



UNIVERSITAS
Miguel Hernández

**ENTRENAMIENTO DE FUERZA Y
SOBREPESO**

Alumno: Catalin-Andrei, Serafim

Tutor académico: Tomás, Urban Infantes

Grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte

Curso académico: 2020 - 2021

CONTENIDO

RESUMEN	1
1. CONTEXTUALIZACIÓN	1
2. PROCEDIMIENTO DE REVISIÓN (METODOLOGÍA).....	4
3. RESULTADOS	5
4. DISCUSIÓN.....	8
5. CONCLUSIONES	9
6. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN	10
7. BIBLIOGRAFÍA.....	11
8. ANEXOS	14



RESUMEN

El sobrepeso y la obesidad son una de las mayores problemáticas en la sociedad actual. Es tal su prevalencia que incluso se les llegó a denominar “la pandemia del siglo XXI”. Ante tal situación es evidente la necesidad de buscar una solución para el problema y combatir sus síntomas. Se trata de una situación que cada vez afecta a más y más porcentaje de la población debido a diferentes factores sociales, culturales, hábitos y costumbres y nuevas tecnologías que están en continua evolución hoy en día.

El objetivo del siguiente trabajo es encontrar una fórmula efectiva y eficiente para combatir el problema expuesto, tanto a nivel de síntomas externos, como internos del sobrepeso o la obesidad.

Tras una exhaustiva búsqueda de información de calidad a través de bases de datos especializadas, se encontraron diversidad de resultados con múltiples metodologías empleadas en el tratamiento de los síntomas de la obesidad y el sobrepeso, así como en las herramientas a utilizar para diagnosticar y evaluar el riesgo. Analizando y comparando diferentes metodologías parece que el trabajo de fuerza constituye una herramienta efectiva con múltiples aspectos a favor para su práctica, tales como mejoras en la fuerza y calidad muscular, así como en la aptitud física de un sujeto, aspecto de gran importancia teniendo en cuenta que gran parte de la población con sobrepeso u obesidad son personas mayores con gran necesidad de preservar en las mejores condiciones la fuerza muscular y condición física. También hay que mencionar las mejoras en el perfil lipídico de un sujeto, crucial para la buena salud de las personas. El trabajo de fuerza empleando una metodología tipo circuito, donde los ejercicios se realizan de forma seguida, sin descanso parece ser la más efectiva, aunque es evidente que el trabajo multidisciplinar combinando una dieta hipocalórica con el entrenamiento de fuerza y el entrenamiento aeróbico son los 3 pilares fundamentales para combatir el sobrepeso y la obesidad y todos sus síntomas.

1. CONTEXTUALIZACIÓN

La obesidad viene definida por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como un acúmulo excesivo de grasa que perjudica la salud (WHO, 1997). Es uno de los mayores problemas del siglo XXI a los que la sociedad se enfrenta. Debido a su prevalencia, en el año 2004, comenzó a considerarse la “pandemia del siglo XXI”. Posteriormente, en el año 2010 se acuñó el término “globesidad”, aceptado en el año 2011 por la OMS, ante los alarmantes datos que se observan en la realidad y que no parecen mejorar en el corto plazo (Súarez-Carmona et al., 2017).

En España la obesidad alcanza cifras que indican que nos encontramos ante un problema de salud pública serio (Atienzar et al., 2019), dadas las comorbilidades asociadas que conlleva el exceso corporal de masa grasa, diabetes mellitus tipo 2 (DM2), hipertensión arterial (HTA), dislipidemia, entre otras (Berber et al., 2001). Debido a que se presenta tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo, se considera una enfermedad de distribución mundial. En las últimas décadas, la obesidad ha aumentado en todo el mundo, tal que su prevalencia superó el 50% de la población adulta en países de Oceanía, África del Norte y Oriente Medio, en el año 2013 (Atienzar et al., 2019). En países de América del Norte y en Europa Occidental los porcentajes de prevalencia se muestran más bajos, 30% y 20% respectivamente, aunque siguen siendo valores elevados (Atienzar et al., 2019). La fuerte relación entre obesidad y enfermedades cardiovasculares hacen que estas cifras sean alarmantes y convierten la obesidad en un motivo de gran preocupación. El 2-3% de la población mundial con edades comprendidas entre 5 y 17 años padecen obesidad, lo que corresponde a entre 30 y 45 millones de personas,

que junto con la población de esas edades que padecen sobrepeso alcanzaría el 10%, es decir, 155 millones de niños en todo el mundo (Atienzar et al., 2019).

Debido a las graves consecuencias para la salud a corto y largo plazo, la OMS considera la obesidad como uno de los problemas de salud pública más importante en el mundo, especialmente entre el colectivo de niños y adolescentes. En la actualidad, el 20% de los niños en Europa presentan sobrepeso, mientras que el 5% de los adolescentes es obeso. En España, 4 de cada 10 niños con edades de entre 6 y 10 años tienen sobrepeso y 1 de ellos ya es obeso. En el caso de los adolescentes, 1 de cada 3 presenta sobrepeso y 1 de cada 20 es obeso (Aguilar Cordero et al., 2012). Asimismo, la evidencia epidemiológica existente, muestra como el sobrepeso y la obesidad constituyen factores de riesgo para el desarrollo de patologías crónicas entre los más jóvenes como la HTA, DM2 (González-Cross et al., 2003; Villalobos, 2016; Weiss et al., 2003), colelitiasis, esteatohepatitis no alcohólica (Cicuttini et al., 1996; Harrison et al., 2002), artrosis y algunos tipos de cáncer (Costa-Font et al., 2005). Por lo tanto, el sobrepeso y la obesidad representan un importante problema de salud pública entre la población general, aunque de modo especial entre el colectivo de niños y adolescentes (González Jiménez et al., 2011).

