



**Ejercicio de fuerza dinámica y biomarcadores clínicos en adultos con síndrome metabólico: revisión sistemática y meta-análisis**  
**Dynamic resistance exercise and clinical biomarkers in adults with metabolic syndrome: systematic review and meta-analysis**

Luisa Fernanda Puerta López

Artículo de investigación presentado para optar al título de Magíster en Ciencias del Deporte y la Actividad Física

Asesor

Edison Andrés Pérez Bedoya, Magíster (MSc) en Motricidad - Desarrollo humano

Universidad de Antioquia  
Instituto Universitario de Educación Física y Deporte  
Maestría en Ciencias del Deporte y la Actividad Física  
Medellín, Antioquia, Colombia

2022

Cita	Puerta-López y Pérez Bedoya (1)
Referencia	(1) Puerta-López LF, Pérez Bedoya EA. Ejercicio de fuerza dinámica y biomarcadores clínicos en adultos con síndrome metabólico: revisión sistemática y meta-análisis [Tesis de maestría]. Medellín, Colombia. Universidad de Antioquia; 2022.
Estilo Vancouver/ICMJE (2018)	



Maestría en Ciencias del Deporte y la Actividad Física, Cohorte I.

Grupo de Investigación Actividad Física para la Salud (AFIS).



**Repositorio Institucional:** <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - [www.udea.edu.co](http://www.udea.edu.co)

**Rector:** John Jairo Arboleda Céspedes

**Decano/Director:** Juan Francisco Gutiérrez Betancur

**Jefe departamento:** Martha Ligia Rendón

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

---

## Resumen

**Objetivo:** evaluar los efectos del ejercicio de fuerza dinámica (EFD) que progresa a intensidades vigorosas, comparado con los cuidados habituales o no hacerlo, sobre los biomarcadores clínicos de adultos con síndrome metabólico (MetS).

**Métodos:** se incluyó ensayos controlados aleatorizados sobre EFD en adultos con MetS. Se excluyeron estudios nutricionales. Las búsquedas fueron entre agosto y septiembre de 2021 en PubMed, EBSCO, CENTRAL, Ovid, ScienceDirect, Scopus y Clinical Trials; también en repositorios de literatura gris y búsquedas manuales. La evaluación del riesgo de sesgo se hizo según el manual Cochrane. Los análisis se realizaron mediante las diferencias de medias post-intervención, definiendo la significancia estadística  $p < 0.05$ . El enfoque GRADE se usó para evaluar la certeza y la solidez de la evidencia. Se aplicó el AMSTAR1 para evaluar la calidad metodológica de esta revisión.

**Resultados:** se incluyeron 13 estudios con 782 sujetos. El EFD que progresaba a intensidades vigorosas comparado con los controles, tuvo un incremento estadísticamente significativo y clínicamente relevante para HDL (DM, 7.43 mg/dL; [IC del 95%, 0.29, 14.58];  $p = 0.04$ ;  $I^2 = 95\%$ ; 8 estudios; 374 participantes). Sin diferencias en el riesgo de eventos adversos (EA) entre EFD y los controles ( $n = 25$  EA; DR, 0.01; [IC del 95%, -0.02, 0.04];  $p = 0.43$ ;  $I^2 = 0\%$ ; 13 estudios).

**Discusión:** generalmente, los análisis de subgrupos estuvieron limitados por el número de ensayos incluidos. Además, la mayoría de estudios se clasificaron de riesgo poco claro. Por lo que, cualquier indicación de esos resultados debe interpretarse con cautela.

**Otro:** sin financiación. Registro PROSPERO: CRD42021275758

**Palabras-clave:** ejercicio de fuerza, síndrome metabólico, biomarcadores clínicos, aptitud cardiorrespiratoria, calidad de vida, eventos adversos.

---

## Abstract

**Objective:** To evaluate the effects of dynamic resistance exercise progressing from low to vigorous intensities, compared to usual or no care, on clinical biomarkers in adults with MetS.

**Methods:** Randomized controlled trials were included on dynamic resistance exercise in adults with metabolic syndrome (MetS) while nutritional studies were excluded. Searches were carried out between August and September 2021 in PubMed, EBSCO, CENTRAL, Ovid, ScienceDirect, Scopus, and Clinical Trials; As well as in gray literature repositories and manual searches. The risk of bias assessment was done according to the Cochrane handbook. The analyzes were performed using the post-intervention mean differences, defining a statistical significance of  $p < 0.05$ . The GRADE approach was used to assess the certainty and strength of the evidence. AMSTAR1 was applied to evaluate the methodological quality of this review.

**Results:** 13 studies with 782 subjects were included. The dynamic resistance exercise progressing at vigorous intensities compared with controls had a statistically significant increase in HDL (MD, 7.43 mg/dL; [95% CI, 0.29, 14.58];  $p = 0.04$ ;  $I^2 = 95\%$ ; 8 studies; 374 participants). Additionally, this increase can be considered as clinically relevant. No difference was observed in risk of adverse events (AE) between dynamic resistance exercise and controls ( $n=25$  AE; RD, 0.01; [95% CI, -0.02, 0.04];  $p = 0.43$ ;  $I^2=0\%$ ; 13 studies).

**Discussion:** Subgroup analyzes were generally limited by the number of included trials. Furthermore, most studies were classified as unclear risk. Therefore, any indication of these results should be interpreted with caution.

**Other:** No funding. PROSPERO Registration: CRD42021275758

**Keywords:** resistance exercise, metabolic syndrome, clinical biomarkers, cardiorespiratory fitness, quality of life, adverse events.

## 1. Introducción

El síndrome metabólico (MetS) es la manifestación clínica con procedencia multifactorial de diversos biomarcadores aterogénicos, metabólicos, hemodinámicos e inflamatorios, que a la par se constituyen como factores de riesgo cardiovascular y como indicadores para diagnosticar el MetS<sup>1-14</sup>.

En efecto, existen varios criterios como el NCEP-ATP III<sup>15</sup>, IDF<sup>5</sup>, ALAD<sup>1</sup>, OMS<sup>2</sup>, EGIR<sup>16</sup>, AHA/NHLBI<sup>17</sup>, JIS<sup>7,18,19</sup>, AACE<sup>20</sup> y criterios de Szabo<sup>21</sup>; que en principio cumplir con 3 de los 5 biomarcadores (nivel de glucosa en ayunas elevado, incremento anormal de triglicéridos, reducción de lipoproteínas de alta densidad-HDL, obesidad central y presión arterial sistólica o diastólica alta), o ingerir medicamentos para el control de mínimo 3 de estos, califican a un individuo con MetS<sup>7</sup>; incrementando significativamente el riesgo de enfermedad cardiovascular (ECV) hasta 3 veces, la aparición de diabetes tipo II (DT2) hasta 5 veces<sup>5,7</sup> y la predisposición a accidentes vasculares encefálicos (ACV) e infartos de miocardio (IM) hasta 4 veces<sup>22</sup>.

De igual modo, el MetS se asocia con el síndrome de ovario poliquístico, neoplasias de endometrio o mama, déficit de la hormona de crecimiento del adulto, disfunción eréctil, esteatosis hepática no alcohólica, litiasis de la vesícula biliar, hiperuricemia y síndrome de apnea obstructiva del sueño<sup>23</sup>. Además, estas manifestaciones clínicas y el MetS han sido infradiagnosticados<sup>24-31</sup>; las hipótesis confluyen desde el desconocimiento de un código para su diagnosis, hasta la insuficiente identificación y registro por parte de algunos clínicos<sup>32-35</sup>.

Al mismo tiempo, no hay una definición y diagnóstico universal, tal vez por la divergencia en la etiología y fisiopatología del MetS<sup>4,7, 36-47</sup>; este es un inconveniente de salud pública a nivel global<sup>22,48,49</sup>, porque no es exclusivo de un sexo, grupo etario o étnico<sup>6,50,51</sup>. Por ello, es vital investigar su origen multifactorialmente en cualquier individuo; dado que, puede generarse por factores comportamentales modificables<sup>52</sup> como: inactividad física<sup>53</sup>, conducta sedentaria, entre otros factores.

Asimismo, los componentes individuales del MetS involucran cuantiosas secuelas financieras, sobrecargando los costos de atención en salud en cualquier país<sup>6,50</sup>. En 2015, la carga económica global por ECV se estimó en US\$ 906 miles de millones; para

el 2030, se prevé un costo universal de US\$ 1.044 miles de millones<sup>54</sup>. Entre 2014-2015, los costos directos e indirectos asociados a hipertensión arterial (HTA) solo en Estados Unidos fueron de US\$ 55.9 miles de millones<sup>55</sup>. Para el 2006, el costo mundial en fármacos para la dislipidemia fue de más de US\$ 35 miles de millones<sup>56-58</sup>. Por último, la carga económica universal de la DM en 2010 fue de US\$ 500 miles de millones<sup>54</sup> y a la par, el costo farmacéutico total anualizado para la hiperglucemia fue de US\$ 8.966 por persona<sup>57</sup>.

Bajo esa perspectiva, intervenciones costo-eficientes que logren durante 10 años una disminución anual del 2% adicional en la mortalidad de ECV, DM, HTA y otras, podrían salvar la vida de 8.2 a 24 millones de personas en países de bajos y medios ingresos; también producirían ganancias para el 2030 de 8 a 350 billones de US\$<sup>57,59-61</sup>, capital apto para suprimir la pobreza de US\$ 2 al día entre los 2.500 millones de sujetos que sobreviven en esas condiciones por un lapso mayor a 50 años<sup>54</sup>.

En particular, intervenciones farmacológicas con insulino-sensibilizadores, antihipertensivos e hipolipemiantes se usan en el tratamiento secundario del MetS<sup>4</sup>, reduciendo el peso, presión arterial, progresión de la DT2, etc. No obstante, es posible experimentar efectos adversos y eventos gastrointestinales<sup>4</sup>. Mientras que, intervenciones no farmacológicas basadas en ejercicio físico, son una recomendación para la prevención y tratamiento primario de los componentes individuales del MetS<sup>1</sup>, dado que hasta el momento se posee la certeza que es más riesgoso no ejercitarse<sup>62</sup>.

Igualmente, la actividad física estructurada o ejercicio físico, es cualquier movimiento neuromuscular voluntario que implica un gasto energético, los cuales son planeados, estructurados, decididos y repetitivos<sup>63</sup>, de modo que desarrolla la condición física, mejorando el bienestar general. Además, existen diversos tipos o modalidades de ejercicio; entre ellos el ejercicio de fuerza que son la combinación de elementos neurales y morfológicos, los cuales contienen el reclutamiento, sincronización de las unidades motoras y otras, en donde se requiere ejercer algún tipo de resistencia isométrica o dinámica<sup>64-66</sup>, ya sea con peso, máquinas, bandas elásticas o agua<sup>67</sup>, y se asocian al fitness<sup>68</sup>, a actividades domésticas<sup>69</sup> y al rendimiento deportivo<sup>65,66</sup>.

Por lo tanto, revisiones sistemáticas y meta-análisis han demostrado que el ejercicio de fuerza dinámica (EFD) durante 8 semanas o más, con una intensidad leve

y/o moderada (30-75% 1RM) en adultos con MetS, produce cambios estadísticamente significativos en desenlaces como: perímetro abdominal (WC)<sup>70-72</sup>, presión arterial sistólica y diastólica (PAS/PAD)<sup>71,72</sup>, HDL<sup>71,72</sup>, glucosa en ayunas (FG)<sup>72</sup>, triglicéridos (TG)<sup>72,73</sup>, aptitud cardiorrespiratoria (VO<sub>2</sub>)<sup>71,73</sup> y otros. Sin embargo, estos resultados deben ser interpretados con cautela por la baja calidad metodológica, como también por la nula certeza y solidez de la evidencia de algunas de esas revisiones que no se basaron en el PRISMA Statement<sup>74</sup> (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis) y sus extensiones: PRISMA-P<sup>75</sup> para protocolos o PRISMA-S<sup>76</sup> para búsquedas, no registraron el protocolo en PROSPERO<sup>77</sup> (International Prospective Register of Systematic Reviews) u otros y no siguieron el Manual Cochrane<sup>78</sup>. Por ello, es necesario este estudio, dado que hasta el momento ninguna revisión sistemática ha evaluado el EFD que progresa a intensidades vigorosas ( $\geq 80$  % 1RM) en adultos con MetS. De este modo, los objetivos de la presente revisión sistemática fueron evaluar los efectos del EFD que progresa a intensidades vigorosas, comparado con los cuidados habituales o no hacerlo, sobre los biomarcadores clínicos, la VO<sub>2</sub>, los eventos adversos (EA) y la calidad de vida (QoL) de adultos con MetS; y analizar los efectos del EFD conforme al sexo, edad, frecuencia, intensidad, duración y los medios.

## 2. Métodos

### 2.1. Protocolo y registro

Esta revisión sistemática y meta-análisis se elaboró conforme a las pautas del Manual Cochrane<sup>78</sup> y se informó de acuerdo al PRISMA Statement 2020<sup>74</sup>. El protocolo se realizó según la declaración PRISMA-P<sup>75</sup> y se registró en PROSPERO el 28 de agosto de 2021 (CRD42021275758).

### 2.2. Fuentes de información y búsqueda

Se ejecutó una búsqueda sistemática conforme al PRISMA-S<sup>76</sup> en las bases de datos electrónicas PubMed, EBSCO, Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL), Ovid, ScienceDirect, Scopus y Clinical Trials. Asimismo, se mapearon documentos en repositorios de literatura gris como OpenSIGLE, PsycEXTRA, HMIC Database y NTIS (Servicio Nacional de Información Técnica). Además, se hizo una búsqueda manual de las referencias proporcionadas en los ensayos elegidos y RCT o revisiones sistemáticas previas; entre agosto y septiembre del 2021, de manera independiente por dos revisores (LP y EP) cegados.

La estrategia de búsqueda utilizó palabras clave, términos MeSH, conectores booleanos y filtros de búsqueda que incluían: “síndrome metabólico” Y “ejercicio de fuerza” O “ejercicios con pesas” Y “biomarcadores clínicos” y “RCT”. Se inspeccionó la lista de todas las referencias potenciales en el rango de los criterios de elegibilidad. En resumen, todas las estrategias de búsqueda se encuentran en el material suplementario.

### 2.3. Criterios de elegibilidad y selección de estudios

Se usó el acrónimo PICOTS<sup>79</sup> para orientar la selección de los estudios, así: 1) Mujeres y hombres adultos ( $\geq 18$  años), entrenados y no entrenados con diagnóstico de MetS<sup>1,2,5,15-18,20,21</sup>, o que cumplan con 3 de los criterios diagnósticos para el MetS<sup>7</sup>; 2) Que hayan realizado EFD cuya progresión posibilitara la integración de un número de semanas a intensidades vigorosas  $\geq$  al 80% 1RM; 3) Comparado con cuidados habituales o no hacerlo; 4) Sobre los desenlaces primarios: WC, TG, HDL, FG, PAS/PAD y secundarios: VO<sub>2</sub>, QoL y EA; 5) Con una duración mínima de 8 semanas<sup>80,81</sup> de intervención; 6) Y que fueran ensayos controlados aleatorizados (RCT)<sup>82</sup>. No hubo restricciones en el lenguaje y fecha de publicación.

33 Se excluyeron RCT con datos incompletos en los componentes del FITT-VP (Frecuencia,  
34 Intensidad, Tiempo, Tipo, Volumen y Progresión), intervenciones nutricionales, farmacológicas, yoga,  
35 tai-chi, Qi gong, flexibilidad, en ejecución y con mujeres gestantes.

#### 38 **2.4. Proceso de recopilación de datos**

39 Se exportaron todas las referencias a Rayyan QCRI<sup>83</sup> y se eliminaron los duplicados. Dos  
40 revisores (LP y DH) cegados e independientes hicieron el cribado de los ensayos y la extracción de  
41 los datos (características de los estudios incluidos: primer autor, país, año de publicación, sexo, edad,  
42 tamaño de la muestra, diagnóstico del MetS, estado de entrenamiento, duración de la intervención,  
43 desenlaces evaluados y comentarios; parámetros del ejercicio de fuerza dinámica: FITT-VP y medios)  
44 a un software de hojas de cálculo. Para datos incompletos se contactaron los autores de los RCT. En  
45 suma, hubo un tercer revisor (EP) para resolver las discrepancias durante todo el proceso.

#### 48 **2.5. Riesgo de sesgo de los estudios individuales**

49 Dos revisores cegados (EP y LP), evaluaron por separado el riesgo de sesgo con la herramienta  
50 RoB<sub>1</sub> (Revised Cochrane risk-of-bias tool for Randomized Trials)<sup>78,84</sup> por medio de 7 dominios:  
51 generación aleatoria de la secuencia, ocultación de la asignación, cegamiento de los participantes, del  
52 personal y de los evaluadores, datos de resultado incompletos, notificación selectiva de los resultados  
53 y otras fuentes de sesgo. Se atribuyó a cada criterio un riesgo de sesgo bajo, alto o poco claro. Los  
54 desacuerdos se discutieron con un colaborador.

#### 57 **2.6. Informe de intervenciones de entrenamiento en los programas de ejercicio**

58 Dos revisores (EP y LP) cegados y de modo independiente aplicaron la herramienta CERT<sup>85</sup>  
59 (Consensus on Exercise Reporting Template) para evaluar la integridad y completitud del informe de  
60 las intervenciones con ejercicios de fuerza dinámica.

## 2.7. Medidas de resumen

Referente a resultados continuos; el tamaño del grupo, los valores medios y las desviaciones estándar (DE), se registraron para cada grupo comparado en los ensayos elegidos. Los efectos agrupados se calcularon por medio de un modelo de varianza inversa y los datos se agruparon para generar las diferencias de medias post-intervención con un intervalo de confianza (IC) del 95%, fijando la significancia estadística en  $p < 0.05$ . Se usó un modelo de efectos aleatorios<sup>86</sup>. Conforme a los resultados dicotómicos; los EA se resumieron como una variable de recuento, utilizando un modelo de efectos aleatorios de Mantel-Haenszel para agrupar y comparar el número total de EA en los grupos de EFD que progresa a intensidades vigorosas, versus cuidados habituales o no hacerlo; se calculó la diferencia de riesgo (DR) con un IC del 95% y un valor positivo para DR que favorece la seguridad del ejercicio de fuerza dinámica. Por último, todos los análisis fueron realizados por un revisor (LP) utilizando Review Manager<sup>87</sup> versión 5.4.1 y un autor (EP) los verificó con los datos extraídos.

### 2.7.1. Síntesis de resultados

La heterogeneidad estadística fue evaluada con la prueba *Higgins* ( $I^2$ ) y se clasificó de acuerdo al Manual Cochrane<sup>78</sup>: heterogeneidad insignificante (0% al 40%), moderada (30% al 60%), sustancial (50% al 90%) y considerable (75% al 100%).

### 2.7.2. Análisis adicional

Sujeto a la disponibilidad de datos, se elaboraron los siguientes análisis de subgrupos<sup>86</sup>: edad, sexo, frecuencia, intensidad, duración y medios. Asimismo, se ejecutó un análisis de sensibilidad en el que se retiraron los estudios que presentaron baja calidad metodológica en los dominios de generación de secuencias aleatorias, ocultamiento de la asignación y cegamiento del evaluador. Referente a los EA, se hizo un análisis de subgrupo<sup>86</sup> de: supervisión del ejercicio y duración del EFD. Finalmente, el gráfico de embudo se utilizó para evaluar el sesgo de publicación en los EA.

## 2.8. Evaluación de certeza y calidad

Dos revisores (EP y LP) cegados y por separado usaron el enfoque GRADE<sup>88-90</sup> (Grading of Recommendations, Assessment, Development and Evaluation) para evaluar la certeza y solidez de la evidencia en cuatro niveles: certeza alta, certeza moderada, certeza baja, certeza muy baja. Al final, se usó la herramienta AMSTAR1<sup>91</sup> (Assessing the Methodological Quality of Systematic Reviews) para evaluar la calidad metodológica de esta revisión.

