

# **EFFECTIVIDAD DEL ENTRENAMIENTO DE FUERZA EN MUJERES SUPERVIVIENTES DE CÁNCER DE MAMA**

**GRADO EN FISIOTERAPIA + CAFYD**

**FACULTAD CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA  
Y EL DEPORTE**



Realizado por: **Alma Martín Salán**

Nº Expediente:

Grupo TFG: **MIX62**

Año Académico: **2021-2022** Tutor/

a: **Maria Rosa Bielsa Hierro**

Área: **Revisión bibliográfica**

**Resumen.** El índice de supervivencia en mujeres con cáncer de mama es muy elevado y teniendo en cuenta que, para la población adulta en general, el entrenamiento de fuerza (RE) produce una serie de beneficios, el objetivo de esta revisión ha sido analizar si el RE también es efectivo en mujeres supervivientes de cáncer de mama (BCSW). De esta forma, se realizó una búsqueda de artículos científicos relacionados con el RE en BCSW, para conocer como influye el mismo en la composición corporal, fuerza muscular, función física, fatiga percibida, calidad de vida, inflamación sistémica y biomarcadores óseos. Los resultados obtenidos constataron mejoras significativas en lo referente a la masa magra, masa grasa, fuerza muscular de MMII y MMSS, función física, fatiga percibida, calidad de vida en mujeres adultas jóvenes y en la Proteína C Reactiva (PCR), un marcador de inflamación sistémica. Por lo tanto, comprobamos que el RE en BCSW es efectivo, produciendo beneficios muy importantes en este colectivo.

**Palabras clave:** entrenamiento de fuerza, cáncer de mama, composición corporal, fuerza muscular, función física, fatiga percibida, calidad de vida, inflamación sistémica, biomarcadores óseos.

**Abstract.** The survival rate in women with breast cancer is very high and considering that strength training (RE) produces several benefits for the general adult population, the aim of this review has been to analyze whether RE is also effective in women survivors of breast cancer (BCSW). Based in this idea, a search for scientific articles related to RE was carried out in BCSW, to know how it influences body composition, muscle strength, physical function, self-reported fatigue, quality of life, systemic inflammation, and bone biomarkers. The results obtained showed significant improvements in terms of lean mass, fat mass, muscle strength of MMII and MMSS, physical function, self-reported fatigue, quality of life in young adult women and C-Reactive Protein (PCR), a biomarker of systemic inflammation. Therefore, we found that RE in BCSW is effective, producing very important benefits in this group.

**Keywords:** resistance training, breast cancer, body composition, muscle strength, physical function, self-reported fatigue, quality of life, systemic inflammation and bone biomarkers.

## Índice

1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. OBJETIVOS.....	8
3. METODOLOGÍA .....	9
3.1. Diseño .....	9
3.2. Estrategia de búsqueda.....	9
3.3. Criterios de selección.....	10
3.4. Diagrama de flujo.....	11
4. RESULTADOS.....	12
4.1. Cuadro resumen artículos empleados .....	12
4.2. Resumen artículos empleados.....	16
5. DISCUSIÓN .....	25
5.1 Composición corporal .....	25
5.2 Fuerza muscular .....	27
5.3 Función física .....	28
5.4 Fatiga percibida.....	30
5.5 Calidad de vida .....	30
5.6 Inflamación sistémica.....	32
5.7 Biomarcadores óseos .....	33
6. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN .....	35
7. CONCLUSIONES .....	36
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38
9. ANEXOS .....	42
9.1 Declaración de originalidad .....	42

## **Índice de Acrónimos:**

**BCSW:** Mujeres supervivientes de cáncer de mama

**DMO:** Densidad mineral ósea

**IMC:** Índice de masa corporal

**MMII:** Miembro superior

**MMSS:** Miembro inferior

**MP:** Potencia muscular

**MS:** Fuerza muscular

**LBM:** Masa magra

**RE:** Entrenamientos de fuerza

**RPE:** Índice de esfuerzo percibido

**RM:** Repetición máxima

**SRF:** Fatiga percibida

## **Índice de tablas**

<b>Tabla 1.</b> Resumen artículos empleados.....	12
<b>Tabla 2.</b> Tabla comparativa RE/composición corporal en BCSW.....	26
<b>Tabla 3.</b> Tabla comparativa RE/fuerza muscular en BCSW.....	28
<b>Tabla 4.</b> Tabla comparativa RE/función física en BCSW.....	29
<b>Tabla 5.</b> Tabla comparativa RE/fatiga percibida en BCSW.....	30
<b>Tabla 6.</b> Tabla comparativa RE/calidad de vida en BCSW.....	31
<b>Tabla 7.</b> Tabla comparativa RE/inflamación sistémica en BCSW.....	33
<b>Tabla 8.</b> Tabla comparativa RE/biomarcadores óseos en BCSW.....	34

