentó variación en cuanto al %GC (Figura N°21), durante 12 semanas de intervención, correspondiente a ejercicios de tipo aeróbico (baile, carrera, saltos, pasos) y fuerza (peso corporal, banda elástica, peso libre), con una duración de 40-60 minutos por sesión, 4 veces por semana, al 75-85% de FCmáx para aeróbico, y al 60-70% de FCmáx para fuerza.

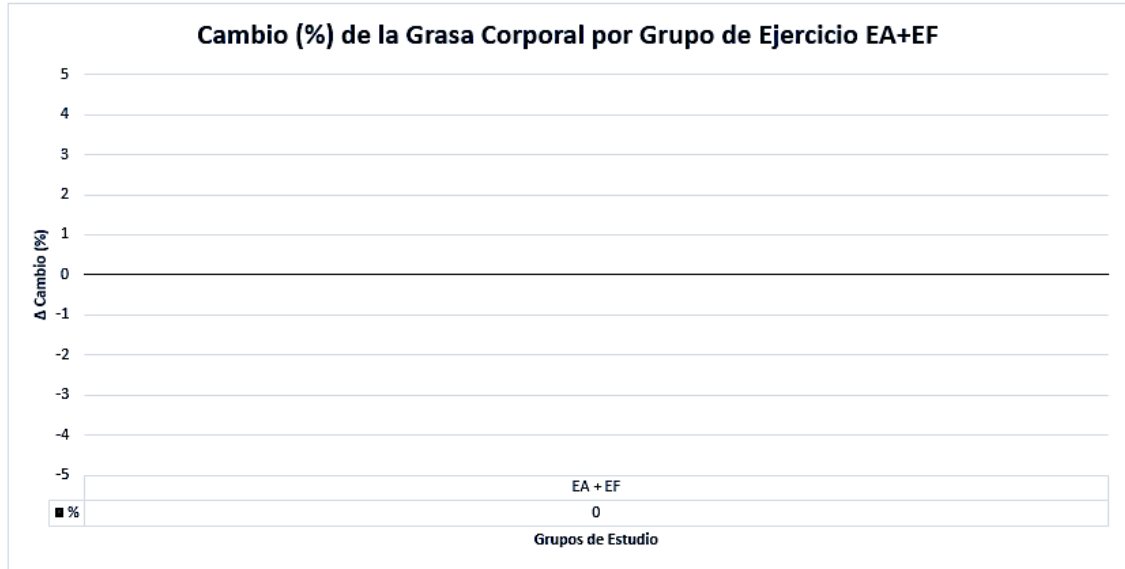


Figura N° 21: Cambios en el %GC en Grupo de EA+EF.

3.2.6. Cambios en la Circunferencia de Cintura

La variación (cm) que hubo en la CCI (Figura N°22) en los promedios de los tipos de ejercicios, demostró que el grupo HIIT fue quien obtuvo una mayor disminución en cuanto a la variable, seguido por el ejercicio de tipo aeróbico, y finalmente el grupo EA+EF, siendo este fue el que presentó la menor variabilidad.

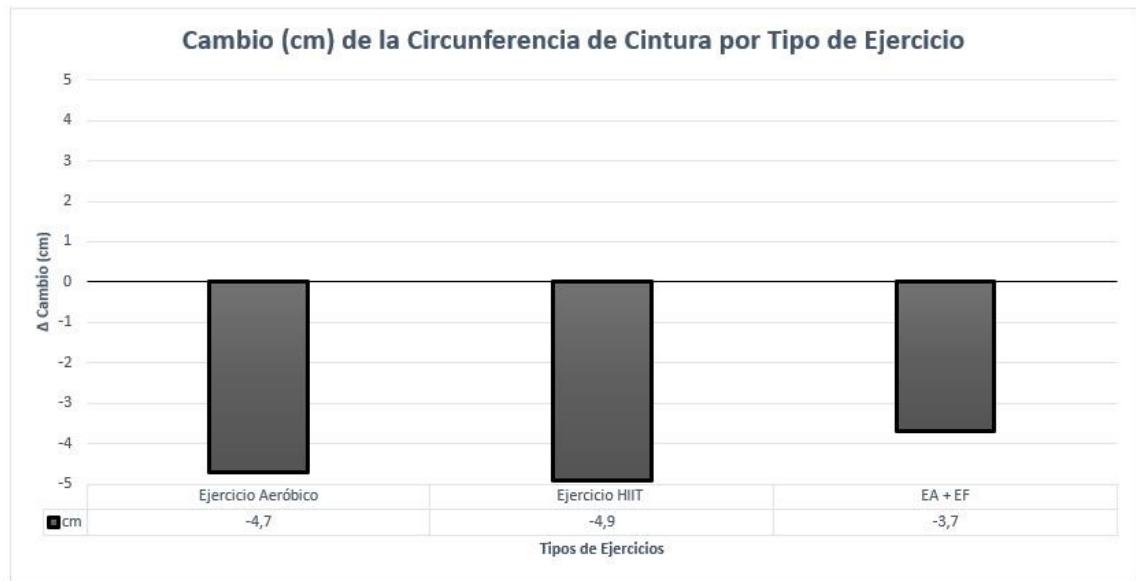


Figura N° 22: Cambios en la CCI.

3.2.6.1. Grupo de Ejercicio Aeróbico

Entre los grupos que realizaron ejercicio aeróbico, los resultados para la variación de la CCI (Figura N°23), se puede observar que los grupos del estudio de Chen y cols (2021) poseen resultados muy similares al protocolo aeróbico del estudio de Chin y cols. (2020). Ambos estudios obtuvieron resultados muy por debajo de los obtenidos en el estudio de Chiu y cols. (2017), el cual realizó ejercicio en cinta caminadora, 3 veces por semana, con una duración de 80 minutos por sesión, a distintas intensidades (70-80% FC de reserva, 50-70% FC de reserva, 40-60% FC de reserva), por un periodo de 12 semanas.

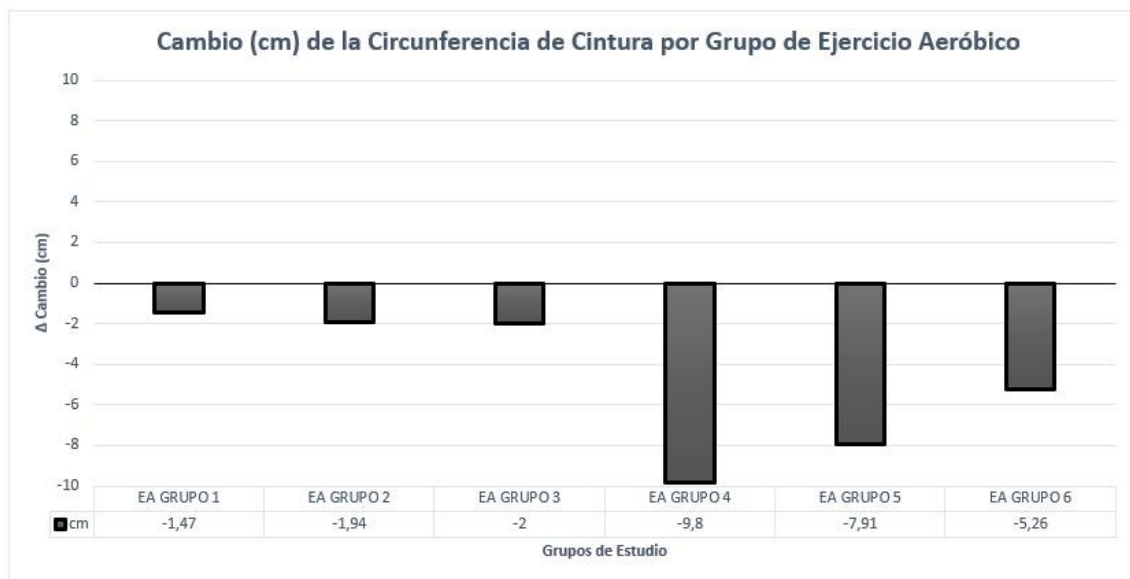


Figura N° 23: Cambios en la CCI en Grupo de Ejercicio Aeróbico.