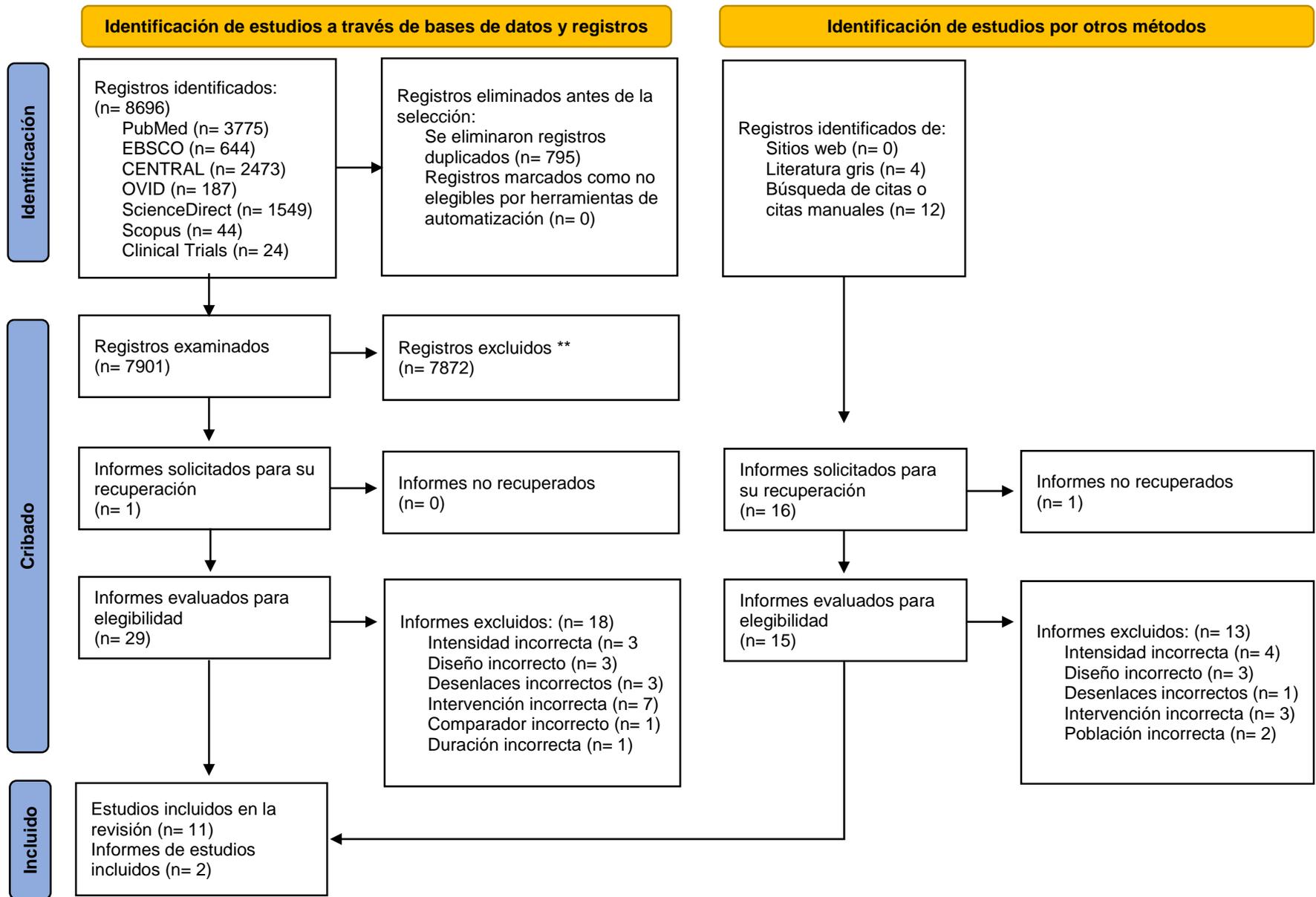
---

### 3. Resultados

#### 3.1. Selección de estudios

Un total de 8712 artículos se derivaron del proceso de búsqueda en bases de datos, literatura gris y búsquedas manuales. Luego, se suprimieron los registros duplicados y a los resultantes se les depuró por título y resumen, descartando 7872 informes. Fueron leídos 29 estudios a texto completo, excluyendo 18 informes por errores con la PICOTS (material suplementario). Al final, se incluyeron 13 RCT para la síntesis cualitativa y/o revisión sistemática, 11 ensayos controlados aleatorizados para el meta-análisis de WC, TG, HDL, FG, PAS, PAD, VO<sub>2</sub>, QoL (dimensión física y mental) y 13 estudios para el meta-análisis de EA; ver **Figura 1**.

Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA



### 3.2. Características de los estudios

En primera instancia, la **Tabla 1** presenta las características de los 13 estudios <sup>92-104</sup> incluidos para la síntesis cualitativa y el meta-análisis solo de EA; con un tamaño de la muestra de 782 participantes (rango: 43-144 sujetos), que provenían en mayor cantidad de Brasil (4 informes), Estados Unidos, Irán, Australia (2 informes por país), Noruega, Finlandia y Chile (1 informe por país), los cuales fueron publicados del 2002 al 2020. Por otra parte, se emplearon 11 RCT<sup>92-101,104</sup> para meta-analizar los desenlaces de interés restantes, dado a la carencia de datos<sup>94</sup> y a la falta de grupo control<sup>95</sup> en 2 ensayos.

Seguidamente, los 11 RCT tenían un esquema paralelo, un tamaño de la muestra de 689 sujetos y una edad promedio de  $52 \pm 6.28$  años (con un rango de edad entre 40 y 66 años). 281 participantes realizaron EFD, 256 no hicieron nada o siguieron los cuidados habituales, y 152 ejecutaron ejercicio aeróbico y/o combinado (no relevantes, ni evaluados para esta revisión). Además, 5 ensayos evaluaron solo a mujeres ( $n= 276$ )<sup>92,93,99,100,103</sup>, 1 solo a hombres ( $n= 144$ )<sup>96</sup> y 5 en ambos sexos ( $n= 319$ )<sup>97,98,101,102,104</sup>; donde los criterios diagnósticos para el MetS más usados fueron el NCEP-ATP III y la FID (4 informes para cada criterio); particularmente la población de 2 RCT<sup>97,103</sup> no poseían diagnóstico del MetS, pero cumplían los criterios armonizados<sup>7</sup>.

A la par, todos los sujetos incluidos en las intervenciones eran no entrenados (posiblemente sedentarios). Respecto a la duración promedio de los estudios fue de 11.2 semanas en total y 7.4 semanas de EFD que progresaba a intensidades vigorosas. Al final, se presentaron las evaluaciones de los biomarcadores, puntualizando cada desenlace medido con su respectivo instrumento o prueba (marcas, modelos y países) y los comentarios finales como conclusiones o hallazgos de cada estudio; ver **Tabla 1**.

Además, en el material suplementario se anexa la financiación de los RCT's individuales incluidos para esta revisión.

**Tabla 1. Características de los estudios incluidos**

Estudio (autor, año; país)	Sexo	Edad (años) MEDIA $\pm$ DS	Tamaño de la muestra n= GI GC	DX MetS	Estado de ento.	Duración (s)	Duración $\geq$ 80% 1RM (s)	Evaluación de biomarcadores	Comentarios
Amanat et al., 2020; IRN <a href="#">92</a>	M	54.5 $\pm$ 6.9	60 15 15	NCEP-ATP III	NET	12	10	PA: protocolo estándar; FG, TG, HDL: muestra de sangre, fotometría, métodos enzimáticos (Pars Azmoon®, Teherán, Irán-Biotécnica instrument®, Roma, Italia)	$\downarrow$ FG (p =0.037) en RT, comparado con GC, siendo seguro y accesible en la mayoría de pacientes con MetS
Cardoso et al., 2014; BRA <a href="#">93</a>	M	(RNM) 40 $\pm$ 4 (RM) 55 $\pm$ 6 (CNM) 44 $\pm$ 4 (CM) 55 $\pm$ 8	43 20 23	I-DBSM	NET	12	4	PA: esfigmomanómetro Missouri (Embu, Brasil); NR otros desenlaces	En RT sin cambios significativos para la PA
Castaneda et al., 2002; USA <a href="#">94</a>	AMB	66 $\pm$ 8	62 31 31	H-MetS	NET	16	NR	PA: NR; WC: técnica estándar; FG: método enzimático hexoquinasa (Sigma Diagnostics); TG: ensayo enzimático, analizador Cobas Mira (Roche Diagnostics System, Montclair, NJ)	$\downarrow$ PAS (p =0.05) en RT, comparado con GC, siendo factible y eficaz para mejorar algunas factores del MetS
DeVallance et al., 2016; USA <a href="#">95</a>	AMB	(GMetS) 51 $\pm$ 12 (GSano) 46 $\pm$ 11	60 30 30	NCEP-ATP III	NET	8	4	PA: esfigmomanómetro automatizado y oscilométrico (Critikon Dinamap, GE Medical; Tampa, EE. UU); WC: cinta métrica; HDL, TG y FG: analizadores químicos automatizados (Beckman Coulter, CA, EE.UU); VO <sup>2</sup> : análisis de gases (ParvoMedics, Sandy, UT-bicicleta Monarch modificada)	$\uparrow$ VO <sup>2</sup> max 12% (p =0.05) en MetSRT, comparado a ConRT
Dianatinasab et al., 2020; IRN <a href="#">96</a>	M	53.4 $\pm$ 6.5	60 15 15	NCEP-ATP III	NET	8	6	PA: protocolo estándar; WC: cinta métrica; FG, HDL y TG: muestra de sangre, fotometría, métodos enzimáticos (Pars Azmoon®, Teherán, Irán-	$\downarrow$ TG (p =0.022) en RT, comparado con GC. $\downarrow$ FG (p =0.013) y $\downarrow$ TG (p =0.020) en

										Biotécnica instrument@, Roma, Italia)	RT, AT, COM vs. GC intragrupal
Flandez et al., 2017; CHL <a href="#">97</a>	M	46.4 ± 3.7	62	42	20	NCEP-ATP III	NET	12	12	PA: NR; WC: cinta métrica; FG: inmunoturbidimetría por analizador automático (BT 3500); TG: colorimetría enzimática con espectrofotómetro (Shimadzu UV-160 de doble haz); VO <sup>2</sup> : caminata 6min	↑VO <sup>2</sup> max (p <0.05) en RT (ETG/FWG), comparado con GC
Levinger et al., 2007; AUS <a href="#">98</a>	AMB	50.8 ± 6.5	55	27	28	IDF	NET	10	4	PA: esfigmomanómetro de mercurio; WC: cinta de acero; TG, HDL y FG: muestra sanguínea (SYNCHRON LX System / Lxi725; Beckman Coulter, Fullerton, CA)	↑QoLP (p =0.01) y ↑QoLM (p =0.03) en RT (HiMFT), comparado con GC (HiMFC)

(Continúa en la siguiente página)

Estudio (autor, año; país)	Sexo	Edad (años) MEDIA ±DS	Tamaño de la muestra n=			DX MetS	Estado de ento.	Duración (s)	Duración $\geq$ 80% 1RM (s)	Evaluación de biomarcadores	Comentarios
			n=	GI	GC						
Levinger et al., 2008; AUS <a href="#">99</a>	AMB	50.9 ± 6.2	49	25	24	IDF	NET	10	4	PA: esfigmomanómetro de mercurio; WC: cinta de acero; TG, HDL y FG: muestra sanguínea (SYNCHRON LX System/Lxi725, Beckman)	En RT sin cambios significativos para los desenlaces de interés
Schoenell et al., 2017; BRA <a href="#">100</a>	M	(HF) 61 ± 4.9 (GC) NR	51	16	13	H-MetS	NET	12	12	PA: holter de presión arterial (MEDITECH); WC: cinta métrica metálica (CESCORF); FG: muestra de sangre, protocolo estándar de laboratorio clínico; TG y HDL: muestra de sangre, ecuación (Friedewald et al., 1972)	↓FG (p =0.002) y ↓PAS (p =0.011) en RT (HF), comparado con GC. ↑WC (p =0.048) en RT y GC
Stensvold et al., 2010; NOR <a href="#">101</a>	AMB	50.2 ± 9.5	43	11	10	IDF	NET	12	11	PA: esfigmomanómetro aneroide Durashock (Welch Allyn); WC: cinta métrica plástica; TG, FG, HDL: muestra sanguínea (Hospital Universitario St. Olav); VO <sup>2</sup> : banda sin fin	↓WC (p =0.01) en RT, comparado con GC
Turri-Silva et al., 2018; BRA <a href="#">102</a>	M	(RNM) 40 ± 4 (RM) 55 ± 6 (CNM) 44 ± 4 (CM) 55 ± 8	43	20	23	I-DBSM	NET	12	4	PA: esfigmomanómetro Missouri (Embu, Brasil); NR otros desenlaces	En RT sin cambios significativos para los desenlaces de interés
Turri-Silva et al., 2020; BRA <a href="#">103</a>	AMB	(CRT) 51.4 ± 5.2 (FRT) 52.3 ± 6.5	50	50	0	NCEP-ATP III	NET	12	4	PA: estetoscopio y esfigmomanómetro aneroide (Welch Allyn Durashock, EE. UU.); NR otros desenlaces	↓PAS ( $\Delta$ :-10 ± 5 mmHg) y ↓PAD ( $\Delta$ :-7 ± 2 mmHg) según Cohen en RT (FRT)

Venojärvi et al., 2013; FIN <a href="#">104</a>	H	(GRT) 54 ± 6.1 (GC) 54 ± 7.2	144	49	47	IDF	NET	12	NR	PA: esfigmómetro digital Omron M4-I (Omron Healthcare Europe BV, Hoofddorp, Países Bajos); WC: cinta métrica; TG, HDL y FG: muestra plasmática, método fotométrico enzimático Konelab Glucose HK como reactivo (Thermo Clinical Labsystems Oy, Espoo, Finlandia) y analizador Konelab 20i; VO <sup>2</sup> : prueba de marcha UKK 2 km.	↑VO <sup>2</sup> significativo en RT y entre grupos (p =0.021).
-------------------------------------------------	---	---------------------------------	-----	----	----	-----	-----	----	----	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------

DS: desviación estándar, n= tamaño de la muestra, GI: grupo intervención, GC: grupo control, DX: diagnóstico, MetS: síndrome metabólico, ento.: entrenamiento, (s): semanas, I≥: intensidad mayor o igual, RM: repetición máxima, M: mujer, AMB: ambos, H: hombre, (RNM): fuerza no menopáusicas, (RM): fuerza menopáusicas, (CNM): control no menopáusicas, (CRT): fuerza convencional, (FRT): fuerza funcional, (GMetS): grupo síndrome metabólico, (GSano): grupo sano, (GRT): grupo ejercicio de fuerza, (HF): hidrofuerza, I-DBSM: I directrices brasileñas sobre diagnóstico y tratamiento del síndrome metabólico, H-MetS: harmonizing the metabolic syndrome, NET: no entrenados(as), NR: no reporta, PA: presión arterial, PAS: presión arterial sistólica, PAD: presión arterial diastólica, WC: perímetro abdominal, FG: glucosa en ayunas, HDL: lipoproteína de alta densidad, TG: triglicéridos, VO<sup>2</sup>: aptitud cardiorrespiratoria, QoL: calidad de vida, QoLP: calidad de vida dimensión física, QoLM: calidad de vida dimensión mental, (ETG): grupo de fuerza con tubos elásticos, (FWG): grupo de fuerza multifuncional, (CON): grupo control, (CONRT): grupo control con ejercicio de fuerza, (MetSRT): grupo de fuerza con síndrome metabólico, (HiMFT): grupo de altos factores de riesgo cardiovascular con ejercicio de fuerza, (HiMFC): grupo de altos factores de riesgo cardiovascular sin ejercicio, (LoMFT): grupo de bajos factores de riesgo cardiovascular con ejercicio de fuerza, (LoMFC): grupo de bajos factores de riesgo cardiovascular sin ejercicio, (ST): grupo de fuerza, (GRT): grupo de fuerza, (PRT): grupo de fuerza, RT: ejercicio de fuerza, AVD: actividades de la vida diaria, AT: ejercicio aeróbico, COM: ejercicio combinado, HA: hidroaeróbico, HC: hidrogimnasia combinado, DT2: diabetes tipo 2, ↑: aumenta, ↓: disminuye, mmHg: milímetros de mercurio, km: kilómetros.

### **3.2.1. Descripción del ejercicio de fuerza dinámica**

Sucesivamente, la **Tabla 2** expone los parámetros del FITT-VP y medios del programa de EFD que progresa a intensidades vigorosas.

En ese orden de ideas, la frecuencia de las sesiones de ejercicio osciló entre 2 a 4 días por semana. La intensidad de EFD progresó desde el 30% al 100% 1RM de modo objetivo, y subjetivamente varió entre la máxima velocidad de ejecución posible, a una escala 7-9 (difícil) por percepción del esfuerzo con bandas elásticas. Todos los RCT realizaron EFD que progresaba a vigorosas intensidades ( $\geq 80\%$  1RM o difícil), es decir, su intensidad progresó en mayor medida de moderada a vigorosa intensidad (50-85% 1RM). No obstante, hubo 4 ensayos<sup>94,95,101,102</sup> que progresaron de leve a vigorosa intensidad (rangos: 3-100% y 40-85% 1RM).

El rango del tiempo fue reportado en 8 estudios<sup>92,96,97,99,101-104</sup> y osciló de 60 a 180 minutos por semana; el tiempo a vigorosa intensidad estuvo entre 40 a 180 minutos por semana. Generalmente el volumen fue de 2 a 7 series de 2 a 20 repeticiones; aunque varió de acuerdo al medio entre 2-3 series de 8-10 repeticiones para 2 estudios<sup>92,99</sup>, y de 2-3 series de 8-12 repeticiones en otros 2 RCT<sup>98,104</sup> con máquinas, pesos libres y autocargas. También osciló de 3 series 8 a 12 repeticiones<sup>93,97</sup> con máquinas y pesos libres, y entre 3 a 4 series de 10 a 15 repeticiones<sup>100</sup> con bandas elástica y pesos libres.

La progresión de la intensidad incrementaba cerca de un 10% desde la primera y cuarta semana; allí 6 estudios<sup>92,94,95,99,100,104</sup> no reportaron la decisión de la progresión, solo indicaron cómo progresó el EFD. En contraste, 4 RCT<sup>93,96-98</sup> decidieron basarse en otros estudios o guías internacionales para la recomendación del ejercicio, y 3 ensayos<sup>101-103</sup> informaron subjetivamente la decisión de la progresión.

Conforme a los medios del ejercicio, 7 RCT<sup>94,96-99,101,102</sup> utilizaron solo máquinas, 3 estudios<sup>92,93,95</sup> combinaron los pesos libres y máquinas, un ensayo<sup>103</sup> usó exclusivamente el ejercicio acuático y solo un RCT<sup>100</sup> combinó los pesos libres y bandas de resistencia<sup>103</sup>. Finalmente, los grupos control continuaron con sus actividades diarias o no hicieron nada; exceptuando 1 RCT<sup>97</sup> que ejecutó los cuidados habituales y/o atención estándar para la DT2.