## **Índice de figuras**

<b>Figura 1.</b> Diagrama de flujo .....	11
--	----

## 1. INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2019) define el cáncer como:

El conjunto de enfermedades que se pueden originar en casi cualquier órgano o tejido del cuerpo cuando células anormales crecen de forma descontrolada, sobrepasan sus límites habituales e invaden partes adyacentes del cuerpo y/o se propagan a otros órganos (metástasis) (OMS, 2019, para. 1).

En el 2018, casi 10 millones de personas fallecieron como consecuencia del cáncer, una de las principales causas de muerte en todo el mundo (OMS, 2019).

Nos centraremos en concreto en el cáncer de mama, que según los Centros para el Control y Detección de enfermedades (CDC, 2021), puede variar en función del tipo de células que crezcan de forma descontrolada, es decir, que se vuelvan cancerosas. Analizando las tres partes en la que se divide la mama, lobulillos, conductos y tejido conectivo, sabemos que la mayoría de los cánceres se inician en los conductos o en los lobulillos (glándulas que producen leche). Si el cáncer se disemina fuera de la mama a través de los vasos sanguíneos y los vasos linfáticos, hablaríamos de un cáncer que ha hecho metástasis (CDC, 2021).

La American Cancer Society (ACS, 2020) indica la existencia de factores de riesgo para padecer cáncer de mama, siendo algunos no modificables como ser mujer, el envejecimiento o heredar cambios genéticos, y otros que dependen de el estilo de vida, es decir, son modificables: obesidad, alcohol o tabaco, terapia hormonal posterior a la menopausia o inactividad física.

El cáncer de mama, a pesar de ser uno de los cánceres con mayor incidencia (más de 2,3 millones de casos en 2020) y la principal causa de mortalidad en mujeres (más de 685.000 fallecimientos en 2020), también es uno de los cánceres con mayor tasa de supervivencia, excediendo el 90% si se detecta en fases tempranas (OMS, 2021).

Por lo tanto, teniendo en cuenta la alta tasa de supervivencia del cáncer de mama, mantener la calidad de vida y una correcta función física adquiere una importancia cada vez mayor.

Para una detección temprana, la ACS (2020) recomienda para mujeres con riesgo promedio: de 40 a 44 años tienen la opción de iniciar la detección con una mamografía

cada año, entre 45 a 54 años deben someterse a una mamografía anualmente y a partir de los 55 años, las mujeres pueden cambiar a una mamografía cada 2 años, o pueden optar por continuar con sus mamografías cada año. Además, es importante que los exámenes de detección se sigan realizando si la mujer se encuentra con un correcto estado de salud y con una esperanza de vida de al menos 10 años más (ACS, 2020).

Los CDC (2021) indican diferentes formas de tratar el cáncer de mama dependiendo el tipo y el grado de diseminación. Los tratamientos más habituales son: cirugía, quimioterapia, terapia hormonal, terapia biológica y radioterapia. Sin embargo, como indicaron Hewitt et al. (2003) los efectos secundarios causados por estos tratamientos y terapias persisten durante años después de haberse curado e influyen negativamente en la calidad de vida de las mujeres supervivientes de cáncer de mama.

Como señalan Domínguez et al. (2016) “la fuerza es una capacidad que influye directamente en el estado de salud y en la condición física” (p.720). De la misma manera Cheema et al. (2008) escribieron que el entrenamiento de fuerza genera múltiples beneficios para el sistema músculo esquelético, la movilidad articular, la fatiga, la depresión, la autoimagen y la calidad de vida. Este es el motivo por el que el entrenamiento de fuerza se incluye en los programas de este tipo de pacientes.

