



Universidad Zaragoza

**EL EFECTO DEL ENTRENAMIENTO DE
FUERZA EN CHICAS EN DIFERENTES
ETAPAS EVOLUTIVAS: UNA REVISIÓN
SISTEMÁTICA**

Autor: Héctor González Siurana

Tutora: Sonia Asún Dieste

Fecha de presentación: 10/06/2024

RESUMEN

Objetivo: esta revisión sistemática se centró en analizar los efectos del entrenamiento de fuerza en chicas en sus distintas etapas evolutivas.

Métodos: se realizaron búsquedas en las bases de datos Pumbed, Scopus y Web of Science y se aplicó la metodología PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses) y la escala PEDro para la selección de los estudios finales.

Resultados: se incluyeron un total de 11 estudios, 2 centrados en la infancia y adolescencia, 3 en la etapa fértil, 3 en el climaterio y 3 en la menopausia y posmenopausia.

Conclusión: la combinación del entrenamiento de fuerza con otros entrenamientos o factores es crucial para una mejora saludable y específica de todas las etapas de la vida de la mujer. Estos programas mejoran la composición corporal, la salud ósea, la fuerza y la calidad de vida, además de controlar la presión arterial y reducir el riesgo de caídas.

Palabras clave: entrenamiento de fuerza, entrenamiento combinado, etapas evolutivas de la mujer, efectos en la salud y calidad de vida.

ABSTRACT

Objective: This systematic review focused on analyzing the effects of strength training in girls at different developmental stages.

Methods: Searches were conducted in the PubMed, Scopus, and Web of Science databases, and the PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) methodology and the PEDro scale were applied for the selection of the final studies.

Results: A total of 11 studies were included: 2 focused on childhood and adolescence, 3 on the fertile stage, 3 on the climacteric stage, and 3 on menopause and postmenopause.

Conclusion: The combination of strength training with other training types or factors is crucial for healthy and specific improvements across all stages of a woman's life. These programs improve body composition, bone health, strength, and quality of life, as well as control blood pressure and reduce the risk of falls.

Keywords: strength training, combined training, women's developmental stages, health effects, quality of life.

ÍNDICE

1. MARCO TEÓRICO..... 5

 1.1. Introducción al entrenamiento de fuerza..... 5

 1.1.1. Definición del entrenamiento de fuerza. 5

 1.1.2. Importancia del entrenamiento de fuerza en la salud..... 6

 1.1.3. Progreso del entrenamiento de fuerza y su evolución en la práctica deportiva.
 6

 1.1.4. Tipos de programa de fuerza. 8

 1.2. Desarrollo físico y evolución de la fuerza en chicas. 9

 1.2.1. Etapas evolutivas de la mujer y sus características..... 9

 1.2.2. Factores que influyen en el desarrollo de la fuerza en mujeres. 11

 1.2.3. Cambios en la composición corporal y su relación con la fuerza muscular a lo
 largo de la vida. 12

 1.3. Respuestas y adaptaciones al entrenamiento de fuerza en chicas..... 14

 1.3.2. Diferencias en la respuesta al entrenamiento en las distintas etapas evolutivas
 de las mujeres. 14

2. METODOLOGÍA..... 15

 2.1. Definición de la pregunta de investigación..... 16

 2.2. Protocolo de revisión. 16

 Criterios de Inclusión: 16

 Criterios de Exclusión: 17

 2.3. Ecuación y estrategia de búsqueda. 18

2.4. Proceso de selección de estudios.	19
2.6. Extracción de datos.	20
2.8. Diagrama de Flujo PRISMA.....	21
3. RESULTADOS	21
3.1 Descripción de la población estudiada.....	21
3.2. Descripción de las intervenciones.....	23
3.3. Variables evaluadas.	24
3.4. Cumplimiento y adherencia a las intervenciones.....	25
4. DISCUSIÓN.....	34
5. FUTURAS INVESTIGACIONES	40
6. LIMITACIONES.....	42
7. CONCLUSIÓN	45
8. REFERENCIAS	47
9. ANEXOS.....	60

1. MARCO TEÓRICO.

1.1. Introducción al entrenamiento de fuerza.

1.1.1. Definición del entrenamiento de fuerza.

La fuerza se entiende como el resultado de la interacción entre dos cuerpos. Se define como el producto de la masa por la aceleración ($F = m \times a$), y su unidad de medida estándar es el Newton. Desde una perspectiva fisiológica, la fuerza se define como la habilidad del músculo para generar tensión cuando se activa. Esta capacidad teóricamente está vinculada a varios factores, entre los que se incluye el número de puentes cruzados de miosina que pueden interactuar con los filamentos de actina. (Goldspink & Harridge, 2003), el número de sarcómeros en paralelo, la tensión específica o fuerza que una fibra muscular puede ejercer por unidad de sección transversal (Semmler & Enoka, 2000), la longitud de la fibra y del músculo, el tipo de fibra y los factores facilitadores e inhibidores de la activación muscular. Otras cuestiones, relacionadas con las anteriores, como el ángulo articular donde se genera la tensión muscular, el tipo de activación y la velocidad del movimiento también tienen un papel crucial en la generación de tensión en el músculo (Harman, 1993).

Siguiendo a Faigenbaum y otros autores (2009), el entrenamiento con resistencias, también conocido como entrenamiento de fuerza o entrenamiento con pesas, implica el uso gradual de una variedad de pesos o cargas de resistencia en diferentes modalidades. Su objetivo principal es mejorar la salud, la condición física y el rendimiento deportivo. Estos términos se utilizan de manera intercambiable para describir este tipo de método de acondicionamiento físico.

El concepto de carga de entrenamiento hay que tenerlo claro, actualmente se refiere a la cantidad y calidad del esfuerzo físico que el individuo debe realizar en cada sesión para

mejorar su rendimiento deportivo. Una referencia comúnmente utilizada para medir la intensidad del entrenamiento de fuerza es la Repetición Máxima (RM), que indica la cantidad de peso que un individuo puede levantar en un ejercicio determinado una sola vez (Jiménez-Reyes & Balsalobre-Fernández, 2018).

1.1.2. Importancia del entrenamiento de fuerza en la salud.

El entrenamiento de fuerza adquiere una relevancia crucial en el mantenimiento de la salud, especialmente en un contexto donde la osteoporosis y la pérdida de masa muscular asociadas con el envejecimiento se han convertido en un problema significativo (Marcell, 2003). Esta pérdida muscular, conocida como sarcopenia, está vinculada a una serie de problemas fisiológicos que afectan la calidad de vida y aumentan el riesgo de enfermedades crónicas.

La disminución de la masa muscular conduce a una reducción en la tasa metabólica, lo que a su vez puede provocar un aumento en la acumulación de grasa corporal. Es alarmante observar que un porcentaje considerable de la población mayor de 60 años se encuentra en categorías de sobrepeso u obesidad, lo que agrava aún más los riesgos para la salud (Flegal, 2010). El músculo esquelético, que constituye una proporción significativa del peso corporal total, desempeña un papel crucial en la regulación de varios factores de riesgo metabólicos, incluida la obesidad, la diabetes tipo 2 y las enfermedades cardiovasculares (Strasser & Schobersberger, 2011).

1.1.3. Progreso del entrenamiento de fuerza y su evolución en la práctica deportiva.

Alrededor del año 2500 a.C, se encontraron representaciones en las tumbas egipcias que ilustran diversas demostraciones de fuerza, indicando la importancia que se le daba a este aspecto en la antigüedad. Posteriormente, en Irlanda, se desarrollaban competiciones de

lanzamiento de peso, mientras que, en China, las pruebas de fuerza tenían un propósito exclusivamente militar. Aunque en civilizaciones más recientes como Grecia y Roma, algunas actividades de entrenamiento de fuerza se consideraban más como entretenimiento que como un enfoque estructurado (Kraemer & Häkkinen, 2006)

Sin embargo, en la antigua Grecia, se manifestaba una preocupación por la preparación de los atletas para los juegos olímpicos, lo cual incluía un enfoque en el entrenamiento deportivo en general. Se organizaban las actividades en lo que hoy se conocería como microciclos de cuatro días interrumpidos, llamados las “Tetras”, con una variación en la intensidad en cada uno: el primer día era de entrenamiento suave, el segundo de alta intensidad, el tercero de ejercicios suaves y el cuarto de mediana intensidad (Reverter Masià et al., 2012).

Es evidente que el entrenamiento de fuerza no se limitaba a contextos donde esta cualidad no era relevante, ya que se reconocía su importancia en todos los ámbitos y su papel en mejorar el rendimiento ante la resistencia.

En las últimas décadas, el entrenamiento de fuerza ha ganado una creciente popularidad y se ha convertido en una práctica común promovida tanto por profesionales de la salud y la actividad física y el deporte como por influencers. En particular, en los últimos años, ha habido un notable aumento en la participación de chicas en programas de entrenamiento de fuerza. Este auge ha sido impulsado tanto por una mayor conciencia de los beneficios específicos para la salud de las mujeres, como por simple estética o “porque está de moda”. Cada vez más chicas están incorporando el entrenamiento de fuerza en sus rutinas de ejercicio, marcando una tendencia significativa y positiva en el ámbito del entrenamiento y la salud.

1.1.4. Tipos de programa de fuerza.

A continuación, se describen los principales tipos de programas de fuerza basándose en Legaz Arrese (2012).

Programas de fuerza máxima: Están diseñados para aumentar la cantidad máxima de fuerza que un músculo o grupo muscular puede generar en una sola contracción. Estos programas incluyen ejercicios con altas cargas y pocas repeticiones (1-6 repeticiones por serie) y largos periodos de descanso entre series.

Programas de hipertrofia muscular: Están orientados al aumento del tamaño muscular. Se caracterizan por utilizar cargas moderadas a altas, con un rango de repeticiones medio (6-12 repeticiones por serie) y descansos moderados entre series.

Programas de resistencia muscular: Están diseñados para mejorar la capacidad de los músculos para realizar contracciones repetidas durante un periodo prolongado. Incluyen cargas ligeras a moderadas, con un alto número de repeticiones y cortos periodos de descanso.

Programas de potencia muscular: Están enfocados en mejorar la capacidad de los músculos para generar la mayor cantidad de fuerza posible en el menor período de tiempo posible.

Los programas de fuerza deben adaptarse a las necesidades específicas y a las etapas evolutivas de la mujer que se introducirán a continuación. La implementación adecuada de estos programas, respaldada por la evidencia científica, puede llevar a mejoras significativas en la fuerza muscular, la masa muscular y la salud general en diferentes etapas de la vida.

1.2. Desarrollo físico y evolución de la fuerza en chicas.

1.2.1. Etapas evolutivas de la mujer y sus características.

Cada etapa del ciclo vital implica una serie de transformaciones en el cuerpo humano a medida que pasan los años. Estos cambios requieren precauciones específicas y medidas preventivas para mantener un óptimo estado de salud. En el caso de las mujeres, estas etapas están marcadas por una serie de transformaciones aún más distintivas y significativas. En este contexto, se exponen las cuatro etapas clave en la vida de la mujer.

Etapa 1 (infancia y adolescencia): Durante la infancia, los niños experimentan un crecimiento constante y un desarrollo motor significativo. Esta etapa se caracteriza por la mejora de habilidades motoras básicas y el aumento de la coordinación, la agilidad y el equilibrio. Según Malina (2005), los niños en esta edad son muy receptivos al aprendizaje de nuevas habilidades y movimientos debido a la plasticidad de su sistema neuromuscular.

Desde el punto de vista fisiológico, durante la infancia se observa un crecimiento lineal en la talla y peso, con una mayor proporción de masa muscular en relación con la masa grasa comparado con la primera infancia. Los niveles hormonales, como la testosterona y el estrógeno, aún son bajos, lo que implica que las ganancias en fuerza derivadas del entrenamiento en esta etapa son mayoritariamente neurológicas más que hipertróficas (Behringer et al., 2010).

La adolescencia es un periodo crítico en el desarrollo físico y hormonal. Esta etapa se inicia con la pubertad, que trae consigo un incremento significativo en la producción de hormonas sexuales: testosterona en los varones y estrógenos en las mujeres. Estos cambios hormonales son los responsables de la rápida ganancia en masa muscular y fuerza en los adolescentes (Faigenbaum et al., 2009). Según Faigenbaum et al. (2009), las

adaptaciones al entrenamiento de fuerza durante la adolescencia son tanto neurológicas como musculares, con una mayor contribución de la hipertrofia muscular en comparación con la infancia.