**Tabla 2.** *Parámetros del FITT-VP y medios del programa de ejercicio de fuerza dinámica y grupo control*

Estudio	F (d/s)	I	I MEDIA	T (min)	T ≥ 80% 1RM (min)	T (ej)	V	P	P (Decisión)	M	GC
Amanat et al., 2020; IRN <a href="#">92</a>	2-3	75-80% 1RM	80% 1RM	80-120	120	FD	2 sets, 8 a 10 reps	NR	NR	Peso libres y máquinas	NHN
Cardoso et al., 2014; BRA <a href="#">93</a>	2	50-80% 1RM	80% 1RM	NR	NR	FD	3 set, 10 a 12 reps	↑ 10% cada 4 sem	Objetiva: según Gearhart et al., (2009)	Peso libres y máquinas	NHN
Castaneda et al., 2002; USA <a href="#">94</a>	3	60-80% 1RM	80% 1RM	135	105	FD	3 set, 8 reps	Sem 9° y 15°: ↓ 10% de la carga actual	Objetiva: según un estudio para ↓ el riesgo de lesiones	Máquinas de fuerza neumáticas	CH
DeVallance et al., 2016; USA <a href="#">95</a>	3	60-85% 1RM	82,5% 1RM	NR	NR	FD	3 set, 8 a 12 reps	↑ 10% cada 2 sem	ACSM y NSCA	Máquinas	NHN
Dianatinasab et al., 2020; IRN <a href="#">96</a>	2-3	60-80% 1RM	80% 1RM	60	40	FD	2 set, 8 a 10 reps	NR	NR	Máquinas	NHN
Flandez et al., 2017; CHL <a href="#">97</a>	3-4	7-9 OMNI-RES	aprox Dificil	NR	NR	FD	3 a 4 set, 10 a 15 reps	NR	NR	Peso libres y bandas elásticas	NHN
Levinger et al., 2007; AUS <a href="#">98</a>	3	40-85% 1RM	80% 1RM	150-180	150-180	FD	2 a 3 set, 8 a 20 reps	↑ o ↓ el peso si logra el # max de reps	Subjetiva	Máquinas	NHN
Levinger et al., 2008; AUS <a href="#">99</a>	3	40-85% 1RM	80% 1RM	150-180	150-180	FD	2 a 3 set, 8 a 20 reps	↑ o ↓ el peso si logra el # max de reps	Subjetiva	Máquinas	NHN
Schoenell et al., 2017; BRA <a href="#">100</a>	2	Máxima velocidad posible	Máxima velocidad posible	120	120	FD	2 a 6 set, 10 a 30 seg	Cada 3 sem ↑ 1-2 sets y ↓ 5-10 seg aprox	Subjetiva	Ento. acuático	NHN
Stensvold et al., 2010; NOR <a href="#">101</a>	3	60-80% 1RM	80% 1RM	120-150	120-150	FD	3 set, 8 a 12 reps	NR	NR	Peso libres, máquinas y autocargas	NHN
Turri-Silva et al., 2018; BRA <a href="#">102</a>	3	30-100% 1RM	89% 1RM	NR	NR	FD	2 a 7 set, 2 a 20 reps	↑ o ↓ del 10% semanalmente	NR	Máquinas	NHN
Turri-Silva et al., 2020; BRA <a href="#">103</a>	3	30-100% 1RM	89% 1RM	NR	NR	FD	2 a 7 set, 2 a 20 reps	↑ o ↓ del 10% semanalmente	NR	Peso libres y máquinas	SGP
Venojärvi et al., 2013; FIN <a href="#">104</a>	3	50-85%	NR	180	NR	FD	NR	↑ progresivo cada 4 sem	Objetiva	Máquinas	NHN

F: frecuencia, (d/s): días por semana, I: intensidad, RM: repetición máxima, T (min): tiempo en minuto, T (ej): tiempo en ejercicio, I≥: intensidad mayor o igual, T: tipo de ejercicio, V: volumen, P: progresión, M: medios de ejercicio, GC: grupo control, FD: fuerza dinámica, sets: series, reps: repeticiones, RM: repetición máxima, OMNI-RES: OMNI-Resistance exercise Scale, seg: segundos, sem: semana(s), NR: no reporta, NHN: no hacer nada, CH: cuidados habituales, SGP: sin grupo control, FD: fuerza dinámica, ↑: aumenta/incrementa, ↓: disminuye, # max: número máximo, reps: repeticiones, aprox: aproximadamente, ACSM: Colegio Americano del Deporte, NSCA: Asociación Nacional de Fuerza y Acondicionamiento.

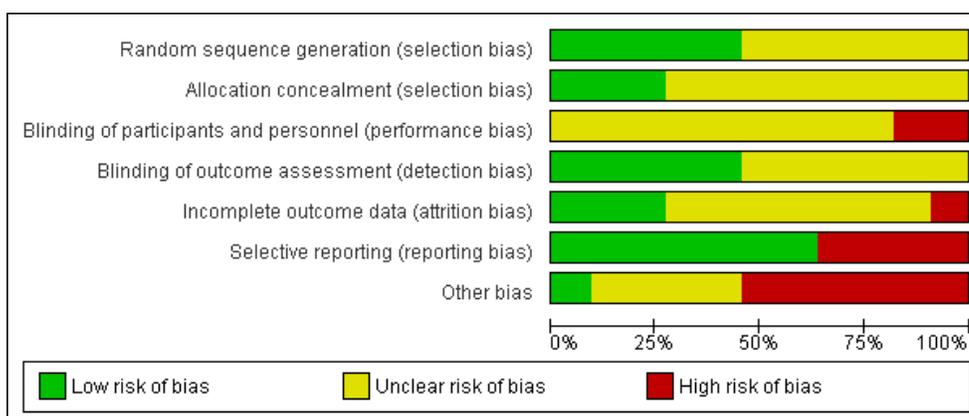
### 3.3. Riesgo de sesgo de los estudios individuales

Solo 5 (45%) estudios obtuvieron bajo riesgo de sesgo para el dominio de generación aleatoria de la secuencia<sup>92,99,102-104</sup>. Fueron considerados de bajo riesgo de sesgo 3 (27%) ensayos referentes a la ocultación de la asignación<sup>92,99,103</sup>. Ningún RCT obtuvo un bajo riesgo de sesgo en el dominio de cegamiento de los participantes y del personal. Únicamente 5 (45%) informes se juzgaron con bajo riesgo de sesgo en el cegamiento de los evaluadores<sup>92,98,99,101,103</sup>. Referente al dominio de datos de desenlace incompletos, solo 3 (27%) estudios lo reportaron<sup>93,102,103</sup>. Finalmente, 7 (64%) estudios se evaluaron con bajo riesgo de sesgo frente a la notificación selectiva de los resultados<sup>92,96,97,99,101-103</sup>, y solo un RCT (9%) se consideró de bajo riesgo de sesgo concerniente a otras fuentes de sesgo<sup>103</sup> (**Figura 2, Figura 3**).

### 3.4. Informe de intervenciones de ejercicio en los programas de ejercicio

Referente a la muestra total, la integridad de los informes osciló del 11% al 67% entre los elementos del CERT; ver **Tabla 3**. De igual forma, los ítems más reportados fueron: progresión del ejercicio, progresión del programa y descripción del programa (12; 67%). Contrario a ello, los componentes menos informados fueron: individualmente o grupal (2; 11%), estrategias de motivación (2; 11%) y entorno (6; 33%). Diez elementos del CERT se manifestaron entre el 4 al 50% de las intervenciones (ítems 1-6, 10-12 y 16). No obstante, ningún ítem se informó en más del 70% de las intervenciones para la muestra total. En suma, también se detalló el reporte de las intervenciones de ejercicio aeróbico (no relevante para esta revisión), dado que fueron empleadas en algunos estudios.

**Figura 2.** Gráfico de riesgo de sesgo entre los estudios



26 **Figura 3. Resumen del riesgo de sesgo de los estudios**

	Random sequence generation (selection bias)	Allocation concealment (selection bias)	Blinding of participants and personnel (performance bias)	Blinding of outcome assessment (detection bias)	Incomplete outcome data (attrition bias)	Selective reporting (reporting bias)	Other bias
Amanat et al., 2020	+	+	-	+	?	+	-
Cardoso et al., 2014	?	?	?	?	+	-	?
Castaneda et al., 2002	?	?	?	?	?	+	?
DeVallance et al., 2016	?	?	?	+	?	-	-
Dianatinasab et al., 2020	+	+	-	+	?	+	-
Flandez et al., 2017	?	?	?	?	?	-	?
Levinger et al., 2007	?	?	?	+	?	+	-
Levinger et al., 2008	+	?	?	?	+	+	-
Schoenell et al., 2017	+	+	?	+	+	+	+
Stensvold et al., 2010	+	?	?	?	?	-	?
Venojärvi et al., 2013	?	?	?	?	-	+	-

27

28

29

30

31

**Tabla 3. Informe de completitud de las intervenciones de ejercicio en las diferentes modalidades: ejercicio de fuerza y ejercicio aeróbico**

CERT Ítem	Muestra total (n= 18) n (%)	Ejercicio de fuerza (n= 13) n (%)	Ejercicio aeróbico (n= 5) n (%)
1. Qué (materiales)	8 (44%)	8 (61%)	4 (80%)
2. Quién (proveedor)	6 (33%)	6 (46%)	4 (80%)
3. Individualmente o grupal	5 (28%)	5 (38%)	4 (80%)
4. Supervisado o no	8 (44%)	8 (61%)	5 (100%)
5. Informe de la adherencia	7 (39%)	7 (54%)	3 (60%)
6. Estrategias de motivación	2 (11%)	2 (15%)	2 (40%)
7a. Progresión del ejercicio	12 (67%)	12 (92%)	4 (80%)
7b. Progresión del programa	12 (67%)	12 (92%)	4 (80%)
8. Replicación del ejercicio	11 (61%)	11 (85%)	4 (80%)
9. Componente para el hogar	10 (55%)	10 (77%)	4 (80%)
10. Componentes no asociados al ejercicio	9 (50%)	9 (69%)	3 (60%)
11. Informe de eventos adversos	7 (39%)	7 (54%)	4 (80%)
12. Entorno	6 (33%)	6 (46%)	3 (60%)
13. Descripción del ejercicio	12 (67%)	12 (92%)	4 (80%)
14a. Ejercicios genéricos o personalizados	10 (55%)	12 (92%)	5 (100%)
14b. Adaptación del ejercicio a los individuos	10 (55%)	10 (77%)	5 (100%)
15. Reglas para el nivel inicial	10 (55%)	10 (77%)	3 (60%)
16a. Medición de la adherencia	9 (50%)	9 (69%)	4 (80%)
16b. ¿La intervención concuerda con la planificación?	9 (50%)	9 (69%)	4 (80%)

32

### 3.5. Resumen de evidencia

#### 3.5.1. Síntesis cualitativa

Trece estudios investigaron el efecto del EFD que progresaba a intensidades vigorosas sobre los desenlaces de interés en comparación con los cuidados habituales o no hacerlo<sup>92-104</sup>. Solo 10 RCT tuvieron cambios significativos en WC ( $p = 0.01$ )<sup>104</sup>, TG ( $p = 0.022$ )<sup>99</sup>, FG ( $p < 0.05$ )<sup>92,99,103</sup>, PAS ( $p < 0.05$ )<sup>95,97,103</sup>, PAD ( $\Delta: -7 \pm 2$  mmHg)<sup>95</sup>, QoLP ( $p < 0.01$ )<sup>101</sup>, QoLM ( $p = 0.03$ )<sup>101</sup> y VO<sub>2</sub> ( $p \leq 0.05$ )<sup>96,98,101</sup>.

#### 3.5.1.2. Resumen de eventos adversos

Cinco RCT (38%) de trece, reportaron que no se ocasionaron EA<sup>92,94,96,103,104</sup>, mientras que siete (54%) no los informaron, es decir, si se causaron o no<sup>93,95,98-102</sup>. Solo un estudio (8%) evaluó y notificó EA<sup>97</sup>. De los cinco ensayos que no reportaron eventos, cuatro<sup>94,96,103,104</sup> manifestaron la ocurrencia de retiros de participantes debido a razones médicas o de salud; calificados de grado 3<sup>105</sup>.

**Tabla 1.** Eventos adversos por grado de severidad descritos para aquellos en los grupos de ejercicio y cuidados habituales

EA Grados	Ejercicio de fuerza dinámica que progresa a intensidades vigorosas (16 eventos adversos, 351 participantes) Número total de eventos adversos <sup>a</sup> - Eventos adversos relacionados con el ejercicio	Cuidados habituales o no hacer nada (9 eventos adversos, 279 participantes) Número total de eventos adversos <sup>a</sup> - Eventos adversos relacionados con el ejercicio
1	Eventos adversos de grado 1: 3-2 Dolor en el pecho no cardíaco (2-2) Lesiones menores no especificadas (*1-0)	Eventos adversos de grado 1: 0-0
2	Eventos adversos de grado 2: 6-6 Hipoglucemia (5-5) Dolor lumbar (1-1)	Eventos adversos de grado 2: 7-0 Hipoglucemia (7-0)
3 <sup>b</sup>	Eventos adversos de grado 3: 7-2 Dolor en el pecho (1-1) Problema médico (cirugía) que conduce al retiro (*1-0) Razones médicas no específicas (2-0) Razones médicas específicas: (3-1) Enfermedad en el sistema musculoesquelético [*2-0] Trombosis venosa [1-1]	Eventos adversos de grado 3: 2-0 Razones médicas no especificadas (2-0)
4	Eventos adversos de grado 4: Nulo	Eventos adversos de grado 4: Nulo
5	Eventos adversos de grado 5: Nulo	Eventos adversos de grado 5: Nulo

EA =Evento adverso; \* =no relacionada con la intervención

Los EA se clasificaron según los Criterios de Terminología Común en: grado 1) síntomas leves o asintomáticos; grado 2) intervención moderada, mínima, local o no invasiva indicada y limitación de las actividades de la vida diaria apropiadas para la edad; grado 3) grave o médicamente significativo pero que no pone en peligro la vida inmediatamente; grado 4) consecuencias potencialmente mortales e intervención urgente indicada, o; grado 5) muerte

<sup>a</sup> Incluye todos los EA (tanto relacionados con el ejercicio, como no relacionados con el ejercicio)

<sup>b</sup> Los EAs en los que no se informó la gravedad, se consideraron de grado 3

##### 3.5.1.2.1. Eventos adversos en los participantes del ejercicio de fuerza dinámica

Hubo 16 EA entre 351 participantes del EFD (grado 1= 3 eventos; grado 2= 6 eventos; grado 3= 7 eventos; grado 4= 0 y grado 5= 0) ver **Tabla 4**. No obstante, 2 eventos no estaban relacionados

a la intervención; mientras que 10 (62%) ocurrieron en el EFD (hipoglucemia: controlada de ipso facto con refrigerio; dolor en el pecho no cardíaco: 2 sujetos continuaron el protocolo sin problemas, 1 sujeto fue hospitalizado, se descartó IM y siguió la intervención según aval médico sin más dificultades; dolor lumbar y trombosis venosa).

#### *3.5.1.2.2. Eventos adversos en los participantes de cuidados habitual o no hacer nada*

Hubo 9 EA entre 279 participantes de los cuidados habituales o no hacer nada (grado 1= 0; grado 2= 7 eventos; grado3= 2; grado 4= 0 y grado 5= 0) ver **Tabla 4**. De los 9 EA informados, 7 (78%) fueron hipoglucemia y particularmente fueron más eventos que en los participantes del EFD.

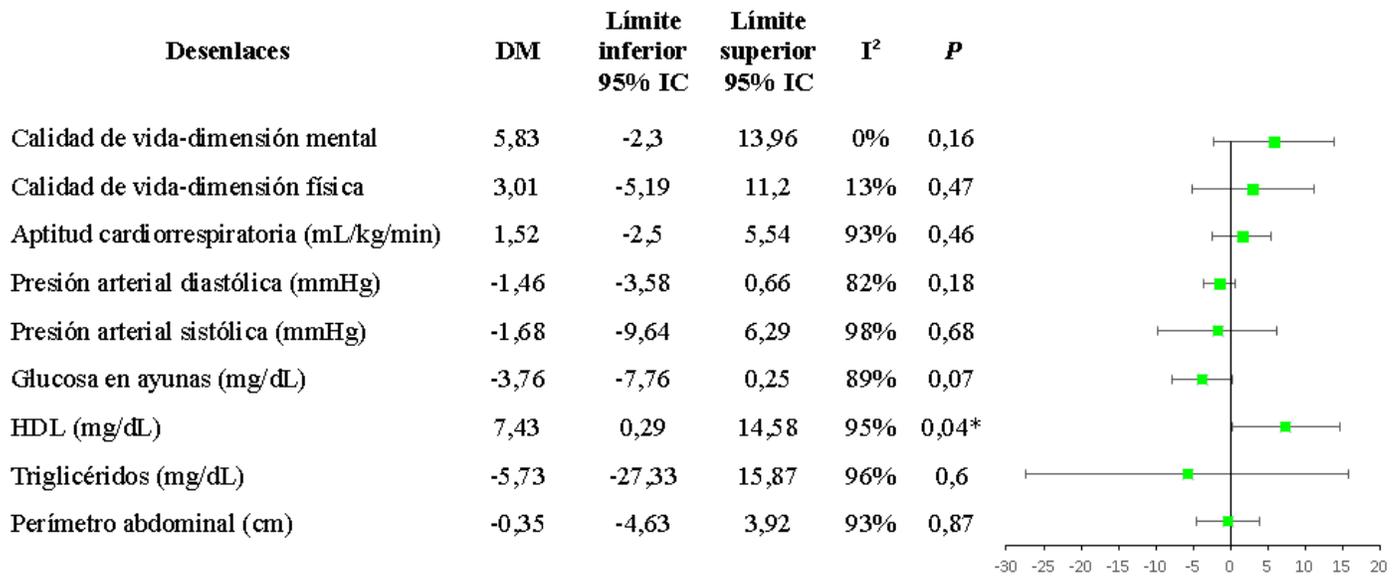
#### **3.5.2. Síntesis cuantitativa**

En resumen, la **Figura 4** presenta el diagrama de bosque para los desenlaces continuos; exceptuando los EA que son dicotómicos. Los efectos de los meta-análisis individuales se detallan en las **Figuras 5-14**, detallando que en comparación con el grupo control, el EFD que progresa a intensidades vigorosas, evidenció un incremento estadísticamente significativo y clínicamente relevante en HDL<sup>106,107</sup> (DM, 7.43 mg/dL; [IC del 95%, 0.29, 14.58]; p =0.04; I<sup>2</sup> =95%; p =0.00001); ver **Figura 7**.

Por otra parte, la **Figura 8** presenta el resultado de FG que se aproximó a la diferencia estadísticamente significativa (DM, -3.76 mg/dL; [IC del 95%, -7.76, 0.25]; p =0.07; I<sup>2</sup> =89%); ir a **Figura 8**. Adicionalmente, el EFD que progresa a intensidades vigorosas tuvo pequeños aumentos clínicamente relevantes en VO<sub>2</sub><sup>108</sup> (DM, 1.52 mL/kg/min; [IC del 95%, -2.50, 5.54]; I<sup>2</sup> =93%), QoLP<sup>109,110</sup> (DM, 3.01; [IC del 95%, -5.19, 11.20]; I<sup>2</sup> =13%) y QoLM<sup>110</sup> (DM, 5.83; [IC del 95%, -2,30, 13.96]; I<sup>2</sup> =0%), con una heterogeneidad considerable e insignificante, respectivamente (**Figura 11-13**).

A lo sumo, no se observó una significancia estadística, ni mucho menos clínicamente importante en WC, TG, FG, PAS, PAD y EA (P >0.05), aunque los resultados fueron en la dirección del beneficio (**Figura 6, Figura 8-14**); excepto en el cambio de WC. Solo EA y QoL tuvieron una heterogeneidad insignificante; ver **Figura 14**.

Figura 4. Resumen de los tamaños del efecto del ejercicio de fuerza dinámica



DM: diferencia de medias; IC: intervalo de confianza, I<sup>2</sup>: prueba estadística de heterogeneidad, P: significancia estadística, \*: estadísticamente significativo, mL/kg/min): mililitro/kilogramo/minuto, mmHg: milímetros de mercurio, mg/dL: miligramos/decilitros, cm: centímetros.