González-Badillo y Gorostiaga (2002) definen la fuerza como “la capacidad de producir tensión en la musculatura al activarse, o como se entiende habitualmente, al contraerse” (p.19). Los factores determinantes de esta capacidad son de carácter morfológico y fisiológico (constitución, sección muscular...), coordinación inter e intramuscular y de motivación. Además, su manifestación depende principalmente de las unidades motoras solicitadas y de la frecuencia de impulso sobre ellas, estando estrechamente relacionado con la magnitud de la carga y la velocidad del movimiento. Existen diferentes tipos de activaciones: concéntrica, excéntrica, isométrica o combinada (González-Badillo y Gorostiaga, 2002).

Pereira-Rodriguez et al. (2020) realizaron una revisión bibliográfica evaluando los efectos y beneficios del entrenamiento de fuerza en pacientes con cáncer. Estos autores concluyeron que este tipo de ejercicio les ayuda a mejorar su sintomatología,

aumentar la calidad de vida, la fuerza y la movilidad, produciendo una disminución del dolor y la fatiga. Además, señalan que el entrenamiento de fuerza es beneficioso para los pacientes sin causar efectos adversos o complicaciones a largo plazo.

De la misma manera, Bloomquist et al. (2019) han demostrado que las mujeres supervivientes de cáncer de mama pueden beneficiarse del entrenamiento de fuerza con cargas altas sin aumentar el riesgo de linfedema y de forma segura sin riesgos añadidos.

Como concluyeron Forbes et al. (2015), las intervenciones para aumentar el ejercicio de fuerza en los supervivientes de cáncer de mama deben centrarse en maximizar la motivación, prestando especial atención en aquellos con una menor educación, de mayor edad y con sobrepeso u obesidad.

En los estudios seleccionados para esta revisión las principales variables a tener en cuenta han sido: la composición corporal, fuerza muscular, función física, fatiga percibida, calidad de vida, inflamación sistémica y biomarcadores óseos. El análisis de las variables seleccionadas es de gran importancia e interés debido a su influencia en los pacientes con cáncer de mama. Por ello, a continuación, se justifica que la presente revisión tenga como objetivo conocer la efectividad del entrenamiento de fuerza en mujeres supervivientes de cáncer de mama.

En primer lugar, la composición corporal se ve afectada negativamente en la terapia contra el cáncer (Freedman et al., 2004), por lo que su análisis y cambios producidos con el entrenamiento de fuerza son de gran utilidad. Por otro lado, la fuerza muscular influye positivamente en el estado de salud y en la condición física (Domínguez et al., 2016) y la función física es un predictor de la supervivencia y mortalidad en este colectivo (Brown et al., 2015). De la misma forma, otras variables seleccionadas que son la fatiga percibida y la calidad de vida forman parte de los síntomas más comunes y perseverantes reportados por este colectivo (Bower et al., 2006), y sus cambios con el entrenamiento de fuerza son de gran interés. Por último, la inflamación sistémica medida a través de la PCR, es un predictor del desarrollo de eventos cardiovasculares adversos futuros (Amezcu-Guerra et al., 2007) y los biomarcadores óseos se ven afectados negativamente en las terapias contra el cáncer, aumentando el riesgo de fractura (Chen et al., 2009).

## **2. OBJETIVOS**

En este apartado se plantean los objetivos que se darán respuesta a lo largo del trabajo.

### **Objetivo general:**

Realizar una revisión bibliográfica para conocer la efectividad del entrenamiento de fuerza en mujeres supervivientes de cáncer de mama.

### **Objetivos específicos:**

- Identificar los cambios generados por el entrenamiento de fuerza en la composición corporal y en la fuerza muscular en mujeres supervivientes de cáncer de mama.
- Conocer si la función física mejora tras el entrenamiento de fuerza en mujeres supervivientes de cáncer de mama
- Determinar los efectos que produce el entrenamiento de fuerza en la fatiga percibida y la calidad de vida en mujeres supervivientes de cáncer de mama.
- Describir el impacto del entrenamiento de fuerza en la inflamación sistémica y los biomarcadores óseos en mujeres supervivientes de cáncer



### 3. METODOLOGÍA

#### 3.1. Diseño

Se realizó una revisión de estudios y artículos científicos extraídos de bases de datos de bibliografía médica, deportiva y de rehabilitación, sobre los diversos efectos del entrenamiento de fuerza en mujeres supervivientes de cáncer de mama.