Etapa 2 (etapa reproductiva): Según la Organización Mundial de la Salud, la etapa reproductiva de la mujer se da entre los 15 a los 49 años (World Health Organization. Reproductive Health and Research., 2006), la clasificación mencionada no abarca la adolescencia temprana, un período en el que se han registrado millones de casos de embarazos debido a diversas circunstancias. Esto destaca la importancia de analizar no solo la adolescencia en el estudio de la etapa fértil de la vida de una mujer, sino también la vida fértil durante la madurez, así como los intervalos entre embarazos. Estos últimos, en teoría, deberían centrarse en la recuperación del peso, el éxito de la lactancia materna exclusiva y el desarrollo de habilidades para el cuidado tanto del hijo como de la propia salud. (Gillman & Ludwig, 2013; Bygren, 2013)

Durante esta fase, las mujeres pueden enfrentar una serie de transformaciones físicas y emocionales, incluyendo variaciones en los ciclos menstruales, fluctuaciones en el estado de ánimo y posibles desafíos relacionados con la salud reproductiva. La juventud, que se extiende desde los 18 hasta aproximadamente los 25 años, es un período de estabilidad física y emocional. Durante estos años, las mujeres experimentan un ciclo más tranquilo y alcanzan un mayor equilibrio en su desarrollo personal y emocional.

Etapa 3 (climaterio): El climaterio marca la transición de una etapa reproductiva a una no reproductiva en la vida de la mujer, caracterizada por la pérdida potencial de fertilidad debido a la disminución de la actividad hormonal. Desde la perspectiva de los profesionales de la salud, el climaterio se define como un periodo que ocurre aproximadamente entre los 45 y 60 años. Este proceso, que forma parte de la fisiología femenina, abarca alrededor de un tercio de la vida de la mujer. El evento central de esta

etapa es la menopausia, que se refiere al cese permanente de la menstruación debido a la disminución de la actividad hormonal. Durante esta fase, los niveles hormonales relacionados con la reproducción fluctúan, lo que provoca una variedad de síntomas como sofocos, dificultades para dormir y cambios en el estado de ánimo. La duración de esta etapa puede ser variable, desde algunos meses hasta varios años (Fitte, 2011).

Etapa 4 (menopausia y postmenopausia): “El término menopausia designa la interrupción de la menstruación” (Martin, 1988; Lock, 1995; Rodríguez, 2000). La menopausia marca el cese definitivo de la menstruación en una mujer. Después de un año completo sin menstruación, se considera que una mujer ha ingresado en la posmenopausia. En esta etapa los niveles de estrógeno disminuyen notablemente, provocando efectos adversos en la salud (Fitte, 2011).

1.2.2. Factores que influyen en el desarrollo de la fuerza en mujeres.

Las adaptaciones musculares al ejercicio involucran una serie de procesos celulares y fisiológicos interconectados, algunos de los cuales están influenciados por factores como el sexo biológico (Lim et al., 2022). Aunque tanto hombres como mujeres experimentan aumento de tamaño y fuerza muscular como respuesta al entrenamiento de fuerza, se ha planteado la posibilidad de que las diferencias hormonales entre sexos puedan influir en el potencial hipertrófico divergente (Smith & Mittendorfer, 2016). En los hombres, los niveles de hormonas sexuales tienden a ser estables día a día, mientras que, en las mujeres con ciclos menstruales naturales, estos niveles fluctúan a lo largo del ciclo (Shea & Vitzthum, 2020).

Si bien se han documentado los efectos anabólicos de las hormonas androgénicas, como la testosterona, la influencia de las hormonas ováricas, como el estradiol y la progesterona, en la regulación de la masa muscular es menos clara (Enns & Tiidus, 2012;

Ikeda et al., 2019). Aunque se necesita más investigación para esclarecer los mecanismos subyacentes, la señalización del estrógeno puede influir en algunas vías y procesos que afectan las adaptaciones musculares al entrenamiento, incluida la regulación de la síntesis proteica, la función de la miosina y la actividad de las células satélite (Enns & Tiidus, 2012; Chidi-Ogbolu & Baar, 2019; Collins et al., 2019).

Igualmente, la deficiencia de estrógeno y la disminución de la señalización parecen reducir el número de células satélite en el músculo esquelético, lo que potencialmente acelera la pérdida de masa muscular y fuerza en las mujeres posmenopáusicas (Ikeda et al., 2019; Collins et al., 2019).

Mientras que los niveles hormonales disminuyen gradualmente después de la menopausia a lo largo de meses o años, la fisiología de las mujeres premenopáusicas es única en el sentido de que los niveles hormonales fluctúan a lo largo de cada ciclo menstrual (Colenso-Semple et al., 2023).

1.2.3. Cambios en la composición corporal y su relación con la fuerza muscular a lo largo de la vida.

Etapa 1 (infancia y adolescencia): Durante la infancia y adolescencia, la composición corporal y la fuerza muscular en las mujeres experimentan cambios significativos. En la infancia, hay un crecimiento constante en la masa muscular y ósea. La fuerza muscular aumenta paralelamente al crecimiento del cuerpo. Con la pubertad, marcada por el aumento de estrógenos, las niñas experimentan un incremento en la masa corporal total, especialmente en la masa grasa, aunque también hay un aumento en la masa muscular, pero en menor proporción que en los niños (Janssen et al., 2000; Rogol et al., 2000).

La relación entre la composición corporal y la fuerza muscular durante la adolescencia es crucial, ya que el desarrollo de la masa muscular contribuye al incremento de la fuerza.

No obstante, el aumento de la masa grasa puede afectar negativamente la relación fuerza/peso si es desproporcionado respecto a la masa muscular (Beunen et al., 1994).

Etapa 2 (etapa fértil): En la etapa fértil, las mujeres alcanzan su máximo potencial en términos de composición corporal y fuerza muscular. Durante estos años, la masa muscular se estabiliza y la densidad ósea alcanza su pico máximo debido a los niveles constantes de estrógenos, que favorecen la síntesis proteica y la salud ósea (Kirchengast & Huber, 2004).

Factores como la dieta, la actividad física y el embarazo influyen en la composición corporal. El embarazo, característico de esta etapa, introduce cambios significativos, incluyendo el aumento de la masa grasa y adaptaciones para soportar el desarrollo fetal (Gunderson, 2009). La actividad física regular es esencial para mantener la masa muscular y la densidad ósea, además de controlar la masa grasa.

Etapa 3 (climaterio): El climaterio se caracteriza por una disminución gradual de los estrógenos, provocando cambios en la composición corporal. Esta disminución está asociada con una reducción de la masa muscular y un incremento de la masa grasa, especialmente abdominal, lo que afecta a la fuerza debido a la pérdida de masa muscular. Además, la pérdida de masa ósea se acelera durante el climaterio, aumentando el riesgo de osteoporosis y fracturas. La actividad física, especialmente ejercicios de fuerza, es crucial para mitigar estos efectos negativos (Toth et al., 2000)

Etapa 4 (menopausia y posmenopausia): Las mujeres experimentan una pérdida acelerada de masa muscular (sarcopenia) y una ganancia de masa grasa centralizada en el abdomen, lo que incrementa el riesgo de enfermedades metabólicas (Lee & Paffenbarger, 1998; Iannuzzi-Sucich et al., 2002).

La pérdida de fuerza muscular se acentúa debido a la reducción continua de la masa muscular y la disminución de la calidad del tejido muscular. Es esencial que las mujeres adopten medidas para contrarrestar estos cambios, como la práctica regular de ejercicios de fuerza y una dieta adecuada en proteínas para apoyar la síntesis muscular (Janssen et al., 2004). Además, la salud ósea sigue siendo una preocupación, y los suplementos de calcio y vitamina D, junto con un estilo de vida activo, son importantes para mantener la salud ósea y muscular (Gambacciani & Levancini, 2014).

1.3. Respuestas y adaptaciones al entrenamiento de fuerza en chicas.

1.3.1. Diferencias en la respuesta al entrenamiento en las distintas etapas evolutivas de las mujeres.

Como se ha dicho anteriormente, durante la infancia y la adolescencia, el cuerpo de las mujeres pasa por un crecimiento rápido y cambios hormonales significativos. El aumento de estrógenos y otros cambios endocrinos influyen en la composición corporal y la capacidad de respuesta al ejercicio. El entrenamiento de fuerza y resistencia es efectivo en esta etapa para mejorar la capacidad aeróbica y la fuerza muscular, aunque se debe tener cuidado de no sobrecargar las articulaciones y huesos en desarrollo (Romero-Moraleda et al., 2019).

En la edad fértil, las fluctuaciones hormonales a lo largo del ciclo menstrual afectan la respuesta al entrenamiento. Durante la fase folicular, los niveles de estrógenos son más altos, favoreciendo una mejor recuperación y rendimiento en actividades de alta intensidad. En la fase lútea, el aumento de progesterona puede inducir mayor fatiga y menor rendimiento. Adaptar el entrenamiento a estas fases puede optimizar los resultados (Moraleda et al., 2019).

El climaterio, que abarca los años previos a la menopausia, está caracterizado por una disminución gradual de las hormonas reproductivas. Las mujeres pueden experimentar síntomas como sofocos y cambios de humor, afectando su motivación y capacidad para ejercitarse regularmente. El entrenamiento de fuerza y el ejercicio aeróbico son esenciales para contrarrestar la pérdida de masa muscular y densidad ósea (Kelley et al., 2013).

Durante y después de la menopausia, como los niveles de estrógenos son bajos, aumenta el riesgo de osteoporosis y enfermedades cardiovasculares. El entrenamiento de fuerza y los ejercicios de impacto mantienen la salud ósea y muscular. El ejercicio regular también ayuda a gestionar el aumento de peso y mejorar el bienestar emocional (Gambacciani & Levancini, 2014).

En este contexto, el objetivo de esta revisión es analizar los efectos del entrenamiento de fuerza en chicas a lo largo de sus distintas etapas evolutivas, considerando las particularidades y necesidades de cada periodo para optimizar los beneficios de estas prácticas en su salud y calidad de vida.

2. METODOLOGÍA

El presente estudio se ha basado en la metodología de PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) para llevar a cabo una revisión sistemática exhaustiva sobre los efectos del entrenamiento de fuerza en las mujeres en sus distintas etapas evolutivas. La metodología de PRISMA proporciona un marco estructurado y transparente para realizar revisiones sistemáticas y metaanálisis, garantizando la calidad y la integridad del proceso de investigación (Moher et al., 2009).

La utilización de PRISMA asegura que se sigan pautas estandarizadas para la identificación, selección, evaluación y síntesis de la literatura relevante, lo que facilita la reproducibilidad y la comparabilidad de los resultados. Esto implica una exhaustiva

búsqueda bibliográfica en múltiples bases de datos, la aplicación de criterios de inclusión y exclusión predefinidos, la extracción de datos de manera sistemática y la evaluación de la calidad de los estudios incluidos (Moher et al., 2009)

2.1. Definición de la pregunta de investigación.

La pregunta de investigación que guio esta revisión sistemática es: “*¿Cuáles son los efectos del entrenamiento de fuerza en chicas en diferentes etapas evolutivas?*”.

Esta pregunta surgió de la necesidad de entender mejor cómo el entrenamiento de fuerza puede influir en el desarrollo de las chicas a medida que avanzan a través de diferentes etapas evolutivas. A pesar de la creciente popularidad del entrenamiento de fuerza entre las chicas, existe una falta de comprensión clara sobre sus efectos específicos en este grupo demográfico.

2.2. Protocolo de revisión.

Para garantizar la relevancia y la calidad de los estudios incluidos en esta revisión sistemática, se establecieron los siguientes criterios de inclusión y exclusión:

Criterios de Inclusión:

Fecha de publicación: Se incluyen exclusivamente estudios publicados en el año 2020 inclusive en adelante.

Tipo de Estudio: Se incluyen todos los estudios de intervención y observacionales (ensayos controlados aleatorios, estudios de cohorte, estudios de casos y controles cuantitativos, series de casos, estudios transversales).

Población de Estudio: Exclusivamente chicas en diferentes etapas evolutivas, incluyendo la infancia y adolescencia, la edad fértil, el climaterio, la menopausia y posmenopausia.

Intervención: Los estudios deben investigar los efectos de cualquier tipo de entrenamiento de fuerza en combinación o no con otros tipos de entrenamiento.

Diseño de intervención: Se incluyen los 3 estudios de cada etapa evolutiva que más puntuación obtengan tras ser evaluados con la escala PEDro de evaluación de la calidad metodológica.

Resultados: Los estudios deben informar sobre cualquier efecto del entrenamiento de fuerza, incluyendo, pero no limitado a cambios en la condición física, la composición corporal, la salud ósea, el metabolismo, el sistema cardiovascular y la calidad de vida.