A tenor de las evidencias observadas, parece evidente la necesidad de mejorar y precisar aún más los diferentes métodos de diagnóstico y valoración del estado nutricional en población pediátrica, adolescente, adulta y tercera edad. Las evidencias disponibles hoy en día proponen el índice de masa corporal (IMC), expresado en percentiles, como una poderosa herramienta para determinar con precisión el grado de sobrepeso u obesidad. Sin embargo, algunos autores han descrito las limitaciones que presenta el IMC a la hora de diagnosticar el sobrepeso y la obesidad, ya que no distingue entre tejido adiposo y masa muscular (Cortes-Bergoderi et al., 2010). Del mismo modo, el incremento del IMC puede relacionarse con el incremento de masa libre de grasa y su relación con adiposidad varía de acuerdo con la edad, sexo y grado de madurez sexual (Romero-Velarde et al., 2013).

Otro ejemplo donde el IMC mostraría ciertas limitaciones es el caso de los deportistas, que en muchas ocasiones presentan valores grandes de peso total debido al elevado porcentaje de masa muscular, lo que va a mostrar altos valores de IMC, ubicando al deportista con valores de sobrepeso u obesidad. El límite a partir del cual una persona estaría clasificada como obesidad está fijado en un valor de IMC de 30 kg/m² (Moreno, 2012), siendo este un valor de gran validez para la población general, pero en la población deportista, donde se produce en mayor o menor medida un aumento de la masa musculoesquelética según la modalidad y el nivel de entrenamiento (Canda, 2012; Pons et al., 2015), que incluso puede estar acompañado de una reducción del índice de grasa corporal y por ello presentar un IMC elevado, pero sin embargo no presentar un excesivo porcentaje de masa grasa y ser sobrevalorada dadas las limitaciones del IMC en estos casos (Canda, 2017; Kweitel, 2007). Por tanto, la estimación del sobrepeso o la obesidad en personas musculosas recurriendo únicamente al IMC puede conllevar la calificación como falsos positivos (obesos), debido a su gran desarrollo muscular y su bajo porcentaje de tejido adiposo (Baile, 2015). Para corregir esta limitación, sería más conveniente realizar la valoración de sobrepeso u obesidad evaluando mediante una herramienta más que válida a la hora de estimar el grado de sobrepeso u obesidad en esta misma población, el porcentaje de grasa corporal, mediante técnicas como el análisis de impedancia bioeléctrica, plicometría, DEXA, etc., así como su distribución (perímetro cintura, ratio cintura/cadera, etc.) (Baile, 2015).

De la misma manera que el sobrepeso y la obesidad están relacionados con múltiples patologías (Cicuttini et al., 1996; Costa-Font et al., 2005; González-Cross et al., 2003; Harrison et al., 2002; Villalobos, 2016; Weiss et al., 2003), también están relacionados con aspectos psico-emocionales tales como el estrés, la depresión, baja autoestima, depresión reactiva, entre otros (Lopera et al., 2014). No obstante, factores como la personalidad o los problemas cotidianos

pueden desencadenar emociones negativas que conduzcan a la sobre-ingesta o el sedentarismo, comportamientos básicos y desencadenantes del sobrepeso y la obesidad (Sutin et al., 2011). El estrés es otro factor desencadenante (Bennett et al., 2013), ya que si se prolonga en el tiempo puede llevar a la sobre-ingesta de alimentos, consumo de alcohol, cese de la actividad física, y todo ello contribuye a la ganancia de peso (Sinha et al., 2013). Igualmente, otro de los factores psicológicos determinantes es la depresión, que está fuertemente relacionada con la obesidad, baja actividad física, y la mayor ingesta de calorías (Simon et al., 2008).

Otro aspecto de relevancia es la disminución de la actividad física producto del estilo de vida sedentario debido a la mayor automatización de las actividades laborales, los métodos modernos de transporte y de la mayor vida urbana (Levine, 2003; Scott et al., 2016; Villablanca et al., 2015). El "*Non-Exercise Activity Thermogenesis*" (NEAT), que se definiría como las actividades de nuestra vida cotidiana y que no son consideradas ejercicio físico en sí, tales como hacer la compra, andar hasta el supermercado, subir por la escalera, entre otros, se ha visto disminuido drásticamente debido a los medios modernos que nos facilitan estas actividades, coger el ascensor en lugar de ir por las escaleras, usar el coche para distancias cortas en lugar de ir a pie, o incluso usar los nuevos patinetes eléctricos en lugar de ir a pie o en bicicleta (Scott et al., 2016; Villablanca et al., 2015). El NEAT podría aportar un gasto energético diario de hasta 800 kcal (Ravussin et al., 1986) y podría explicar por qué con el paso de los años hay individuos que mantienen una masa corporal normal sin restringir su ingesta calórica o involucrarse realmente en un programa de ejercicio físico formal.

Otro aspecto por destacar se observa en la modificación que las formas de ocio han sufrido en las últimas décadas, observándose un incremento de las prácticas sedentarias derivadas de videojuegos, redes sociales y todo tipo de plataformas virtuales, y una disminución en las prácticas deportivo-culturales. De hecho, Daniel Sieberg, ejecutivo de Google, acuñó el término de obesidad digital (Ruiz et al., 2016). Término que hace referencia al uso excesivo de las nuevas tecnologías que puede llegar a producir dependencia, sobrepeso, dando lugar a una serie de alteraciones en la vida privada de un sujeto pudiendo disminuir sus relaciones sociofamiliares, disminución del rendimiento laboral, incluso pudiendo aparecer síntomas de ansiedad, insomnio, afecciones endocrinas, que a su vez llevan a problemas musculoesqueléticos y cardiovasculares (Herman et al., 2014; Martínez-Gómez et al., 2010). Contrario a todo esto, una mejor salud mental, reducción de la ansiedad y depresión son el resultado de un estilo de vida activo, viéndose mejorados así la autoestima y la motivación de estas personas frente a las que mantienen un estilo de vida sedentario (Ruiz et al., 2016).