3.2.6.2. Grupo de Ejercicio HIIT

En cuanto a la variación (cm) de CCI (Figura N°24) en los grupos que realizaron ejercicio HIIT, el que más destaca es el grupo 1 (Chin y cols., 2020), que realizó un protocolo de entrenamiento que consiste en carrera en superficie plana, 3 veces por semana, durante 23 minutos al 90% de la FC reserva en carga y 70% de la FC de reserva en recuperación activa, por un periodo de 8 semanas.

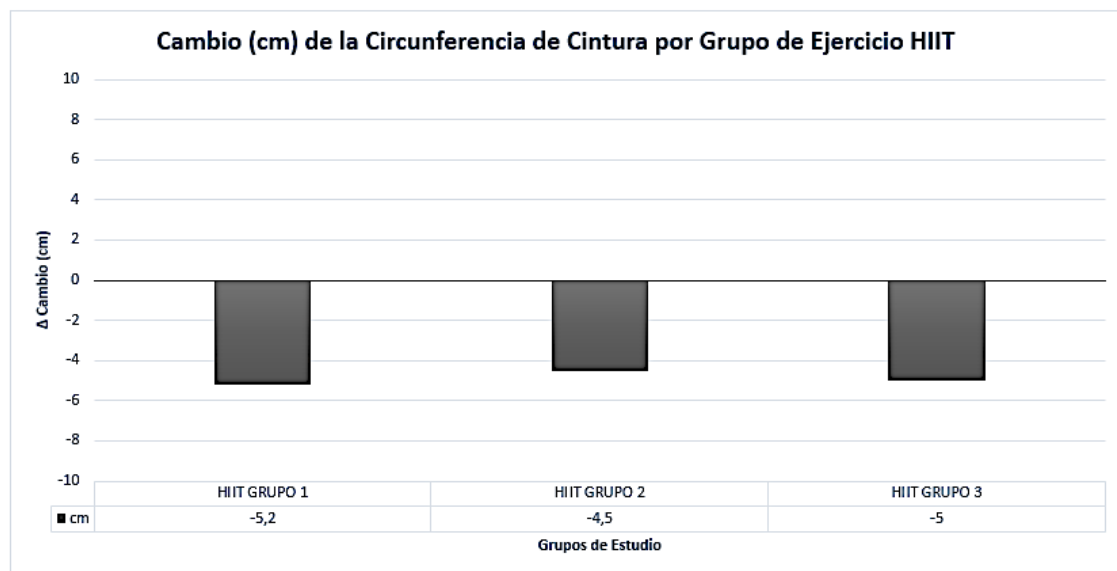


Figura N° 24: Cambios en la CCI en Grupo de Ejercicio HIIT.

3.2.6.3. Grupo de EA+EF

Finalmente, en el estudio de Fortuin-de Smidt y cols. (2020), éste presentó una disminución en la CCI (Figura N°25), luego de realizar una intervención durante 12 semanas, con ejercicios de tipo aeróbico (baile, carrera, saltos, pasos) y de fuerza (peso corporal, banda elástica, peso libre), con una duración de 40-60 minutos por sesión, 4 veces por semana, al 75-85% de FCmáx para aeróbico, y al 60-70% de FCmáx para fuerza.

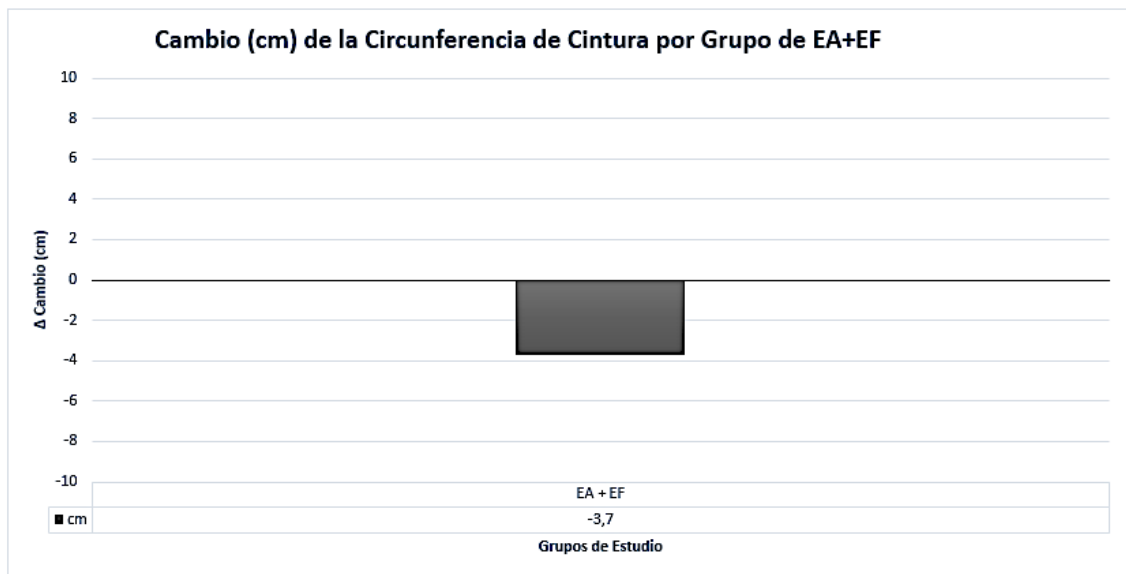


Figura N° 25: Cambios en la CCI en Grupo de EA+EF.

4. DISCUSIÓN

El sobrepeso y la obesidad están dadas principalmente por un desequilibrio energético entre calorías consumidas y estilo de vida sedentario, siendo este un problema sanitario que constituye una epidemia global (OMS, Obesity and overweight, 2021) en el cual Chile se ve íntimamente relacionado a partir desde la adultez según la ENS 2016-2017 (Subsecretaría de Salud, 2017), siendo este un factor influyente en la aparición de las ENT en la población (Haileamlak.,2019). Sumado a que la Federación Mundial de Obesidad (WOF) se refiere a la obesidad como un proceso de enfermedad crónica, recidivante y

progresiva, y da énfasis a la necesidad de una acción inmediata para la prevención y el control de ésta (Bray y cols., 2017).

Por lo que la actividad física pasaría a ser un factor protector para atenuar los riesgos de salud asociados a esta problemática (Blair y col., 1999).

Con el fin de prevenir y controlar dicha problemática se crearon las Directrices de la OMS sobre Actividad física y hábitos sedentarios (2020), las cuales garantizan que sus recomendaciones acerca de la actividad física en adultos son beneficiosas por cuanto respecta a mejoras en la salud cardiovascular, salud mental, cognitiva y del sueño, además de ser un factor protector para ciertos tipos de cáncer y disminuir la incidencia de DMT2.

Sin embargo, no se garantiza que se obtendrán beneficios a nivel de composición corporal, nombrando que puede haber una “posible mejora de las mediciones de adiposidad” (OMS, 2020). Entre sus recomendaciones son “acumular a lo largo de la semana un mínimo de entre 150 y 300 minutos de actividad física aeróbica de intensidad moderada, o bien un mínimo de entre 75 y 150 minutos de actividad física aeróbica de intensidad vigorosa, o bien una combinación de estas” (OMS,2020). El problema es que estas directrices sólo están dirigidas a una población generalizada de adultos, sin diferenciar entre los diversos grupos etarios.

Los resultados obtenidos durante la recopilación de información sobre las variables establecidas al inicio de esta investigación indican que existen distintos tipos de ejercicios físicos que pueden ser beneficiosos para la composición corporal en personas con sobrepeso y/u obesidad.