#### 3.2. Estrategia de búsqueda

En primer lugar, se definieron las preguntas principales que se quieren responder en esta revisión bibliográfica:

- ¿Es efectivo el entrenamiento de fuerza en mujeres supervivientes de cáncer de mama?
- ¿Cuáles son los efectos de el entrenamiento de fuerza en mujeres supervivientes de cáncer de mama?

Una vez que la pregunta fue definida, se realizó una búsqueda avanzada en las bases de datos de la biblioteca de la Universidad Europea de Madrid. Las bases de datos seleccionadas para esta revisión han sido MEDLINE Complete, SPORTDiscuss, Rehabilitation & Sports Medicine Source y Academic Search Ultimate.

A continuación, en la búsqueda se tuvieron en cuenta palabras claves relacionadas con el tema: “breast cáncer survivors”, “resistance training”, y se utilizó el conector “AND”, recuperando los documentos que contienen los dos términos simultáneamente. De esta forma, se obtuvo la siguiente ecuación en la búsqueda avanzada: <<breast cancer survivors AND resistance training>>.

Además, las palabras clave de esta revisión han sido: entrenamiento de fuerza, cáncer de mama, composición corporal, fuerza muscular, función física, fatiga percibida, calidad de vida, inflamación sistémica y biomarcadores óseos.

Posteriormente, la búsqueda se acotó a los artículos con texto completo publicados en los últimos 10 años. Además, se centró en un colectivo determinado (genero: mujer, edad: 45-64 años). También se filtró según el idioma de publicación (inglés y castellano). Tras la aplicación de los filtros citados anteriormente, se comprobó que la búsqueda fue eficaz.

Como se muestra en la Figura 1, tras la búsqueda inicial se localizaron 363 artículos, de los que se excluyeron 146 por no presentar texto completo, 26 por estar publicados antes del 2011, 2 por estar redactados en un idioma distinto al inglés o castellano, 105 por el género, 24 porque la población se encontraba fuera de la edad media y 2 por ser revisiones sistemáticas.

Para proceder a la selección se revisaron los resúmenes de los 58 artículos restantes para decidir si la información que contenían estaba relacionada con nuestro objetivo. Tras esto, se excluyeron 44 por estar fuera de tema ya que no hacían referencia directa al entrenamiento de fuerza en mujeres supervivientes de cáncer de mama.

Finalmente, los artículos seleccionados para esta revisión bibliográfica han sido 14, todos ellos cumplen con los filtros y criterios de selección aplicados.