Criterios de Exclusión:

Fecha de publicación: Se excluyen los estudios publicados antes del año 2020.

Tipo de Estudio: Se excluyen los estudios que no sean de intervención u observacionales y los estudios de casos cualitativos.

Población de Estudio: Se excluyen los estudios que se centren en poblaciones que no sean chicas en diferentes etapas evolutivas. Se excluyen aquellos estudios que incluyan tanto varones como mujeres en conjunto.

Intervención: Se excluyen los estudios que no investiguen los efectos del entrenamiento de fuerza en combinación o no con otros tipos de entrenamiento.

Diseño de intervención: Se excluyen los estudios que no alcancen el tercer puesto en la lista de estudios de cada etapa evolutiva. La posición se determina con la puntuación que obtengan tras ser evaluados con la escala PEDro de evaluación de la calidad metodológica.

Resultados: Se excluyen los estudios que no informen sobre los efectos del entrenamiento de fuerza.

2.3. Ecuación y estrategia de búsqueda.

Para identificar los estudios relevantes, se ha desarrollado una ecuación de búsqueda detallada basada en las directrices proporcionadas por la web de Lluís Codina. La ecuación de búsqueda ha sido diseñada para ser lo suficientemente amplia como para capturar todos los estudios relevantes y lo suficientemente específica como para excluir los estudios irrelevantes.

(“strength training” OR “weight training” OR “resistance training”) AND (“girls” OR “women” OR “young women” OR “adolescents” OR “fertile stage” OR “climateric” OR “perimenopause” OR “menopausal transition” “menopause” OR “postmenopause”) AND (“effects” OR “results” OR “impact”) AND (“intervention study” OR “randomized controlled trial” OR “cohort study” OR “case-control study” OR “case series” OR “cross-sectional study”)

Esta ecuación de búsqueda se aplicó a varias bases de datos académicas, incluyendo PubMed y Web of Science, Scopus.

PubMed es una base de datos de libre acceso que abarca la biomedicina y la salud, incluyendo disciplinas como la medicina, la enfermería, la odontología, la atención médica y las ciencias preclínicas (Falagas et al., 2008). La inclusión de PubMed garantiza la identificación de estudios clínicos y biomédicos relevantes para los efectos del entrenamiento de fuerza en la salud.

Web of Science es una base de datos multidisciplinaria que incluye ciencias, ciencias sociales, artes y humanidades. Es reconocida por su rigor en la indexación de artículos de

alta calidad y su capacidad para realizar análisis de citación (Archambault et al., 2009). Esto asegura una cobertura amplia y diversificada, permitiendo la inclusión de estudios relevantes de diferentes campos científicos y el acceso a artículos con alta influencia en la comunidad académica.

Scopus es otra base de datos multidisciplinaria que abarca una amplia gama de disciplinas científicas, técnicas, médicas y sociales. Es conocida por su gran cobertura de literatura científica y su robusto sistema de análisis de citas (Burnham, 2006). Al incluir Scopus, se garantiza la complementación de la información obtenida de PubMed y Web of Science.

La combinación de estas bases de datos proporciona una cobertura global de la literatura relevante. Es importante destacar que la estrategia de búsqueda puede requerir ajustes y refinamientos a medida que se avanza en el proceso de revisión sistemática. Esto asegura que se capturen todos los estudios relevantes y se excluyan los estudios no pertinentes.

2.4. Proceso de selección de estudios.

Revisión de Títulos y Resúmenes: Tras la búsqueda inicial, se revisan los títulos y resúmenes de todos los estudios identificados. Esta revisión preliminar permite descartar con rapidez los estudios que claramente no cumplen con los criterios de inclusión.

Revisión de Texto Completo: Los estudios que permanezcan relevantes después de la revisión de títulos y resúmenes, se examinan en texto completo. Se utiliza la escala PEDro (Physiotherapy Evidence Database) para evaluar la calidad metodológica de los estudios (Anexo 1).

Selección Final de Estudios: Los tres estudios de más calidad de cada etapa evolutiva son finalmente seleccionados.

2.6. Extracción de datos.

La extracción de datos es un componente que implica recoger información relevante de cada estudio seleccionado para su inclusión en la revisión.

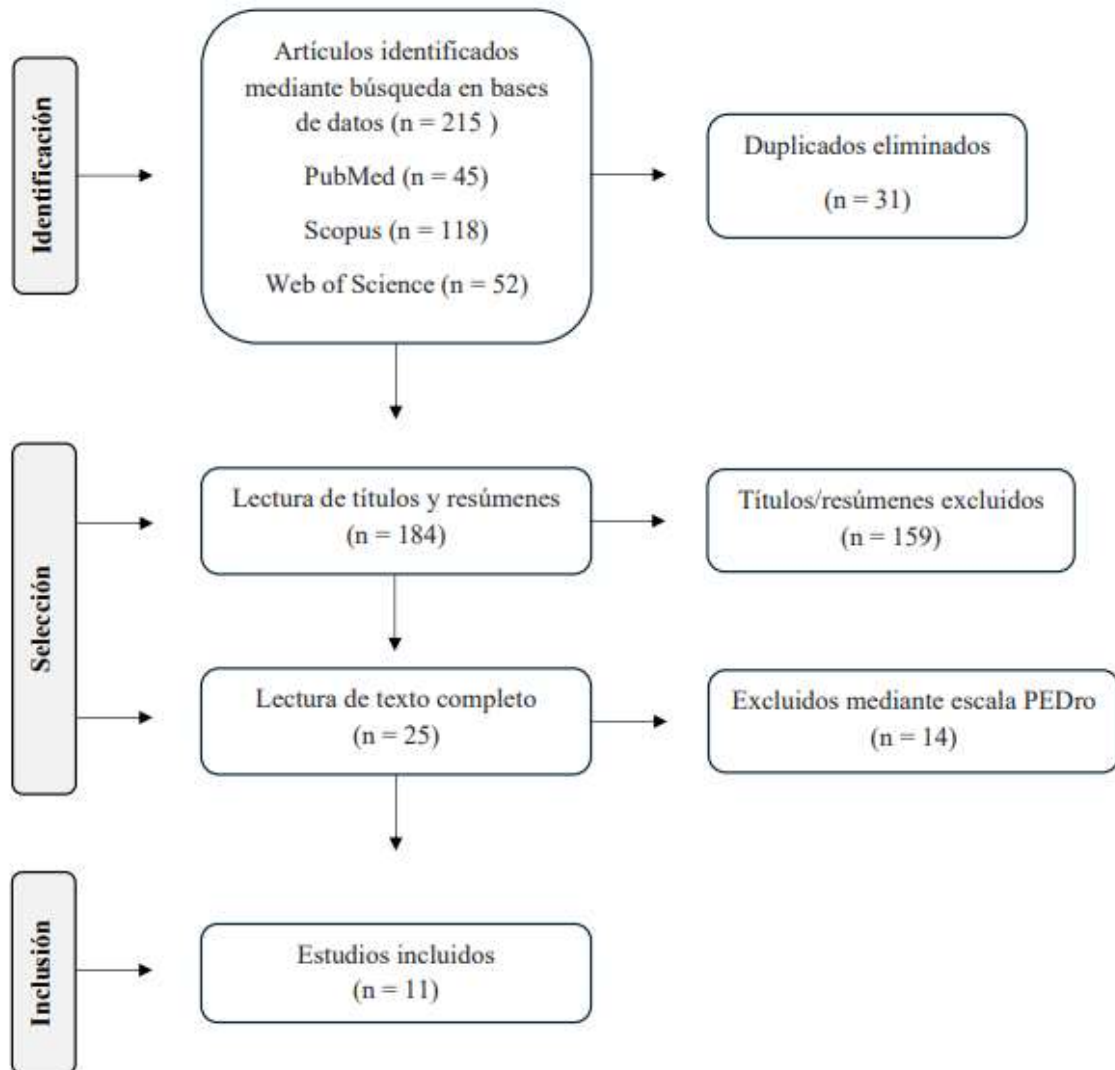
Proceso de Extracción: Para cada estudio incluido en la revisión, se ha realizado una lectura detallada y se ha extraído la información relevante. Esta información se ha registrado de manera sistemática en una tabla predefinida para garantizar la consistencia en la recopilación de datos.

Datos Extraídos: Los datos extraídos de cada estudio están clasificados en: población, tipo de estudio, metodología de la intervención, intervención, seguimiento, variables/herramientas de medida de resultados, resultados, participación/adherencia y resultado del estudio.

Razón de la Extracción: La extracción de estos datos específicos permite una comparación y síntesis efectiva de los resultados de los diferentes estudios. Al extraer estos datos, puede obtenerse una visión más completa de los efectos del entrenamiento de fuerza en chicas en diferentes etapas evolutivas.

Es importante destacar que la extracción de datos ha sido un proceso reiterado y se refinó a medida que se avanzó en la revisión sistemática. Esto aseguró que se capturaran todos los datos relevantes para responder a la pregunta de investigación.

2.8. Diagrama de Flujo PRISMA.



3. RESULTADOS

Finalmente se incluyeron 11 estudios que cumplían con todos los criterios de elegibilidad.

Para describir los resultados, se ha decidido dividir cada uno de ellos por las 4 etapas evolutivas de la mujer.

3.1 Descripción de la población estudiada.

- 3.1.1. *Etapa 1 (infancia y adolescencia).*

Para la revisión de esta etapa, la población estudiada se centró en chicas adolescentes sanas, con edades comprendidas entre los 13 y los 17 años. Todas las participantes estaban en buen estado de salud y no presentaban condiciones médicas preexistentes significativas que pudieran influir en los resultados de las intervenciones.

3.1.2. Etapa 2 (etapa fértil).

La población estudiada se centró en mujeres jóvenes con características específicas. Las participantes tenían una edad promedio de 18 y 25 años y en su mayoría no estaban entrenadas. Concretamente, en el estudio (Yamagata & Sako, 2020) incluían mujeres con un índice de masa corporal inferior a 25 kg/m², muchas de las cuales practicaban deporte de manera recreativa. También se consideraron mujeres con ciclos menstruales regulares (euménicas) (Arazi et al., 2020).

3.1.3. Etapa 3 (climaterio).

La población estudiada incluyó tanto mujeres premenopáusicas como posmenopáusicas con diversas condiciones y rangos de edad, sin embargo, únicamente se ha incidido en mujeres premenopáusicas y posmenopáusicas tempranas, sin salirse de la línea del climaterio. Las participantes fueron mujeres de entre 20 y 35 años con un estilo de vida sedentario, mujeres posmenopáusicas tempranas con osteopenia u osteoporosis y mujeres tanto premenopáusicas como posmenopáusicas de entre 40 y 60 años.

- *3.1.4. Etapa 4 (menopausia y posmenopausia).*

La población estudiada se centró en mujeres posmenopáusicas con características y condiciones específicas. Todas las participantes eran mujeres posmenopáusicas de entre 45 y 70 años con un estilo de vida sedentario. Incluían mujeres con osteoporosis primaria, otras con síntomas vasomotores, y otras con hipertensión de etapa 1.

3.2. Descripción de las intervenciones.

- *3.1.1. Etapa 1 (infancia y adolescencia).*

El primer estudio (Cohen et al., 2022) reemplazó las clases tradicionales de educación física por sesiones combinadas de 20-25 minutos de entrenamiento de fuerza con máquina multigimnasio y ejercicios con peso corporal y 20 minutos de ejercicios aeróbicos supervisados, realizadas dos veces por semana. Este programa estaba diseñado para mejorar la fuerza muscular, la resistencia cardiovascular y la salud general de las participantes.

El segundo estudio (Gómez et al., 2021) combinó el consumo regular de leche con un programa de entrenamiento de fuerza de una hora mediante ejercicios con pesos libres y máquinas. Esta intervención dual buscaba no solo mejorar la fuerza y la resistencia de las participantes a través del ejercicio, sino también potenciar los beneficios del entrenamiento con una adecuada ingesta de calcio y otros nutrientes esenciales presentes en la leche, promoviendo así la salud ósea y muscular.

En resumen, las intervenciones examinadas en estos estudios se centraron en programas de entrenamiento de fuerza y ejercicios aeróbicos, tanto de manera independiente como combinados entre ellos o con adiciones nutricionales, con el objetivo de abordar unas necesidades de salud específicas.

- *3.1.2. Etapa 2 (etapa fértil).*

Se evaluaron diversas intervenciones centradas en programas de entrenamiento de fuerza con diversas metodologías durante 3 veces por semana: entrenamientos de carga constante y variable mediante la inclusión de cadenas para modificar la carga, entrenamiento con ejercicios isométricos, y entrenamientos con cargas altas y bajas. Estas

intervenciones estaban diseñadas para mejorar diversos factores de la salud en las participantes.