Entre los tipos de ejercicios que se analizaron en el presente estudio, se encuentra el ejercicio aeróbico, que según Chávez (2022) genera un aumento del metabolismo lipídico, lo que genera mayor pérdida de grasa, además disminuye la mortalidad cardiovascular y por otras causas. Por su parte, el ejercicio HIIT puede ser eficaz en la reducción la grasa subcutánea y abdominal, además de generar adaptaciones a nivel musculoesquelético, una de estas es que, permite incrementar la capacidad oxidativa del músculo (Caamaño-Navarrete y cols., 2015). El tercer tipo de ejercicio analizado fue el aeróbico combinado con fuerza, que según Bayego y cols. (2012), para lograr beneficios, es necesario realizar una correcta estructuración del protocolo de ejercicio y así se podría obtener un descenso de hasta un 50% de la MG y un aumento de hasta el 23% de la MM (Bonilla y cols., 2014).

A partir de esta evidencia se desarrolla el propósito de esta investigación para determinar ¿Cuál(es) es(son) los tipos de ejercicio más eficientes sobre la

mejoría de la composición corporal en la población de 18 a 30 años con sobrepeso y/u obesidad?

Lo que lleva a este estudio, a evaluar los protocolos de distintos tipos de ejercicio, que fueron aplicados a personas con sobrepeso y/u obesidad (IMC >25 y >30 respectivamente) de 18 a 30 años de edad, de ambos sexos, sin otra comorbilidad.

La OMS clasifica el sobrepeso y la obesidad, de acuerdo al IMC, determinando que una persona presenta sobrepeso si tiene un IMC igual o superior a 25 y obesidad con un IMC igual o superior a 30 (OMS, 2021).

Luego de la revisión realizada en el presente estudio, se determina que los mejores resultados fueron los conseguidos mediante el ejercicio de tipo aeróbico, ya que logra disminuir en mayor medida dicha variable, esto se debe a que durante el ejercicio aeróbico, se hace uso de las reservas de energía que están almacenadas como triglicéridos, pasando por el proceso de lipólisis, liberando ácidos grasos, los cuales son utilizados finalmente como sustrato (Wong-On y cols., 2004).

Con respecto a los resultados analizados en la variación del IMC, se concluye que el protocolo realizado en el grupo 4 de ejercicio aeróbico (Chiu y

cols., 2017) fue el que presentó la mayor disminución en el IMC, este plan de entrenamiento consistía en una intervención de 12 semanas de ejercicio en cinta caminadora, 3 veces por semana, con duración de 80 minutos por sesión, a una intensidad de 70-80% FC reserva. Si bien era el mismo plan de entrenamiento para los tres grupos del estudio de Chiu y cols. (2017) la diferencia, es que el grupo 4 presenta una intensidad alta, a diferencia de los grupos 5 y 6, los cuales se les aplicó intensidad media y baja respectivamente. Por lo que se podría discernir que la disminución de IMC, sería intensidad dependiente. Tal como lo afirma Venables y cols. (2008), el ejercicio aeróbico realizado a altas intensidades promueve una mayor oxidación de grasas, lo que lo hace más eficaz para aumentar la sensibilidad a la insulina, controlar los niveles de glucosa y la composición corporal.

Pallares (2012), considera la intensidad como el aspecto cualitativo de la carga, es decir, el rendimiento requerido respecto a una capacidad máxima conocida o estimada (p.e.: %FCmáx y/o %VO₂máx), y está considerada por un gran número de autores como la principal variable que orienta y condiciona las adaptaciones al entrenamiento.

En comparación a los demás grupos, el grupo 3 de ejercicio aeróbico, que correspondía al estudio de Chin y cols. (2017), el cual realizó un protocolo de ejercicio de 8 semanas, que consistía en carrera en superficie plana, 3 veces por

semana, con duración de 30 minutos por sesión, a una intensidad del 60% (baja intensidad) de la FC de reserva, fue el único que en promedio sufrió un aumento del IMC, esto puede estar dado a que el realizar ejercicio físico beneficia a la ganancia de músculo y la pérdida de tejido adiposo, por lo que se produce un aumento de la MLG, produciendo un aumento del peso corporal y por ende el aumento del IMC (Wewege y cols., 2017).

El presente estudio también se centró en el Peso, MLG, MG, MG% y la CCI, las cuales fueron las variables que compartían los distintos estudios entre sí.

En cuanto al peso corporal, se determinó que el ejercicio aeróbico es el que presenta mejores resultados, ya que logra disminuir en mayor medida dicha variable, al igual que en el estudio de Bellicha y cols. (2021), donde señala que “en cuanto a los resultados de pérdida de peso, grasa y grasa visceral, el entrenamiento aeróbico es el más efectivo”. Dentro de los grupos que fueron analizados en el presente estudio, el grupo 4 de ejercicio aeróbico, correspondiente al estudio de Chiu y cols. (2017), fue el que presentó una mayor disminución del peso corporal respecto al resto de grupos de estudio, a través de ejercicios en cinta caminadora al 70-80% FC de reserva por 80 minutos, 3 veces por semana, durante 12 semanas. En este mismo estudio de Chiu y cols. (2017), encontramos al grupo 5 y 6, que refieren realizar el mismo protocolo de ejercicio

pero con una intensidad del 50-70% y 40-60% respectivamente, lo que nos demuestra que la disminución del peso se asocia directamente a la intensidad de trabajo que se utiliza en estos protocolos, ya que, mientras mayor es la intensidad de trabajo, mayor es el requerimiento energético y el cuerpo debe hacer uso de los ácidos grasos como fuente importante de combustible, ya que el glucógeno es limitado (Wong-On y cols., 2004). Respecto a los dos grupos del estudio de Chen y cols. (2021), el grupo 1 y 2 tuvieron la misma duración de intervención (12 semanas), pero realizaron ejercicio en cicloergómetro, solo 2 sesiones semanales, con poco más de la mitad de la duración de cada sesión (45 minutos) y con una intensidad del 40% del VO_{2max} , esto nos demuestra que tanto la duración de la sesión, la frecuencia y la intensidad de trabajo, son primordiales para obtener mejores resultados en la disminución del peso, y esto se explica con lo dicho por Wong-On y cols. (2004), donde con cifras indica que la intensidad, dosis y el tiempo de la actividad, repercuten directamente en el gasto calórico de los sujetos: “La actividad sedentaria consume menos de 2,5 kcal/min, la actividad ligera consume entre 2,5 a 5 kcal/min, la actividad moderada consume entre 5 a 7 kcal/min, la actividad intensa consume hasta 10 kcal/min”.

Con respecto a los tres grupos del estudio de Chin y cols. (2020), estos realizaron ejercicio HIIT, con un protocolo de Carrera en superficie plana, variando de 1 a 3 días de entrenamiento semanal, obteniendo mejores resultados el que realizó ejercicio 3 veces por semanas al igual que el grupo 4; el tiempo de

cada sesión fue considerablemente menor al del grupo 4 y esto también podría ser primordial al momento de reflejar resultados; si bien la intensidad de trabajo es similar a la del mejor grupo, la duración de la intervención fue en un periodo de 8 semanas, muy por debajo del grupo 4 de ejercicio aeróbico; de estos grupos podemos concluir que el ejercicio HIIT es dosis dependiente en la variable peso (Vega y cols. 2017), ya que a menor cantidad de sesiones semanales, menores fueron los resultados obtenidos, pero aun así no se sabe si completando 12 semanas de intervención al igual que el estudio de Chiu y cols. (2017), se podrían conseguir mejores resultados para la disminución del peso.

El grupo 4 de ejercicio HIIT, correspondiente al estudio de Zhang y cols. (2017) también presentó una disminución en el peso, realizando ciclismo, 4 veces por semana, con series de 4 minutos de carga al 90% con 1 minuto de descanso hasta completar la carga de 300 kJ, al 60% del VO₂máx, en un periodo de 12 semanas; en este caso el protocolo es muy diferente al del grupo 4 (Chiu y cols., 2017), evidenciando que el tipo de ejercicio HIIT es menos efectivo que el ejercicio aeróbico al momento de disminuir el peso corporal, ya que según el estudio de Boutcher (2011), el ejercicio HIIT ha demostrado tener un leve efecto en la variación del peso corporal.