### **3.3. Criterios de selección**

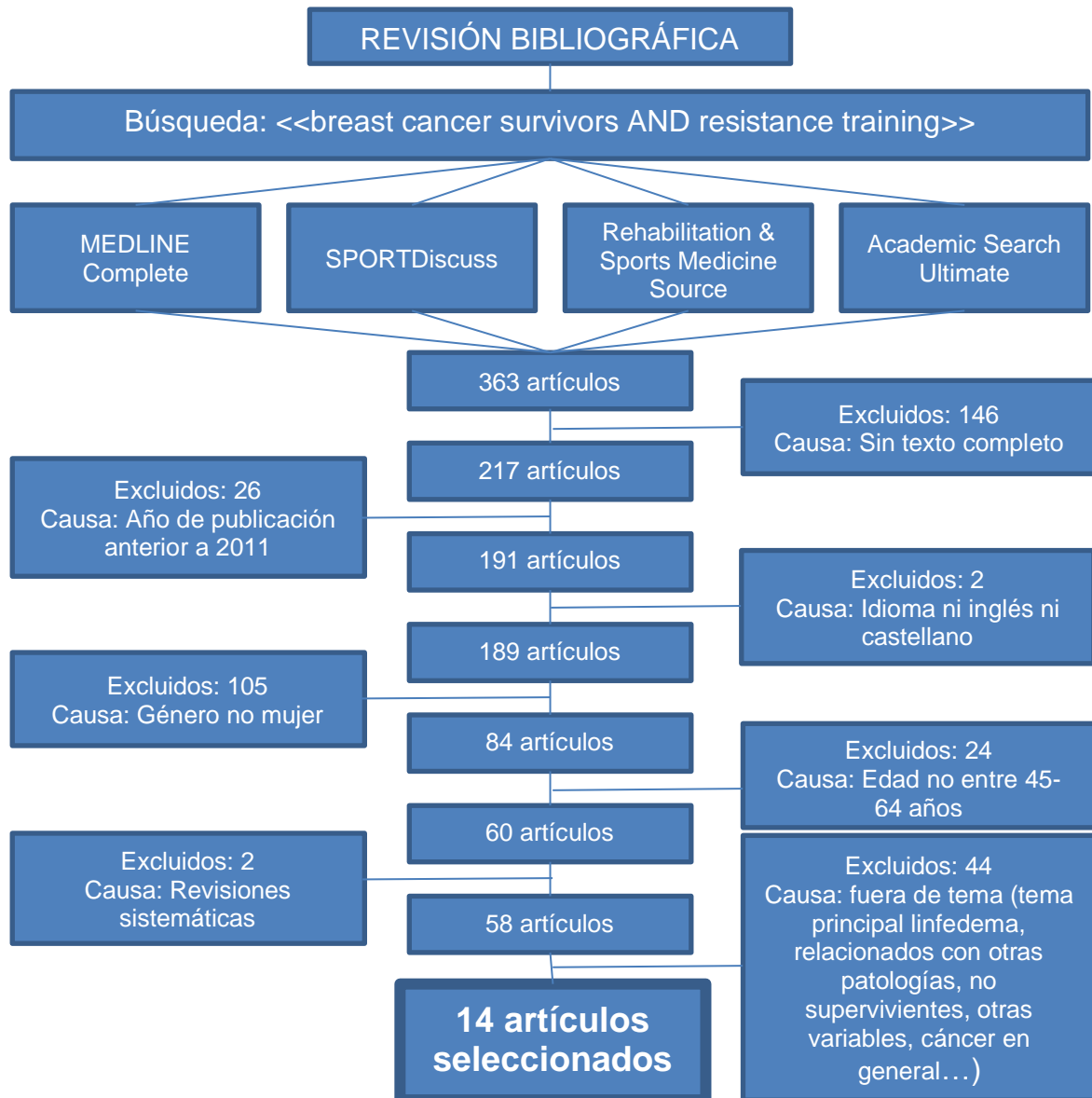
Para la realización de la revisión se utilizaron los siguientes criterios de selección:

- Se seleccionaron artículos científicos que presentaban texto completo.
- Se seleccionaron artículos con un año de publicación entre 2011 y 2021.
- Se seleccionaron artículos cuya población estudiada fuera de mujeres entre 45-64 años.
- Se seleccionaron artículos en castellano o inglés.
- Los artículos científicos seleccionados debían de hacer referencia al entrenamiento de fuerza en mujeres supervivientes de cáncer de mama.

### 3.4. Diagrama de flujo

**Figura 1.**

*Diagrama de flujo*



*Nota.* Elaboración propia

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Cuadro resumen artículos empleados

**Tabla 1.**

*Resumen artículos empleados.*

Autor/Año	Tipo de estudio	Objetivos	Método	Población	Variables	Resultados
Benton et al. (2014)	Ensayo no aleatorio.	Evaluar el efecto de la edad sobre los cambios en la calidad de vida relacionados con la fuerza muscular (MS) y la capacidad funcional de las mujeres supervivientes de cáncer de mama (BCSW) con un programa de entrenamiento de fuerza (RE)	<b>YRT: RE</b> <b>ORT: RE</b> 8 semanas de RE progresiva de MMSS y MMII, 2 x semana descansando 48 horas entre sesiones. 3 series de 8-12 repeticiones de 8 ejercicios. Intensidad variable según ejercicio.	12 pacientes de 40-59 años (YRT) y 8 pacientes de 60-80 años (ORT)	Calidad de vida, MS, composición física	<b>YRT:</b> Mejora MS y función de MMSS y MMI. Mayor mejora de calidad de vida percibida. Mejoró apariencia y sexualidad. <b>ORT:</b> Mejora MS y función de MMSS y MMI. Mejora calidad de vida percibida.
De Lima et al. (2020)	Estudio aleatorio, doble ciego y controlado con placebo.	Evaluar el efecto del RE y la suplementación antioxidante en la fatiga percibida (SRF) y en el rendimiento de BCSW.	<b>G1: Vitaminas + RE</b> <b>G2: RE</b> 10 semanas, 2 x semana, descansando 48 horas entre sesiones. Ejercicios de MMII y MMSS, 3 series de 10-12 repeticiones, descanso 2 minutos, cargas submáx. Intensidad: 6-8 escala OMNI	25 BCSW Edad media 51 años.	SRF y rendimiento	<b>G1:</b> No hubo efectos adicionales en el grupo con suplementación antioxidante. <b>G2:</b> disminuye el índice de fatiga general y física. Con esto mejora la función física y la tolerancia al ejercicio.
Dieli-Conwright, Courneya et al. (2018)	Ensayo controlado aleatorizado.	Comparar una intervención de ejercicio aeróbico y RE de intensidad moderada-vigorosa, durante 16	<b>G1: RE+ Aeróbico</b> 16 semanas, 2-3 días de RE x semana. Circuito de entrenamiento	100 BCSW.	MS, calidad de vida, depresión, DMO (densidad mineral ósea),	<b>G1:</b> Mejoró el 1RM, calidad de vida, depresión, osteocalcina y SRF