Figura 5. Meta-análisis de WC

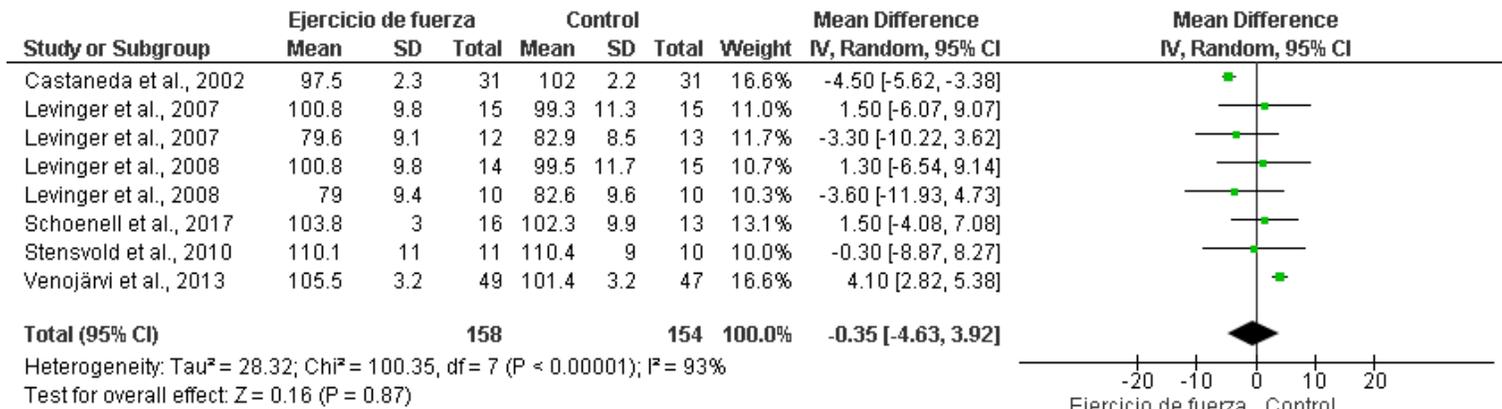


Figura 6. Meta-análisis de TG

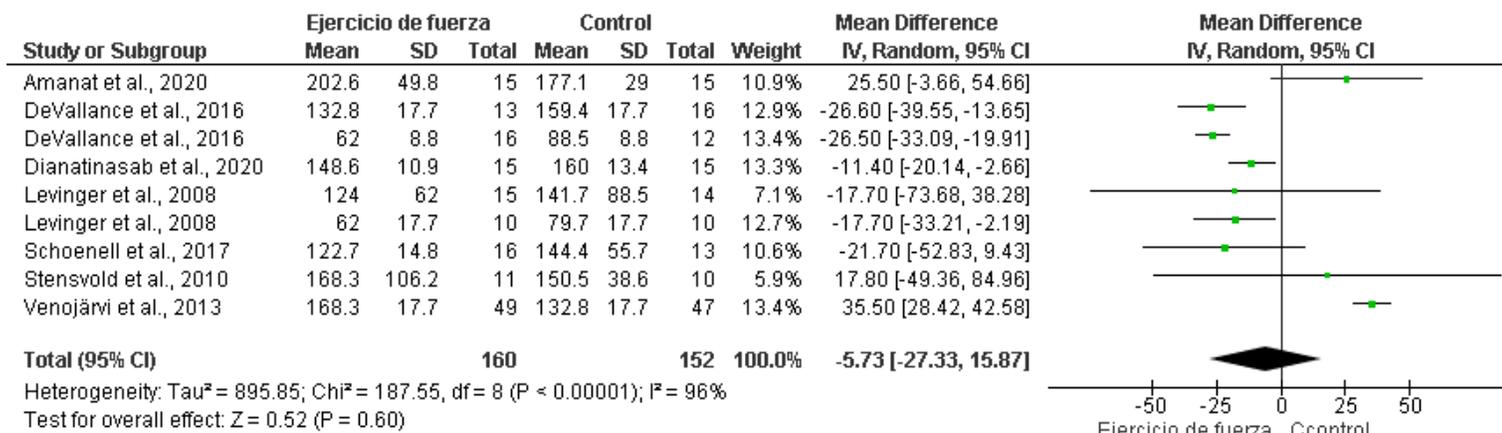


Figura 7. Meta-análisis de HDL

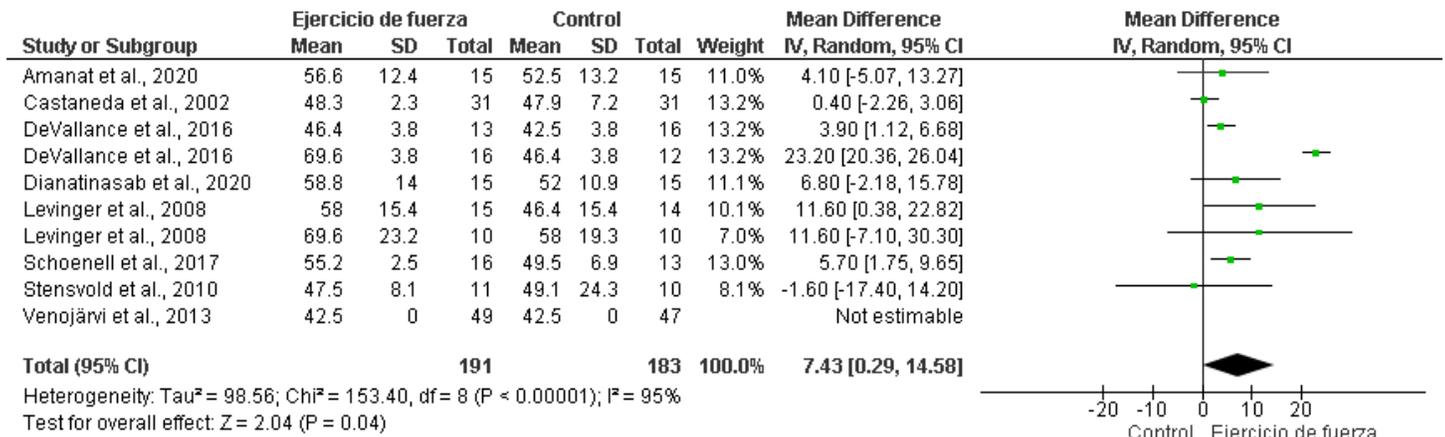


Figura 8. Meta-análisis de FG

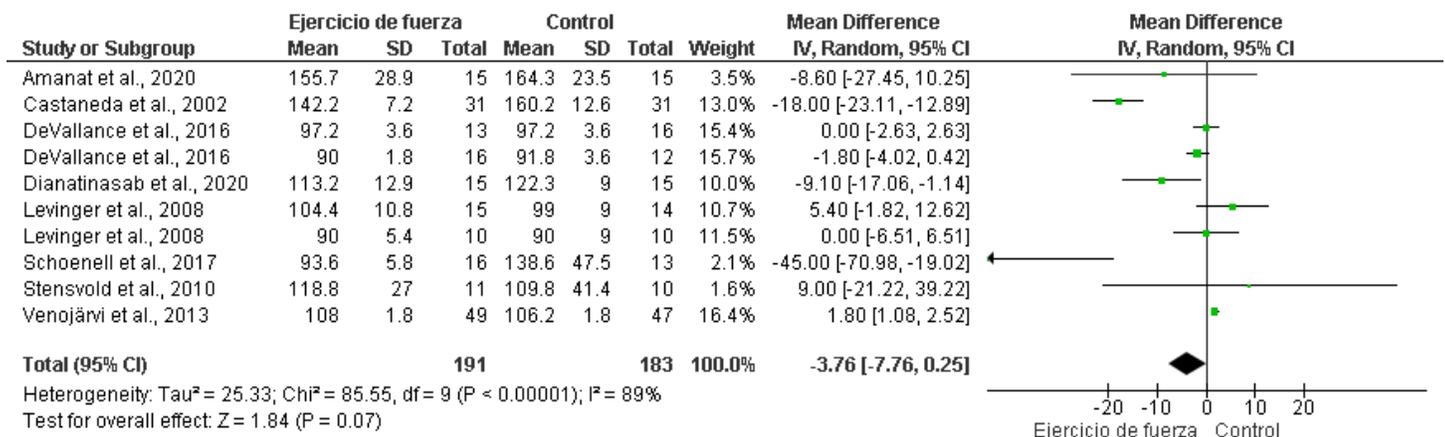


Figura 9. Meta-análisis de PAS

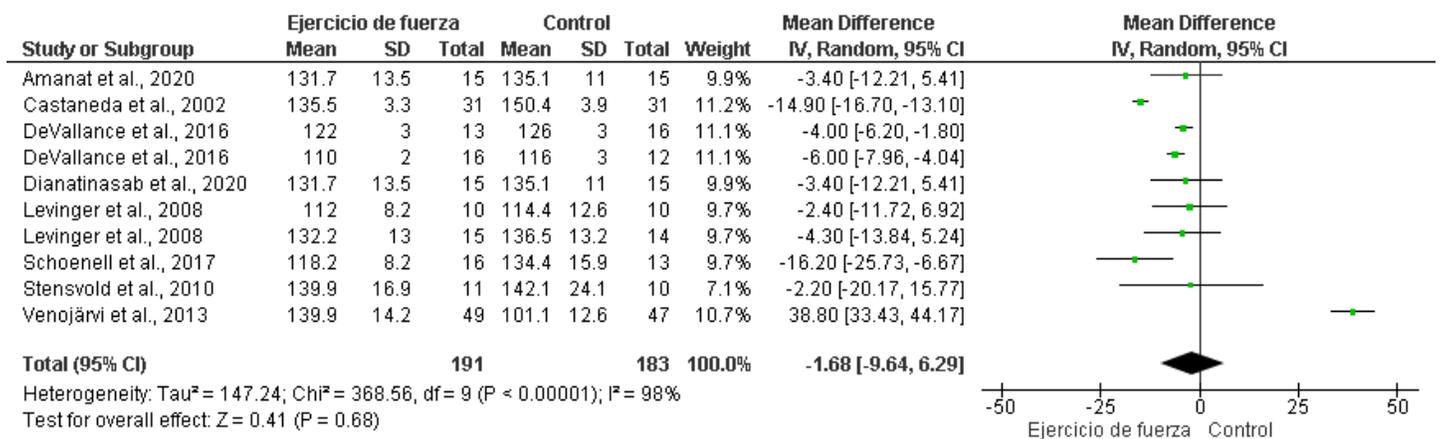


Figura 10. Meta-análisis de PAD

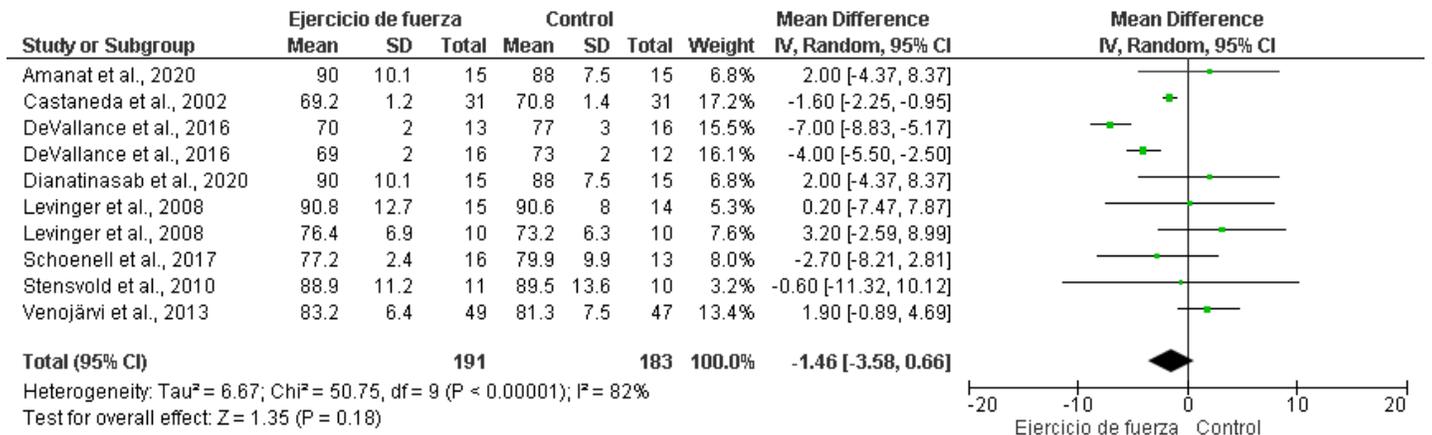


Figura 11. Meta-análisis de VO<sub>2</sub>

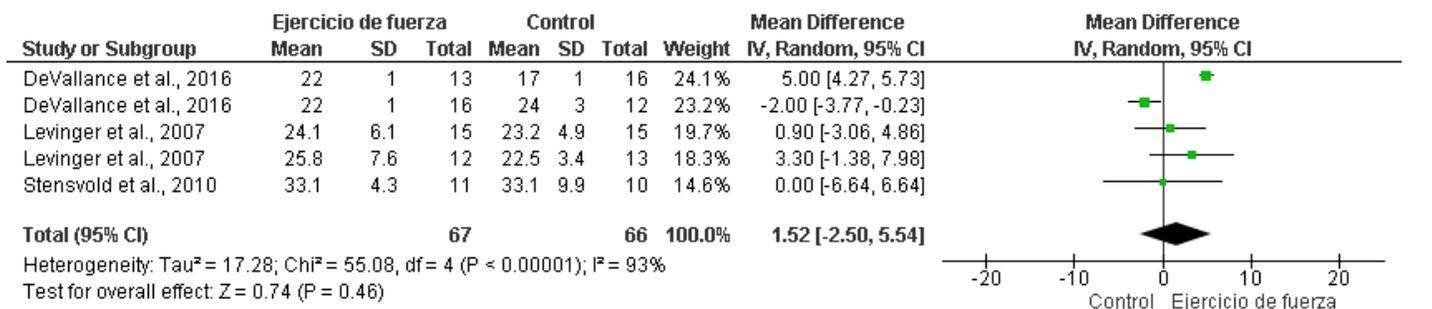


Figura 12. Meta-análisis de QoLP

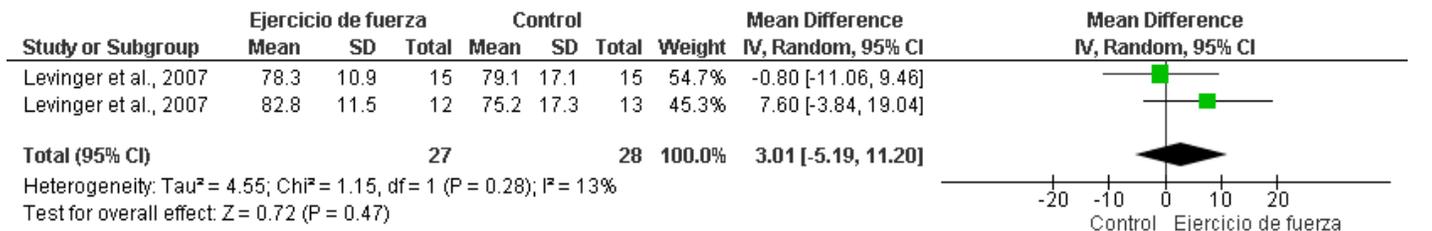


Figura 13. Meta-análisis de QoLM

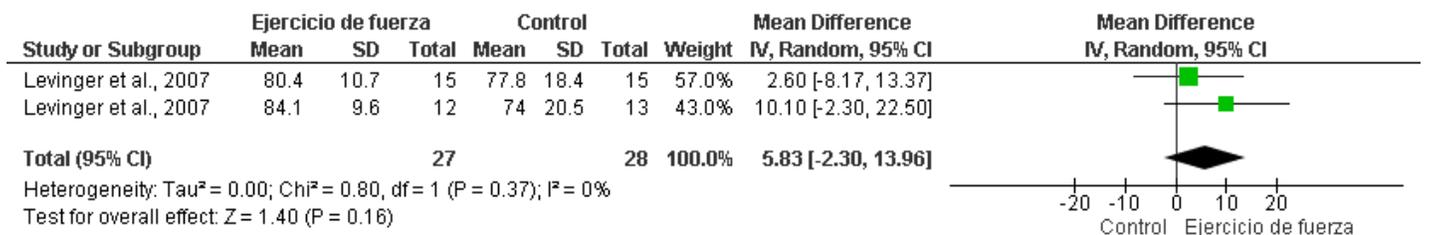
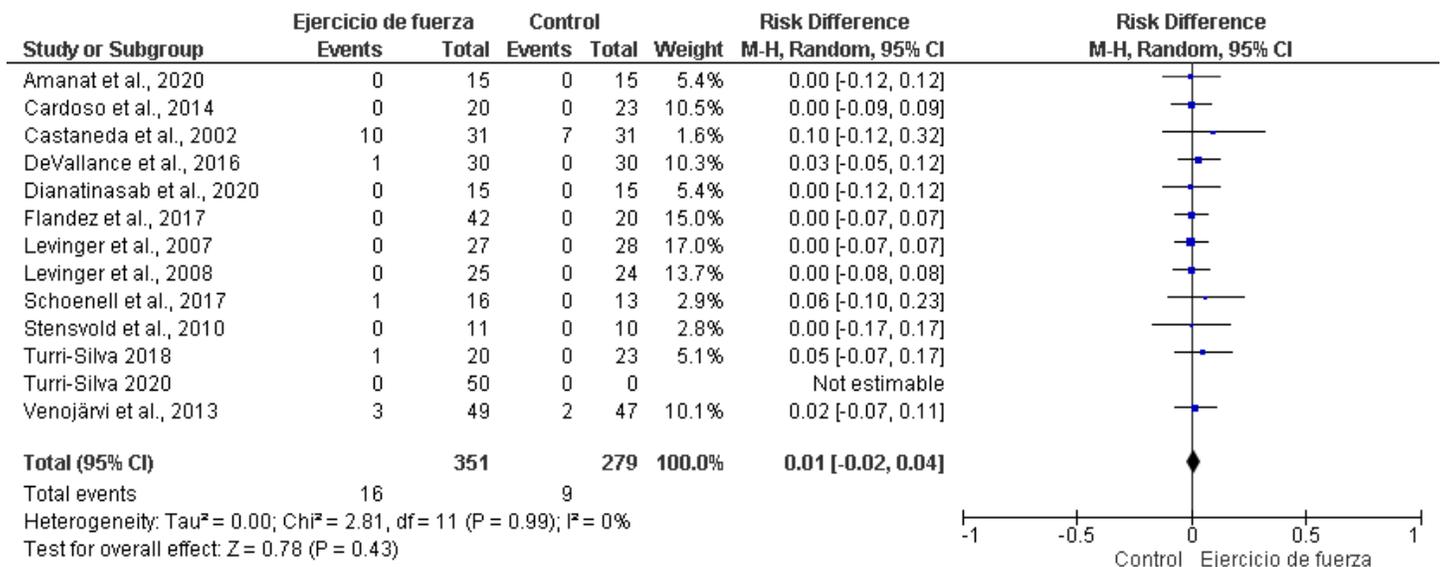


Figura 14. Meta-análisis de EA



Los análisis combinados de 13 RCT (18 brazos de ejercicio; ver **Tabla 3**) con 630 participantes (EFD: n= 351; cuidados habituales o no hacer nada: n= 279) no hallaron diferencias en el riesgo de los EA grado 1 a 5<sup>105</sup> entre el ejercicio de fuerza y no hacer nada (n= 25 EA; DR, 0.01; [IC del 95%, -0.02, 0.04]; p =0.43; I<sup>2</sup> =0%; p =0.99) ver **Figura 14**.

### 3.5.3. Análisis por subgrupos

Todos los análisis de subgrupos se informan en el material suplementario. Los hallazgos significativos de los análisis de subgrupos (**Tabla 5**) sugieren un beneficio para la mayoría de los desenlaces de interés, a través de las intervenciones de EFD que progresa a intensidades vigorosas.

Sin embargo, en comparación con el tamaño del efecto reportado después de los meta-análisis primarios, los tamaños del efecto tuvieron una magnitud mayor para desenlaces específicos en condiciones concretas, que podían ser estadísticamente significativos y/o clínicamente relevantes: en WC cuando se incluían ambos sexos y a intensidades hasta el 80% 1RM; para TG al abarcar ambos sexos y durante 8 a 10 semanas de intervención; en HDL al evaluarse solo mujeres, con intensidades hasta el 80% 1RM y con una duración mayor a 12 semanas de intervención; en FG al implicar sujetos mayores de 60 años, con una frecuencia de 2 a 3 días por semana para la intervención y a intensidades hasta el 80% 1RM; para PAS cuando eran sujetos mayores de 60 años y al incorporar ambos sexos como participantes; y en PAD al analizar sujetos entre los 40 y 60 años de edad, con participantes hombres y mujeres e intervenciones a intensidades que alcanzaban el 80% 1RM.

Particularmente, los tamaños del efecto clínicamente relevantes de acuerdo a los análisis de subgrupo por desenlaces de interés fueron: en WC<sup>111</sup> al incluirse estudios con intensidades hasta el

80% 1RM (DM, -4.43 cm;  $I^2 = 0\%$ ); en TG<sup>107</sup> y PAD<sup>112</sup> cuando se implicaban ambos sexos (DM, -25.06 mg/dL;  $I^2 = 0\%$ ) y (DM, -2.72 mmHg;  $I^2 = 87\%$ ) en orden correspondiente; para HDL<sup>106,107</sup> al evaluar solo mujeres (DM, 5.64 mg/dL;  $I^2 = 0\%$ ); y por último, en FG<sup>107,113</sup> y PAS<sup>107,114</sup> cuando se incluían sujetos mayores de 60 años (DM, -28.37 mg/dL;  $I^2 = 75\%$ ) y (DM, -14.94 mmHg;  $I^2 = 0\%$ ) respectivamente.