Por otra parte, el grupo 3 de ejercicio aeróbico, correspondiente al estudio de Chin y cols. (2020), realizó su protocolo durante 8 semanas, es decir, 4

semanas menos que el grupo 4 de Chiu y cols. (2017), pero se realizaron 3 sesiones por semana al igual que dicho grupo. Cada una de estas sesiones tuvo menos de la mitad de la duración y con una intensidad ligeramente menor, provocando un aumento en el peso, al término de la intervención.

Esto podría deberse a que hubo un aumento de la MLG, tal como en el estudio de Mondal y cols. (2017) en donde se encontró una correlación positiva entre la MLG y el VO₂máx al realizar ejercicio de tipo aeróbico, que aunque no se trató de una gran correlación, el coeficiente de correlación positivo indica que el aumento de la MLG puede ser responsable del aumento del VO₂máx durante el ejercicio (Mondal y cols., 2017).

La MLG es la principal determinante de la tasa metabólica en reposo (Johannsen y cols., 2012). Si bien, hay estudios que aseguran que las actividades diarias y/o ejercicios aeróbicos no bastan para preservar y mejorar la MLG (Vega y cols., 2017), en el presente estudio se refleja lo contrario, donde a pesar de que, en el promedio de tipos de ejercicios se aprecia que el EA+EF es el mejor debido a que no presenta una variación o disminución de esta variable, tampoco la aumenta, además, el realizar un análisis en base a los resultados del estudio de Fortuin-de Smidt y cols. (2020), no es objetivo, ya que es el único grupo al cual se le realizó este tipo de ejercicio, no así, en el promedio del grupo aeróbico que en cuanto al MLG, esta disminuye, pero al analizar los protocolos se puede

evidenciar que el grupo 3 de ejercicio aeróbico, que corresponde al estudio de Chin y cols. (2017), el cual realizó carrera en superficie plana, 3 veces por semana, con duración de 30 minutos por sesión, a una intensidad del 60% (baja intensidad) de la FC de reserva, por un periodo de 8 semanas, fue el que presentó el mayor aumento de la MLG, en comparación al grupo 2 de HIIT, siendo estos dos, los únicos que aumentaron la MLG, ambos pertenecientes al estudio de Chin y cols. (2017).

Esto debido a que la carrera en plano consta de un mayor uso de masa muscular para cualquier carga de trabajo, independiente de la intensidad, a diferencia del uso de cicloergómetro. (Wewege y cols., 2017).

El resto de los protocolos tuvieron un balance negativo en cuanto a la MLG, lo que se puede asociar a un ejercicio muy intenso para los sujetos estudiados en comparación con la ingesta de nutrientes como lo demostró el estudio de (Kuri-García y cols., 2020).

El ejercicio HIIT es el que muestra un mejor resultado en promedio sobre la MG, ya que logra disminuir (en promedio) en mayor medida dicha variable. Así lo asegura Molina y cols. (2016), en donde señala que se pueden obtener reducciones significativas en cuanto a la MG y peso corporal, utilizando el

ejercicio tipo HIT, junto a un acompañamiento nutricional, en personas con sobrepeso y/o obesidad.

Pero distinto es si se analiza cada uno de los protocolos, ya que se puede apreciar que el protocolo realizado en el grupo 4 de Ejercicio Aeróbico de Chiu y cols. (2017), fue el que presentó la mayor disminución de la MG.

Asimismo concluye Antunes y cols. (2020), desde el punto de vista metabólico, que tras la realización del ejercicio de tipo aeróbico, existe una relación inversamente proporcional, entre una disminución en las concentraciones de leptina y un aumento en los ácidos grasos no esterificados, lo que señala una mayor lipólisis del tejido adiposo y una mayor utilización de los ácidos grasos para obtener energía durante el ejercicio, por lo que sería beneficioso para el control de la composición corporal.

También lo destaca Mekary y cols. (2015) en su estudio, en donde señala que el ejercicio de tipo aeróbico fue más efectivo que el entrenamiento de fuerza para reducción de tejido adiposo visceral.

Continuando con el grupo 4 de Ejercicio aeróbico de Chiu. y cols. (2017), que consistía en ejercicios en cinta caminadora al 70-80% FC de reserva por 80 minutos, 3 veces por semana, durante 12 semanas, le sigue el grupo 5 y grupo 6

respectivamente, que refieren realizar el mismo protocolo de ejercicio, pero con una intensidad del 50-70% en el grupo 5 y de 40-60% en el grupo 6, lo que da indicios de que la cantidad de MG que se pierde en los ejercicios aeróbicos podría ser dependiente de la intensidad a la cual se trabaja.

Tal como lo señala Bryner y cols. (1997), destacando que existen diferencias significativas en la disminución del %GC, en cuanto a la intensidad del ejercicio, en donde el ejercicio aeróbico de alta intensidad presentó una mayor reducción en comparación al ejercicio aeróbico de baja intensidad.

Por otro lado en el estudio de Chen y cols. (2021), donde trabajaron el grupo 1 y grupo 2 de ejercicio aeróbico, cuya intervención consistió en ciclismo, durante las mismas 12 semanas que el estudio de Chiu y cols. (2017), estos no fueron capaces de tener una disminución de MG similar a los tres grupos de Chiu y cols. (2017), esto debido a que la intensidad a la cual se trabajó en estos grupos era solo del 40% del VO₂máx, y además el tiempo de cada sesión era un poco más de la mitad (45 minutos) de la intervención que realizó Chiu y cols. (2017) y solo 2 veces por semana, es decir, una vez por semana menos, lo que nos puede dar indicios de que no solo la intensidad a la cual se trabaja es un punto importante cuando se habla de disminución de MG, sino que también la duración del ejercicio y la frecuencia con la cual se realiza ejercicio de tipo aeróbico.

Reforzando esta idea, Luque y cols. (2010) señalan que cuando existe un incremento del tiempo de entrenamiento, las mejoras no solo afectarán a la pérdida de peso, sino que también en la mantención de esta pérdida.

Por otro lado, en el estudio de Chin y cols. (2020) se aplicó un protocolo de ejercicio aeróbico, que a diferencia del resto de los estudios este duraba solo 8 semanas, en una modalidad similar y misma frecuencia a la de Chiu y cols. (2017), pero solo durante 30 minutos por sesión al 60% FC de reserva, es decir, a una intensidad idéntica a la del grupo con menos resultados del estudio de Chiu y cols. (2017), pero en un tiempo que no alcanza ni la mitad de este, obteniendo el segundo peor resultado en la disminución de la MG de todos los estudios a analizar.

En cambio, en los ejercicios de tipo HIIT, en comparación al ejercicio aeróbico, ocurre un fenómeno distinto en el cual no se encuentra una relación directa del cambio en la MG con la frecuencia en la que se aplica un protocolo de ejercicio en donde la intensidad, la duración del protocolo y la duración de cada sesión es la misma, pero con una frecuencia que varía entre grupos.

Por otro lado, Stavrinou y cols. (2018) en su estudio compara distintas frecuencias aplicadas al HIIT concluyendo que realizar este tipo de ejercicio solo dos veces por semana ya logra ser efectivo para promover las adaptaciones

relacionadas con la salud cardiometabólica en adultos inactivos. Sin embargo, se requiere una mayor frecuencia de HIIT para lograr un efecto sobre los depósitos de grasa de la persona (Stavrinou y cols., 2018).

Finalmente, Zhang y cols. (2017), compara ambos tipos de ejercicios a través de la misma duración de intervención, misma duración de la sesión, con la misma meta de carga, pero el ejercicio aeróbico en una menor intensidad y el ejercicio HIIT a una mayor intensidad, teniendo resultados prácticamente iguales en la variación de la MG.

El ejercicio HIIT es el que presenta mejores resultados sobre el %GC, ya que logra disminuir en mayor medida dicha variable. Al analizar cada uno de los grupos, el protocolo realizado en el grupo 4 de ejercicio aeróbico (Chiu y cols., 2017) fue el que presentó la mayor disminución del %GC, sin embargo, los resultados obtenidos en los grupos que realizaron HIIT fueron más similares entre ellos, en comparación con los demás grupos de ejercicio aeróbico.