A la vista de las múltiples patologías, problemas o afecciones que suponen la obesidad y/o el sobrepeso, es evidente la necesidad de buscar una solución para el problema y combatir sus síntomas. El tratamiento de la obesidad puede ser de 5 tipos, alimentación, actividad física, farmacología, cirugía y tratamiento psicológico (Becerro et al., 2001). El tratamiento psicológico se dará en personas que se han visto afectadas por trastornos de la personalidad u otras alteraciones psicológicas, mientras que los fármacos solo están recomendados en algunos tipos de obesidad y la cirugía constituye el remedio final para personas con obesidad mórbida o para aquellos que no responden a ningún tratamiento planteado. Dejando de lado los tratamientos más invasivos, la alimentación y la actividad física son los tratamientos más empleados en la batalla contra la obesidad. La alimentación deberá ser organizada y supervisada por un profesional dietista-nutricionista que prescribirá una dieta adaptada a cada persona, adecuada la situación y necesidades particulares de cada individuo. En cuanto a la actividad física, se hará cargo un profesional del deporte que, al igual que el dietista-nutricionista, prescribirá ejercicios o actividades adaptadas a cada persona sin producir alteraciones o sin que se generen efectos secundarios en otros sistemas que afecten a la vida de la persona a largo plazo, siendo la combinación de ambos tipos de tratamiento, alimentación y actividad física es el mejor método

de tratamiento y prevención de la obesidad y sus efectos secundarios (Becerro et al., 2001; National Heart, Lung, and Blood Institute, 1998).

Para concluir, el objetivo de este trabajo es analizar, comprobar y extraer conclusiones de diferentes fuentes bibliográficas acerca de los métodos de entrenamiento para combatir el sobrepeso y la obesidad de una forma eficaz y eficiente. La revisión se centrará en sistemas de entrenamiento con cargas, contra resistencias, utilizado en el entrenamiento de la fuerza, a fin de determinar si estos tipos de entrenamiento son efectivos para la pérdida de masa grasa, tanto en hombres como en mujeres, y por lo tanto es una herramienta adecuada para combatir el problema, el sobrepeso y la obesidad.

2. PROCEDIMIENTO DE REVISIÓN (METODOLOGÍA)

Para la búsqueda de bibliografía científica relacionada con el entrenamiento de fuerza y su efectividad para combatir el sobrepeso y la obesidad se emplearon fuentes de búsqueda de información científica en bases de datos como *PubMed*, dado que se trata de una base de datos y publicaciones científicas especializada en ciencias de la salud (Trueba-Gómez et al., 2010). Las palabras clave empleadas en la búsqueda fueron en inglés todas, e incluyeron palabras como sobrepeso (overweight), obesidad (obesity), entrenamiento de fuerza (strength training o resistance training), pérdida de peso (weight loss), enlazadas a través de booleanos como “AND” (Y) y “OR” (O).

La búsqueda inicial se realizó siguiendo los criterios de la declaración PRISMA (Urrútia & Bonfill, 2010) con revisión de artículos donde aparecieran las palabras “entrenamiento de fuerza” (strength training) OR (resistance training) con un resultado de 43.943 resultados. A continuación, se realizó una segunda búsqueda sobre artículos que tuvieran las palabras “obesidad, pérdida de peso, sobrepeso, pérdida de grasa (obesity, weight loss, overweight, fat loss) con un resultado de 7.762 resultados. Por último, la combinación entre ambos ((strength training) OR (resistance training)) AND (obesity, weight loss, overweight, fat loss), con un resultado de 294 trabajos. Dado el elevado número de artículos y con la intención de seleccionar los estudios más recientes se usaron como criterios de exclusión el límite temporal, se limitó el rango temporal de búsqueda para los últimos 5 años, 2016-2021, con un resultado de 82 trabajos a los que se procedió a la lectura del título y abstract para seguir disminuyendo el número de artículos finales introducidos en la revisión.

Tras la lectura del título y el abstract se eliminaron artículos debido a que solo incluiríamos los que realizaran intervención y excluiríamos los metaanálisis o revisiones sistemáticas quedando un total de 17 trabajos a los cuales se procedió a la lectura completa quedando un total de 7 artículos introducidos en la revisión.