En suma, los análisis de subgrupos para EA indicaron que los resultados fueron semejantes al análisis principal, indistintamente de la supervisión y duración de las intervenciones de EFD (ver material suplementario).

**Tabla 5.** Resumen de los resultados estadísticamente significativos basados en subgrupos con dos o más estudios

Desenlaces	Subgrupo	Estudios	Muestra		DM [IC 95%]	$I^2$	P	Relevancia clínica	$I^2$ subgrupo
			GI	GC					
WC	Sexo: ambos sexos	4	93	94	-3.87 [-5.35, -2.38]	4%	0.00001	↓ 4-5.5 cm	96.8%
	Intensidad: hasta el 80% 1RM	2	42	41	-4.43 [-5.54, -3.32]	0%	0.00001		93%
TG	Sexo: ambos sexos	3	65	62	-25.06 [-30.51, -19.61]	0%	0.00001	↓ 20-30%	98.9%
	Duración: 8 a 10 semanas	3	69	67	-20.64 [-28.45, -12.83]	51%	0.00001		83.4%
HDL	Sexo: mujeres	3	46	43	5.64 [2.28, 9.00]	0%	0.001	↑ 10%	0%
	Intensidad: >80% 1RM	4	119	112	11.16 [0.90, 21.42]	96%	0.03		71.5%
	Duración: ≤12 semanas	7	160	152	8.49 [0.66, 16.33]	94%	0.03		72.8%
FG	Edad: >60 años	2	47	44	-28.37 [-54.11, -2.63]	75%	0.03	↓ 28.7 mg/dL	78.2%
	Frecuencia: 2 a 3 días	2	30	30	-9.02 [-16.36, -1.69]	0%	0.02		83.8%
	Intensidad: hasta el 80% 1RM	4	72	71	-11.90 [-19.88, -3.93]	52%	0.003		87.1%
PAS	Edad: >60 años	2	47	44	-14.94 [-16.71, -13.18]	0%	0.00001	↓ 2-5 mmHg	91.2%
	Sexo: ambos sexos	4	96	93	-6.59 [-11.96, -1.22]	93%	0.02		98.8%
PAD	Edad: entre 40 y 60 años	2	47	44	-1.62 [-2.26, -0.97]	0%	0.00001	↓ 2-5 mmHg	0%
	Sexo: ambos sexos	4	96	93	-2.72 [-5.36, -0.09]	87%	0.04		64.8%
	Intensidad: hasta el 80% 1RM	4	72	71	-1.52 [-2.16, -0.88]	0%	0.00001		0%

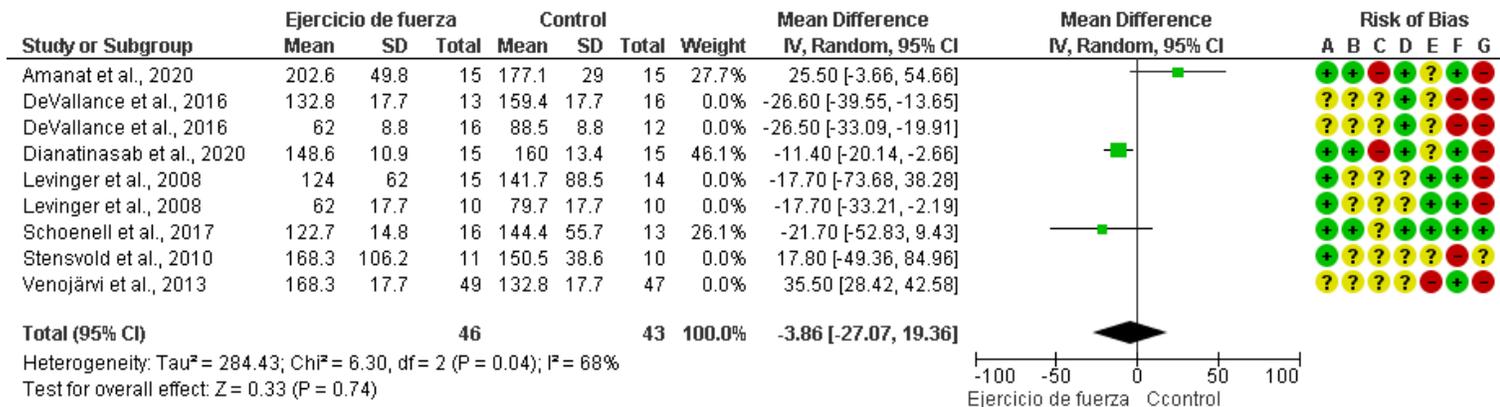
WC: perímetro abdominal, TG: triglicéridos, HDL: lipoproteína de alta densidad, PAS: presión arterial sistólica, PAD: presión arterial diastólica, GI: grupo intervención (fuerza), GC: grupo control, DM: diferencia de medias, IC: intervalo de confianza,  $I^2$ : prueba de heterogeneidad, P: significancia estadística, 1RM: 1 repetición máxima, cm: centímetros, mg/dL: miligramos sobre decilitros, mmHg: milímetros de mercurio, ↓: disminución, ↑: aumento.

**3.5.4. Análisis de sensibilidad**

Solo tres estudios<sup>92,99,103</sup> cumplieron los criterios metodológicos para el análisis de sensibilidad en TG, HDL, FG, PAS, PAD y EA (**Figuras 15-20**). El EFD que progresa a intensidades vigorosas tuvo una diferencia estadísticamente significativa y clínicamente relevante en HDL<sup>106,107</sup> (DM, 5.64 mg/dL; [IC del 95%, 2.28, 9.00]; p =0.001; I<sup>2</sup> =0%; p =0.92) con una heterogeneidad insignificante; ver **Figura 16**. Adicionalmente, la FG<sup>107,113</sup> y la PAS<sup>107,114</sup> se aproximaron a la significancia estadística y fueron clínicamente relevantes (DM, -17.61 mg/dL; [IC del 95%, -35.65, 0.43]; p =0.06; I<sup>2</sup> =71%; p =0.03), (DM, -7.48 mg/dL; [IC del 95%, -15.62, 0.65]; p =0.07; I<sup>2</sup> =59%; p =0.09) en orden correspondiente, pero con una heterogeneidad sustancial para ambas (**Figura 17-18**).

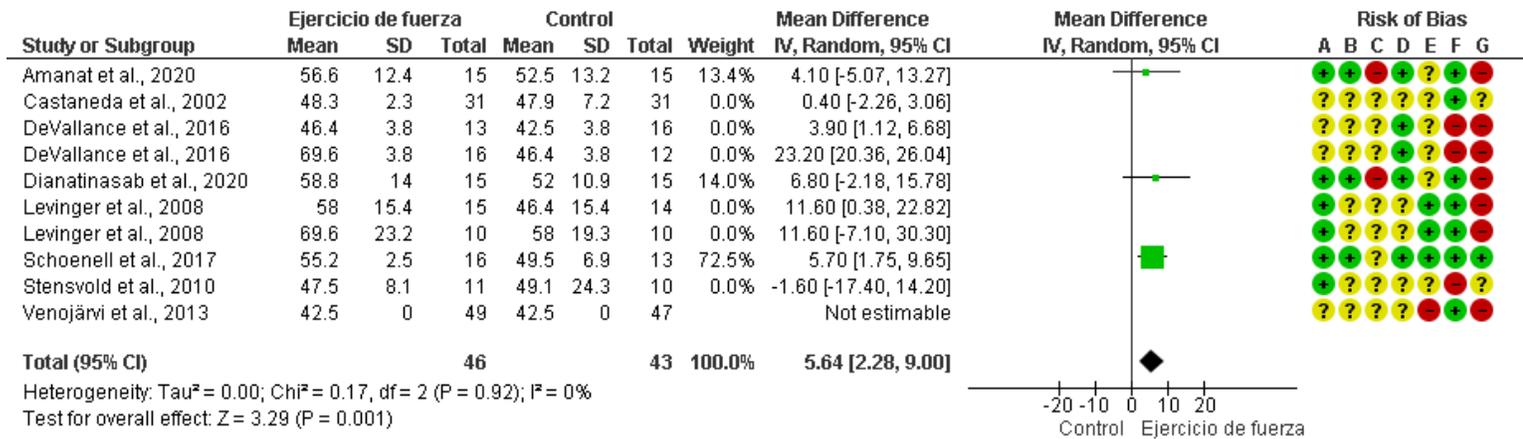
La **Figura 15** presenta una disminución en el tamaño del efecto y en la heterogeneidad estadística conforme al resultado inicial de TG (de -5.73 mg/dL, I<sup>2</sup> =96%; a -3.86 mg/dL; p =0.74; I<sup>2</sup> =68%). En último lugar, los análisis de sensibilidad para EA determinaron que los resultados persisten sin cambios (DR, 0.01 [IC del 95%, -0.06, 0.09]; p =0.74; I<sup>2</sup> =0%; p =0.79) ver **Figura 28**.

Figura 15. TG



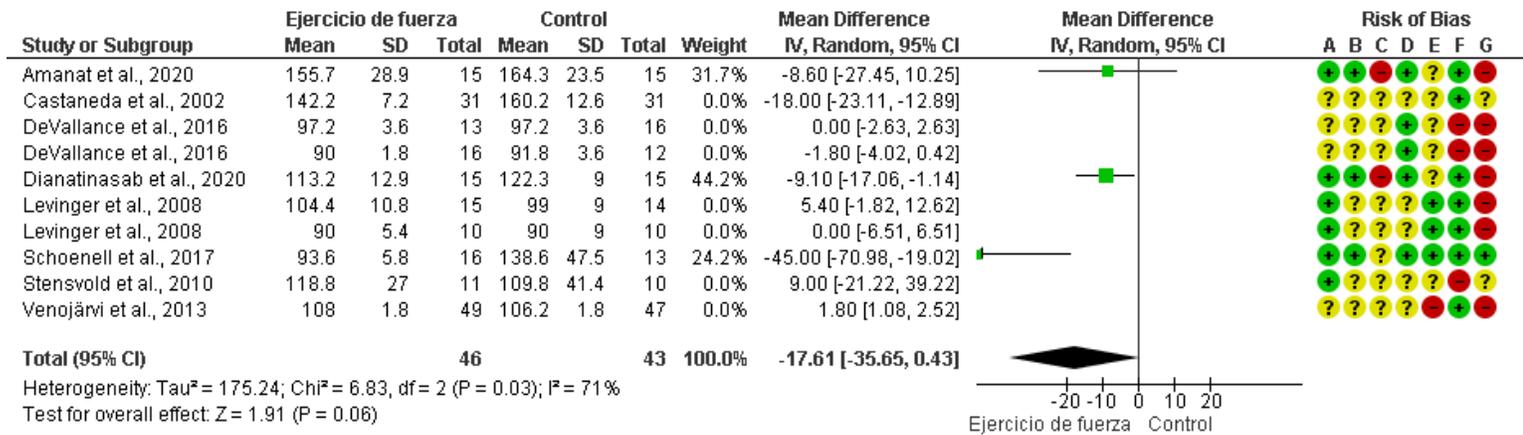
A) Generación de la secuencia aleatoria, B) Ocultación de la asignación, C) Cegamiento de los participantes y del personal, D) Cegamiento de los evaluadores, E) Datos de resultado incompletos, F) Notificación selectiva de los resultados, G) Otras fuentes de sesgo

Figura 16. HDL



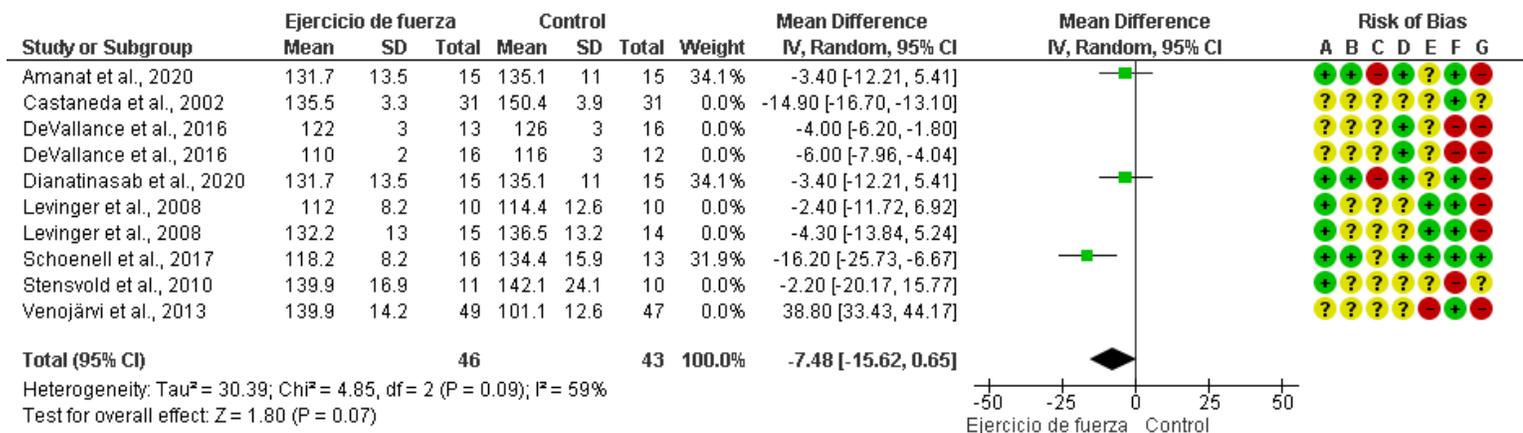
A) Generación de la secuencia aleatoria, B) Ocultación de la asignación, C) Cegamiento de los participantes y del personal, D) Cegamiento de los evaluadores, E) Datos de resultado incompletos, F) Notificación selectiva de los resultados, G) Otras fuentes de sesgo

Figura 17. FG



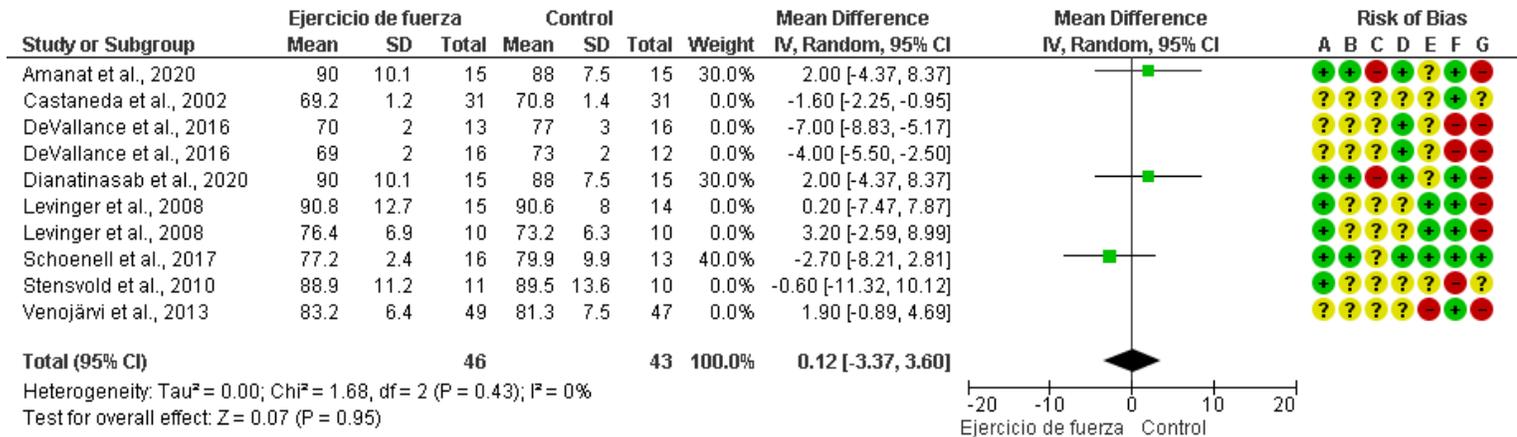
A) Generación de la secuencia aleatoria, B) Ocultación de la asignación, C) Cegamiento de los participantes y del personal, D) Cegamiento de los evaluadores, E) Datos de resultado incompletos, F) Notificación selectiva de los resultados, G) Otras fuentes de sesgo

Figura 18. PAS



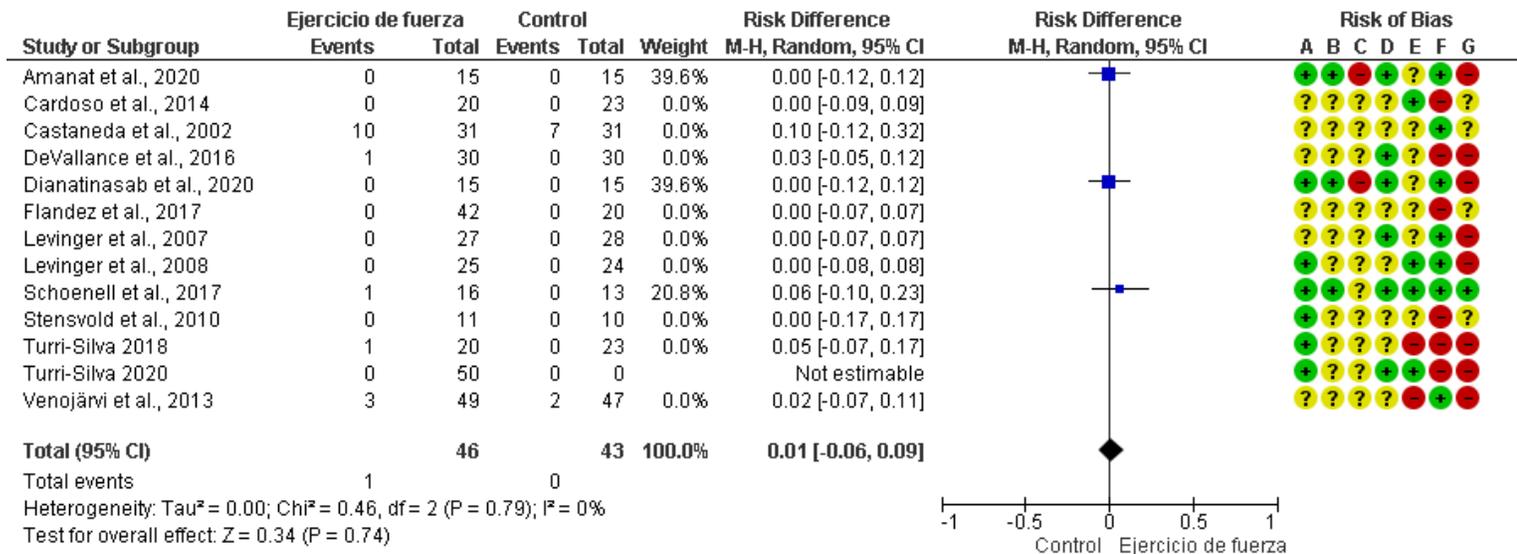
A) Generación de la secuencia aleatoria, B) Ocultación de la asignación, C) Cegamiento de los participantes y del personal, D) Cegamiento de los evaluadores, E) Datos de resultado incompletos, F) Notificación selectiva de los resultados, G) Otras fuentes de sesgo

Figura 19. PAD



A) Generación de la secuencia aleatoria, B) Ocultación de la asignación, C) Cegamiento de los participantes y del personal, D) Cegamiento de los evaluadores, E) Datos de resultado incompletos, F) Notificación selectiva de los resultados, G) Otras fuentes de sesgo

Figura 20. EA

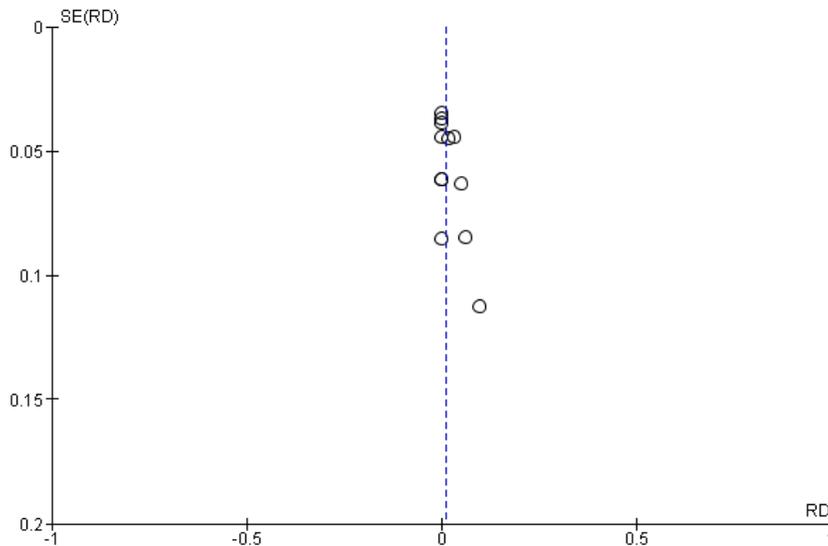


A) Generación de la secuencia aleatoria, B) Ocultación de la asignación, C) Cegamiento de los participantes y del personal, D) Cegamiento de los evaluadores, E) Datos de resultado incompletos, F) Notificación selectiva de los resultados, G) Otras fuentes de sesgo

### 3.6. Sesgo de publicación

La **Figura 21** expone el gráfico de embudo para la evaluación visual de sesgo de publicación en los EA (13 estudios; 630 sujetos); indica simetría, lo que sugiere que no hay posible riesgo de sesgo de publicación.