		semanas con la atención habitual sobre los cambios en aptitud física, salud ósea y calidad de vida en BCSW, físicamente inactivas, con sobrepeso/ obesas.	de MMII y MMSS, 3 series de 10 a 15 repeticiones, sin descanso entre ejercicios. 80% del 1 RM para MMII y 60% del 1 RM para MMSS. <b>G2: Atención habitual</b>	Edad media 53 años, postmenopáusias, IMC>25.	osteocalcina y SRF.	<b>G2:</b> Resultados no significativos.
Dieli-Conwright, Parmentier et al. (2018)	Estudio piloto.	Determinar si una intervención de RE y aeróbico de 16 semanas atenúa la inflamación del tejido adiposo en BCSW postmenopáusias y obesas.	<b>G1: RE+ Aeróbico</b> 16 semanas, 3 x semana. Los días 1 y 3 se realizó aeróbico y fuerza. El día 2 aeróbico. El RE al 80% del 1RM para MMII y 60% del 1RM para MMSS. 3 series de 10-15 repeticiones. <b>G2: Control</b>	20 BCSW postmenopáusias obesas (IMC>30)  Edad media 53 años	Biomarcadores metabólicos, inflamación y composición corporal.	<b>G1:</b> mejoró la composición corporal, los biomarcadores cardiometabólicos y la inflamación sistémica. Se redujo M1, aumentó M2, aumentó la secreción de citoquinas antiinflamatorias (adiponectina) y disminuye la secreción de citoquinas proinflamatorias (IL-6 y TNF).  <b>G2:</b> Resultados no significativos.
Foley y Hasson (2016)	Estudio piloto.	Examinar los efectos de un programa de RE: prensa de piernas y prensa de pecho, en BCSW.	<b>RE+ Aeróbico+ Flexibilidad</b>  RE: 12 semanas, 2 x semana, 30 minutos de RE, 1 o 2 series de 8-12 repeticiones al 60%-70% del 1RM.	52 BCSW  Edad media 59,7 años.	MS	MS aumentó un 32% en prensa de piernas y un 40% en prensa de pecho.
Madzima et al. (2017)	Estudio experimental.	Analizar los efectos del RE sobre MS, la composición corporal (masa magra (LBM) y masa grasa), los biomarcadores del metabolismo del músculo y de la grasa y la inflamación en BCSW postmenopáusias.	<b>G1: RE</b> <b>G2: RE+Proteínas</b>  12 semanas, 2 x semana, ejercicios de fuerza de MMSS y MMII intercalados en súper series. 3 series. 65% de 1RM.	33 BCSW postmenopáusias.  40-75 años	MS, composición corporal, biomarcadores de metabolismo del músculo y de la grasa.	<b>G1:</b> Mejoró MS y LBM, y se redujo la masa grasa. No hubo cambios en las concentraciones de adiponectina y PCR.  <b>G2:</b> La suplementación proteica no tuvo beneficio añadido pero fue bien tolerado.