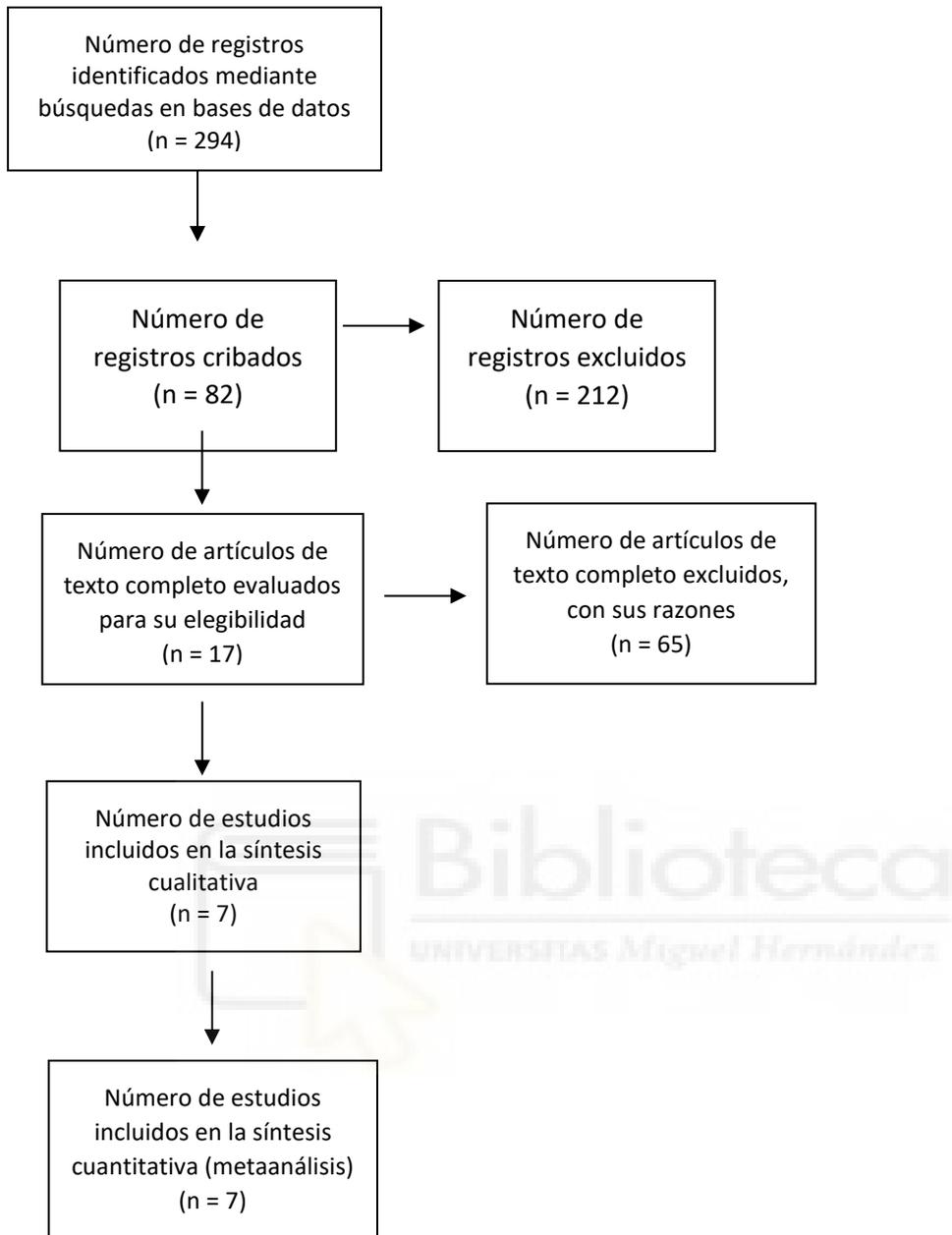


Figura 1. Diagrama de flujo de la información a través de las diferentes fases de la revisión

3. RESULTADOS

Tabla 1. Características de estudios incluidos y resultados.

Autor y año	Muestra	Duración	Método	Instrumentos evaluación	Resultados
Modelo ejemplo	Descripción de la muestra	Duración de la intervención	Metodología utilizada	Instrumentos de medida que sean relevantes para tener en cuenta	Resumen de los principales resultados de cada estudio
Benito et al., 2020	84 participantes (36 hombres y 48 mujeres) Edad 18-50 años S = 19 E = 25 SE = 22 C = 18	<ul style="list-style-type: none"> • 22 semanas • 3x/semana • 50-60 min 	Comparar diferentes programas de actividades físicas sobre la composición corporal en sujetos con sobrepeso	<ul style="list-style-type: none"> • Peso corporal (TANITA) • TFM, TLM (DEXA) 	Entrenamiento de fuerza: ↓ Peso ↓ TFM ↑ TLM
Cilindro et al., 2019	80 mujeres Edad 30-40 años GF = 40 GH = 40	<ul style="list-style-type: none"> • 6 meses • 3x/semana • 30 min 	Efectos del entrenamiento de fuerza vs. HIIT	<ul style="list-style-type: none"> • Peso • IMC • % grasa y perímetros (BIA) 	Entrenamiento de fuerza: ↑ Fuerza muscular ↑ Pérdida de grasa ↑ Reducción de masa grasa
Delgado-Floody et al., 2019	21 mujeres Edad 18-60 años CO = 7, IMC ≥ 35 < 40 kg/m ² MO = 14, IMC ≥ 40 kg/m ²	<ul style="list-style-type: none"> • 20 semanas • 3x/semana • 60 min 	Efectos del entrenamiento de fuerza para prevenir/atenuar el MetS en pacientes con obesidad mórbida	<ul style="list-style-type: none"> • Circunferencia cintura • PAS & PAD • Glucosa en ayuno • Perfil lipídico 	Entrenamiento de fuerza: ↓ Circunferencia cintura ↓ PAS & PAD ↓ Glucosa en ayuno ↓ Perfil lipídico

Fernández del Valle et al., 2018	11 mujeres Edad 18-35 años GI = 6 GC = 5	<ul style="list-style-type: none"> • 3 semanas • 3x/semana • 50min 	Efectos de entrenamiento de fuerza de alta intensidad y volumen moderado en grasa cardiaca y rigidez arterial	<ul style="list-style-type: none"> • Resonancia magnética • DEXA • Peso • Circunferencia cintura y cadera 	Entrenamiento de fuerza: ↓ EAT y PAT ↑ Aptitud física ■ Rigidez arterial
Ramírez-Vélez et al., 2020	55 participantes (23 hombres y 22 mujeres) HIIT = 14 RT = 12 CT = 14 NG = 15	<ul style="list-style-type: none"> • 12 semanas • 3x/semana 	Investigar efectos de diferentes modalidades de entrenamiento	<ul style="list-style-type: none"> • DEXA 	Entrenamiento de fuerza: ↓ Peso corporal ↓ Masa grasa brazos, tronco, piernas ↓ Masa grasa androide y ginoide
Campa et al., 2020	45 mujeres Edad 37-56 años HIGH = 22 LOW = 23	<ul style="list-style-type: none"> • 24 semanas • HIGH: 3x/semana • LOW: 1x/semana • 65min 	Comprobar frecuencia óptima de entrenamiento de fuerza sobre la composición corporal, riesgo cardiometabólico y fuerza de agarre	<ul style="list-style-type: none"> • Peso, IMC, WC, FM, PAS, PAD, perfil lipídico, AHS 	Frecuencia 3 vs 1: ↑ Pérdida de peso ↓ Factores de riesgo cardiometabólico ↑ Fuerza de agarre
Daniels et al., 2017	16 mujeres Edad 34-54 años <ul style="list-style-type: none"> • IG = 8 • CG = 8 	<ul style="list-style-type: none"> • 12 semanas • 3x/semana • 60-80 min 	Efectos del entrenamiento de fuerza sobre FFM, MCSA, fuerza y calidad muscular en mujeres que se sometieron a cirugía de bypass gástrico	<ul style="list-style-type: none"> • Bod-Pod • MRI • 1RM • 1RM/MCSA 	Entrenamiento de fuerza: ↑ Fuerza muscular ↑ Calidad muscular ■ FFM ■ MCSA