**Figura 21.** Gráfico de embudo para EA



### 3.7. Certeza de la evidencia

La calidad y certeza de la evidencia varió de muy baja a moderada calidad. Los puntos más degradados se debieron al riesgo de sesgo, inconsistencia e imprecisión; relacionados a fallas metodológicas de los RCT, heterogeneidad considerable y un tamaño de muestra agrupado insuficiente (ver **Tabla 6**).

En primer lugar, existe un nivel de evidencia de muy baja calidad (rebajada por todos los factores), en que hay un incremento significativo y clínicamente relevante para HDL<sup>106,107</sup> (DM, 7.43 mg/dL; [IC del 95%, 0.29, 14.58];  $p=0.04$ ;  $I^2=95\%$ ; 8 estudios; 374 participantes), al contrastar el EFD que progresa a intensidades vigorosas y los cuidados habituales o no hacerlo.

En segundo lugar, hay un nivel de evidencia de muy baja calidad (rebajada por todos los factores), en que existen cambios pequeños, pero no clínicamente relevantes para WC (DM, -0.35 cm; [IC del 95%, -4.63, 3.92];  $p=0.04$ ;  $I^2=93\%$ ; 6 estudios; 312 participantes), TG (DM, -5.73 mg/dL; [IC del 95%, -27.33, 15.87];  $p=0.60$ ;  $I^2=96\%$ ; 7 estudios; 312 participantes), FG (DM, -3.76 mg/dL; [IC del 95%, -7.76, 0.25];  $p=0.07$ ;  $I^2=89\%$ ; 8 estudios; 312 participantes), PAS (DM, -1.68 mmHg; [IC del 95%, -9.64, 6.29];  $p=0.68$ ;  $I^2=98\%$ ; 8 estudios; 312 participantes) y PAD (DM, -1.46 mmHg; [IC del

95%, -3.58, 0.66];  $p = 0.18$ ;  $I^2 = 82\%$ ; 8 estudios; 312 participantes), al comparar el EFD que progresa a intensidades vigorosas y los cuidados habituales o no hacerlo. Aunque se sugiere no descartarlos, porque los intervalos de confianza del límite inferior incluyen resultados clínicamente importantes.

Subsiguientemente, existe evidencia de muy baja calidad de que hay un efecto pequeño, pero clínicamente relevante en  $VO_2^{108}$ ,  $QoLP^{109,110}$  y  $QoLM^{110}$ , respecto al EFD que progresa a intensidades vigorosas, comparado con los cuidados habituales o no hacerlo (ver material suplementario).

Por último, hay evidencia de calidad moderada (rebajada debido al riesgo de sesgo) de que no hay diferencias en el riesgo de los EA grado 1 a  $5^{105}$  entre el EFD y los cuidados habituales o no hacer nada (DR, 0.01; [IC del 95%, -0.02, 0.04];  $p = 0.43$ ;  $I^2 = 0\%$ ; 13 estudios; 630 participantes).

**Tabla 6. Resumen de hallazgos**

**Ejercicio de fuerza dinámica que progresa a intensidades vigorosas comparado con cuidados habituales o no hacerlo en adultos con síndrome metabólico**

**Paciente o población:** Adultos con síndrome metabólico

**Intervención:** Ejercicio de fuerza dinámica que progresa a intensidades vigorosas

**Comparación:** Cuidados habituales o no hacerlo

Desenlaces	Efectos absolutos anticipados * (95% CI)		Efecto relativo (95% CI)	Nº de participantes (estudios)	Certeza de la evidencia (GRADE)	Comentarios
	Riesgo con Cuidados habituales o no hacerlo	Riesgo con Ejercicio de fuerza dinámica que progresa a intensidades vigorosas				
Perímetro abdominal (WC) evaluado con : Cinta métrica (cm) seguimiento: media 12 semanas	La media perímetro abdominal oscilado de <b>82.6 a 110.4</b> cm	MD <b>0.35 cm menos</b> (4.63 menos a 3.92 más )	-	312 (6 Experimentos controlados aleatorios [ECAs])	⊕○○○ Muy baja <sup>a,b,c,d</sup>	La evidencia es muy incierta sobre el efecto del ejercicio de fuerza dinámica que progresa a intensidades vigorosas en perímetro abdominal
Triglicéridos (TG) evaluado con : Prueba sanguínea (mg/dL) seguimiento: media 10.6 semanas	La media triglicéridos oscilado de <b>88.5 a 177.1</b> mg/dL	MD <b>5.73 mg/dL menos</b> (27.33 menos a 15.87 más )	-	312 (7 Experimentos controlados aleatorios [ECAs])	⊕○○○ Muy baja <sup>b,c,d,e,f</sup>	El ejercicio de fuerza dinámica que progresa a intensidades vigorosas puede reducir poco o ningún efecto en los triglicéridos pero la evidencia es muy incierta

## Ejercicio de fuerza dinámica que progresa a intensidades vigorosas comparado con cuidados habituales o no hacerlo en adultos con síndrome metabólico

**Paciente o población:** Adultos con síndrome metabólico

**Intervención:** Ejercicio de fuerza dinámica que progresa a intensidades vigorosas

**Comparación:** Cuidados habituales o no hacerlo

Desenlaces	Efectos absolutos anticipados * (95% CI)		Efecto relativo (95% CI)	Nº de participantes (estudios)	Certeza de la evidencia (GRADE)	Comentarios
	Riesgo con Cuidados habituales o no hacerlo	Riesgo con Ejercicio de fuerza dinámica que progresa a intensidades vigorosas				
Lipoproteína de alta densidad (HDL) evaluado con : Prueba sanguínea (mg/dL) seguimiento: media 11.2 semanas	La media lipoproteína de alta densidad oscilado de <b>42.5 a 58</b> mg/dL	MD <b>7.43 mg/dL más</b> (0.29 más a 14.58 más )	-	374 (8 Experimentos controlados aleatorios [ECAs])	⊕○○○ Muy baja <sup>b,c,d,e,f</sup>	El ejercicio de fuerza dinámica que progresa a intensidades vigorosas puede reducir poco o ningún efecto en el HDL pero la evidencia es muy incierta
Glucosa en ayunas (FG) evaluado con : Prueba sanguínea mg/dL seguimiento: media 11 semanas	La media glucosa en ayunas oscilado de <b>90 a 164.3</b> mg/dL	MD <b>3.76 mg/dL menos</b> (7.76 menos a 0.25 más )	-	374 (8 Experimentos controlados aleatorios [ECAs])	⊕○○○ Muy baja <sup>b,c,d,e,f</sup>	El ejercicio de fuerza dinámica que progresa a intensidades vigorosas puede reducir poco o ningún efecto en la glucosa en ayunas pero la evidencia es muy incierta
Presión arterial sistólica (PAS) evaluado con : Tensiómetro (mmHg) seguimiento: media 11.2 semanas	La media presión arterial sistólica oscilado de <b>101.1 a 150.4</b> mmHg	MD <b>1.68 mmHg menos</b> (9.64 menos a 6.29 más )	-	374 (8 Experimentos controlados aleatorios [ECAs])	⊕○○○ Muy baja <sup>b,c,d,e,f</sup>	El ejercicio de fuerza dinámica que progresa a intensidades vigorosas puede reducir poco o ningún efecto en la presión arterial sistólica pero la evidencia es muy incierta
Presión arterial diastólica (PAD) evaluado con : Tensiómetro (mmHg) seguimiento: media 11.2 días	La media presión arterial diastólica oscilado de <b>73 a 90.6</b> mmHg	MD <b>1.46 mmHg menos</b> (3.58 menos a 0.66 más )	-	374 (8 Experimentos controlados aleatorios [ECAs])	⊕○○○ Muy baja <sup>b,c,d,e,f</sup>	El ejercicio de fuerza dinámica que progresa a intensidades vigorosas puede reducir poco o ningún efecto en la presión arterial diastólica pero la evidencia es muy incierta

## Ejercicio de fuerza dinámica que progresa a intensidades vigorosas comparado con cuidados habituales o no hacerlo en adultos con síndrome metabólico

**Paciente o población:** Adultos con síndrome metabólico

**Intervención:** Ejercicio de fuerza dinámica que progresa a intensidades vigorosas

**Comparación:** Cuidados habituales o no hacerlo

Desenlaces	Efectos absolutos anticipados * (95% CI)		Efecto relativo (95% CI)	Nº de participantes (estudios)	Certeza de la evidencia (GRADE)	Comentarios
	Riesgo con Cuidados habituales o no hacerlo	Riesgo con Ejercicio de fuerza dinámica que progresa a intensidades vigorosas				
Eventos adversos (EA) evaluado con : Criterios de Terminología Común seguimiento: media 11.4 semanas	32 por 1.000	<b>0 por 1.000</b> (-1 a 1)	<b>DR 0.01</b> (-0.02 a 0.04)	630 (13 Experimentos controlados aleatorios [ECAs])	⊕⊕⊕○ Moderado <sup>a</sup>	Es probable que el efecto real esté cerca de la estimación del efecto, pero existe la posibilidad de que sea sustancialmente diferente

**El riesgo en el grupo de intervención** (y su intervalo de confianza del 95%) se basa en el riesgo asumido en el grupo de comparación y en el **efecto relativo** de la intervención (y su intervalo de confianza del 95%). **CI:** Intervalo de confianza; **MD:** Diferencia media

### Grados de evidencia del GRADE Working Group:

**Alta certeza:** Estamos muy seguros de que el verdadero efecto se acerca al de la estimación del efecto, **Certeza moderada:** Tenemos una confianza moderada en la estimación del efecto: es probable que el efecto real esté cerca de la estimación del efecto, pero existe la posibilidad de que sea sustancialmente diferente, **Certeza baja:** Nuestra confianza en la estimación del efecto es limitada: el efecto real puede ser sustancialmente diferente de la estimación del efecto, **Certeza muy baja:** Tenemos muy poca confianza en la estimación del efecto: Es probable que el efecto real sea sustancialmente diferente de la estimación del efecto

### Explicaciones

a. Calidad de la evidencia degradada en un nivel por varios dominios con riesgo de sesgo poco claro, b. Calidad de la evidencia degradada en 2 niveles por heterogeneidad considerable, c. Calidad de la evidencia degradada en un nivel por diferencias en las características de la población europea, asiática y americana, d. Calidad de la evidencia degradada en un nivel por inclusión de pocos participantes, e. Calidad de la evidencia degradada en 2 niveles por varios dominios con riesgo de sesgo alto, f. Sesgo de publicación en gráfico de embudo

---

## 4. Discusión

### 4.1. Resumen de los principales resultados

Al día de hoy, esta es la primera revisión sistemática y meta-análisis que refleja la evaluación más completa disponible, acerca de los efectos del ejercicio de fuerza dinámica (EFD) que progresa a intensidades vigorosas, en comparación con los cuidados habituales o no hacerlo, sobre los biomarcadores clínicos (WC, TG, HDL, FG, PAS y PAD), la  $VO_2$ , los EA y la QoL en adultos con MetS; los cuales incluyeron 13 ensayos en la revisión sistemática y 11 RCT para los meta-análisis. Los hallazgos sugieren que el EFD que progresa a intensidades vigorosas fue en la dirección del beneficio para los desenlaces de interés de esta revisión. Los resultados en HDL fueron estadísticamente significativos y clínicamente relevantes; en  $VO_2$ , QoLP y QoLM fueron clínicamente importantes para la práctica. Los hallazgos de EA sugieren que el EFD que progresa a intensidades vigorosas es seguro en adultos con MetS, independiente de la supervisión y duración del EFD.

### 4.2. Completitud general y aplicabilidad de la evidencia

El sustento de conocimientos de esta revisión, se aplica especialmente a participantes entre los 40 y 66 años de edad, con MetS o que cumplen los criterios armonizados del MetS<sup>7</sup>. Allí tres RCT<sup>98,101,102</sup>, incluyeron una muestra de sujetos con bajos factores de riesgo para el MetS. Respecto al sexo, hubo una mayor proporción de mujeres (n= 276), que de hombres (n= 144), pero también se incluyeron ambos sexos (n= 319), en donde todos los participantes eran no entrenados y posiblemente sedentarios. Los estudios provenían en mayor cantidad de Brasil (4 informes), Estados Unidos, Irán, Australia (2 informes por país), Noruega, Finlandia y Chile (1 informe por país); lo que confirma las diferencias en las características de los sujetos y en los diagnósticos utilizados.

De manera general algunos RCT antes de comenzar los protocolos de EFD, familiarizaron a los participantes con cada medio y ejercicio; además, la progresión varió objetivamente alrededor de un 10% semanal y subjetivamente al lograr el número máximo de repeticiones semanal. Caso particular, no se halló ningún RCT que utilizara de modo exclusivo la intensidad vigorosa ( $\geq 80\%$  1RM), o que lo hiciera por lo menos en más de 5 semanas. Todo esto constituye un inconveniente a la hora de aplicar nuestros hallazgos en un contexto específico.

Se realizó exhaustivamente un análisis GRADE, en el cual se examinó la calidad de la evidencia y al día de hoy, dichos RCT son la mejor evidencia disponible para abordar en su totalidad el objetivo planteado y refleja ser el análisis más completo y detallado. También, se considera que la comparación

entre EFD que progresa a intensidades vigorosas versus cuidados habituales o no hacerlo, brinda evidencia consistente de efectividad para aumentar clínicamente relevante el HDL, VO<sub>2</sub>, QoLP y QoLM en adultos con MetS. No obstante, dado que la calidad de evidencia osciló de muy baja a moderada, no se pudo identificar el verdadero incremento del HDL (7.43 mg/dL) que puede ocasionar el EFD que progresa a intensidad vigorosas. Igualmente, este cuerpo de evidencia reportó que no hay diferencia de riesgo en los EA grado 1 a 5 entre el ejercicio de fuerza y los cuidados habituales o no hacerlo, es decir, el EFD que progresa a intensidades vigorosas parece ser seguro en adultos con MetS; aunque la calidad de evidencia fue moderada, se recomienda a la comunidad científica precaución interpretativa para el hallazgo de EA.

Por último, los tomadores de decisiones, grupos de trabajo en guías de práctica clínica, así como los implementadores de programas y formuladores de políticas, pueden emplear la información compendiada en esta reseña general con el fin de adquirir someramente los hallazgos demostrados del EFD que progresa a intensidades vigorosas en adultos con MetS, junto con la certeza de la evidencia que los avala.

### **4.3. Certeza de la evidencia**

Los RCT incluidos evaluaron diferentes programas de EFD que progresaban a intensidades vigorosas, en donde la frecuencia varió de 2 a 4 días por semana, la intensidad osciló de leve a vigorosa o de moderada a vigorosa intensidad, durante 60 a 180 minutos por semana, con diversos ejercicios y grupos musculares implicados, de los cuales, diferían en cuanto al número de repeticiones y series, junto con la diversificación de los medios que iban desde máquinas, pesos libres, bandas de resistencia, hasta ejercicio acuático y autocargas. Por ende, los RCT incluidos en esta revisión carecieron de criterios uniformes y concretos en los programas de EFD.

En esta revisión sistemática, la mayoría de los RCT incluidos se clasificaron de riesgo poco claro. Se realizó un análisis de sensibilidad con ensayos de alta calidad para los dominios correspondientes con el fin de explorar cualquier probable sesgo y allí, parece que la inclusión de ensayos de baja calidad metodológica introdujo sesgo debido a la sobreestimación o subestimación de las estimaciones del efecto. La evaluación de la evidencia a través del GRADE osciló de muy baja a moderada calidad, y los puntos más degradados se debieron a limitaciones en los estudios, inconsistencia e imprecisión, que están asociados con el alto riesgo de sesgo, alta heterogeneidad y tamaño de muestra agrupado insuficiente. Solo se confía en los hallazgos de EA, aunque se insta a la comunidad científica interpretar con cautela los resultados.

#### 4.4. Posibles sesgos en el proceso de revisión

Existen algunas limitaciones y puntos fuertes en esta revisión que deben reconocerse. Las fortalezas de esta revisión fueron la planificación y elaboración de un protocolo que siguió el PRISMA-P y que fue registrado en PROSPERO, la elaboración del informe conforme al PRISMA Statement y el Manual Cochrane, pero además que siguió los elementos de las listas de verificación para las extensiones PRISMA-S y PRISMA-A. Se contó con la participación de tres revisores cegados en diferentes momentos que ejecutaron las búsquedas, evaluaron de forma independiente los criterios de elegibilidad, el riesgo de sesgo de los RCT incluidos con RoB<sub>1</sub>, la integridad del reporte con CERT, la calidad y certeza de la evidencia con GRADE, así como también la calidad metodológica de la revisión con AMSTAR-1 y la recopilación de los datos. Por otra parte, se hizo una búsqueda en la literatura gris y una búsqueda manual como lo propone PRISMA-S. Finalmente, se contó con la capacitación de un profesional experto en revisiones sistemáticas para utilizar correctamente el enfoque GRADE.

Contrario a ello, en la mayoría de los desenlaces de interés no fue posible evaluar el sesgo de publicación mediante gráfico en embudo porque no se incluyeron 10 estudios o más para cada desenlace como lo recomienda la colaboración Cochrane<sup>78</sup>. No se consiguieron unos datos específicos de cuatro ensayos<sup>94,95,100,103</sup>, dado que no se logró establecer contacto con los autores principales y es probable que esto indique un potencial riesgo de sesgo de publicación. Por otra parte, debido a la naturaleza del diagnóstico del MetS, la mayoría de los participantes de los RCT usaron diversos medicamentos para el control de los biomarcadores, tanto en los grupos de EFD como en los controles; lo que posiblemente haya influido en los resultados; aunque de manera general, los estudios no hallaron diferencias significativas en las características basales de los participantes respecto al consumo de medicamentos y/o control de ingesta alimenticia. Por otro lado, pese a que el tipo de diagnóstico para el MetS varió entre el ATP-III y el FDI; toda la población incluida en esta revisión cumplía los criterios armonizados<sup>7</sup>.

Además, en general los RCT incluidos se clasificaron en riesgo poco claro; probablemente esto podría ajustarse con la herramienta RoB<sub>2</sub> (The Risk of Bias 2), aunque por cuestiones de tiempo y pericia, esta no pudo usarse. Respecto a los análisis por subgrupos, algunos estuvieron limitados por los pocos estudios incluidos, y frente a los análisis de sensibilidad, parece que la inclusión de ensayos de baja calidad metodológica introdujo sesgo debido a la sobreestimación o subestimación del efecto. También, la falta de un protocolo unificado principalmente en el FITT-VP, al parecer genera una alta heterogeneidad, lo que obstaculiza la extrapolación. Por lo tanto, cualquier indicación de esos resultados debe tomarse con cautela.

#### 4.5. Acuerdos y desacuerdos con otras revisiones

En esta revisión se encontró un aumento clínicamente relevante y estadísticamente significativo para HDL (7.43 mg/dL) sobre el EFD que progresa a intensidades vigorosas, en comparación con los cuidados habituales o no hacerlo; lo que es consistente con revisiones sistemáticas y meta-análisis previos, que informaron un efecto beneficioso pero no mayor al nuestro, después de la intervención con ejercicios de fuerza dinámica de moderada intensidad<sup>115</sup> (2.32 mg/dL) y ejercicios aeróbicos<sup>116</sup> (2.53 mg/dL). En contraste, otras revisiones sistemáticas no determinaron un impacto significativo en HDL con una evidencia de muy baja calidad, al comparar la intervención multifacética en el estilo de vida<sup>117</sup> (ejercicio y nutrición) y la atención habitual (0.70 mg/dL)<sup>117</sup>, o la modificación del estilo de vida comparado con los cuidados habituales (1.3 mg/dL)<sup>118</sup>. Además, un meta-análisis de intervención farmacológica con fibratos, comparado con niacina<sup>119</sup> demostró un incremento significativo y clínicamente relevante en HDL (6.7 mg/dL, o un 16%); siendo un efecto similar a los hallazgos de nuestra revisión, aunque en dicho meta-análisis no evaluaron la calidad y certeza de la evidencia.