En el estudio de Chiu y cols. (2017), se realizó entrenamiento en caminadora al 70-80% FC de reserva por 80 minutos, 3 veces por semana, durante 12 semanas, al igual que el grupo 5 y grupo 6, cambiando únicamente, la intensidad del 50-70% en el grupo 5 y de 40-60% en el grupo 6, por lo tanto, el

%GC que se pierde en los ejercicios aeróbicos podría ser dependiente de la intensidad a la cual se trabaja.

Los grupos 1 y 2 del estudio de Chen y cols. (2021), trabajaron con Ejercicio Aeróbico, realizando Ciclismo, durante las mismas 12 semanas que el estudio de Chiu y cols. (2017), pero no fueron suficientes para generar una disminución del %GC, esto puede haber ocurrido porque los grupos solo trabajaron a un 40% del VO₂máx, y además el tiempo de cada sesión era un poco más de la mitad (45 minutos) de la intervención que realizó Chiu y cols. (2017) y solo 2 veces por semana, lo que nos puede dar indicios de que no solo la intensidad a la cual se trabaja es un punto importante cuando se habla de disminución del %GC, sino que también la duración del ejercicio y la frecuencia con la cual se realiza ejercicio de tipo aeróbico.

De hecho, el estudio de Chin y cols. (2020) aplicó un protocolo de ejercicio aeróbico, que a diferencia del resto de los estudios este duraba solo 8 semanas, en una modalidad similar y misma frecuencia a la de Chiu y cols. (2017), pero solo durante 30 minutos por sesión al 60% FC de reserva, es decir, a la misma intensidad del grupo con menores resultados del estudio de Chiu y cols. (2017), pero en un tiempo que no alcanza ni la mitad de este mismo estudio.

Por su parte, en los ejercicios de tipo HIIT, en comparación al ejercicio aeróbico, no se logra apreciar una relación directa del cambio en el %GC, en relación con la frecuencia, intensidad, duración del protocolo y de cada sesión en la que se aplica un protocolo de ejercicio.

Por último, el estudio de Fortuin-de Smidt y cols. (2020), no presenta ninguna variación para su grupo de estudio, ocurre prácticamente lo mismo con el grupo 1 de ejercicio aeróbico.

Cabe destacar que todos los resultados de la variación del %GC son directamente proporcionales a los resultados en la variación de la MG, por sobre todo en el grupo 3 de ejercicio tipo aeróbico, debido a que además de una pérdida en la MG, hubo aumento de MLG.

El ejercicio HIIT es el que presenta mejores resultados sobre la CCI, ya que logra disminuir en mayor medida dicha variable, esto está dado por la disminución de la masa grasa androide (MGA) generada por el ejercicio HIIT, tal como ocurre en el estudio de Gomez-Montti y cols. (2022).

Además al analizar los protocolos de ejercicio HIIT que midieron la CCI, podemos notar que el protocolo realizado en el grupo 1 de ejercicio HIIT de Chin y cols. (2020) fue el que presentó la mayor disminución de dicha variable, realizando

carrera en superficie plana, durante 8 semanas, 3 veces por semana, con sesiones de 23 minutos, con una intensidad al 90% de la FC reserva en carga, y recuperaciones activa al 70% de la FC de reserva, seguido por los dos grupos de HIIT que realizó el mismo estudio, pero que variaba la frecuencia con la cual se realizaba el ejercicio, en donde el grupo que ocupaba una frecuencia de 1 vez a la semana tuvo mejores resultados que quienes la realizan 2 veces por semana. Por otro lado, quienes obtuvieron un cambio similar al grupo HIIT en el promedio de CCI, fueron los grupos que realizaban ejercicio de tipo aeróbico.

Finalmente, el tipo de ejercicio que demostró los resultados más bajos es el de EA+EF, que a pesar de que la intervención 12 semanas, es decir, 4 semanas más que los que realizaron HIIT y además sumaban un día más a la semana y se realizaban sesiones de casi el doble de tiempo que el estudio de Chin y cols. (2020), a casi la misma intensidad, no lograron superar los resultados que este último obtuvo.

Esto puede ocurrir ya que según Bermejo y cols. (2018), el ejercicio HIIT, independiente del protocolo que se utilice, mejora parámetros de rendimiento y composición corporal, reduciendo significativamente el peso y el diámetro de cintura.

El tipo de ejercicio físico que posee una mayor mejoría de la composición corporal en adultos con sobrepeso y/u obesidad son los ejercicios de tipo HIIT, ya que, si bien el Ejercicio aeróbico mejora cualidades como el Peso e IMC, es el ejercicio tipo HIIT quien mejora cuatro de las seis variables de los estudios a analizar que se consideraron para el análisis de la composición corporal.

Además, cabe destacar que el IMC es dependiente del peso, el cual está dado por el peso del tejido adiposo y el peso del músculo esquelético, además de huesos, órganos, etc. (Porbén y cols., 2003), siendo el tejido muscular uno de los tejidos con mayor peso. De hecho, el IMC se correlaciona más fielmente con el peso muscular, seguido de una correlación inversa con el porcentaje óseo y en menor medida con el porcentaje graso (Chamorro y cols., 2004).

Por ende, las variables que se mejoraron en el ejercicio HIIT son de mayor importancia en cuanto a la prevención de ENT, así mismo lo asegura Vargas-Pacheco y cols. (2020) en su estudio donde refieren que, si la función endocrina del músculo no es lo suficientemente estimulada mediante ejercicio físico, la producción de mioquinas necesarias para un óptimo funcionamiento de los órganos no sería la más adecuada, generando como consecuencia el desarrollo de enfermedades.

Esto sumado a un aumento en la grasa visceral conllevan a un desequilibrio entre el estado antiinflamatorio y proinflamatorio, incrementando el ciclo vicioso entre sarcopenia, acumulación del tejido adiposo y complicaciones cardiovasculares y finalmente las propias ENT (Barbalho y cols. (2020).

CAPÍTULO IV

5. CONCLUSIÓN

En base a los objetivos planteados y a los resultados obtenidos respecto a las variables de IMC, peso, MLG, MG, %GC y CCI, analizadas en distintos protocolos de ejercicio. Es que podemos afirmar que el ejercicio físico logra mejorar el control de la composición corporal en adultos entre 18 y 30 años, con sobrepeso y/o obesidad.

Según los resultados obtenidos en el presente estudio, se confirma que el tipo de ejercicio HIIT es el que presenta una mayor relación con el control de las variables de composición corporal, mientras que el ejercicio aeróbico y EA+EF, a pesar de que existe relación, esta es menor. Por lo tanto, es posible concluir que el ejercicio HIIT es el más efectivo para el control de la composición corporal.

Además, podemos concluir que el principal aporte de este estudio es definir mediante evidencia y estudios previos, cuál es el principal tipo de ejercicio que más colabora en el control de la composición corporal en personas con

sobrepeso y/u obesidad, favoreciendo la prevención de las ENT, promoviendo un estilo de vida más saludable, evitando prácticas sedentarias que podrían empeorar su condición.

Si bien los resultados de esta investigación indican que el tipo de ejercicio más eficiente es el ejercicio tipo HIIT, controlando cuatro de las seis variables estudiadas, las propiedades de este juegan un rol importante en cuanto a los resultados que se deseen obtener.

A su vez, los hallazgos obtenidos del presente estudio podrían aportar información adicional a la clínica para el control de la composición corporal, puesto que, a partir de los resultados se evidencian cambios a nivel sistémico en personas de 18 a 30 años con sobrepeso u obesas.

La información entregada en el presente estudio puede ser de utilidad para que, en estudios posteriores, se investigue respecto al balance energético, considerando otros aspectos como el control de la dieta y supervisión de la intervención.