Musanti (2012)	Ensayo prospectivo, aleatorio y controlado.	Examinar los efectos de la modalidad de ejercicio en la autoestima física y global en BCSW.	<b>G1: Flexibilidad</b> <b>G2: Aeróbico</b> <b>G3: RE</b> 12 semanas, 3 x semana. RPE 3-5, 7-8. 10 a 12 repeticiones <b>G4: Aeróbico + Fuerza</b>	Población. 42 BCSW Edad media 50 años.	Perfil de Autopercepción Física (PSPP)	<b>G3:</b> El grupo RE aumentó la autoestima física a través de la mejora de fuerza física, condición física y cuerpo atractivo.
Santagnello et al. (2020)	Ensayo clínico aleatorio.	Conocer si la MS, potencia muscular (MP), LBM y SRF son mecanismos de mejora del rendimiento a través del RE en BCSW.	<b>G1: RE</b> 12 semanas, 3 x semana. Ejercicios de MI, 3 series, 8-12 repeticiones, 80% del 1RM. <b>G2: Estiramientos</b>	20 BCSW 40-75 años	MS, SRF, Potencia máxima, MP, LBM y rendimiento físico	<b>G1:</b> Aumentó MP, LBM, Potencia máxima y el rendimiento de todas las pruebas. Se redujo la SRF. <b>G2:</b> Resultados no significativos
Santos et al. (2019)	Ensayo controlado aleatorio.	Investigar los efectos de 1 sesión de RE a la semana sobre la composición corporal y MS en BCSW sometidas a terapia hormonal.	<b>G1: RE</b> 8 semanas, 1 x semana. Ejercicios de MMII y MMSS, 3 series, 8-12 repeticiones. 2 minutos de descanso. Intensidad variable. Alta supervisión. <b>G2: Control</b>	25 BCSW 40-65 años	Composición corporal (absorciometría dual de rayos x) y MS (10 RM)	<b>G1:</b> Mejoró MS. No hubo cambios en la composición corporal. <b>G2:</b> Resultados no significativos
Thomas et al. (2017)	Estudio aleatorizado	Examinar efecto de RE en los cambios de composición corporal en BCSW posmenopáusicas con inhibidores de la aromatasa.	<b>G1: RE + Aeróbico</b> 12 meses, 2 veces por semana RE <b>G2: Control</b>	121 BCSW Edad media 62 años.	IMC, % grasa corporal, LBM. DMO.	<b>G1:</b> Aumentó LBM, se redujo el % de grasa corporal y el IMC. No hubo cambios en la DMO. <b>G2:</b> Resultados no significativos.
Winters-Stone, Dobek, Bennett et al. (2011)	Ensayo controlado aleatorizado.	Comparar el RE + impacto con estiramientos en mujeres postmenopáusicas para conocer los resultados	<b>G1: RE + impacto</b> 12 meses, 2 x semana. Ejercicios de fuerza: 1-3 series, 8-10 ejercicios, 8-12 repeticiones.	106 BCSW 50 años o más,	MS y función física.	<b>G1:</b> Mejoró la fuerza máxima de MMSSy MMII. Mejoró la función física y SRF.

		tanto de MS como de la función física.	Intensidad: 60-80% del 1RM. 1-2 minutos de descanso. Impacto: saltos a 2 pies con chaleco lastrado <b>G2: Estiramientos</b>	postmenopáusicas.		<b>G2:</b> Resultados no significativos.
Winters-Stone, Dobek, Nail et al. (2011)	Ensayo controlado aleatorizado.	Comprobar si el ejercicio de intensidad moderada de fuerza + impacto incrementa la masa muscular y ósea, reduce la masa grasa y disminuye la pérdida ósea en comparación con el grupo que realiza estiramientos.	<b>G1: RE+ impacto</b> 12 meses, 3 x semana. Ejercicio de fuerza: 1-3 series, 8-12 repeticiones, 60-70%RM. Impacto: saltos a 2 pies con chaleco lastrado <b>G1: Estiramientos</b>	106 BCSW 50 años o más, postmenopáusicas	DMO de cadera y columna vertebral, LBM y masa grasa y biomarcadores de recambio óseo.	<b>G1:</b> Se preservó la DMO en columna lumbar. Aumentó LBM, se redujeron los factores de riesgo de fractura. <b>G2:</b> Resultados no significativos
Winters-Stone et al. (2013)	Ensayo controlado aleatorizado.	Determinar si el RE+ impacto mejora la composición ósea y corporal en BCSW con menopausia prematura.	<b>G1: RE + impacto</b> Durante 1 año, 3 x semana. RE consistió en ejercicios de MMII y MMSS con peso libre, 8-12 repeticiones. El entrenamiento de impacto consistió en saltos a dos pies con chalecos lastrados. <b>G2: Estiramientos</b>	71 BCSW Edad media 46,5 años con menopausia prematura	Composición corporal, composición ósea.	<b>G1:</b> mejora el porcentaje de grasa corporal, la DMO de cadera y evita la pérdida de DMO en la columna vertebral. También mejoró la MS. <b>G2:</b> Resultados no significativos.
Winters-Stone et al (2018)	Análisis conjunto de tres ensayos aleatorios.	Determinar si RE reduce los biomarcadores de progresión del cáncer y la influencia de cambios en la composición corporal y MS.	<b>G1: RE</b> 12 meses, 2 x semana. 2-3 series, 8-12 repeticiones al 60-80% del 1RM con peso libre. <b>G2: Control</b>	215 BCSW. Edad media 59 años	Inflamación, PCR, composición corporal.	<b>G1:</b> Se redujo la inflamación sistémica y la PCR. <b>G2:</b> Resultados no significativos.