S=Grupo fuerza; E=Grupo resistencia; SE=Grupo fuerza + resistencia; C= Grupo control; TFM= Masa grasa total; TLF= Masa magra total; DEXA= Absorciometría de rayos X de energía dual; GF= Grupo Fuerza; GH = Grupo HIIT; HIIT = Entrenamiento interválico de alta intensidad; BIA = Analizador de impedancia bioeléctrica; CO = Grupo obesidad control; MO = Grupo obesidad mórbida; MetS = Síndrome metabólico; PAS = Presión arterial sistólica; PAD = Presión arterial diastólica; GI= Grupo intervención; GC= Grupo control; EAT= Tejido adiposo epicárdico; PAT= tejido adiposo pericárdico; HIIT= Grupo HIIT; RT= Grupo fuerza; CT= Grupo HIIT + fuerza; NG= Grupo ningún tipo de ejercicio; HIGH= Grupo frecuencia 3; LOW= Grupo frecuencia 1; WC=

Circunferencia cintura; FM= Masa grasa; AHS= fuerza de agarre absoluta; IG= Grupo intervención; CG= Grupo control; FFM= masa libre de grasa; MCSA= sección transversal del músculo; MRI= Imagen de resonancia magnética; 1RM= Repetición máximo;



4. DISCUSIÓN

Analizando diferentes estudios que contemplaban distintas modalidades de entrenamiento, entre ellas, entrenamiento de fuerza, entrenamiento de resistencia, la combinación de ambas modalidades o entrenamientos tipo HIIT, la literatura actual muestra como un programa de entrenamiento de fuerza, esto es, con cargas, contra resistencias, es una herramienta más que eficaz y recomendable para combatir el sobrepeso o la obesidad y todas sus consecuencias, asociándose beneficios tales como mejoras en el perfil lipídico, mejoras en la presión arterial, mejoras en la grasa corporal, grasa cardíaca, y, sobre todo, mejoras en la fuerza, en la masa libre de grasa, calidad muscular, entre otros. Con este trabajo pretendemos realizar un análisis completo donde contemplar tipo de ejercicio, duración total del programa, número de sesiones semanales, frecuencia de entrenamiento semanal, duración de cada sesión, etc.

De estudios como el de Campa et al., 2020, vemos como una frecuencia 3 de entrenamiento es más adecuada que una frecuencia 1, donde se vieron mejoras respecto al peso corporal, a factores de riesgo cardiometabólicos como la PAS (presión arterial sistólica) o la PAD (presión arterial diastólica) o el perfil lipídico, y por último la fuerza de agarre. A partir de este dato, todos los estudios analizados emplearon una frecuencia 3 de entrenamiento.

Daniels et al., 2017, mediante un programa de entrenamiento de fuerza de 12 semanas donde tanto el volumen como la intensidad del entrenamiento fueron incrementando durante el período de entrenamiento mediante un aumento en el número de series y en el %RM empleado en la ejecución de los ejercicios, comprobó que se produjo un aumento de la fuerza y calidad muscular medidas mediante un test directo de RM y mediante el cociente entre el RM y la sección muscular transversal, aunque, no encontró cambios en cuanto a la masa libre de grasa o cambios en la sección transversal muscular. Sin embargo, autores como, Benito et al., 2020 encontró que el trabajo sinérgico entre el entrenamiento de fuerza y el de resistencia es la combinación perfecta para la pérdida de peso y masa grasa total, aunque es cierto que la duración de la intervención duró 22 semanas, un tiempo más amplio comparado con otros autores. De autores como Cilindro et al., 2019 que comparó un “curves training program”, nombre que usa para referirse a un entrenamiento de fuerza en formato circuito, donde todos los ejercicios se realizaron seguidos, durante 30 segundos cada uno, lo que permite trabajar varios grupos muscular sin llegar al agotamiento muscular, pero sí mantener la actividad del corazón en los rangos de intensidad establecidos, con un HIIT extraemos que el entrenamiento de fuerza produce un aumento en la fuerza muscular, mayor pérdida de grasa que HIIT.

Fernández del Valle et al., 2018 con su estudio de solo 3 semanas encontró mejoras significativas en el perfil graso cardíaco con disminuciones del tejido graso del epicardio y el pericardio, sin efectos en la rigidez arterial y aumentos en la aptitud física del individuo. En la misma línea, Delgado-Floody et al., 2019, buscando la mejora no solo en cuanto a variables físicas evidentes, sino también en variables de gran relevancia para el sujeto, como son la PAS y la PAD, el perfil lipídico o la glucosa en ayunas, encontró mejoras significativas en las variables mencionadas.

Todos los autores emplearon en sus intervenciones rutinas tipo fullbody, donde combinan ejercicios del tren superior, tren inferior, entre ellos ejercicios de brazos, tronco, abdomen o piernas, con duraciones desde los 30 a los 80 minutos por sesión, la mayoría con sesiones de 50-60 minutos. La intensidad de los ejercicios en la mayoría fue en base al RM y contaron con intensidades desde el 50 al 80% RM, y con intensidades en cuanto al ritmo cardíaco de 60-65% HRmax (frecuencia cardíaca máxima).

5. CONCLUSIONES

A la vista de los resultados, el principal hallazgo que encontramos de mucha relevancia e importancia es que el entrenamiento de fuerza mejora la composición corporal, esto es, además de mejorar aspectos relacionados con la grasa corporal, mejora la fuerza muscular, la calidad muscular y la aptitud física, todos ellos de vital importancia si tenemos en cuenta que gran parte de la población con sobrepeso u obesidad es un colectivo de edad avanzada con grandes necesidades de mejorar estos aspectos con el fin de mejorar la calidad de vida del individuo.