Finalmente sería de vital importancia, extrapolar futuras investigaciones a poblaciones latinas, como lo es la población chilena, ya que podrían existir

cambios más notorios en un grupo más que en otro, debido a la etnia, la calidad en la alimentación y los factores contextuales.

CAPÍTULO V

6. BIBLIOGRAFÍA

1. Allen, S. V., & Hopkins, W. G. (2015). Age of Peak Competitive Performance of Elite Athletes: A Systematic Review. *Sports medicine* (Auckland, N.Z.), 45(10), 1431–1441. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0354-3>.
2. American College of Cardiology. (Mayo de 2015). Ejercicio: Cómo medir la intensidad. Obtenido de Cardio Smart: www.cardiosmart.org
3. Antunes, B. M., Rossi, F. E., Oyama, L. M., Rosa-Neto, J. C., & Lira, F. S. (2020). Exercise intensity and physical fitness modulate lipoproteins profile during acute aerobic exercise session. *Scientific reports*, 10(1), 4160. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-61039-6>
4. Barbalho, S. M., Flato, U. A. P., Tofano, R. J., Goulart, R. D. A., Guiguer, E. L., Detregiachi, C. R. P., ... & Bechara, M. D. (2020). Physical exercise and myokines: relationships with sarcopenia and cardiovascular complications. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(10), 3607.

5. Bayego, E. S., Vila, G. S., & Martínez, I. S. (2012). Prescripción de ejercicio físico: indicaciones, posología y efectos adversos. *Medicina clínica*, 138(1), 18-24.
6. Bellicha, A., van Baak, M. A., Battista, F., Beaulieu, K., Blundell, J. E., Busetto, L., Carraça, E. V., Dicker, D., Encantado, J., Ermolao, A., Farpour-Lambert, N., Pramono, A., Woodward, E., & Oppert, J. M. (2021). Effect of exercise training on weight loss, body composition changes, and weight maintenance in adults with overweight or obesity: An overview of 12 systematic reviews and 149 studies. *Obesity reviews : an official journal of the International Association for the Study of Obesity*, 22 Suppl 4(Suppl 4), e13256. <https://doi.org/10.1111/obr.13256>
7. Bermejo, F. J., Olcina, G., Martínez, I., & Timón, R. (2018). Efectos de un protocolo HIIT con ejercicios funcionales sobre el rendimiento y la composición corporal. *Archivos de Medicina del Deporte*, 35(6), 386-391.
8. Blair, S. N., & Brodney, S. (1999). Effects of physical inactivity and obesity on morbidity and mortality: current evidence and research issues. *Medicine and science in sports and exercise*, 31(11 Suppl), S646-62.
9. Bogaerts, A., Ameye, L., Bijlholt, M., Amuli, K., Heynickx, D., & Devlieger, R. (2017). INTER-ACT: Prevention of pregnancy complications through an e-health driven interpregnancy lifestyle intervention—study protocol of a multicentre randomised controlled trial. *BMC pregnancy and childbirth*, 17(1), 1-9.

10. Bonilla Arena E, Sáez Torralba ME. Beneficios del ejercicio físico en el adulto. RqR Enfermería Comunitaria (Revista de SEAPA). 2014 Nov; 2 (4):21-30
11. Boutcher, S. H. (2011). High-intensity intermittent exercise and fat loss. Journal of obesity, 2011.
12. Bray, G. A., Kim, K. K., & Wilding, J. P. H. (2017). on behalf of the World Obesity Federation, "Obesity: a chronic relapsing progressive disease process. A position statement of the World Obesity Federation,". Obesity reviews, 18(7), 715-723.
13. Brellenthin, A. G., Lee, D. C., Bennie, J. A., Sui, X., & Blair, S. N. (2021). Resistance exercise, alone and in combination with aerobic exercise, and obesity in Dallas, Texas, US: A prospective cohort study. PLoS medicine, 18(6), e1003687. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1003687>
14. Bryner, R. W., Toffle, R. C., Ullrich, I. H., & Yeater, R. A. (1997). The effects of exercise intensity on body composition, weight loss, and dietary composition in women. Journal of the American College of Nutrition, 16(1), 68–73. <https://doi.org/10.1080/07315724.1997.10718651>
15. Caamaño-Navarrete, F., Cresp-Barría, M., & Delgado-Floody, P. (2015). Efectos terapéuticos del ejercicio con sobrecarga en el perfil lipídico de adultos sedentarios. Revista de la Facultad de Medicina, 63(4), 617-623.

16. Chamorro, R., & Lorenzo, M. G. (2004). Índice de masa corporal y composición corporal: Un estudio antropométrico de 2500 deportistas de alto nivel. *Lecturas: Educación física y deportes*, 76.
17. Chávez Rodríguez, M. B. (2022). Beneficios del ejercicio físico en adultos con diabetes mellitus tipo 2 (Bachelor's thesis, Universidad Nacional de Chimborazo).
18. Chen, Y., Ma, C., Wang, J., Gu, Y., & Gao, Y. (2021). Effects of 40% of Maximum Oxygen Uptake Intensity Cycling Combined with Blood Flow Restriction Training on Body Composition and Serum Biomarkers of Chinese College Students with Obesity. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(1), 168
19. Chin, E. C., Yu, A. P., Lai, C. W., Fong, D. Y., Chan, D. K., Wong, S. H., ... & Siu, P. M. (2020). Low-frequency HIIT improves body composition and aerobic capacity in overweight men. *Med. Sci. Sports Exerc*, 52, 56-66.
20. Chiu, C. H., Ko, M. C., Wu, L. S., Yeh, D. P., Kan, N. W., Lee, P. F., Hsieh, J. W., Tseng, C. Y., & Ho, C. C. (2017). Benefits of different intensity of aerobic exercise in modulating body composition among obese young adults: a pilot randomized controlled trial. *Health and quality of life outcomes*, 15(1), 168. <https://doi.org/10.1186/s12955-017-0743-4>
21. Consejo Superior de Deporte (CSD). (2009). Plan integral para la actividad física y el deporte. <http://femede.es/documentos/PlanIntegralv1.pdf>

22. Correa-Rodríguez, M., Schmidt-Rio Valle, J., de la Fuente-Vílchez, Á. M., & Rueda-Medina, B. (2018). Analysis of lifestyle and bone mineralization in a population of Spanish young adults. *Colombia medica* (Cali, Colombia), 49(3), 213–218. <https://doi.org/10.25100/cm.v49i2.2056>
23. D'Souza, U. J., Damodar, D., Kurunji, M. R., Prabhu, V., Chodankar, N., Hayati, F., ... & Jeffree, M. S. B. (2021). Association and correlation between cardiorespiratory fitness, BMI, musculo-skeletal and handgrip strength among young adult student girl population in Sullia, Karnataka, India. *Bangladesh Journal of Medical Science*, 20(2), 384-389.
24. Darebo, T., Mesfin, A., & Gebremedhin, S. (2019). Prevalence and factors associated with overweight and obesity among adults in Hawassa city, southern Ethiopia: a community based cross-sectional study. *BMC obesity*, 6, 8. <https://doi.org/10.1186/s40608-019-0227-7>
25. Directrices de la OMS sobre actividad física y hábitos sedentarios: de un vistazo [WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour: at a glance]. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2020. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO
26. Drenowatz, C., Hand, G. A., Sagner, M., Shook, R. P., Burgess, S., & Blair, S. N. (2015). The Prospective Association between Different Types of Exercise and Body Composition. *Medicine and science in sports and exercise*, 47(12), 2535–2541. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000701>
27. Fortuin-de Smidt, M. C., Mendham, A. E., Hauksson, J., Hakim, O., Stefanovski, D., Clamp, L., Phiri, L., Swart, J., Goff, L. M., Micklesfield, L.