- *3.1.3. Etapa 3 (climaterio).*

Se evaluaron diversos programas de entrenamiento de fuerza con diferentes intensidades y con una frecuencia de 2 a 3 días por semana. Las intervenciones incluyeron actividades de alto impacto como aeróbic y saltos, en combinación con ejercicios de fuerza con peso corporal, entrenamientos de fuerza de intensidad moderada, y entrenamiento de fuerza con pesos libres de intensidad baja y moderada. Estas intervenciones estaban diseñadas para mejorar diversos factores de la salud en las participantes.

- *3.1.4. Etapa 4 (menopausia y posmenopausia).*

Las intervenciones incluyeron una variedad de enfoques, como sesiones de fuerza, aeróbicas y de equilibrio. Algunas intervenciones incluyeron sesiones de específicas y aisladas de fuerza, aeróbicas y de equilibrio, mientras que otras se centraron específicamente en el entrenamiento de fuerza, ya fuera con ejercicios convencionales o utilizando bandas de resistencia. Estas intervenciones fueron diseñadas para mejorar aspectos clave de la condición física, como la fuerza, la resistencia cardiovascular y el equilibrio.

3.3. Variables evaluadas.

Variables, como la composición corporal, la fuerza muscular y la densidad mineral ósea, fueron ampliamente evaluadas en varios estudios, lo que sugiere su importancia en la investigación sobre la salud ósea y muscular en mujeres de diferentes etapas de la vida, desde adolescentes hasta posmenopáusicas.

Por otro lado, hubo variables menos predominantes, como los síntomas menopáusicos, la actividad física y la ingesta de nutrientes, que fueron evaluadas en menos estudios.

Es interesante observar que algunos estudios se centraron en variables hormonales, como estradiol, hormona de crecimiento, factor de crecimiento similar a la insulina, entre otros, lo que sugiere un interés en comprender el papel de las hormonas en la salud y el rendimiento físico de las mujeres en diferentes etapas de la vida.

3.4. Cumplimiento y adherencia a las intervenciones.

En general, la tasa de adherencia promedio fue elevada, con la mayoría de los estudios reportando una adherencia superior al 90%. Dos estudios destacaron con una adherencia perfecta del 100%, lo que indica un fuerte compromiso y motivación de los participantes hacia los programas de intervención. Otros estudios, aunque con una adherencia ligeramente menor, como el 85%, 79%, y 76%, siguen reflejando una participación considerablemente alta, lo que sugiere que las intervenciones fueron bien recibidas y consideradas viables por los participantes.

El estudio con una adherencia reportada como $>80\%$ también indica una participación robusta, aunque no especifica el valor exacto, sigue demostrando un alto nivel de compromiso. La variabilidad en un estudio, con una adherencia de $93\% \pm 9\%$, sugiere que, aunque la mayoría de los participantes mantuvieron una alta adherencia, hubo una ligera fluctuación posiblemente debido a factores individuales o contextuales.

Estos altos niveles de adherencia son indicativos de que los programas de intervención fueron bien diseñados y aceptados por las participantes, lo que refuerza la validez de los resultados obtenidos. La alta tasa de cumplimiento también sugiere que las intervenciones eran factibles y sostenibles en términos prácticos, ofreciendo un modelo potencialmente replicable para futuros estudios o aplicaciones clínicas.

Tabla 1.

Etapa 1 (Infancia y adolescencia).

Autores/fecha publicación	Estudio	Población	Método (grupo, N, intervención)	Intervención (tipo, tiempo)	Seguimiento	Variables/herramientas de medida	Resultados de salud.	Participación	Resultados
Cohen et al., 2022	Ensayo controlado aleatorizado	Chicas adolescentes de entre 13 y 17 años. Sanas	GI (N=58): reemplazo de clases de educación física por sesiones de entrenamiento supervisado y combinado de fuerza y aeróbico 2 veces/semana. GC (N=41): continuaron con las clases de educación física 2 veces/semana	22 semanas. Sesiones de entrenamiento vs. sesiones de educación física	22 semanas	Antropometría. Pliegues cutáneos con calibradores de Harpenden. Fuerza con presión manual, salto largo desde parada y rendimiento de abdominales (resistencia muscular). Capacidad cardiorrespiratoria mediante test de Course Navette	El GI ganó en promedio 0'6 kg más de masa corporal magra que el GC. El GI obtuvo un aumento menor que el GC en la suma de pliegues cutáneos, con una diferencia media de -2'2 mm. El GI mostró un aumento del 9'5% en la fuerza de agarre manual, en comparación con un aumento del 3'8% en el GC, con una diferencia media de 1'2 kg. En el salto hubo pequeñas mejoras en el GI, mientras que el GC empeoró. La resistencia muscular mostró un pequeño aumento en contraste con el GC que disminuyó. El GI experimentó mejoras triviales en la capacidad cardiorrespiratoria estimada, mientras que la del GC disminuyó	93%	El estudio muestra que el programa de entrenamiento combinado de fuerza y aeróbico en las adolescentes tuvo efectos mejores que las sesiones de educación física. Concretamente en la mejora de la composición corporal y el desarrollo de la aptitud física

Gómez et al., 2021	Ensayo controlado	Chicas adolescentes de 14 a 17 años. Sanas	Grupo MRT (Leche + entrenamiento de fuerza): N=15. Grupo RT (solo entrenamiento de fuerza): N=15. Grupo M (solo leche): N=20. GC: N=16.	12 semanas. MRT y M recibieron porciones de leche vs. MRT y RT realizaron entrenamiento de fuerza supervisado vs. GC no realización de entrenamiento ni consumo de leche	12 semanas	Composición corporal (CC) con absorciometría de rayos X (DXA). Densidad mineral ósea (BMD). Fuerza máxima mediante una repetición máxima (1RM) en sentadilla y prensa de pecho. Resistencia muscular con sistema de potencia pliométrica (PPS). Ingesta de nutrientes mediante cuestionario de frecuencia de alimentos NUT-P-FFQ. Consumo de bebidas	El MRT y RT mostraron aumento significativo en la masa corporal, masa magra, fuerza y resistencia musculares. Los cambios en la BMD del cuerpo entero en los grupos M, RT, MRT y GC fueron 0.45%, 0.52%, 1.32% y -0.19%, respectivamente (P < 0.01). La combinación de 1300 mg/d de calcio en forma de leche líquida junto con un programa de entrenamiento de fuerza con cargas altas resultó en efectos aditivos de mayor adecuación nutricional y BMD.	99%	El estudio muestra que combinar un aumento en el consumo de leche con entrenamiento de fuerza parece optimizar la salud ósea en adolescentes femeninas.
--------------------	-------------------	--	--	--	------------	--	---	-----	---

GI: grupo intervención. GC: grupo control.

Tabla 2.

Etapa 2 (etapa fértil).

Autores/fecha publicación	Estudio	Población	Método (grupo, N, intervención)	Intervención (tipo, tiempo)	Seguimiento	Variables/herramientas de medida	Resultados de salud.	Participación	Resultados
Arazi et al., 2020	Ensayo controlado aleatorizado	Mujeres no entrenadas de 23 años de media y euménicas	Grupo de entrenamiento de fuerza con carga variable 3 veces/semana (GRV): N=12. Grupo de entrenamiento de fuerza con carga constante 3 veces/semana (GRC): N=12. GC (N=12): no participó en ningún entrenamiento	8 semanas. Programa de entrenamiento de fuerza vs. no realización del entrenamiento	8 semanas	Hormona de crecimiento (GH), factor de crecimiento similar a la insulina-1 (IGF-1), cortisol, miostatina y follistatina con muestras de suero en reposo. Fuerza con prensa de pecho y sentadilla mediante test submáximo. Masa libre de grasa (FFM) utilizando un calibrador de pliegues cutáneos	Se observaron incrementos significativos en todas las hormonas para ambos grupos de entrenamiento. La fuerza mostró ganancias significativas en ambos grupos, con mejoras aproximadas del 30% para GRV y 25% para GRC. FFM experimentó incrementos pequeños pero significativos para ambos grupos de entrenamiento. Un aumento del 5'41% para GRV y 6'65% para GRC	100%	El estudio muestra que la implementación de fuerza con carga variable puede ser una alternativa efectiva a la carga constante durante el entrenamiento con pesas libres entre mujeres jóvenes sin entrenamiento previo.
Yamagata & Sako, 2020	Ensayo controlado aleatorizado	Mujeres de entre 18 y 22 años, con un índice de masa corporal menor a 25kg/ m ² . La mayoría practicaba deporte recreativo	GI (N=10): Entrenamiento de fuerza isométrico, 3 veces/semana. GC (N=10): mantuvieron su rutina normal sin realizar el entrenamiento de agarre isométrico	8 semanas. Entrenamiento de fuerza isométrico vs. rutina normal	8 semanas	Presión arterial (PA) medida mediante oscilómetro braquial automatizado. Fuerza con dinamómetro manual. Reactividad cardiovascular (RCV). Entrenamiento de agarre manual isométrico (IHG).	PA Sistólica se redujo significativamente en el GI. Diferencia media de -4'7 mmHg a las 8 semanas. PA Diastólica no sufrió efectos significativos. PA Media experimentó una tendencia a la interacción entre ambos grupos, con una diferencia media de -3'6 mmHg en el GI. RCV y Fuerza asociadas con los cambios de la PA Sistólica después del entrenamiento	100%	El estudio muestra que el entrenamiento de fuerza isométrico pudo reducir la PA Sistólica en mujeres jóvenes, y la RCV y la fuerza podrían ser indicadores de la respuesta hipotensora al entrenamiento

Fliss et al., 2022	Ensayo de caso	Mujeres con una edad promedio de 22.7 ± 3.3 años y no entrenadas	GI (N=16): programa de entrenamiento de fuerza con cargas altas (HL) y bajas (LL), 3 veces/semana	10 semanas. Programa de entrenamiento de fuerza cargas altas vs. cargas bajas	10 semanas	Fuerza mediante prueba de 1 repetición máxima (1RM) en extensión de rodilla y curl de bíceps con mancuerna. Resistencia muscular absoluta (AME) y relativa (RME) mediante el número de repeticiones. Composición corporal con absorciometría de rayos X (DXA). Arquitectura muscular con ultrasonido	HL experimentó un mayor aumento de fuerza en las piernas comparado con LL, pero ambos produjeron incrementos en el tren superior. AME mejoró más con HL en piernas. Masa muscular no experimentó cambios significativos entre grupos. El grosor del músculo bíceps braquial aumentó en ambos brazos, sin diferencias significativas entre HL y LL	93% ± 9%	El estudio muestra que ambos tipos de carga pueden tener efectos positivos en mujeres jóvenes no entrenadas. Dependiendo de si se utilizan cargas altas o bajas se conseguirán efectos específicos en la fuerza y la resistencia muscular
--------------------	----------------	--	---	---	------------	---	--	----------	---

GI: grupo intervención. GC: grupo control.

Tabla 3.

Etapa 3 (climaterio).