Tras la lectura de toda la bibliografía recopilada, podemos concluir que el trabajo de fuerza sí es efectivo contra el sobrepeso o la obesidad, sin embargo, éste se ve optimizado si lo combinamos con trabajo aeróbico y con una dieta hipocalórica, siendo los 3 pilares fundamentales para combatir el sobrepeso o la obesidad en la sociedad actual. También hay que mencionar que la frecuencia óptima para ello es una frecuencia 3 donde se trabaje bajo una metodología de trabajo fullbody, combinando ejercicios de tren superior e inferior empleando la mayor cantidad de músculos posibles.

También hay que mencionar que el trabajo en formato circuito, sin descanso entre ejercicios es una herramienta muy efectiva en las reducciones de los niveles de grasa corporal, así como en las mejoras del perfil lipídico del sujeto.



6. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

En base a la literatura revisada se propone una intervención con una duración de 18 semanas, de las cuales la primera y la última se emplearían en realizar mediciones y evaluaciones inicial y final, respectivamente. Por lo tanto, tendríamos 16 semanas de trabajo (Macro ciclo 1) que dividiríamos en 4 períodos (Mesociclos), un primer período de 4 semanas (Mesociclo 1) para realizar un bloque de familiarización con las máquinas de trabajo y poder calcular las cargas de trabajo en base al % de RM que calcularíamos en la 4ª semana a través de la estimación indirecta con ayuda de la aplicación móvil “PowerLift” siendo válida y fiable para la estimación indirecta del RM (Balsalobre-Fernández et al., 2018). Las siguientes 12 semanas serían ya de trabajo efectivo donde iríamos incrementando el volumen y la intensidad de trabajo cada 4 semanas (cada mesociclo). En el Mesociclo 2 trabajaríamos con un volumen de entrenamiento de 21 series totales por sesión (7 ejercicios x 3 series cada uno) con un número de repeticiones fijo, 12. Aplicando el concepto de la sobrecarga progresiva, el siguiente mesociclo (Mesociclo 3) trabajaríamos con el mismo volumen de series, pero incrementando el número de repeticiones a 15 en cada serie de cada ejercicio. En el último mesociclo (Mesociclo 4) mantendríamos el número de repeticiones en 15, pero aumentaríamos el volumen de series a 28 (1 serie más por ejercicio).

Se propone una intervención con 20 sujetos, con edades comprendidas entre los 18 y los 50 años, divididos en 2 grupos de sujetos que trabajarían con el mismo volumen, misma intensidad, mismo número de sesiones, mismos ejercicios, con la única diferencia del tiempo de descanso. El primer grupo trabajaría con una metodología tradicional (Anexo 1) dividiendo el trabajo en 7 ejercicios con un número específico de series y repeticiones según cada mesociclo explicado anteriormente. El segundo grupo trabajaría con una metodología tipo circuito (Anexo 2) donde dividiríamos las sesiones en vueltas a un circuito, donde se realizarían todos los ejercicios seguidos, sin descanso de tal manera que pudiéramos trabajar diferentes grupos musculares sin llegar al colapso de ninguno, formado por los mismos ejercicios, mismas series totales y mismas repeticiones totales de tal manera que si en el primer mesociclo el grupo 1 ha completado 3 series por ejercicio, el grupo 2 completaría 3 vueltas al circuito realizando 1 serie en cada ejercicio. Los ejercicios utilizados serán ejercicios multiarticulares que involucren la mayor cantidad de músculos posibles, tales como sentadilla trasera, peso muerto con barra, press banca horizontal, jalón al pecho en polea (debido a que contamos que no todos los sujetos serían capaces de levantar su propio peso en una dominada, y además será mucho más accesible ajustar el % del RM), remo con barra, press militar con barra y plancha frontal, todos con una intensidad del 65-70% RM, basándose en la intensidad media empleada por los autores de la literatura revisada y según el mesociclo en el que nos encontremos

Para realizar las evaluaciones oportunas al inicio y al final de la intervención en cuanto a medidas antropométricas se emplearía una máquina de bioimpedancia eléctrica (TANITA BC-420MA) con la que pudiéramos saber el peso corporal, análisis de masa grasa y análisis de masa magra. Para tener un registro más completo realizaríamos mediciones antropométricas empleando un kit antropométrico profesional de mediciones certificado por ISAK (Sociedad Internacional para el avance de la Cineantropometría) con el que mediríamos perímetros, circunferencias o pliegues cutáneos.