K., Kahn, S. E., Olsson, T., & Goedecke, J. H. (2020). Effect of exercise training on insulin sensitivity, hyperinsulinemia and ectopic fat in black South African women: a randomized controlled trial. *European journal of endocrinology*, 183(1), 51–61. <https://doi.org/10.1530/EJE-19-0957>

28. Gómez-Montti, A., Cárcamo-Sotomayor, P., Álvarez, A., & Galle, F. (2022). Evidencia de los efectos del entrenamiento intermitente de alta intensidad (HIIT) sobre el tejido adiposo en sujetos con sobrepeso u obesidad con o sin Comorbilidades: una revisión sistemática. *Revista Horizonte*, 1(24), 1-17.

29. Griffith, J.F., Yeung, D.K., Ma, H.T., Leung, J.C.S., Kwok, T.C. and Leung, P.C. (2012), Bone marrow fat content in the elderly: A reversal of sex difference seen in younger subjects. *J. Magn. Reson. Imaging*, 36: 225-230. <https://doi.org/10.1002/jmri.23619>

30. Haidari, F., Aghamohammadi, V., Mohammadshahi, M., & Ahmadi-Angali, K. (2017). Effect of whey protein supplementation on levels of endocannabinoids and some of metabolic risk factors in obese women on a weight-loss diet: a study protocol for a randomized controlled trial. *Nutrition journal*, 16(1), 70. <https://doi.org/10.1186/s12937-017-0294-x>

31. Haileamlak, A. (2019). Physical Inactivity: The major risk factor for non-communicable diseases. *Ethiopian journal of health sciences*, 29(1), 810.

32. Haugen, T. A., Solberg, P. A., Foster, C., Morán-Navarro, R., Breitschädel, F., & Hopkins, W. G. (2018). Peak age and performance progression in world-class trackAnd-field athletes. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13(9), 1122–1129.

33. Huang, C. J., McAllister, M. J., Slusher, A. L., Webb, H. E., Mock, J. T., & Acevedo, E. O. (2015). Obesity-related oxidative stress: the impact of physical activity and diet manipulation. *Sports medicine-open*, 1(1), 1-12.
34. Huete, L., Manzano-Lista, F. J., Aránguez, I., & Fernández-Alfonso, M. S. (2019). Impact of pharmacist's intervention on reducing cardiovascular risk in obese patients. *International journal of clinical pharmacy*, 41(4), 1099–1109. <https://doi.org/10.1007/s11096-019-00856-w>
35. Ide, K., Takeuchi, M., Seki, T., & Kawakami, K. (2018). Effect of Regular Exercise and Functional Beverages on Changes in Body Weight and Waist Circumference in Healthy Japanese Subjects. *Medicina* (Kaunas, Lithuania), 54(4), 64. <https://doi.org/10.3390/medicina54040064>
36. Johannsen, D. L., Knuth, N. D., Huizenga, R., Rood, J. C., Ravussin, E., & Hall, K. D. (2012). Metabolic slowing with massive weight loss despite preservation of fat-free mass. *The Journal of clinical endocrinology and metabolism*, 97(7), 2489–2496. <https://doi.org/10.1210/jc.2012-1444>
37. Kowalewski, P. K., Olszewski, R., Kwiatkowski, A., Gałazka-Świderek, N., Cichoń, K., & Paśnik, K. (2017). Life with a Gastric Band. Long-Term Outcomes of Laparoscopic Adjustable Gastric Banding-a Retrospective Study. *Obesity surgery*, 27(5), 1250–1253. <https://doi.org/10.1007/s11695-016-2435-2>

38. Kuri-García, A.; García-Solís, P.; Anaya-Loyola, M.A.; Solís-S, J.C.; Méndez-Villa, L.; CamachoCalderón, N. (2020) Reduction of Fat-Free Mass in Swimmers after Training Period. *Revista. Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte* vol. 20 (78) pp. 275-288 [Http://cdeporte.rediris.es/revista/revista78/artreduccion1146.htm](http://cdeporte.rediris.es/revista/revista78/artreduccion1146.htm)

39. Laranjo, L., Quiroz, J. C., Tong, H. L., Arevalo Bazalar, M., & Coiera, E. (2020). A Mobile Social Networking App for Weight Management and Physical Activity Promotion: Results From an Experimental Mixed Methods Study. *Journal of medical Internet research*, 22(12), e19991. <https://doi.org/10.2196/19991>

40. Leon A. S. (2016). Attenuation of Adverse Effects of Aging on Skeletal Muscle by Regular Exercise and Nutritional Support. *American journal of lifestyle medicine*, 11(1), 4–16. <https://doi.org/10.1177/1559827615589319>.

41. Leońska-Duniec, A., Maculewicz, E., Humińska-Lisowska, K., Maciejewska-Skrendo, A., Leźnicka, K., Ciężczyk, P., Sawczuk, M., Trybek, G., Wilk, M., Lepionka, W., & Ficek, K. (2020). AMPD1 C34T Polymorphism (rs17602729) Is Not Associated with Post-Exercise Changes of Body Weight, Body Composition, and Biochemical Parameters in Caucasian Females. *Genes*, 11(5), 558. <https://doi.org/10.3390/genes11050558>

42. Liñán, Á. C., Sánchez-Oliver, A. J., Reina, I. G., Carmona, W. S., & González-Jurado, J. A. (2016). Ejercicio físico, obesidad e inflamación. *EmásF: revista digital de educación física*, (41), 65-82.

43. Luque, G. T., Martos, M. G., Gutiérrez, C. V., & Vallejo, N. G. (2010). Papel del ejercicio físico en la prevención y tratamiento de la obesidad en adultos. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (18), 47-51.
44. Marseglia, M, Manti, S, D'Angelo, G, Nicotera, A, Parisi, E y cols. (2015). Oxidative Stress in Obesity: A Critical Component in Human Diseases. *Int. J. Mol. Sci.* 16, 378-400.
45. Mekary, R. A., Grøntved, A., Despres, J. P., De Moura, L. P., Asgarzadeh, M., Willett, W. C., Rimm, E. B., Giovannucci, E., & Hu, F. B. (2015). Weight training, aerobic physical activities, and long-term waist circumference change in men. *Obesity* (Silver Spring, Md.), 23(2), 461–467. <https://doi.org/10.1002/oby.20949>
46. MINSAL, (2017), Primero resultados, <https://www.minsal.cl/portal/url/item/99ce9dc344ba1ee3e04001011e0111bc.pdf>
47. MINSAL, Recomendaciones de actividad física para personas con comorbilidad (2017)
48. Molina, C., Cifuentes, G., Martínez, C., Mancilla, R., & Díaz, E. (2016). Disminución de la grasa corporal mediante ejercicio físico intermitente de alta intensidad y consejería nutricional en sujetos con sobrepeso u obesidad. *Revista médica de Chile*, 144(10), 1254-1259.
49. Mondal, H., & Mishra, S. P. (2017). Effect of BMI, body fat percentage and fat free mass on maximal oxygen consumption in healthy young adults. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR*, 11(6), CC17.

50. Moulin, M., & Ferreiro, A. (2017, April). Muscle redox disturbances and oxidative stress as pathomechanisms and therapeutic targets in early-onset myopathies. In *Seminars in cell & developmental biology* (Vol. 64, pp. 213-223). Academic Press.
51. Myrdal, O. H., Kanellopoulos, A., Christensen, J. R., Ruud, E., Edvardsen, E., Kongerud, J., Sikkeland, L. I., & Lund, M. B. (2018). Risk factors for impaired pulmonary function and cardiorespiratory fitness in very long-term adult survivors of childhood acute lymphoblastic leukemia after treatment with chemotherapy only. *Acta oncologica* (Stockholm, Sweden), 57(5), 658–664. <https://doi.org/10.1080/0284186X.2017.1423177>
52. Na Nongkhai, M. P., Yamprasert, R., & Punsawad, C. (2021). Effects of continuous yoga on body composition in obese adolescents. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2021.
53. OMS (2021), Enfermedades no transmisibles. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>
54. OMS, (2021), Obesidad y sobrepeso. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
55. OPS, (2014) Enfermedades no transmisibles. <https://www.paho.org/es/temas/enfermedades-no-transmisibles>