Autores/fecha publicación	Estudio	Población	Método (grupo, N, intervención)	Intervención (tipo, tiempo)	Seguimiento	Variables/herramientas de medida	Resultados de salud	Participación	Resultados
Hettchen et al., 2021	Ensayo controlado aleatorizado	Posmenopáusicas tempranas con osteopenia u osteoporosis	GI (N=27): programa de entrenamiento de alto impacto y fuerza de alta intensidad 3 veces/semana GC(N=27): programa de entrenamiento con ejercicios de baja intensidad 1 vez/semana	13 meses. Programa de entrenamiento de GI vs. programa de entrenamiento GC	13 meses	Densidad mineral ósea (BMD) con absorciometría de rayos X de energía dual (DXA) para columna lumbar y cadera total. Masa corporal magra (LMB) y porcentaje de grasa corporal mediante DXA. Síndrome metabólico Z-Score (MetS-Z). Síntomas menopáusicos mediante la escala de valoración menopáusica II. Fuerza y potencia con plataforma de fuerza	BMD aumentó significativamente en GI, en GC disminuyó. No hubo diferencias significativas en la BMD de la cadera total. LBM mejoró significativamente en el GI y disminuyó en GC. Grasa corporal total y abdominal disminuyó significativamente en el GI y se mantuvo en el GC. Síntomas menopáusicos mejores significativamente en el GI. Fuerza y potencia mejoraron significativamente en el GI	79%	El estudio muestra que el entrenamiento de alto impacto y fuerza de alta intensidad es efectivo en mujeres posmenopáusicas tempranas para varios factores de riesgo y quejas relacionadas con el climaterio

Dutto et al., 2022	Ensayo controlado aleatorizado	Premenopáusicas de entre 20 y 35 años y estilo de vida sedentario	GER (N=22): programa de entrenamiento fuerza de intensidad moderada. GEA(N=26): programa de entrenamiento aeróbico de alto impacto GC (N=21): no realizó ningún entrenamiento	6 meses. Programa de entrenamiento GER vs. programa de entrenamiento GEA vs. no entrenamiento de GC	6 meses	BMD con DXA en diferentes partes del cuerpo. Análisis de respuesta mecánica del tejido (MRTA) para evaluar la fuerza de flexión tibial. Análisis de doxipiridinolina cruzada en orina (Udpd) como marcador de resorción ósea. Antropometría	Calcáneo BMD mostró un aumento significativo en el GEA, en comparación con el GER y el GC. BMD de la pierna inferior mostró un aumento significativo en GEA, en comparación con el GER. BMD de la columna lumbar L2 mostró un aumento significativo en GEA, en comparación con el GC. No hubo cambios significativos en la fuerza de flexión tibial.	>80%	El estudio muestra que el ejercicio aeróbico de alto impacto mejora la BMD en áreas específicas, pero no la fuerza. Sin embargo, el entrenamiento de fuerza no tuvo efectos significativos en ninguna de las variables
Isenmann et al., 2023	Ensayo controlado aleatorizado	Premenopáusicas y posmenopáusicas de entre 40 y 60 años.	GI (N=22): programa de entrenamiento fuerza con pesos libres, de intensidad baja y moderada, 2 veces/semana. GC (N=41): no realizó ningún entrenamiento	10 semanas. Programa de entrenamiento de fuerza vs. no realización del entrenamiento	10 semanas	Masa muscular (MM) utilizando impedancia bioeléctrica (BIA). Fuerza de agarre (GS) con dinamómetro de mano digital. Fuerza máxima (1RM) en sentadilla y prensa de pecho. Espesor muscular con ultrasonido B-mode. Composición corporal (CC)	MM mostró un aumento significativo en el grupo premenopáusico. GS mostró mejoras significativas en el GI, tanto en pre como en posmenopáusicas. 1RM mostró un aumento significativo en pre y posmenopáusicas, sin diferencias entre ambas. Espesor muscular mostró mejoras en el recto femoral en GI, pero solo las mujeres premenopáusicas mostraron un aumento significativo en el vasto lateral. Masa libre de grasa fue similar a la MM, solo en el grupo premenopáusico se experimentó un aumento significativo.	76%	El estudio muestra que el entrenamiento de fuerza con pesos libres es seguro y efectivo para la ganancia de fuerza de las mujeres pre y posmenopáusicas. Los efectos de hipertrofia se encontraron exclusivamente para las mujeres premenopáusicas.

GI: grupo intervención. GC: grupo control.

Tabla 4.

Etapa 4 (menopausia y posmenopausia)

Autores/fecha publicación	Estudio	Población	Método (grupo, N, intervención)	Intervención (tipo, tiempo)	Seguimiento	Variables/herramientas de medida	Resultados de salud.	Participación	Resultados
Filipović et al., 2020	Ensayo controlado aleatorizado	Posmenopáusicas de entre 59 y 70 años, con osteoporosis primaria y estilo de vida sedentario	GI (N=47): programa de entrenamiento con sesiones de fuerza, aeróbicas y de equilibrio 3 veces/semana. GC(N=49): no realiza programa de entrenamiento	12 semanas. Programa de entrenamiento vs. tratamiento médico estándar	12 semanas	Time up and go test (TUG). Sit to stand test (STS). One leg stance test (OLST). Falls Efficacy Scale (FES-I). Osteoporosis Knowledge Assasment Tool (OKAT-S)	El tiempo TUG disminuyó significativamente en el GI, pasando de 12.87 a 8.60 segundos después de 12 semanas. En el GC, de 13.11 segundos a 13.05 segundos. El tiempo STS también disminuyó significativamente en el EG, de 15.51 segundos a 12.25 segundos. En el CG, de 16.60 segundos a 16.32 segundos. OLST mejoró significativamente en GI, en GC no. FES-I es una escala que mide el miedo a caerse. Ambos grupos mostraron una disminución significativa. Favorecimiento significativo en GI. OKAT-S mostró una mejora significativa en el conocimiento sobre la osteoporosis en ambos grupos. La diferencia entre ambos favoreció al GI significativamente	93%	El estudio muestra que el entrenamiento de fuerza y aeróbico junto con ejercicios de equilibrio, mejora la capacidad funcional, el equilibrio (miedo a caerse) y la fuerza en mujeres posmenopáusicas con osteoporosis
Berin et al., 2021	Ensayo controlado aleatorizado	Posmenopáusicas de entre 45 a 70 años con síntomas vasomotor es y estilo	GI (N=28): programa de entrenamiento de fuerza (prensa de pecho, remo sentado, curl de piernas...) 3	15 semanas. Programa de entrenamiento vs. no realización del entrenamiento	15 semanas	Cuestionario de salud de la mujer (WHQ). Encuesta de salud de forma corta (SF-36). Diario de síntomas	GI mostró mejoras significativas en comparación con GC en los VSM, problemas de sueño y síntomas menstruales del WHQ. No hubo diferencias significativas entre grupos en los puntajes resumen del SF-36. Correlación entre el cambio en	89%	El estudio muestra que el entrenamiento de fuerza tres veces por semana mejora la calidad de vida específica de la

		de vida sedentario	veces/semana. GC(N=29): no realiza programa de entrenamiento			vasomotores (VSM). Actividad física.	la frecuencia de SV y el cambio en el dominio de SV del WHQ en GI		posmenopausia en mujeres con síntomas vasomotores
Son et al., 2020	Ensayo controlado aleatorizado	Posmenopáusicas con hipertensión de etapa 1 y estilo de vida sedentario	GI (N=10): programa de entrenamiento con bandas de resistencia 3 veces/semana. GC(N=10): no realiza programa de entrenamiento	12 semanas. Programa de entrenamiento vs. no realización del entrenamiento	12 semanas	Estradiol, hormona de crecimiento (GH), factor de crecimiento similar a la insulina (IGF-1) y sulfato de dehidroepiandrosterona (DHEAS-S). Presión arterial sistólica (PAS). Composición corporal (CC). Antropometría	Aumento significativo en los niveles de estradiol, GH, IGF-1 y DHEAS-S del GI. Reducción significativa en la PAS del GI. La masa corporal total, el índice de masa corporal y el porcentaje de grasa corporal del GI disminuyeron significativamente, mientras que la masa magra aumentó significativamente.	85%	El estudio muestra que el entrenamiento con bandas de resistencia es una intervención efectiva para mejorar el declive hormonal asociado con la edad, la presión arterial alta y la composición corporal pobre en mujeres posmenopáusicas con hipertensión de etapa 1

GI: grupo intervención. GC: grupo control.

4. DISCUSIÓN

En la infancia y adolescencia, el desarrollo físico y la composición corporal son cruciales, como muestra el estudio 1 (Cohen et al., 2022), donde un programa de entrenamiento concurrente de fuerza y aeróbico resulta más efectivo que las sesiones tradicionales de educación física en adolescentes. Este sugiere que combinar ambos tipos de ejercicios ofrece beneficios superiores para las adolescentes. Además, el estudio 2 (Gómez et al., 2021) resalta la importancia de la nutrición combinada con el entrenamiento de fuerza, demostrando que aumentar el consumo de leche junto con este entrenamiento optimiza la salud ósea en adolescentes femeninas. Así, la combinación de intervenciones nutricionales y físicas es fundamental para promover un desarrollo óseo saludable durante esta etapa crítica de crecimiento.

A medida que las mujeres avanzan a la etapa fértil, el entrenamiento de fuerza muestra diversas formas de mejorar la salud y la condición física. El estudio 3 (Arazi et al., 2020) señala que la implementación de un entrenamiento de fuerza con carga variable puede ser una alternativa efectiva a la carga constante en mujeres jóvenes sin experiencia previa en entrenamiento. La variabilidad en el entrenamiento puede ser clave para obtener mejores resultados en fuerza y resistencia muscular. Además, el estudio 4 (Yamagata & Sako, 2020) destaca que el entrenamiento isométrico puede reducir la presión arterial sistólica en mujeres jóvenes, sugiriendo que la reactividad cardiovascular y la fuerza son indicadores importantes de la respuesta hipotensora al entrenamiento. Este hallazgo es interesante, ya que sugiere una forma no farmacológica de controlar la presión arterial. El estudio 5 (Fliss et al., 2022) encuentra que los efectos específicos varían según el tipo de carga, lo que implica que la elección de la carga debe ser personalizada para alcanzar mejoras específicas.

En la etapa del climaterio, los cambios hormonales afectan significativamente la salud y el bienestar de las mujeres. El estudio 6 (Hettchen et al., 2021) muestra que un programa que incluye entrenamiento de alto impacto y de fuerza es efectivo para mejorar varios factores de riesgo y quejas relacionadas con el climaterio en mujeres posmenopáusicas tempranas. Asimismo, el estudio 7 (Dutto et al., 2022) sugiere que el ejercicio aeróbico de alto impacto mejora la densidad mineral ósea (BMD) en áreas específicas, aunque no mejora la fuerza. En contraste, el entrenamiento de fuerza no mostró efectos significativos en ninguna variable medida, indicando que, para mejorar la BMD, el entrenamiento aeróbico de alto impacto podría ser más beneficioso que el entrenamiento de fuerza. Además, el estudio 8 (Isenmann et al., 2023) refuerza la seguridad y efectividad del entrenamiento de fuerza con pesos libres para la ganancia de fuerza en mujeres premenopáusicas y posmenopáusicas. Sin embargo, se encontró hipertrofia únicamente en mujeres premenopáusicas, sugiriendo que las mujeres posmenopáusicas pueden necesitar volúmenes de entrenamiento mayores para lograr cambios.

Finalmente, en la menopausia y posmenopausia, el enfoque del entrenamiento debe adaptarse para abordar problemas específicos y frecuentes como la osteoporosis y la calidad de vida. El estudio 9 (Filipović et al., 2020) indica que el entrenamiento de fuerza, aeróbico, y de equilibrio en sesiones aisladas mejora la capacidad funcional, el equilibrio y la fuerza en mujeres posmenopáusicas con osteoporosis, reduciendo el miedo a caerse. Además, el estudio 10 (Berin et al., 2021) destaca que el entrenamiento de fuerza tres veces por semana mejora la calidad de vida específica de la posmenopausia en mujeres con síntomas vasomotores, mejorando el bienestar general durante esta etapa. Por último, el estudio 11 (Son et al., 2020) muestra que el entrenamiento con bandas de resistencia es efectivo para mejorar el declive hormonal asociado con la edad, la presión arterial alta y la composición corporal en mujeres posmenopáusicas con hipertensión de etapa 1.

Así pues, los diferentes tipos de entrenamiento de fuerza deben ser cuidadosamente seleccionados y adaptados a cada etapa de la vida de las mujeres para maximizar los beneficios en la salud y la condición física.

A continuación, se van a comparar los resultados del presente estudio con estudios previos, analizando las coincidencias y algunas discrepancias que se han encontrado.

En la infancia y adolescencia, los resultados del estudio de Cohen et al. (2022) coinciden con las conclusiones de Faigenbaum et al. (2009), quienes encontraron que los programas de entrenamiento concurrente ofrecen mejoras superiores en la aptitud física general en jóvenes comparados con entrenamientos aislados.

En relación con la nutrición, el estudio de Gómez et al., (2021) concuerda con los hallazgos de Weaver et al. (2016), quienes demostraron que la ingesta adecuada de calcio y proteínas, en combinación con el ejercicio físico, es crucial para el desarrollo óseo en adolescentes, refuerzan lo anterior.

En la etapa fértil, el estudio de Arazi et al. (2020) coincide con Anderson & Kearney (1982) quienes encontraron que la variabilidad en el entrenamiento puede conducir a mayores ganancias en fuerza y resistencia. Sin embargo, los resultados difieren de los de Wernbom et al. (2007), que sugieren que la carga constante puede ser igualmente efectiva si se manipulan adecuadamente otras variables del entrenamiento.

Cornelissen & Fagard (2005) concuerdan con Yamagata & Sako, 2020 , ya que encontraron que los ejercicios isométricos pueden tener efectos hipotensores. No obstante, difieren de los estudios de Millar et al. (2014), que sugieren que los efectos del entrenamiento isométrico pueden ser más limitados y dependen de la duración y la intensidad del programa.