La misma aplicación móvil “Powerlift” se emplearía tanto en la evaluación inicial como final para evaluar los efectos del entrenamiento en cuanto a variables de fuerza muscular.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar Cordero, M., González Jiménez, E., García García, C. J., García López, P., Álvarez Ferre, J., Padilla López, C. A., & Mur Villar, N. (2012). Estudio comparativo de la eficacia del índice de masa corporal y el porcentaje de grasa corporal como métodos para el diagnóstico de sobrepeso y obesidad en población pediátrica. *Nutrición Hospitalaria*, 27(1), 185-191.
- Atienzar, L. I. M., Espinosa, A. J., Marcos, L. T., Marcos, F. M., & López, P. J. T. (2019). Obesidad: una epidemia en la sociedad actual. Análisis de los distintos tipos de tratamiento: motivacional, farmacológico y quirúrgico. *Journal of Negative and No Positive Results*, 4(11), 1112-1154.
- Baile, J. I. (2015). ¿Es válido el uso del Índice de Masa Corporal para evaluar la obesidad en personas musculosas? *Nutrición Hospitalaria*, 32(5), 2353-2354.
- Balsalobre-Fernández, C., Marchante, D., Muñoz-López, M., & Jiménez, S. L. (2018). Validity and reliability of a novel iPhone app for the measurement of barbell velocity and 1RM on the bench-press exercise. *Journal of sports sciences*, 36(1), 64-70.
- Becerro, M., & Moreno, B. (2001). Sobrepeso y obesidad problemas y soluciones. *Archivos de Medicina del Deporte*, 18(82), 151-163.
- Benito, P. J., López-Plaza, B., Bermejo, L. M., Peinado, A. B., Cupeiro, R., Butragueño, J., ... & PRONAF Study Group. (2020). Strength plus Endurance Training and Individualized Diet Reduce Fat Mass in Overweight Subjects: A Randomized Clinical Trial. *International journal of environmental research and public health*, 17(7), 2596.
- Bennett, J., Greene, G., & Schwartz-Barcott, D. (2013). Perceptions of emotional eating behavior. A qualitative study of college students. *Appetite*, 60, 187-192.
- Berber, A., Gomez-Santos, R., Fanghänel, G., & Sanchez-Reyes, L. (2001). Anthropometric indexes in the prediction of type 2 diabetes mellitus, hypertension and dyslipidaemia in a Mexican population. *International journal of obesity*, 25(12), 1794-1799.
- Campa, F., Maietta Latessa, P., Greco, G., Mauro, M., Mazzuca, P., Spiga, F., & Toselli, S. (2020). Effects of Different Resistance Training Frequencies on Body Composition, Cardiometabolic Risk Factors, and Handgrip Strength in Overweight and Obese Women: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 5(3), 51.
- Canda, A. S. (2012). Variables antropométricas de la población deportista española. Madrid, Spain: Consejo Superior de Deportes, Servicio de Documentación y Publicaciones.
- Canda, A. (2017). Deportistas de alta competición con índice de masa corporal igual o mayor a 30 kg/m². ¿Obesidad o gran desarrollo muscular? *Apunts. Medicina de l'Esport*, 52(193), 29-36.
- Cicutini, F. M., Baker, J. R., & Spector, T. D. (1996). The association of obesity with osteoarthritis of the hand and knee in women: a twin study. *J Rheumatol*, 23(7), 1221-6.
- Cilindro, C., Gholamalishahi, S., La Torre, G., & Masala, D. (2019). Efficacy of the curves training program for losing body weight, body circumferences and fat mass percentage: a non randomized clinical trial. *La Clinica Terapeutica*, 170(4), e235-e240.
- Cortes-Bergoderi, M., Paulina Cruz, M. D., William Miranda, M. D., & Lopez-Jimenez, F. (2010). Diagnóstico de obesidad: métodos, limitaciones e implicaciones. *Av. cardiol*, 248-255.
- Costa-Font, J., & Gil, J. (2005). Obesity and the incidence of chronic diseases in Spain: a seemingly unrelated probit approach. *Economics & Human Biology*, 3(2), 188-214.

- Daniels, P., Burns, R. D., Brusseau, T. A., Hall, M. S., Davidson, L., Adams, T. D., & Eisenman, P. (2018). Effect of a randomised 12-week resistance training programme on muscular strength, cross-sectional area and muscle quality in women having undergone Roux-en-Y gastric bypass. *Journal of sports sciences*, 36(5), 529-535.
- Delgado-Floody, P., Álvarez, C., Cadore, E. L., Flores-Opazo, M., Caamaño-Navarrete, F., & Izquierdo, M. (2019). Preventing metabolic syndrome in morbid obesity with resistance training: Reporting interindividual variability. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 29(12), 1368-1381.
- Fernández-del-Valle, M., Gonzales, J. U., Kloiber, S., Mitra, S., Klingensmith, J., & Larumbe-Zabala, E. (2018). Effects of resistance training on MRI-derived epicardial fat volume and arterial stiffness in women with obesity: a randomized pilot study. *European journal of applied physiology*, 118(6), 1231-1240.
- González-Gross, M., Castillo, M. J., Moreno, L., Nova, E., González-Lamuño, D., Pérez-Llamas, F., ... & Marcos, A. (2003). Alimentación y valoración del estado nutricional de los adolescentes españoles (Estudio AVENA): Evaluación de riesgos y propuesta de intervención. I. Descripción metodológica del proyecto. *Nutrición Hospitalaria*, 18(1), 15-28.
- González Jiménez, E., Aguilar Cordero, M., García García, C. J., López, G., Álvarez Ferré, J., & Padilla López, C. A. (2011). Prevalencia de sobrepeso y obesidad nutricional e hipertensión arterial y su relación con indicadores antropométricos en una población de escolares de Granada y su provincia. *Nutrición Hospitalaria*, 26(5), 1004-1010.
- Harrison, S. A., & Diehl, A. M. (2002, January). Fat and the liver--a molecular overview. In *Seminars in gastrointestinal disease* (Vol. 13, No. 1, pp. 3-16).
- Herman, K. M., Sabiston, C. M., Mathieu, M. E., Tremblay, A., & Paradis, G. (2014). Sedentary behavior in a cohort of 8-to 10-year-old children at elevated risk of obesity. *Preventive medicine*, 60, 115-120.
- Kweitel, S. (2007). IMC herramienta poco útil para determinar el peso ideal de un deportista. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte* *International Journal of Medicine and Science of Physical Activity and Sport*, 7(28), 274-289.
- Levine, J. A. (2003). Non-exercise activity thermogenesis. *Proceedings of the Nutrition Society*, 62(3), 667-679.
- Lopera, D. T., & Restrepo, M. (2014). Aspectos psicológicos de la obesidad en adultos. *Revista de Psicología Universidad de Antioquia*, 6(1), 91-112.
- Martínez-Gómez, D., Eisenmann, J. C., Gómez-Martínez, S., Veses, A., Marcos, A., & Veiga, O. L. (2010). Sedentarismo, adiposidad y factores de riesgo cardiovascular en adolescentes. Estudio AFINOS. *Revista española de cardiología*, 63(3), 277-285.
- Moreno, G. M. (2012). Definición y clasificación de la obesidad. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 23(2), 124-128.
- National Heart, Lung, Blood Institute, National Institute of Diabetes, Digestive, & Kidney Diseases (US). (1998). Clinical guidelines on the identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults: the evidence report (No. 98). National Heart, Lung, and Blood Institute.
- Pons, V., Riera, J., Galilea, P. A., Drobnic, F., Banquells, M., & Ruiz, O. (2015). Características antropométricas, composición corporal y somatotipo por deportes. Datos de referencia del CAR de San Cugat, 1989-2013. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 50(186), 65-72.