En ese orden de ideas, una posible explicación fisiológica a estos resultados conforme a un estudio<sup>120</sup>, es que el HDL se forma de la combinación de colesterol, TG, fosfolípidos y apolipoproteínas; siendo esta última (ApoA-1) la principal estructura proteica del HDL. Al hacer ejercicio, se genera un efecto en la maduración, estructura y transporte inverso de colesterol, desde las células sanguíneas hasta el hígado, favoreciendo su catabolismo, excreción y reutilización. Durante el ejercicio y dependiendo del FITT-VP, los 4 sustratos de energía: glucosa plasmática, ácidos grasos libres (AG), glucógeno muscular y TG intramiocelulares (IMTG) se oxidan paralelamente, pero puede variar la utilización de los hidratos de carbono y de las grasas. De modo que, a intensidades leves a moderadas y en ejercicios continuos, los requerimientos de energía para el músculo esquelético se dan a partir de la oxidación de AG con pocas contribuciones de oxidación de glucosa. Pero al aumentar la intensidad del ejercicio, se invierte el cambio en la movilización y uso de las fuentes de energía; ya que aumenta la oxidación de carbohidratos y disminuye la oxidación de grasas durante la progresión de moderada a vigorosa intensidad.

Por ello, progresar de leve a vigorosa intensidad en el ejercicio, genera un cambio que va desde la oxidación de grasas derivadas de los AG plasmáticos, a la disminución de estos para el aumento de la tasa de oxidación de IMTG; lo que proporciona alrededor de la mitad de los AG utilizados para la oxidación total de grasas; siendo el HDL esencial en el transporte de lípidos plasmáticos, el cual elimina el colesterol y las grasas de las células, pero también del ateroma de la pared arterial; de ahí que el HDL tiene propiedades antiaterogénicas, determina la aptitud cardíaca y es un factor predictivo de aterosclerosis<sup>120</sup>. En efecto, se estima que por cada aumento de 1 mg/dL en el HDL, el riesgo

cardiovascular disminuye un 2% para hombres y un 3% para mujeres; lo que significa una reducción del riesgo cardiovascular del 11.5% para hombres y 17.2% para mujeres<sup>106,119</sup> en nuestra revisión sistemática. No obstante, se insta interpretar con cautela tales hallazgos debido a la incertidumbre de las evidencias.

Asimismo, los hallazgos sugieren que el EFD que progresa a intensidades vigorosas parece ser seguro; en otras palabras, no hay diferencia de riesgo entre el ejercicio de fuerza y los cuidados habituales o no hacerlo, sobre los EA de grado 1 a 5 en adultos con MetS. Los análisis de subgrupos y el análisis de sensibilidad, ratificaron que los resultados fueron idénticos al análisis principal. Si bien, hay un nivel de certeza moderada, se recomienda a la comunidad científica precaución interpretativa para el hallazgo de EA, puesto que la mayoría de los estudios incluidos (n= 7, 54%) no informaron EA, es decir, si ocurrieron o no; e igualmente en los RCT que manifestaron EA o retiros, la mayoría no relataron exhaustivamente los registros, razones y monitoreo de EA o abandonos.

Por esta razón, no se pudo distinguir si dichos eventos estaban directamente asociados al EFD, o por el contrario fueron desencadenados por la medicación para los factores del MetS u otras causas influyentes (ver material suplementario); es probable que se deba al desconocimiento de la evaluación para los EA por parte de los investigadores, y/o fallas con la integridad de los informes mediante el CERT (ítem 11). De manera similar, la falta de reporte de EA y retiros de los participantes con sus correspondientes motivos en los grupos de control, tampoco permitieron diferenciar si los eventos provenían de la atención estándar, el sedentarismo, los tratamientos farmacológicos u otros, y esto se debió posiblemente por la poca comunicación entre los investigadores con los grupos de control. No obstante, los resultados de los subgrupos ofrecen cierta confianza en que la seguridad del EFD, que progresaba a intensidades vigorosas en sujetos con MetS, se conserva incluso en condiciones no supervisadas por profesionales del ejercicio físico; aunque el reporte de supervisión del ejercicio en el CERT fue del 61%.

A su vez, revisiones sistemáticas y meta-análisis previos, no evaluaron, ni manifestaron EA del ejercicio físico en adultos con MetS<sup>53,71-73,81,115,121</sup>. Solo una revisión<sup>117</sup> reportó que en ningún RCT con intervenciones de ejercicio ocurrieron EA. Sin embargo, los anteriores estudios fueron limitados en cuanto a la capacidad de evaluar y reportar la seguridad del ejercicio; en vista de la cantidad de estudios incluidos, como también de la notificación incompleta de EA por parte de los ensayos incluidos para esas revisiones. Otra revisión sistemática<sup>105</sup> ratifica la seguridad y factibilidad de las intervenciones con ejercicio, aún en personas con cáncer colorrectal durante y después del tratamiento. Por ende, se resalta la necesidad de incorporar un registro estandarizado de los EA en el diseño de los RCT. A lo sumo, esta revisión parece ser el primer estudio que evaluó e informó

rigurosamente los EA en el EFD comparado con los cuidados habituales o no hacerlo en adultos con MetS.

Por otra parte, conforme a los resultados de WC, estudios anteriores hallaron una reducción significativa (-3.4 cm)<sup>115</sup> al contrastar el EFD de leve y moderada intensidad con los controles, al igual que el ejercicio aeróbico y los controles (-3.4 cm)<sup>53</sup>; aunque la mayor reducción significativa fue al evaluar las intervenciones en estilo de vida (ejercicio y dieta) (-4.9 cm)<sup>117</sup> pero en este caso la evidencia es de muy baja calidad.

Respecto a los resultados de TG, revisiones sistemáticas previas no evidenciaron cambios estadísticamente significativos tal como nuestros hallazgos, permaneciendo sus valores inalterados (-4.43 mg/dL)<sup>115</sup> luego de EFD de moderada intensidad. En contraposición, estudios meta-analíticos encontraron mejorías estadísticamente significativas y clínicamente relevantes en sujetos con MetS al realizar EFD<sup>53</sup> (25.68 mg/dL), y en sujetos con DT2<sup>122</sup> con factores de riesgo para el MetS al ejecutar EFD (62.44 mg/dL); aunque no evaluaron la certeza de la evidencia.

Previamente, revisiones sistemáticas y meta-análisis, fueron similares a los resultados de este estudio para FG, cuando se contrastaba el EFD de leve a moderada intensidad y los controles en adultos con MetS, con valores estadísticamente insignificantes de -5.6 mg/dL<sup>115</sup> y -2.7 mg/dL<sup>53</sup>. No obstante, al evaluar intervenciones de ejercicios de fuerza en sujetos con DT2<sup>122</sup>, hubo una reducción estadísticamente significativa de -17.8 mg/dL; cabe mencionar que no se evaluó la certeza de la evidencia.

Referente a los cambios de la PAS, PAD y VO<sub>2</sub>, una revisión<sup>53</sup> semejante a la nuestra, tuvo cambios casi similares a los efectos obtenidos de PAS/PAD (-1.6 mmHg), pero no para VO<sub>2</sub> (4.2 ml/kg/min) aunque estos fueron a intensidades leves a moderadas y la calidad de los estudios fue evaluada con PEDro. Otro estudio<sup>115</sup> halló un cambio significativo de PAS (-7.1 mmHg) y VO<sub>2</sub> (5,9 ml/kg/min), evaluando la calidad de los estudios con PEDro.

Finalmente, de manera similar a los resultados de QoLP y QoLM de esta revisión; un estudio<sup>117</sup> no halló mejores significativas en la calidad de vida después de realizar intervenciones en el estilo de vida (ejercicio y nutrición). Contrario a ello, un meta-análisis<sup>123</sup> sugirió que la modificación del estilo de vida posee un potencial para mejorar las dimensión física y mental de la QoL en adultos con MetS. No obstante, no se evaluó la certeza de la evidencia.

#### **4.6. Implicaciones para la práctica**

Este resumen suministra la síntesis de evidencia más actualizada acerca de los efectos del EFD que progresa a intensidades vigorosas en adultos con MetS. Los hallazgos podrían ser utilizados por los gestores sanitarios para la actualización o desarrollo de programas comunitarios<sup>124</sup>, como también podrían ser empleados por gestores educativos para el reajuste o modificación de currículos de educación física y/o afines a las ciencias del ejercicio y la salud, que requieran implementar el EFD como una herramienta vital en sus planes de estudio, para que dichos profesionales recomienden correctamente el ejercicio físico. A la par, los empresarios de centros de acondicionamiento físico deberían usar estos hallazgos con el propósito de contribuir y diversificar el manejo, tratamiento y control de este tipo de manifestaciones clínicas en dichos entornos, diferentes a hospitales y clínicas.

#### **4.7. Implicaciones para futuras investigaciones**

Se requieren más RCT que cumplan a cabalidad con las guías de informes y/o listas de verificación (CERT y CONSORT), también que posean registro disponible y que, a su vez, los reportes de los RCT estén a la par de la herramienta para evaluar los riesgos de sesgo de los estudios incluidos, para que a futuro se pueda actualizar y mejorar la evidencia disponible y así llegar a conclusiones más robustas, sólidas y confiables. Del mismo modo, es importante que los RCT incluyan descripciones más detalladas y completas tanto de las intervenciones de ejercicio, como de los retiros o abandonos que se puedan dar. Se recomienda elaborar ensayos con tamaños muestra adecuados, utilizando un correcto cálculo del tamaño de la muestra y un sobre-muestreo en caso de pérdidas.

De manera preferencial, se invita a no contrastar mujeres y hombres en un mismo grupo de comparación, dado que parece haber diferencias sustanciales entre algunos desenlaces de interés para el MetS. Nuevamente se manifiesta la seguridad del EFD que progresa a intensidades vigorosas, por ello es relevante que estudios posteriores determinen un número mayor de semanas a vigorosas intensidades para la intervención (>5 semanas), o que se atrean a realizar EFD a vigorosa intensidad en adultos con MetS, teniendo en cuenta tanto la adaptación y la familiarización en una prueba piloto, como los parámetros de progresión e individualidad. Es trascendental, comprender que el MetS es multifactorial y, por tanto, heterogéneo; sería pertinente centrarse en la práctica basada en la evidencia (PBE) para prescribir e individualizar los protocolos y adaptarlos a las preferencias de los participantes<sup>125</sup>, puesto que posiblemente puede contribuir a mejorar las estimaciones del efecto, al igual que la adherencia a las intervenciones de ejercicio, principalmente de EFD, que es vital para esperar mayores beneficios en los desenlaces de interés.

---

## 5. Conclusiones

Si bien, la calidad de la evidencia limita la confianza en los hallazgos, esta revisión sistemática señala que el EFD que progresa a intensidades vigorosas pareció ser seguro, efectivo y beneficioso para inducir un cambio en HDL y reducir el riesgo de EA en adultos con MetS, así como en los biomarcadores del MetS, la aptitud cardiorrespiratoria y la calidad de vida; lo que destaca su potencial en la prevención, control y tratamiento de esta población. Pese a que la mayoría de los biomarcadores del MetS fueron en dirección del beneficio, siendo algunos clínicamente relevantes para la práctica, existe una muy baja a moderada certeza de la evidencia. Por ende, se insta precaución al considerar los resultados dado que la evidencia es incierta. En conclusión, se requieren más RCT que cumplan a cabalidad con la calidad metodológica (CONSORT y RoB<sub>1</sub>) y la integridad del reporte de intervenciones (CERT) para llegar a conclusiones más robustas, sólidas y confiables.

---

## Referencias

1. Rosas Guzmán J, González-Chávez A, Aschner P, Bastarrachea R. Consenso latinoamericano de la Asociación Latinoamericana de Diabetes (ALAD): Epidemiología, diagnóstico, control, prevención y tratamiento del síndrome metabólico en adultos. *Rev ALAD*. 2010;18(1):25–42.
2. Alberti KGMM, Zimmet PZ. Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. Part 1: Diagnosis and classification of diabetes mellitus. Provisional report of a WHO consultation. *Diabet Med*. 1998;15(7):539–53.
3. Gami AS, Witt BJ, Howard DE, Erwin PJ, Gami LA, Somers VK, et al. Metabolic syndrome and risk of incident cardiovascular events and death: a systematic review and meta-analysis of longitudinal studies. *J Am Coll Cardiol*. 2007;49(4):403–14.
4. González-Chávez A, Gómez-Miranda J, Elizondo-Argueta S, Rangel-Mejía M, Sánchez-Zúñiga M. Guía de práctica clínica de síndrome metabólico. ALAD. 2019;9(4).
5. International Diabetes Federation. The IDF consensus worldwide definition of the Metabolic Syndrome. IDF Communications. Belgium; 2006.
6. Eckel R, Grundy S, Zimmet P. The metabolic syndrome. *Lancet*. 2005;365(9468):1415–28.
7. Alberti K, Eckel RH, Grundy SM, Zimmet PZ, Cleeman JI, Donato KA, et al. Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the international diabetes federation task force on epidemiology and prevention; national heart, lung, and blood institute; American heart association; world heart federation; international . *Circulation*. 2009;120(16):1640–5.
8. Reaven GM. Banting lecture 1988. Role of insulin resistance in human disease. *Diabetes*. 1988;37(12):1595–607.
9. Grundy SM. Metabolic syndrome update. *Trends Cardiovasc Med [Internet]*. 2016;26(4):364–73. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tcm.2015.10.004>
10. Zimmet P, MM Alberti KG, Serrano Ríos M. Una nueva definición mundial del síndrome metabólico propuesta por la Federación Internacional de Diabetes: fundamento y resultados. *Rev española Cardiol*. 2005;58(12):1371–6.
11. DeFronzo RA, Ferrannini E. Insulin resistance. A multifaceted syndrome responsible for NIDDM, obesity, hypertension, dyslipidemia, and atherosclerotic cardiovascular disease. *Diabetes Care*. 1991 Mar;14(3):173–94.
12. Reaven G. The metabolic syndrome or the insulin resistance syndrome? Different names, different concepts, and different goals. *Endocrinol Metab Clin North Am*. 2004;33(2):283–303.
13. Miranda PJ, DeFronzo RA, Califf RM, Guyton JR. Metabolic syndrome: Definition, pathophysiology, and mechanisms. *Am Heart J*. 2005;149(1):33–45.

14. Ferrannini E, Haffner SM, Mitchell BD, Stern MP. Hyperinsulinaemia: the key feature of a cardiovascular and metabolic syndrome. *Diabetologia*. 1991;34(6):416–22.
15. Expert Panel on Detection E. Executive summary of the third report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults (Adult Treatment Panel III). *Jama*. 2001;285(19):2486.
16. Balkau B, Charles M-A. Comment on the provisional report from the WHO consultation. European Group for the Study of Insulin Resistance (EGIR). *Diabet Med a J Br Diabet Assoc*. 1999;16(5):442–3.
17. Grundy SM, Cleeman JI, Daniels SR, Donato KA, Eckel RH, Franklin BA, et al. Diagnosis and management of the metabolic syndrome: an American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute scientific statement. *Circulation*. 2005;112(17):2735–52.
18. Ramli A, Daher A, Nor-Ashikin M, Mat-Nasir N, Ng K, Miskan M, et al. JIS definition identified more malaysian adults with metabolic syndrome compared to the NCEP-ATP III and IDF criteria. *Biomed Res Int*. 2013;2013:1–10.
19. Samson SL, Garber AJ. Metabolic syndrome. *Endocrinol Metab Clin North Am* [Internet]. 2014;43(1):1–23. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecl.2013.09.009>
20. Einhorn D. American College of Endocrinology position statement on the insulin resistance syndrome. *Endocr Pract*. 2003;9:5–21.
21. de Edelenyi S, Goumidi L, Bertrais S, Phillips C, MacManus R, Roche H, et al. Prediction of the metabolic syndrome status based on dietary and genetic parameters, using Random Forest. *Genes Nutr*. 2008;3(3–4):173–6.
22. Zimmet P, Shaw J, Alberti K. Mainstreaming the metabolic syndrome: a definitive definition. *Med J Aust*. 2005;183(4):175–6.
23. Argente H, Alvarez M. *Semiología Médica: Fisiología, Semiotecnia y Propedéutica, Enseñanza-Aprendizaje centrada en la persona*. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2013.
24. Sumner AE. Ethnic Differences in Triglyceride Levels and High-Density Lipoprotein Lead to Underdiagnosis of the Metabolic Syndrome in Black Children and Adults. *J Pediatr*. 2009;155(3):S7.e7-S7.e11.
25. Gould DC, Kirby RS, Amoroso P. Hypoandrogen-metabolic syndrome: A potentially common and underdiagnosed condition in men. *Int J Clin Pract*. 2007;61(2):341–4.
26. Rasmussen JJ, Fuller WD, Ali MR. Sleep apnea syndrome is significantly underdiagnosed in bariatric surgical patients. *Surg Obes Relat Dis*. 2012;8(5):569–73.
27. Lecomte P, Criniere L, Fagot-Campagna A, Druet C, Fuhrman C. Underdiagnosis of obstructive sleep apnoea syndrome in patients with type 2 diabetes in France: ENTRED 2007. *Diabetes*

- Metab. 2012;39(2):1–9.
28. Kimball AB, Szapary P, Mrowietz U, Reich K, Langley RG, You Y, et al. Underdiagnosis and undertreatment of cardiovascular risk factors in patients with moderate to severe psoriasis. *J Am Acad Dermatol*. 2011;67(1):76–85.
  29. Koopal C, David Marais A, Visseren FLJ. Familial dysbetalipoproteinemia: An underdiagnosed lipid disorder. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes*. 2017;24(2):133–9.
  30. Bonaventura A, Montecucco F. Steroid-induced hyperglycemia: an underdiagnosed problem or clinical inertia? A narrative review. *Diabetes Res Clin Pract*. 2018;139:203–20.
  31. Povsic M, Wong OY, Perry R, Bottomley J. A Structured Literature Review of the Epidemiology and Disease Burden of Non-Alcoholic Steatohepatitis (NASH). *Adv Ther*. 2019;36(7):1574–94.
  32. ICD9Data. 2012 Código de diagnóstico ICD-9-CM 277.7 Síndrome dismetabólico X [Internet]. 2012. Available from: <http://www.icd9data.com/2012/Volume1/240-279/270-279/277/277.7.htm>
  33. Ford ES. Rarer than a blue moon: The use of a diagnostic code for the metabolic syndrome in the U.S. *Diabetes Care*. 2005;28(7):1808–9.
  34. Reynolds K, Muntner P, Fonseca V. Metabolic syndrome: Underrated or underdiagnosed? *Diabetes Care*. 2005;28(7):1153–4.
  35. Fujiyoshi A, Murad MH, Luna M, Rosario A, Ali S, Paniagua D, et al. Metabolic syndrome and its components are underdiagnosed in cardiology clinics. *J Eval Clin Pract*. 2011;17(1):78–83.
  36. Phillips GB. Sex hormones, risk factors and cardiovascular disease. *Am J Med*. 1978;65(1):7–11.
  37. Kaplan M. The Deadly Quartet: Upper-Body Obesity, Glucose Intolerance. *Arch Intern Med*. 1989;149:1514–20.
  38. Haffner SM, Valdez RA, Hazuda HP, Mitchell BD, Morales PA, Stern MP. Prospective Analysis of the Insulin-Resistance Syndrome (Syndrome X). *Diabetes*. 1992;41:715–22.
  39. Organización Mundial de la Salud. 52° Asamblea Mundial de la Salud. Ginebra; 1999.
  40. Eckel RH, Alberti KGMM, Grundy SM, Zimmet PZ. The metabolic syndrome. *Lancet*. 2010;375(9710):181–3.
  41. Joslin EP. THE PREVENTION OF DIABETES MELLITUS. *JAMA*. 1921;76(2):79–84.
  42. Kylin E. Über die essentielle Hypertonie als Teilsymptom einer funktionellen Krankheit. *Klin Wochenschr*. 1923;2(45):2064–6.
  43. Vague J. La différentiation sexuelle facteur déterminant des formes de l'obésité. *Press med*. 1947;30:339–40.
  44. Avogaro P, Crepaldi G, Enzi G, Tiengo A. Associazione di iperlipemia, diabete mellito e obesita' di medio grado. *Acta Diabetol Lat*. 1967;4(4):572–90.