El estudio de Fliss et al. (2022) sugiere que tanto las cargas altas como bajas pueden tener efectos positivos en mujeres jóvenes no entrenadas, pero los efectos específicos varían según el tipo de carga. Estos resultados coinciden con los de Campos et al. (2002), quienes demostraron que diferentes tipos de carga pueden producir mejoras específicas en la fuerza y la resistencia muscular.

En la etapa del climaterio, el estudio de Hettchen et al. (2021) es reforzado por los hallazgos de Seguin & Nelson (2003), quienes encontraron que el ejercicio de alto impacto puede ayudar a mitigar los síntomas del climaterio.

El estudio de Dutto et al. (2022) coincide con los hallazgos de Martyn-St. James & Carroll (2006), quienes también encontraron mejoras en la BMD con el ejercicio de alto impacto. No obstante, está en contraposición de los hallazgos de (Kelley et al., 2013), que sugieren que el entrenamiento de fuerza también puede mejorar la BMD.

Isenmann et al. (2023) siguen la línea de Taaffe et al. (1996), que sugieren que las mujeres posmenopáusicas pueden necesitar volúmenes de entrenamiento significativamente mayores para lograr hipertrofia.

En la menopausia y posmenopausia, el estudio de Filipović et al., (2020) concuerda con el de Lord et al. (1995), quienes también encontraron que los ejercicios de equilibrio pueden reducir el riesgo de caídas.

El estudio Berin et al. (2021) es similar a los hallazgos de Asikainen et al. (2004), quienes encontraron que el ejercicio regular puede mejorar la calidad de vida en mujeres posmenopáusicas. Sin embargo, difiere de los resultados de Elavsky & McAuley (2007), que sugieren que otros factores, como el tipo y la intensidad del ejercicio, pueden influir en los beneficios percibidos.

Finalmente, Son et al., (2020) siguen a Tschopp et al. (2011), quienes también encontraron beneficios en el uso de bandas de resistencia en poblaciones mayores. No obstante, difieren de los hallazgos de Liu & Latham (2009), que sugieren que la efectividad de las bandas de resistencia puede depender de la adherencia y la correcta ejecución del programa de ejercicios.

Las discrepancias observadas entre los resultados obtenidos en el presente estudio y los estudios previos pueden explicarse por los avances en las técnicas de entrenamiento y evaluación, que han permitido que los programas actuales sean más precisos y efectivos en comparación con los utilizados en el pasado. Por ejemplo, investigaciones más recientes, como las realizadas por Hettchen et al. (2021) y Berin et al. (2021), han incorporado métodos más avanzados y adaptados que no estaban disponibles en investigaciones anteriores, como las de Anderson & Kearney (1982) y Taaffe et al. (1996).

Además, el cambio en el contexto cultural y social también ha tenido un impacto significativo. En la actualidad, existe una mayor conciencia sobre la importancia del ejercicio en las mujeres, lo que puede influir en su participación y adherencia a los programas de entrenamiento. Este cambio de actitud puede haber contribuido a los resultados más favorables observados en investigaciones recientes.

En cuanto a los factores metodológicos, los estudios más recientes han implementado diseños experimentales más sólidos y avanzados. Por ejemplo, la introducción de programas de entrenamiento concurrente y la inclusión de intervenciones nutricionales específicas, como el aumento del consumo de leche junto con el entrenamiento de fuerza (Gómez et al., 2021), representan mejoras significativas en comparación con los enfoques utilizados en estudios anteriores. Además, se han utilizado tecnologías más avanzadas para medir la composición corporal y la densidad mineral ósea, lo que ha proporcionado datos más precisos y detallados.

La variabilidad en las muestras también puede haber contribuido en las discrepancias. Los estudios previos se centraron en poblaciones específicas que pueden no ser representativas de la diversidad actual de participantes. Por el contrario, los estudios más recientes han incluido muestras más diversas en términos de edad, nivel de condición física y antecedentes étnicos, lo que puede haber influido en los resultados obtenidos.

El entorno en el que se llevan a cabo los estudios también puede afectar a los resultados. Por ejemplo, los estudios realizados en entornos controlados, como laboratorios universitarios, pueden arrojar resultados diferentes a los realizados en contextos más aplicados o comunitarios. Los estudios más recientes tienden a valorar estos factores contextuales, como el acceso a instalaciones de entrenamiento y el apoyo social, lo que puede afectar la efectividad de las intervenciones.

De esta forma, las discrepancias entre nuestros hallazgos y los estudios previos pueden atribuirse a una combinación de avances metodológicos, diferencias en las muestras y contextos en los que se llevaron a cabo los estudios. Estos factores destacan la importancia de adaptar los programas de entrenamiento a las necesidades específicas de las participantes y de continuar evolucionando las prácticas de investigación para mejorar la salud, la calidad de vida y el rendimiento físico de las mujeres en todas las etapas de su vida.

Otro punto que destacar es la implicación del resultado obtenido en el presente estudio. Teóricamente, estos resultados amplían la comprensión de cómo el entrenamiento de fuerza afecta a las mujeres en diferentes etapas de su vida, desde la adolescencia hasta la posmenopausia. El hecho de que los programas de entrenamiento concurrente y de fuerza, combinados con intervenciones nutricionales, puedan mejorar la salud ósea y la composición corporal en adolescentes, y que la variabilidad en los programas de

entrenamiento pueda ser clave en mujeres jóvenes, subraya la necesidad de enfoques personalizados y adaptativos en la programación de ejercicios.

En cuanto a las aplicaciones prácticas, los profesionales de la actividad física y del deporte pueden utilizar esta información para diseñar programas de entrenamiento más efectivos y personalizados para mujeres en diferentes etapas de su vida. Además, estos hallazgos proporcionan una base sólida para la implementación de programas de entrenamiento de fuerza que sean seguros, efectivos y adaptados a las necesidades específicas de las mujeres en diferentes etapas de la vida, promoviendo una mejor salud, calidad de vida y rendimiento físico a largo plazo.

5. FUTURAS INVESTIGACIONES

A partir de los resultados del presente estudio y la comparación con la literatura previa, se identifican varias áreas donde futuros estudios pueden mejorar y expandir el conocimiento sobre los efectos del entrenamiento de fuerza en mujeres a lo largo de diferentes etapas de la vida.

Una primera área de mejora es la inclusión de muestras más amplias y diversas. Como se mencionó en la discusión sobre las discrepancias, estudios anteriores, como los de Seguin & Nelson (2003), a menudo se centraron en poblaciones específicas. Ampliar la diversidad de las muestras no solo aumentaría la generalidad de los resultados, sino que también permitiría una comprensión de cómo diversos factores influyen en los efectos del entrenamiento de fuerza.

La realización de estudios de mayor duración también es crucial. Los beneficios observados en estudios a corto plazo, como los efectos positivos del entrenamiento de fuerza de Arazi et al. (2020) y la mejora de la densidad mineral ósea en mujeres posmenopáusicas tempranas (Dutto et al., 2022), necesitan ser evaluados a lo largo del

tiempo para determinar su sostenibilidad y la aparición de posibles efectos adversos. Estudios longitudinales ofrecerían una visión más completa del impacto del entrenamiento de fuerza en la salud a largo plazo.

La integración de tecnologías avanzadas para la evaluación del entrenamiento y sus resultados es otra área prometedora. La utilización de sensores de movimiento, dispositivos de monitoreo de salud y análisis de big data podría proporcionar datos más precisos y detallados sobre el entrenamiento, la respuesta fisiológica y el progreso en tiempo real. Este enfoque permitiría ajustar los programas de entrenamiento de manera más precisa y personalizada, optimizando los beneficios para cada individuo.

Igualmente se cree que se debería incluir una evaluación más exhaustiva de las variables psicológicas y motivacionales. Entender cómo factores como la motivación, la autopercepción y el apoyo social influyen en la adherencia al entrenamiento y en los resultados obtenidos es crucial para diseñar programas más efectivos. La inclusión de estas variables puede proporcionar una visión más global de los efectos del entrenamiento de fuerza y ayudar a desarrollar estrategias para mejorar la adherencia y el bienestar general.

Se presentan a continuación algunas preguntas que podrían ser abordadas en estudios futuros. La primera pregunta es cómo las diferentes combinaciones de tipos de entrenamiento y regímenes nutricionales pueden ser optimizadas para maximizar los beneficios en cada etapa de la vida de las mujeres. Por ejemplo, ¿cuál es la combinación óptima de entrenamiento de fuerza y aeróbico con intervenciones nutricionales específicas para mejorar la salud ósea y la composición corporal en adolescentes, como se sugiere en los estudios de Gómez et al. (2021)?

La siguiente pregunta es, ¿cómo las variaciones hormonales específicas de cada etapa de la vida influyen en la efectividad del entrenamiento de fuerza en la mujer? Estudios como el de Isenmann et al. (2023) han demostrado que las mujeres premenopáusicas y posmenopáusicas responden de manera diferente al entrenamiento de fuerza. Sería valioso investigar cómo ajustar los programas de entrenamiento en función de los cambios hormonales durante la menopausia, la posmenopausia o incluso a partir de la etapa fértil, para maximizar los beneficios.

Además, futuros estudios podrían explorar el impacto del entrenamiento de fuerza en otros aspectos de la salud que no se abordaron en nuestra investigación, como la salud mental, la calidad del sueño y la función cognitiva. Por ejemplo, ¿cómo influye el entrenamiento de fuerza en la salud mental durante la adolescencia y la menopausia, y cuáles son las diferencias en cada etapa de la vida?

Para finalizar, la investigación sobre los efectos del entrenamiento de fuerza en mujeres a lo largo de diferentes etapas de la vida es fundamental para desarrollar programas de acondicionamiento físico que sean efectivos y personalizados. Los estudios realizados hasta ahora han proporcionado una base sólida, pero también han revelado áreas de mejora y nuevas preguntas de investigación. Es crucial considerar la diversidad de las muestras, la duración de los estudios, el uso de tecnologías avanzadas y la inclusión de variables psicológicas para obtener una comprensión más completa y precisa de los efectos del entrenamiento de fuerza.

6. LIMITACIONES

En primera instancia, para esta revisión sistemática, se realizaron búsquedas exhaustivas en tres bases de datos principales: PubMed, Scopus y Web of Science. Estas bases de

datos se seleccionaron debido a su amplio alcance y reconocimiento en la comunidad científica. Sin embargo, la elección de estas bases presenta ciertas limitaciones:

Alcance limitado: A pesar de que PubMed, Scopus y Web of Science cubren una gran cantidad de publicaciones, es posible que algunos estudios relevantes no se hayan incluido en esta búsqueda debido a su no indexación en estas bases de datos. Esto puede sesgar los resultados hacia estudios más visibles y fácilmente accesibles.

Por otro lado, los criterios de inclusión y exclusión se definieron para asegurar que solo se seleccionaran estudios de alta relevancia y calidad. Sin embargo, estos criterios pueden haber llevado a la exclusión de estudios potencialmente relevantes que no cumplían estrictamente con los parámetros predefinidos.

Población: Esta revisión sistemática se centró exclusivamente en estudios en los que las participantes fueran únicamente mujeres, excluyendo aquellos que incluyeran tanto a hombres como a mujeres. Esta decisión se tomó para asegurar la homogeneidad de la población y la especificidad de los resultados en relación a las mujeres. Sin embargo, esta exclusividad presenta ciertas limitaciones:

- *Generalización limitada:* Los hallazgos de esta revisión pueden no ser aplicables a estudios o contextos en los que participan tanto hombres como mujeres, lo que limita la generalización de los resultados a poblaciones mixtas.
- *Posibles estudios relevantes excluidos:* La exclusión de estudios que incluyeran tanto a hombres como a mujeres puede haber resultado en la omisión de datos valiosos que podrían haber aportado una perspectiva más amplia y completa sobre el tema investigado.

Rango temporal: Los estudios incluidos se limitaron a aquellos publicados a partir del año 2020 en adelante. Esto podría haber excluido investigaciones más antiguas que aún son pertinentes y válidas.

En segunda instancia, solo se incluyeron dos estudios que evaluaban poblaciones de la etapa de infancia y adolescencia, y ambos se centraban exclusivamente en adolescentes. No se encontraron estudios que examinaran específicamente a niñas en edad infantil, lo que limita la generalización de los resultados para esta población más joven.

Representación insuficiente: La escasez de estudios en niñas y adolescentes indica una falta de representación de esta población en la literatura existente. Esto puede deberse a la dificultad para encontrar estudios que cumplieran con los criterios de inclusión y a la posible falta de investigaciones específicas sobre esta población.