- Ramírez-Vélez, R., Izquierdo, M., Castro-Astudillo, K., Medrano-Mena, C., Monroy-Díaz, A. L., Castellanos-Vega, R. D. P., ... & Correa-Rodríguez, M. (2020). Weight Loss after 12 Weeks of Exercise and/or Nutritional Guidance Is Not Obligatory for Induced Changes in Local Fat/Lean Mass Indexes in Adults with Excess of Adiposity. *Nutrients*, 12(8), 2231.
- Ravussin, E., Lillioja, S., Anderson, T. E., Christin, L., & Bogardus, C. (1986). Determinants of 24-hour energy expenditure in man. Methods and results using a respiratory chamber. *The Journal of clinical investigation*, 78(6), 1568-1578.
- Romero-Velarde, E., Vásquez-Garibay, E. M., Álvarez-Román, Y. A., Fonseca-Reyes, S., Toral, E. C., & Troyo Sanromán, R. (2013). Circunferencia de cintura y su asociación con factores de riesgo cardiovascular en niños y adolescentes con obesidad. *Boletín médico del Hospital Infantil de México*, 70(5), 358-363.
- Ruiz, R. D., & Castañeda, M. A. (2016). Relación entre uso de las nuevas tecnologías y sobrepeso infantil, como problema de salud pública. *RqR Enfermería Comunitaria*, 4(1), 46-51.
- Scott, H. M., Tyton, T. N., & Horswill, C. A. (2016). Conducta ocupacional sedentaria y soluciones para aumentar la termogénesis no asociada al ejercicio. *PENSAR EN MOVIMIENTO Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*, 14(2), 22-43.
- Simon, G. E., Ludman, E. J., Linde, J. A., Operskalski, B. H., Ichikawa, L., Rohde, P., ... & Jeffery, R. W. (2008). Association between obesity and depression in middle-aged women. *General hospital psychiatry*, 30(1), 32-39.
- Sinha, R., & Jastreboff, A. M. (2013). Stress as a common risk factor for obesity and addiction. *Biological psychiatry*, 73(9), 827-835.
- Suárez-Carmona, W., Sánchez-Oliver, A. J., & González-Jurado, J. A. (2017). Fisiopatología de la obesidad: Perspectiva actual. *Revista chilena de nutrición*, 44(3), 226-233.
- Sutin, A. R., Ferrucci, L., Zonderman, A. B., & Terracciano, A. (2011). Personality and obesity across the adult life span. *Journal of personality and social psychology*, 101(3), 579.
- Trueba-Gómez, R., & Estrada-Lorenzo, J. M. (2010). La base de datos PubMed y la búsqueda de información científica. *Seminarios de la Fundación Española de Reumatología*, 11(2), 49-63.
- Urrútia, G., & Bonfill, X. (2010). Declaración PRISMA: una propuesta para mejorar la publicación de revisiones sistemáticas y metaanálisis. *Medicina clínica*, 135(11), 507-511.
- Villablanca, P. A., Alegria, J. R., Mookadam, F., Holmes Jr, D. R., Wright, R. S., & Levine, J. A. (2015, April). Nonexercise activity thermogenesis in obesity management. In *Mayo Clinic Proceedings* (Vol. 90, No. 4, pp. 509-519). Elsevier.
- Villalobos, J. Á. C. (2016). La obesidad: la verdadera pandemia del siglo XXI. *Cirugía y Cirujanos*, 84(5), 351-355.
- Weiss, R., Dufour, S., Taksali, S. E., Tamborlane, W. V., Petersen, K. F., Bonadonna, R. C., ... & Caprio, S. (2003). Prediabetes in obese youth: a syndrome of impaired glucose tolerance, severe insulin resistance, and altered myocellular and abdominal fat partitioning. *The Lancet*, 362(9388), 951-957.
- WHO. (1997). World Health Organization. Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic: Report of the WHO Consultation of Obesity.

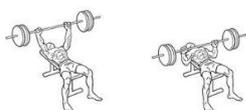
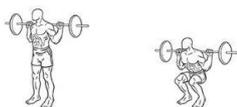
8. ANEXOS

ENTRENAMIENTO TRADICIONAL

Mesociclo 2

Sentadilla trasera

Series: 3
Repeticiones: 12 (70%RM)
Descanso: 1:00 min

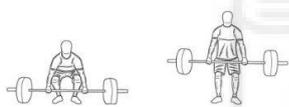
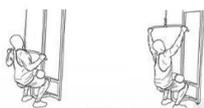


Press banca

Series: 3
Repeticiones: 12 (70%RM)
Descanso: 1:00 min

Jalón al pecho

Series: 3
Repeticiones: 12 (70%RM)
Descanso: 1:00 min

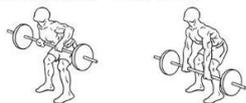
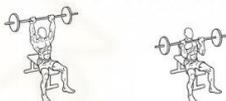


Peso muerto

Series: 3
Repeticiones: 12 (70%RM)
Descanso: 1:00 min

Press militar

Series: 3
Repeticiones: 12 (70%RM)
Descanso: 1:00 min



Remo con barra

Series: 3
Repeticiones: 12 (70%RM)
Descanso: 1:00 min

Plancha frontal

Series: 3
Repeticiones: 20s
Descanso: 1:00 min



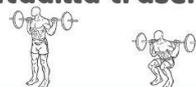
Anexo 1

ENTRENAMIENTO CIRCUITO

Mesociclo 2

Sentadilla trasera

Vueltas: 3
Repeticiones: 12
Descanso: 0



Press banca

Vueltas: 3
Repeticiones: 12
Descanso: 0



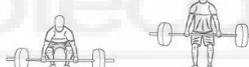
Jalón al pecho

Vueltas: 3
Repeticiones: 12
Descanso: 0



Peso muerto

Vueltas: 3
Repeticiones: 12
Descanso: 0



Press militar

Vueltas: 3
Repeticiones: 12
Descanso: 0



Remo con barra

Vueltas: 3
Repeticiones: 12
Descanso: 0



Plancha frontal

Series: 3
Repeticiones: 20s
Descanso: 1:00 min



Anexo 2