45. Avogaro P, Crepaldi G, Enzi G, Tiengo A. Metabolic aspects of essential obesity. *Epatol.* 1965;11(3):226.
46. Haller H. [Epidemiology and associated risk factors of hyperlipoproteinemia]. *Z Gesamte Inn Med* [Internet]. 1977;32(8):124–8. Available from: <http://europepmc.org/abstract/MED/883354>
47. Singer P. [Diagnosis of primary hyperlipoproteinemias]. *Z Gesamte Inn Med* [Internet]. 1977;32(9):129-33 concl. Available from: <http://europepmc.org/abstract/MED/906591>
48. Zimmet P, Alberti K, Shaw J. Global and societal implications of the diabetes epidemic. *Nature.* 2001;414(6865):782–7.
49. Simmons RK, Alberti K, Gale EAM, Colagiuri S, Tuomilehto J, Qiao Q, et al. The metabolic syndrome: useful concept or clinical tool? Report of a WHO Expert Consultation. *Diabetologia.* 2010;53(4):600–5.
50. Cameron AJ, Shaw JE, Zimmet PZ. The metabolic syndrome: Prevalence in worldwide populations. *Endocrinol Metab Clin North Am.* 2004;33(2):351–75.
51. Isomaa B, Almgren P, Tuomi T, Forsén B, Lahti K, Nissen M, et al. Cardiovascular Morbidity and Mortality Associated With the Metabolic Syndrome. *Diabetes Care.* 2001;24(4):683–9.
52. Rangel L, Gamboa E, Murillo A. Prevalencia de factores de riesgo comportamentales modificables asociados a enfermedades no transmisibles en estudiantes universitarios latinoamericanos: una revisión sistemática. *Nutr Hosp* [Internet]. 2017;34(5):1185–97. Available from: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1057>
53. Wewege MA, Thom JM, Rye K-A, Parmenter BJ. Aerobic, resistance or combined training: A systematic review and meta-analysis of exercise to reduce cardiovascular risk in adults with metabolic syndrome. *Atherosclerosis.* 2018;274:162–71.
54. Bloom DE, Cafiero ET, E. J-L, Abrahams-Gessel S, Bloom LR, Fathima S, et al. The Global Economic Burden of Non-communicable Diseases: A report by the World Economic Forum and the Harvard School of Public Health. Vol. 10, *Chinese Journal of Evidence-Based Medicine.* Geneva; 2011.
55. Virani SS, Alonso A, Benjamin EJ, Bittencourt MS, Callaway CW, Carson AP, et al. Heart disease and stroke statistics—2020 update: A report from the American Heart Association. *Circulation.* 2020;141:E1–458.
56. Incorporated IH. Leading therapy classes by global pharmaceutical sales. [Internet]. 2006. Available from: [http://www.imshealth.com/%0Aims/portal/front/articleC/0,2777,6599\\_80528184\\_%0A80530441,00.html](http://www.imshealth.com/%0Aims/portal/front/articleC/0,2777,6599_80528184_%0A80530441,00.html).
57. Marangos PJ, Okamoto LJ, Caro JJ. 64 Economic Burden of the Components of the Metabolic

- Syndrome. Springer Sci Media. 2010;1135–49.
58. Juan M, Kuri P, Durán L, Velasco M, Ruiz G, Arriola M, et al. Guía de Tratamiento Farmacológico de Dislipidemias para el Primer Nivel de Atención. *Rev Mex Cardiol*. 2013;24(3):103–29.
59. Abegunde DO, Mathers CD, Adam T, Ortegon M, Strong K. The burden and costs of chronic diseases in low-income and middle-income countries. *Lancet*. 2007;370(9603):1929–38.
60. The World Bank. How Tackling the World’s Deadliest Diseases Can Boost a Healthy Workforce and Economic Growth [Internet]. 2020. Available from: <https://www.worldbank.org/en/news/immersive-story/2020/02/06/tackling-worlds-deadliest-diseases-can-boost-healthy-workforce-and-economic-growth>
61. International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank. Obesity: Health and Economic Consequences of and Impeding Global Challenge. Shekar M, Popkin B, editors. *Obesity: Health and Economic Consequences of an Impending Global Challenge*. Washington: World Bank Group; 2020. 69–94 p.
62. Hurley BF, Hanson ED, Sheaff AK. Strength training as a countermeasure to aging muscle and chronic disease. *Sport Med*. 2011;41(4):289–306.
63. Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep*. 1985;100(2):126.
64. Stone MH, Moir G, Glaister M, Sanders R. How much strength is necessary? *Phys Ther Sport*. 2002;3(2):88–96.
65. Suchomel TJ, Nimphius S, Bellon CR, Stone MH. The Importance of Muscular Strength: Training Considerations. *Sport Med* [Internet]. 2018;48(4):765–85. Available from: <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0862-z>
66. Siff M. Biomechanical Foundations of Strength and Power Training. *Biomech Sport*. 2008;103–39.
67. National Center for Biotechnology Information. Resistance Training [Internet]. U.S National Library of Medicine. 2009. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/?term=resistance+training>
68. Davies TB, Kuang K, Orr R, Halaki M, Hackett D. Effect of Movement Velocity During Resistance Training on Dynamic Muscular Strength: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sport Med*. 2017;47(8):1603–17.
69. McGuigan M, Newton M, Wincheter J, Nelson A. RELATIONSHIP BETWEEN ISOMETRIC AND DYNAMIC STRENGTH IN RECREATIONALLY TRAINED MEN. *J of Strength Cond Res*. 2010;24(9):2570–3.
70. Joseph M, Tincopa M, Walden P, Jackson E, Conte M, Rubenfire M. The impact of structured

- exercise programs on metabolic syndrome and its components: A systematic review. *Diabetes, Metab Syndr Obes Targets Ther.* 2019;12:2395–404.
71. Ostman C, Smart NA, Morcos D, Duller A, Ridley W, Jewiss D. The effect of exercise training on clinical outcomes in patients with the metabolic syndrome: A systematic review and meta-analysis. *Cardiovasc Diabetol.* 2017;16(1):1–11.
72. Ribeiro Í, Ferreira P, Nogueira S, Flauzino A, Pastre C, Netto J. Resistance training reduces systolic blood pressure in metabolic syndrome: A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Br J Sports Med.* 2015;50(23):1438–42.
73. Cornelissen VA, Fagard RH, Coeckelberghs E, Vanhees L. Impact of resistance training on blood pressure and other cardiovascular risk factors: A meta-analysis of randomized, controlled trials. *Hypertension.* 2011;58(5):950–8.
74. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ [Internet].* 2021;372:n71. Available from: <http://www.bmj.com/content/372/bmj.n71.abstract>
75. Moher D, Shamseer L, Clarke M, Ghersi D, Liberati A, Petticrew M, et al. Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. *Syst Rev J.* 2015;4(1):1–9.
76. Rethlefsen ML, Kirtley S, Waffenschmidt S, Ayala AP, Moher D, Page MJ, et al. PRISMA-S: an extension to the PRISMA Statement for Reporting Literature Searches in Systematic Reviews. *Syst Rev [Internet].* 2021;10(1):39. Available from: <https://doi.org/10.1186/s13643-020-01542-z>
77. Centre for Reviews and Dissemination University of York. PROSPERO International prospective register of systematic reviews [Internet]. University of York. 2011. Available from: <https://www.crd.york.ac.uk/prospero/>
78. Higgins JPT, Thomas J, Chandler J, Cumpston M, Li T, Page MJ WV. Manual Cochrane para revisiones sistemáticas de intervenciones versión 6.1 (actualizado en septiembre de 2020) [Internet]. 6.1. Cochrane; 2021. Available from: [www.training.cochrane.org/handbook](http://www.training.cochrane.org/handbook).
79. Samson D, Schoelles KM. Chapter 2: Medical Tests Guidance (2) Developing the Topic and Structuring Systematic Reviews of Medical Tests: Utility of PICOTS, Analytic Frameworks, Decision Trees, and Other Frameworks. *J Gen Intern Med [Internet].* 2012;27(1):11–9. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11606-012-2007-7>
80. Dunstan DW, Puddey IB, Beilin LJ, Burke V, Morton AR, Stanton KG. Effects of a short-term circuit weight training program on glycaemic control in NIDDM. *Diabetes Res Clin Pract.* 1998;40(1):53–61.
81. Strasser B, Siebert U, Schobersberger W. Resistance training in the treatment of the metabolic

- syndrome: A systematic review and meta-analysis of the effect of resistance training on metabolic clustering in patients with abnormal glucose metabolism. *Sport Med.* 2010;40(5):397–415.
82. Friedman LM, Furberg CD, DeMets DL, Reboussin DM, Granger CB. *Fundamentals of Clinical Trials.* 5th ed. Springer; 2015. 550 p.
83. Ouzzani M, Hammady H, Fedorowicz Z, Elmagarmid A. Rayyan—a web and mobile app for systematic reviews. *Syst Rev.* 2016;5(1):210.
84. Furuya-Kanamori L, Xu C, Hasan SS, Doi SA. Quality versus Risk-of-Bias assessment in clinical research. *J Clin Epidemiol.* 2021;129:172–5.
85. Slade SC, Dionne CE, Underwood M, Buchbinder R, Beck B, Bennell K, et al. Consensus on Exercise Reporting Template (CERT): Modified Delphi Study. *Phys Ther [Internet].* 2016 Oct 1;96(10):1514–24. Available from: <https://doi.org/10.2522/ptj.20150668>
86. Harrer M, Cuijpers P, Furukawa T., Ebert DD. *Doing Meta-Analysis in R: A Hands-on Guide [Internet].* 2019. Available from: [https://bookdown.org/MathiasHarrer/Doing\\_Meta\\_Analysis\\_in\\_R/](https://bookdown.org/MathiasHarrer/Doing_Meta_Analysis_in_R/)
87. Nordic Cochrane Centre. *The Cochrane Collaboration Review Manager 5.4 (RevMan 5.4) [Internet].* Copenhagen: The Cochrane Collaboration; 2020. Available from: <https://training.cochrane.org/online-learning/core-software-cochrane-reviews/revman>
88. GRADE Working Group. *Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation.* The GRADE Working Group. 2017.
89. Andrews J, Guyatt G, Oxman AD, Alderson P, Dahm P, Falck-Ytter Y, et al. GRADE guidelines: 14. Going from evidence to recommendations: the significance and presentation of recommendations. *J Clin Epidemiol.* 2013 Jul;66(7):719–25.
90. Andrews JC, Schünemann HJ, Oxman AD, Pottie K, Meerpohl JJ, Coello PA, et al. GRADE guidelines: 15. Going from evidence to recommendation-determinants of a recommendation's direction and strength. *J Clin Epidemiol.* 2013 Jul;66(7):726–35.
91. Shea BJ, Reeves BC, Wells G, Thuku M, Hamel C, Moran J, et al. AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both. *BMJ.* 2017;358.
92. Amanat S, Sinaei E, Panji M, MohammadporHodki R, Bagheri-Hosseiniabadi Z, Asadimehr H, et al. A randomized controlled trial on the effects of 12 weeks of aerobic, resistance, and combined exercises training on the serum levels of nesfatin-1, irisin-1 and HOMA-IR. *Front Physiol.* 2020;11.
93. Cardoso GA, Silva AS, de Souza AA, Dos Santos MAP, da Silva RSB, de Lacerda LM, et al. Influence of resistance training on blood pressure in patients with metabolic syndrome and

- menopause. *J Hum Kinet.* 2014;43:87.
94. Turri-Silva N, Garner DM, Moosavi SH, Ricci-Vitor AL, Christofaro DGD, Netto J, et al. Effects of resistance training protocols on nonlinear analysis of heart rate variability in metabolic syndrome. *Brazilian J Med Biol Res.* 2018;51.
95. Turri-Silva N, Ricci-Vitor AL, Cipriano Jr G, Garner D, Netto Jr J, Giacon T, et al. Functional Resistance Training Superiority Over Conventional Training in Metabolic Syndrome: A Randomized Clinical Trial. *Res Q Exerc Sport.* 2020;91(3):415–24.
96. Venojärvi M, Wasenius N, Manderoos S, Heinonen OJ, Hernelahti M, Lindholm H, et al. Nordic walking decreased circulating chemerin and leptin concentrations in middle-aged men with impaired glucose regulation. *Ann Med.* 2013;45(2):162–70.
97. Castaneda C, Layne JE, Munoz-Orians L, Gordon PL, Walsmith J, Foldvari M, et al. A randomized controlled trial of resistance exercise training to improve glycemic control in older adults with type 2 diabetes. *Diabetes Care.* 2002;25(12):2335–41.
98. DeVallance E, Fournier S, Lemaster K, Moore C, Asano S, Bonner D, et al. The effects of resistance exercise training on arterial stiffness in metabolic syndrome. *Eur J Appl Physiol.* 2016;116(5):899–910.
99. Dianatinasab A, Koroni R, Bahramian M, Bagheri-Hosseini Z, Vaismoradi M, Fararouei M, et al. The effects of aerobic, resistance, and combined exercises on the plasma irisin levels, HOMA-IR, and lipid profiles in women with metabolic syndrome: A randomized controlled trial. *J Exerc Sci Fit.* 2020;18(3):168–76.
100. Flandez J, Belando N, Gargallo P, Fernández-Garrido J, Vargas-Foitzick RA, Devis-Devis J, et al. Metabolic and Functional Profile of Premenopausal Women With Metabolic Syndrome After Training With Elastics as Compared to Free Weights. *Biol Res Nurs [Internet].* 2017 Nov 1;19(2):190–7. Available from: <https://doi.org/10.1177/1099800416674307>
101. Levinger I, Goodman C, Hare DL, Jerums G, Selig S. The effect of resistance training on functional capacity and quality of life in individuals with high and low numbers of metabolic risk factors. *Diabetes Care.* 2007;30(9):2205–10.
102. Levinger I, Goodman C, Matthews V, Hare DL, Jerums G, Garnham A, et al. BDNF, metabolic risk factors, and resistance training in middle-aged individuals. *Med Sci Sport Exerc.* 2008;40(3):535–41.
103. Schoenell MCW. Efeitos do treinamento aeróbio, de força muscular e combinado no meio aquático em mulheres com síndrome metabólica: um ensaio clínico randomizado [Internet]. Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2017. Available from: <http://hdl.handle.net/10183/172108>

104. Stensvold D, Tjønnå AE, Skaug E-A, Aspenes S, Stølen T, Wisløff U, et al. Strength training versus aerobic interval training to modify risk factors of metabolic syndrome. *J Appl Physiol*. 2010;108(4):804–10.
105. Singh B, Spence RR, Steele ML, Sandler CX, Peake JM, Hayes SC. A Systematic Review and Meta-Analysis of the Safety, Feasibility, and Effect of Exercise in Women With Stage II+ Breast Cancer. *Arch Phys Med Rehabil*. 2018 Dec;99(12):2621–36.
106. Gordon DJ, Probstfield JL, Garrison RJ, Neaton JD, Castelli WP, Knoke JD, et al. High-density lipoprotein cholesterol and cardiovascular disease. Four prospective American studies. *Circulation*. 1989;79(1):8–15.
107. Bradley R, Kozura E, Buckle H, Kaltunas J, Tais S, Standish LJ. Description of clinical risk factor changes during naturopathic care for type 2 diabetes. *J Altern Complement Med*. 2009 Jun;15(6):633–8.
108. Ross R, Blair SN, Arena R, Church TS, Després J-P, Franklin BA, et al. Importance of assessing cardiorespiratory fitness in clinical practice: a case for fitness as a clinical vital sign: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2016;134(24):e653–99.
109. Angst F, Aeschlimann A, Stucki G. Smallest detectable and minimal clinically important differences of rehabilitation intervention with their implications for required sample sizes using WOMAC and SF-36 quality of life measurement instruments in patients with osteoarthritis of the lower ex. *Arthritis Care Res Off J Am Coll Rheumatol*. 2001;45(4):384–91.
110. Donado Gómez JH, Jiménez Cotes EA, Cardona LM. Diferencia mínima clínicamente importante en algunas escalas de medición utilizadas en enfermedades musculoesqueléticas. *Rev Colomb Reumatol*. 2014;21(3):125–32.
111. Verweij LM, Terwee CB, Proper KI, Hulshof CTJ, van Mechelen W. Measurement error of waist circumference: gaps in knowledge. *Public Health Nutr*. 2013;16(2):281–8.
112. Cook NR, Cohen J, Hebert PR, Taylor JO, Hennekens CH. Implications of Small Reductions in Diastolic Blood Pressure for Primary Prevention. *Arch Intern Med*. 1995 Apr 10;155(7):701–9.
113. Tayek CJ, Cherukuri L, Hamal S, Tayek JA. Importance of fasting blood glucose goals in the management of type 2 diabetes mellitus: a review of the literature and a critical appraisal. *J diabetes, Metab Disord Control*. 2018;5(4):113–7.
114. Whelton PK, He J, Appel LJ, Cutler JA, Havas S, Kotchen TA, et al. Primary Prevention of Hypertension Clinical and Public Health Advisory From the National High Blood Pressure Education Program. *JAMA*. 2002 Oct 16;288(15):1882–8.
115. Pattyn N, Cornelissen VA, Eshghi SRT, Vanhees L. The effect of exercise on the cardiovascular risk factors constituting the metabolic syndrome. *Sport Med*. 2013;43(2):121–33.

116. Kodama S, Tanaka S, Saito K, Shu M, Sone Y, Onitake F, et al. Effect of Aerobic Exercise Training on Serum Levels of High-Density Lipoprotein Cholesterol: A Meta-analysis. *Arch Intern Med* [Internet]. 2007 May 28;167(10):999–1008. Available from: <https://doi.org/10.1001/archinte.167.10.999>
117. van Namen M, Prendergast L, Peiris C. Supervised lifestyle intervention for people with metabolic syndrome improves outcomes and reduces individual risk factors of metabolic syndrome: a systematic review and meta-analysis. *Metabolism*. 2019;101:153988.
118. Yamaoka K, Tango T. Effects of lifestyle modification on metabolic syndrome: a systematic review and meta-analysis. *BMC Med*. 2012;10(1):1–10.
119. Birjmohun RS, Hutten BA, Kastelein JJP, Stroes ESG. Efficacy and safety of high-density lipoprotein cholesterol-increasing compounds: A meta-analysis of randomized controlled trials. *J Am Coll Cardiol* [Internet]. 2005;45(2):185–97. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0735109704020625>
120. Muscella A, Stefàno E, Marsigliante S. The effects of exercise training on lipid metabolism and coronary heart disease. *Am J Physiol - Hear Circ Physiol*. 2020;319(1):H76–88.
121. Alizaei Yousefabadi H, Niyazi A, Alae S, Fathi M, Mohammad Rahimi GR. Anti-inflammatory effects of exercise on metabolic syndrome patients: a systematic review and meta-analysis. *Biol Res Nurs*. 2021;23(2):280–92.
122. Qadir R, Sculthorpe NF, Todd T, Brown EC. Effectiveness of Resistance Training and Associated Program Characteristics in Patients at Risk for Type 2 Diabetes: a Systematic Review and Meta-analysis. *Sport Med - open* [Internet]. 2021 May 29;7(1):38. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34050828>
123. Parameshwar A, Maiya GA, Kamath SU, Shastry BA, Ravishankar. Lifestyle Modification with Physical Activity Promotion on Leptin Resistance and Quality of Life in Metabolic Syndrome - A Systematic Review with Meta-Analysis. Vol. 17, *Current diabetes reviews*. United Arab Emirates; 2021. p. 345–55.
124. Chang S-H, Chen M-C, Chien N-H, Lin H-F. Effectiveness of community-based exercise intervention programme in obese adults with metabolic syndrome. *J Clin Nurs*. 2016 Sep;25(17–18):2579–89.
125. Dalleck LC, Van Guilder GP, Quinn EM, Bredle DL. Primary prevention of metabolic syndrome in the community using an evidence-based exercise program. *Prev Med (Baltim)*. 2013 Oct;57(4):392–5.