56. Organización mundial de la Salud, A. M. (2018). Actividad física para la salud: más personas activas para un mundo más sano: proyecto de plan de acción mundial sobre actividad física 2018-2030: informe del Director General (No. A71/18). Organización Mundial de la Salud.
57. Pallarés, JG; Morán-Navarro, R. (2012). Propuesta metodológica para el entrenamiento de la resistencia cardiorrespiratoria. *Journal of Sport and Health Research*. 4(2):119-136.
58. Pedrianes-Martin, P. B., Perez-Valera, M., Morales-Alamo, D., Martin-Rincon, M., Perez-Suarez, I., Serrano-Sanchez, J. A., Gonzalez-Henriquez, J. J., Galvan-Alvarez, V., Acosta, C., Curtelin, D., de Pablos-Velasco, P., & Calbet, J. A. L. (2021). Resting metabolic rate is increased in hypertensive patients with overweight or obesity: Potential mechanisms. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 31(7), 1461–1470. <https://doi.org/10.1111/sms.13955>
59. Poprzeczny, A. J., Louise, J., Deussen, A. R., & Dodd, J. M. (2020). Effect of metformin in addition to an antenatal diet and lifestyle intervention on fetal growth and adiposity: the GRow randomised trial. *BMC endocrine disorders*, 20(1), 1-9.
60. Porbén, S. S., & Borrás, A. E. (2003). Body composition. *Acta Médica de Cuba*, 11(1).

61. Ráthonyi, G., Takács, V., Szilágyi, R., Bácsné Bába, É., Müller, A., Bács, Z., Harangi-Rákos, M., Balogh, L., & Ráthonyi-Odor, K. (2021). Your Physical Activity Is in Your Hand-Objective Activity Tracking Among University Students in Hungary, One of the Most Obese Countries in Europe. *Frontiers in public health*, 9, 661471. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2021.661471>
62. Rooks, D. S., Laurent, D., Praestgaard, J., Rasmussen, S., Bartlett, M., & Tankó, L. B. (2017). Effect of bimagrumab on thigh muscle volume and composition in men with casting-induced atrophy. *Journal of cachexia, sarcopenia and muscle*, 8(5), 727–734. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12205>
63. Ross, R., Dagnone, D., Jones, P. J., Smith, H., Paddags, A., Hudson, R., & Janssen, I. (2000). Reduction in obesity and related comorbid conditions after diet-induced weight loss or exercise-induced weight loss in men. A randomized, controlled trial. *Annals of internal medicine*, 133(2), 92–103. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-133-2-200007180-00008>
64. Shah K, Villareal DT. Obesity. In: Fillit HM, Rockwood K, Young J, eds. *Brocklehurst's Textbook of Geriatric Medicine and Gerontology*. 8th ed. Philadelphia, PA: Elsevier; 2017:chap 80.
65. Soltani, N., Marandi, S. M., Kazemi, M., & Esmaeil, N. (2020). Combined all-extremity high-intensity interval training regulates immunometabolic responses through toll-like receptor 4 adaptors and A20 downregulation in obese young females. *Obesity Facts*, 13(3), 415-431
66. Soriano-Maldonado, A., Martínez-Forte, S., Ferrer-Márquez, M., Martínez-Rosales, E., Hernández-Martínez, A., Carretero-Ruiz, A., Villa-González,

E., Barranco-Ruiz, Y., Rodríguez-Pérez, M. A., Torrente-Sánchez, M. J., Carmona-Rodríguez, L., Soriano-Maldonado, P., Vargas-Hitos, J. A., Casimiro-Andújar, A. J., Artero, E. G., & Fernández-Alonso, A. M. (2020). Physical Exercise following bariatric surgery in women with Morbid obesity: Study protocol clinical trial (SPIRIT compliant). *Medicine*, 99(12), e19427. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000019427>

67. Stavrinou, P. S., Bogdanis, G. C., Giannaki, C. D., Terzis, G., & Hadjicharalambous, M. (2018). High-intensity interval training frequency: cardiometabolic effects and quality of life. *International journal of sports medicine*, 39(03), 210-217.

68. Subsecretaría de Salud. (2017). Encuesta nacional de Salud 2016 - 2017 primeros resultados. Santiago. https://redsalud.ssmso.cl/wp-content/uploads/2018/02/ENS-2016-17_PRIMEROS-RESULTADOS-ilovepdf-compressed.pdf

69. Swift, D. L., Johannsen, N. M., Lavie, C. J., Earnest, C. P., & Church, T. S. (2014). The role of exercise and physical activity in weight loss and maintenance. *Progress in cardiovascular diseases*, 56(4), 441–447. <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2013.09.012>

70. Toomey, C. M., Whittaker, J. L., Nettel-Aguirre, A., Reimer, R. A., Woodhouse, L. J., Ghali, B., Doyle-Baker, P. K., & Emery, C. A. (2017). Higher Fat Mass Is Associated With a History of Knee Injury in Youth Sport. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 47(2), 80–87. <https://doi.org/10.2519/jospt.2017.7101>

71. Vargas-Pacheco, A., & Correa-López, L. E. (2022). El ejercicio como protagonista en la plasticidad muscular y en el músculo como un órgano endocrino: Implicaciones en las enfermedades crónicas. *Revista de la Facultad de Medicina Humana*, 22(1), 181-192.
72. Vega, R. C., & Hernández, J. Z. (2017). Physical exercise and physical activity in the therapeutic approach to obesity and physical inactivity. *Revista Cubana de Medicina Física y Rehabilitación*, 8(2), 215-230.
73. Vega, RC, & Hernández, JZ (2017). El ejercicio físico y la actividad física en el abordaje terapéutico de la obesidad y el sedentarismo. *Revista Cubana de Medicina Física y Rehabilitación* , 8 (2), 215-230.
74. Venables, M. C., & Jeukendrup, A. E. (2008). Endurance training and obesity: effect on substrate metabolism and insulin sensitivity. *Medicine and science in sports and exercise*, 40(3), 495–502. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31815f256f>
75. Wang, Z. M., Pierson, R. N., Jr, & Heymsfield, S. B. (1992). The five-level model: a new approach to organizing body-composition research. *The American journal of clinical nutrition*, 56(1), 19–28. <https://doi.org/10.1093/ajcn/56.1.19>
76. Westerterp K. R. (2018). Exercise, energy balance and body composition. *European journal of clinical nutrition*, 72(9), 1246–1250. <https://doi.org/10.1038/s41430-018-0180-4>

77. Wewege, M., van den Berg, R., Ward, R. E., & Keech, A. (2017). The effects of high-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous training on body composition in overweight and obese adults: a systematic review and meta-analysis. *Obesity Reviews*, 18(6), 635–646. doi:10.1111/obr.12532
78. Whittaker, J. L., Toomey, C. M., Nettel-Aguirre, A., Jaremko, J. L., Doyle-Baker, P. K., Woodhouse, L. J., & Emery, C. A. (2019). Health-related Outcomes after a Youth Sport-related Knee Injury. *Medicine and science in sports and exercise*, 51(2), 255–263. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001787>
79. Wong-On, M., & Murillo-Cuzza, G. (2004). Fundamentos fisiopatológicos de la obesidad y su relación con el ejercicio. *Acta Médica Costarricense*, 46, 15-24.
80. You, T., Arsenis, N. C., Disanzo, B. L., & LaMonte, M. J. (2013). Effects of exercise training on chronic inflammation in obesity. *Sports Medicine*, 43(4), 243-256.
81. Young adult - MeSH - NCBI. (s/f-a). Nih.gov. Recuperado el 23 de octubre de 2022, de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/6805581>
82. Zhang, H., Tong, T. K., Qiu, W., Zhang, X., Zhou, S., Liu, Y., & He, Y. (2017). Comparable Effects of High-Intensity Interval Training and Prolonged Continuous Exercise Training on Abdominal Visceral Fat Reduction in Obese Young Women. *Journal of diabetes research*, 2017, 5071740. <https://doi.org/10.1155/2017/5071740>

7. ANEXO

[illegible]

Anexo N° 1: Artículos seleccionados para el estudio