En tercera instancia, se exploran las limitaciones relacionadas con la calidad metodológica de los estudios incluidos en la revisión sistemática, destacando los métodos de evaluación utilizados y el impacto de la inclusión de estudios de menor calidad en los resultados.

Resultados de la evaluación: Aunque se priorizó la inclusión de estudios de alta calidad (puntuación de 6 o superior), algunos estudios que no alcanzaban una calificación excelente en la escala PEDro fueron incluidos por orden de mayor a menor puntuación. Estos estudios presentaban puntuaciones variadas.

Sesgo potencial: Estudios con puntuaciones más bajas en la escala PEDro pueden tener un mayor riesgo de sesgo debido a deficiencias en la aleatorización, el cegamiento y otros aspectos metodológicos. La presencia de estos estudios puede influir en la validez interna de los hallazgos, introduciendo sesgos que podrían afectar la robustez de las conclusiones.

Heterogeneidad: La variabilidad en la calidad metodológica contribuye a la heterogeneidad entre los estudios. Esta heterogeneidad puede dificultar la síntesis de resultados y la realización de un análisis coherente.

En última instancia, se describen las limitaciones asociadas con el proceso de revisión, incluyendo aspectos relacionados con la revisión por pares.

La revisión por pares es esencial para garantizar la calidad y rigor de cualquier investigación académica. Sin embargo, en esta revisión sistemática, se encontraron ciertas limitaciones en este aspecto:

Falta de revisión por pares formal: A pesar de que se siguieron procedimientos rigurosos para la selección y evaluación de estudios, este trabajo no pasó por un proceso formal de revisión por pares antes de su finalización. La revisión por pares podría haber identificado errores, sesgos o áreas de mejora que no fueron detectados durante el proceso interno.

7. CONCLUSIÓN

The main objective of this study was to investigate how strength training affects women at different stages of their lives: childhood and adolescence, fertile stage, climacteric, menopause, and postmenopause. To comprehensively understand these effects, a series of detailed methodological steps were undertaken, and relevant studies were analyzed for each of the mentioned evolutionary stages. Through a systematic review of the literature, the various ways in which strength training can benefit women have been identified.

In childhood and adolescence, studies have shown that the combination of strength and aerobic training is more effective than traditional physical education sessions, significantly improving body composition and physical fitness. Additionally, the

incorporation of nutritional interventions, such as increased milk consumption, optimizes bone health in female adolescents.

During the fertile stage, research has demonstrated that variability in strength training load can be an effective alternative to constant load, improving both strength and muscular endurance in young women with no prior experience. Furthermore, isometric training has been shown to reduce systolic blood pressure, offering a non-pharmacological method of blood pressure control.

In the climacteric stage, hormonal changes and their negative effects can be mitigated through high-impact and strength exercises. Improvements in bone mineral density and various climacteric-related risk factors demonstrate that this type of training is vital for women transitioning to menopause. However, it is important to note that results vary according to the type of exercise, suggesting that programs should be carefully designed to address specific needs.

In menopause and postmenopause, the approach should be adapted to address specific issues such as osteoporosis and reduced quality of life. Studies have indicated that the combination of strength and aerobic training, along with balance exercises, improves functional capacity and reduces the fear of falling in postmenopausal women. Additionally, regular strength training improves the quality of life in women with vasomotor symptoms, and the use of resistance bands is effective for improving body composition and controlling high blood pressure.

Comparisons with previous literature reveal that discrepancies in results may be due to methodological advances, differences in study samples, and contexts. Recent studies have used advanced technologies and more diverse samples, providing more accurate data and a richer understanding of the effects of strength training. These methodological and

contextual differences underscore the importance of adapting training programs to the specific needs and characteristics of participants, and the need to continue evolving research practices.

These findings can have theoretical and practical implications, guiding the design of more effective, personalized, and sustainable training programs that improve the health, well-being, and physical performance of women. Finally, by addressing areas for improvement and responding to the questions posed, future studies can significantly contribute to the field of physical activity and sports. It is essential for research to continue evolving and adapting to societal changes and women's needs. Only in this way can strength training programs be ensured to be truly effective and beneficial for all women, regardless of their stage of life and physical condition.

8. REFERENCIAS

- Anderson, T., & Kearney, J. T. (1982). Effects of three resistance training programs on muscular strength and absolute and relative endurance. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 53(1), 1–7. <https://doi.org/10.1080/02701367.1982.10605218>
- Arazi, H., Salek, L., Nikfal, E., Izadi, M., Tufano, J. J., Elliott, B. T., & Brughelli, M. (2020). Comparable endocrine and neuromuscular adaptations to variable vs. constant gravity-dependent resistance training among young women. *Journal of Translational Medicine*, 18(1). <https://doi.org/10.1186/S12967-020-02411-Y>
- Archambault, É., Campbell, D., Gingras, Y., & Larivière, V. (2009). Comparing bibliometric statistics obtained from the web of science and Scopus. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 60(7), 1320–1326. <https://doi.org/10.1002/ASI.21062>

- Asikainen, T. M., Kukkonen-Harjula, K., & Miilunpalo, S. (2004). Exercise for health for early postmenopausal women: a systematic review of randomised controlled trials. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 34(11), 753–778. <https://doi.org/10.2165/00007256-200434110-00004>
- Behringer, M., Vom Heede, A., Yue, Z., & Mester, J. (2010). Effects of resistance training in children and adolescents: a meta-analysis. *Pediatrics*, 126(5). <https://doi.org/10.1542/PEDS.2010-0445>
- Berin, E., Hammar, M., Lindblom, H., Lindh-Åstrand, L., & Holm, A.-C. S. (2021). *Effects of resistance training on quality of life in postmenopausal women with vasomotor symptoms*. <https://doi.org/10.1080/13697137.2021.1941849>
- Beunen, G. P., Malina, R. M., Lefevre, J. A., Claessens, A. L., Renson, R., & Vanreusel, B. (1994). Adiposity and biological maturity in girls 6-16 years of age. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders: Journal of the International Association for the Study of Obesity*, 18(8), 542–546. <https://europepmc.org/article/med/7951474>
- Burnham, J. F. (2006). Scopus database: a review. *Biomedical Digital Libraries*, 3. <https://doi.org/10.1186/1742-5581-3-1>
- Bygren, L. O. (2013). Intergenerational health responses to adverse and enriched environments. *Annual Review of Public Health*, 34, 49–60. <https://doi.org/10.1146/ANNUREV-PUBLHEALTH-031912-114419>
- Campos, G. E. R., Luecke, T. J., Wendeln, H. K., Toma, K., Hagerman, F. C., Murray, T. F., Ragg, K. E., Ratamess, N. A., Kraemer, W. J., & Staron, R. S. (2002). Muscular adaptations in response to three different resistance-training regimens:

specificity of repetition maximum training zones. *European Journal of Applied Physiology*, 88(1–2), 50–60. <https://doi.org/10.1007/S00421-002-0681-6>

Chidi-Ogbolu, N., & Baar, K. (2019). Effect of estrogen on musculoskeletal performance and injury risk. *Frontiers in Physiology*, 10(JAN), 421933. <https://doi.org/10.3389/FPHYS.2018.01834/BIBTEX>

Cohen, D. D., Otero, J., Martinez, D., Carreño, J., Lopez-Lopez, J., Lopez-Jaramillo, P., Camacho, P. A., & Sandercock, G. R. (2022). Fitness Changes in Adolescent Girls Following In-School Combined Aerobic and Resistance Exercise: Interaction with Birthweight. *Pediatric Exercise Science*, 34(2), 76–83. <https://doi.org/10.1123/PES.2021-0034>

Colenso-Semple, L. M., D'Souza, A. C., Elliott-Sale, K. J., & Phillips, S. M. (2023). Current evidence shows no influence of women's menstrual cycle phase on acute strength performance or adaptations to resistance exercise training. *Frontiers in Sports and Active Living*, 5. <https://doi.org/10.3389/FSPOR.2023.1054542>

Collins, B. C., Arpke, R. W., Larson, A. A., Baumann, C. W., Xie, N., Cabelka, C. A., Nash, N. L., Juppi, H. K., Laakkonen, E. K., Sipilä, S., Kovanen, V., Spangenburg, E. E., Kyba, M., & Lowe, D. A. (2019). Estrogen Regulates the Satellite Cell Compartment in Females. *Cell Reports*, 28(2), 368–381. <https://doi.org/10.1016/j.celrep.2019.06.025>

Cornelissen, V. A., & Fagard, R. H. (2005). Effects of endurance training on blood pressure, blood pressure-regulating mechanisms, and cardiovascular risk factors. *Hypertension (Dallas, Tex.: 1979)*, 46(4), 667–675. <https://doi.org/10.1161/01.HYP.0000184225.05629.51>

- Dutto, D. J., Liang, M. T. C., Braun, W. A., Bassin, S. L., Wong, N. D., & Arnaud, S. B. (2022). Effect of 6-month high-impact step aerobics and resistance training on BMD and tibial bending strength in sedentary premenopausal women. *Osteoporosis International: A Journal Established as Result of Cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA*, 33(3), 695–701. <https://doi.org/10.1007/S00198-021-06106-Y>
- Elavsky, S., & McAuley, E. (2007). Exercise and self-esteem in menopausal women: a randomized controlled trial involving walking and yoga. *American Journal of Health Promotion: AJHP*, 22(2), 83–92. <https://doi.org/10.4278/0890-1171-22.2.83>
- Enns, D. L., & Tiidus, P. M. (2012). The Influence of Estrogen on Skeletal Muscle. *Sports Medicine 2010 40:1*, 40(1), 41–58. <https://doi.org/10.2165/11319760-000000000-00000>
- Faigenbaum, A. D., Kraemer, W. J., Blimkie, C. J. R., Jeffreys, I., Micheli, L. J., Nitka, M., & Rowland, T. W. (2009). Youth resistance training: updated position statement paper from the national strength and conditioning association. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(5 Suppl): S60-79. <https://doi.org/10.1519/JSC.0B013E31819DF407>
- Falagas, M. E., Pitsouni, E. I., Malietzis, G. A., & Pappas, G. (2008). Comparison of PubMed, Scopus, Web of Science, and Google Scholar: strengths and weaknesses. *FASEB Journal: Official Publication of the Federation of American Societies for Experimental Biology*, 22(2), 338–342. <https://doi.org/10.1096/FJ.07-9492LSF>
- Filipović, T. N., Lazović, M. P., Backović, A. N., Filipović, A. N., Ignjatović, A. M., Dimitrijević, S. S., & Gopčević, K. R. (2020). A 12-week exercise program improves functional status in postmenopausal osteoporotic women: randomized

- controlled study. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 57(1), 120–130. <https://doi.org/10.23736/S1973-9087.20.06149-3>
- Fitte, A. L. (2011). El ciclo de vida femenino en el saber biomédico: construyendo corporalidades para las mujeres de mediana edad. *Revista Latinoamericana de Estudios Sobre Cuerpos, Emociones y Sociedad (RELACES)*, ISSN-e 1852-8759, Año 3, N^o. 7, 2011, Págs. 52-64, 3(7), 52–64. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3804727&info=resumen&idioma=ENG>
- Flegal, K. M. (2010). Prevalence and Trends in Obesity Among US Adults, 1999-2008. *JAMA*, 303(3), 235. <https://doi.org/10.1001/JAMA.2009.2014>)
- Fliss, M. D., Stevenson, J., Mardan-Dezfouli, S., Li, D. C. W., & Mitchell, C. J. (2022). Higher- and lower-load resistance exercise training induce load-specific local muscle endurance changes in young women: a randomised trial. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism = Physiologie Appliquee, Nutrition et Metabolisme*, 47(12), 1143–1159. <https://doi.org/10.1139/APNM-2022-0263>
- Gambacciani, M., & Levancini, M. (2014). Hormone replacement therapy and the prevention of postmenopausal osteoporosis. *Przegląd Menopauzalny = Menopause Review*, 13(4), 213–220. <https://doi.org/10.5114/pm.2014.44996>
- Gillman, M. W., & Ludwig, D. S. (2013). How early should obesity prevention start? *The New England Journal of Medicine*, 369(23), 2173–2175. <https://doi.org/10.1056/NEJMP1310577>
- Goldspink, G., & Harridge, S. (2003). Cellular and Molecular Aspects of Adaptation in Skeletal Muscle. *Strength and Power in Sport*, 231–251. <https://doi.org/10.1002/9780470757215.CH12>

- Gómez, A. L., Kraemer, W. J., Maresh, C. M., Lee, E. C., Szivak, T. K., Caldwell, L. K., Post, E. M., Beeler, M. K., & Volek, J. S. (2021a). Resistance Training and Milk-Substitution Enhance Body Composition and Bone Health in Adolescent Girls. *Journal of the American College of Nutrition*, *40*(3), 193–210. <https://doi.org/10.1080/07315724.2020.1770636>
- Gómez, A. L., Kraemer, W. J., Maresh, C. M., Lee, E. C., Szivak, T. K., Caldwell, L. K., Post, E. M., Beeler, M. K., & Volek, J. S. (2021b). Resistance Training and Milk-Substitution Enhance Body Composition and Bone Health in Adolescent Girls. *Journal of the American College of Nutrition*, *40*(3), 193–210. <https://doi.org/10.1080/07315724.2020.1770636>
- Gunderson, E. P. (2009). Childbearing and obesity in women: weight before, during, and after pregnancy. *Obstetrics and Gynecology Clinics of North America*, *36*(2), 317–332. <https://doi.org/10.1016/J.OGC.2009.04.001>
- Hettchen, M., von Stengel, S., Kohl, M., Murphy, M. H., Shojaa, M., Ghasemikaram, M., Bragonzoni, L., Benvenuti, F., Ripamonti, C., Benedetti, M. G., Julin, M., Risto, T., & Kemmler, W. (2021). Changes in Menopausal Risk Factors in Early Postmenopausal Osteopenic Women After 13 Months of High-Intensity Exercise: The Randomized Controlled ACTLIFE-RCT. *Clinical Interventions in Aging*, *16*, 83–96. <https://doi.org/10.2147/CIA.S283177>
- Iannuzzi-Sucich, M., Prestwood, K. M., & Kenny, A. M. (2002). Prevalence of sarcopenia and predictors of skeletal muscle mass in healthy, older men and women. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, *57*(12). <https://doi.org/10.1093/GERONA/57.12.M772>

- Ikeda, K., Horie-Inoue, K., & Inoue, S. (2019). Functions of estrogen and estrogen receptor signaling on skeletal muscle. *The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology*, *191*, 105375. <https://doi.org/10.1016/J.JSBMB.2019.105375>
- Isenmann, E., Kaluza, D., Havers, T., Elbeshausen, A., Geisler, S., Hofmann, K., Flenker, U., Diel, P., & Gavanda, S. (2023). Resistance training alters body composition in middle-aged women depending on menopause - A 20-week control trial. *BMC Women's Health*, *23*(1). <https://doi.org/10.1186/S12905-023-02671-Y>
- Janssen, I., Heymsfield, S. B., Wang, Z. M., & Ross, R. (2000). Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18-88 yr. *Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md.: 1985)*, *89*(1), 81–88. <https://doi.org/10.1152/JAPPL.2000.89.1.81>
- Janssen, I., Shepard, D. S., Katzmarzyk, P. T., & Roubenoff, R. (2004). The healthcare costs of sarcopenia in the United States. *Journal of the American Geriatrics Society*, *52*(1), 80–85. <https://doi.org/10.1111/J.1532-5415.2004.52014.X>
- Jiménez-Reyes, P., & Metodológicas, N. P. (n.d.). *Carlos Balsalobre-Fernández Entrenamiento de Fuerza*.
- Kelley, G. A., Kelley, K. S., & Kohrt, W. M. (2013). Exercise and Bone Mineral Density in Premenopausal Women: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *International Journal of Endocrinology*, *2013*, 16. <https://doi.org/10.1155/2013/741639>
- Kirchengast, S., & Huber, J. (2004). Body composition characteristics and fat distribution patterns in young infertile women. *Fertility and Sterility*, *81*(3), 539–544. <https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2003.08.018>

Kraemer, W. J., & Häkkinen, Keijo. (2006). *Entrenamiento de la fuerza*. 256.

https://books.google.com/books/about/Entrenamiento_de_la_fuerza.html?hl=es&id=KhETTreuIwgC

Lee, I. M., & Paffenbarger, R. S. (1998). Physical activity and stroke incidence: the Harvard Alumni Health Study. *Stroke*, 29(10), 2049–2054.

<https://doi.org/10.1161/01.STR.29.10.2049>

Lim, C., Nunes, E. A., Currier, B. S., McLeod, J. C., Thomas, A. C. Q., & Phillips, S. M.

(2022). An Evidence-Based Narrative Review of Mechanisms of Resistance Exercise-Induced Human Skeletal Muscle Hypertrophy. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 54(9), 1546–1559.

<https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002929>

Liu, C. J., & Latham, N. K. (2009). Progressive resistance strength training for improving physical function in older adults. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*,

2009(3). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD002759.PUB2>

Lock, M. M. (1995). *Encounters with aging: mythologies of menopause in Japan and North America*. University of California Press.

<https://www.ucpress.edu/book/9780520201620/encounters-with-aging>

Lord, S. R., Ward, J. A., Williams, P., & Strudwick, M. (1995). The effect of a 12-month exercise trial on balance, strength, and falls in older women: a randomized controlled trial.

Journal of the American Geriatrics Society, 43(11), 1198–1206.

<https://doi.org/10.1111/J.1532-5415.1995.TB07394.X>

Malina, R. M. (2005). Growth, Maturation, and Physical Activity (Second Edition).

Journal of Dance Medicine & Science, 9(3/4), 98.

https://books.google.com/books/about/Growth_Maturation_and_Physical_Activity.html?hl=es&id=4g9ongEACAAJ

Legaz Arrese, A. (2012). *Manual de entrenamiento deportivo / A. Legaz-Arrese*. 1012.

https://www.academia.edu/43599763/ebook_converter_DEMO_Watermarks

Marcell, T. J. (2003). Sarcopenia: causes, consequences, and preventions. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 58(10), 911–916. <https://doi.org/10.1093/GERONA/58.10.M911>

Martin, E. (1988). Medical metaphors of women's bodies: menstruation and menopause. *International Journal of Health Services: Planning, Administration, Evaluation*, 18(2), 237–254. <https://doi.org/10.2190/X1A6-JAQB-VM9N-ULCY>

Martyn-St. James, M., & Carroll, S. (2006). High-intensity resistance training and postmenopausal bone loss: a meta-analysis. *Osteoporosis International: A Journal Established as Result of Cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA*, 17(8), 1225–1240. <https://doi.org/10.1007/S00198-006-0083-4>

Millar, P. J., McGowan, C. L., Cornelissen, V. A., Araujo, C. G., & Swaine, I. L. (2014). Evidence for the role of isometric exercise training in reducing blood pressure: potential mechanisms and future directions. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 44(3), 345–356. <https://doi.org/10.1007/S40279-013-0118-X>

Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., Antes, G., Atkins, D., Barbour, V., Barrowman, N., Berlin, J. A., Clark, J., Clarke, M., Cook, D., D'Amico, R., Deeks, J. J., Devereaux, P. J., Dickersin, K., Egger, M., Ernst, E., Gøtzsche, P. C., Tugwell, P. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the

PRISMA statement. *PLoS Medicine*, 6(7).

<https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PMED.1000097>

Reverter Masià, J., Jové Deltell, M. C., Fonseca, T., & Navarro Eroles, E. (2012). Análisis de la planificación del entrenamiento en los deportes de equipo. *Revista Movimiento Humano*, ISSN-e 2014-3060, N.º. 3, 2012, Págs. 79-98, 3, 79–98.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4040230&info=resumen&idioma=SPA>

Rodríguez, B. M. (2000). *Climaterio femenino: del mito a una identidad posible*. 155.

Rogol, A. D., Clark, P. A., & Roemmich, J. N. (2000). Growth and pubertal development in children and adolescents: effects of diet and physical activity. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 72(2 Suppl). <https://doi.org/10.1093/AJCN/72.2.521S>

Romero-Moraleda, B., Coso, J. Del, Gutiérrez-Hellín, J., Ruiz-Moreno, C., Grgic, J., & Lara, B. (2019). The Influence of the Menstrual Cycle on Muscle Strength and Power Performance. *Journal of Human Kinetics*, 68(1), 123–133.
<https://doi.org/10.2478/HUKIN-2019-0061>

Seguin, R., & Nelson, M. E. (2003). The benefits of strength training for older adults. *American Journal of Preventive Medicine*, 25(3 SUPPL. 2), 141–149.
[https://doi.org/10.1016/S0749-3797\(03\)00177-6](https://doi.org/10.1016/S0749-3797(03)00177-6)

Semmler, J. G., & Enoka, R. M. (2000). Neural Contributions to Changes in Muscle Strength. *Biomechanics in Sport*, 2–20.
<https://doi.org/10.1002/9780470693797.CH1>

Shea, A. A., & Vitzthum, V. J. (2020). The extent and causes of natural variation in menstrual cycles: Integrating empirically based models of ovarian cycling into

research on women's health. *Drug Discovery Today: Disease Models*, 32, 41–49.

<https://doi.org/10.1016/J.DDMOD.2020.11.002>

Smith, G. I., & Mittendorfer, B. (2016). Sexual dimorphism in skeletal muscle protein turnover. *Journal of Applied Physiology*, 120(6), 674–682. <https://doi.org/10.1152/JAPPLPHYSIOL.00625.2015/ASSET/IMAGES/LARGE/ZDG9991617260002.JPEG>

Son, W. M., Pekas, E. J., & Park, S. Y. (2020). Twelve weeks of resistance band exercise training improves age-associated hormonal decline, blood pressure, and body composition in postmenopausal women with stage 1 hypertension: a randomized clinical trial. *Menopause (New York, N.Y.)*, 27(2), 199–207. <https://doi.org/10.1097/GME.0000000000001444>

Strasser, B., & Schobersberger, W. (2011). Evidence for resistance training as a treatment therapy in obesity. *Journal of Obesity*, 2011. <https://doi.org/10.1155/2011/482564>

Taaffe, D. R., Pruitt, L., Pyka, G., Guido, D., & Marcus, R. (1996). Comparative effects of high- and low-intensity resistance training on thigh muscle strength, fiber area, and tissue composition in elderly women. *Clinical Physiology (Oxford, England)*, 16(4), 381–392. <https://doi.org/10.1111/J.1475-097X.1996.TB00727.X>

Toth, M. J., Tchernof, A., Sites, C. K., & Poehlman, E. T. (2000). Menopause-related changes in body fat distribution. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 904, 502–506. <https://doi.org/10.1111/J.1749-6632.2000.TB06506.X>

Tschopp, M., Sattelmayer, M. K., & Hilfiker, R. (2011). Is power training or conventional resistance training better for function in elderly persons? A meta-analysis. *Age and Ageing*, 40(5), 549–556. <https://doi.org/10.1093/AGEING/AFR005>

- Weaver, C. M., Gordon, C. M., Janz, K. F., Kalkwarf, H. J., Lappe, J. M., Lewis, R., O’Karma, M., Wallace, T. C., & Zemel, B. S. (2016). The National Osteoporosis Foundation’s position statement on peak bone mass development and lifestyle factors: a systematic review and implementation recommendations. *Osteoporosis International: A Journal Established as Result of Cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA*, 27(4), 1281–1386. <https://doi.org/10.1007/S00198-015-3440-3>
- Wernbom, M., Augustsson, J., & Thomeé, R. (2007). The influence of frequency, intensity, volume and mode of strength training on whole muscle cross-sectional area in humans. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 37(3), 225–264. <https://doi.org/10.2165/00007256-200737030-00004>
- World Health Organization. Reproductive Health and Research. (2006). *Reproductive health indicators: guidelines for their generation, interpretation, and analysis for global monitoring*. 63.
- Yamagata, T., & Sako, T. (2020). High cardiovascular reactivity and muscle strength attenuate hypotensive effects of isometric handgrip training in young women: A randomized controlled trial. *Clinical and Experimental Hypertension (New York, N.Y.: 1993)*, 42(7), 595–600. <https://doi.org/10.1080/10641963.2020.1747482>

9. ANEXOS

Anexo 1.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Puntos totales
Cohen-2022	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	5
Gómez-2021	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	6
Arazi-2020	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	6
Yamagata-2020	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	5
Fliss-2022	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	5
Hettchen-2021	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	6
Dutto-2022	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	6
Isenmann-2023	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	6
Filipovic-2020	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	6
Berin-2021	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	6
Son-2020	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	6

Puntuación 0: indica que el criterio de evaluación no se cumple. 1: se cumple

1)Asignación al azar; 2) Cegamiento de la asignación; 3) Equivalencia de grupos; 4) Cegamiento de sujetos; 5) Cegamiento del terapeuta; 6) Cegamiento del evaluador; 7) Participación mayor del 85%; 8) Se presentan resultados de todos los sujetos; 9) Informa pruebas de comparación entre grupos; 10) Informa resultados exactos y variabilidad.

Fuente: Elaboración propia.