Nota. Elaboración propia

## 4.2. Resumen artículos empleados

A continuación, se van a desarrollar los artículos seleccionados que podemos ver registrados en la Tabla 1.

**Benton et al. (2014)** evaluaron, mediante un ensayo no aleatorio, el efecto de la edad sobre los cambios en la calidad de vida relacionados con la fuerza muscular y la capacidad funcional de las mujeres supervivientes de cáncer de mama con un programa de entrenamiento de fuerza. Se tomó una muestra de 20 pacientes, 12 de ellas entre 40 y 59 años (YRT), 8 entre 60 y 80 años (ORT). A todos los participantes se les realizó mediciones y cuestionarios sobre calidad de vida, antropometría, aptitud funcional y fuerza muscular, antes y después del programa de entrenamiento.

Los pacientes siguieron un programa de 8 semanas de duración realizando entrenamiento de fuerza 2 veces por semana y descansando 48 horas entre sesiones. El programa consistió en 8 ejercicios, 3 series por ejercicio y entre 8-12 repeticiones por serie. La intensidad fue variable según el ejercicio, manteniendo cargas medias-altas durante el programa de entrenamiento

Tanto en YRT como en ORT no se observaron cambios en el peso corporal, IMC, volumen de cintura o volumen del brazo. Sin embargo, ambos grupos mostraron mejoras significativas en la fuerza muscular, mejorando en prensa de pecho el 80% en YRT y el 99% en ORT, y en prensa de piernas el 34% ambos grupos. Además, la aptitud funcional mejoró un 17% y 19% en la flexión de bíceps, y un 21% y 16% para la prueba de sentarse y levantarse de la silla, respectivamente para YRT y ORT. Por otro lado, la calidad de vida mejoró en un 29% en YRT y en un 5% en ORT. En cuanto a los ítems relacionados con apariencia y sexualidad, solo las mujeres jóvenes informaron de mejoras, mientras que en las mayores se observó una tendencia a un mayor deterioro.

Como conclusión, a pesar de que ambos grupos experimentaron mejoras significativas en la fuerza muscular y la función, las mejoras en la calidad de vida no fueron equivalentes, siendo significativamente mayores en el grupo de mujeres jóvenes. Esta discordancia en el grupo de mayor edad se puede deber al aumento de conciencia de discapacidad durante el programa de ejercicios de este estudio.



**De Lima et al. (2020)** se plantearon como objetivo evaluar el efecto del entrenamiento de fuerza y la suplementación antioxidante en la fatiga percibida y en el rendimiento de mujeres supervivientes de cáncer de mama. Se seleccionó una muestra de 25 mujeres con una edad media de 51 años, que fueron asignadas aleatoriamente en 2 grupos diferentes: G1 (VIT): Suplementación de vitaminas C y E + Entrenamiento de fuerza y G2 (PLA): Entrenamiento de fuerza. Tanto al principio como al final del periodo de intervención se evaluó la fatiga percibida (MFI-20), incluyendo la fatiga general, la fatiga física y la fatiga de rendimiento (Dinamómetro isocinético).

El entrenamiento de fuerza consistió en ejercicios de MMII y MMSS, realizando 3 series por ejercicio, un total de 10-12 repeticiones por serie y con un descanso de 2 minutos. Este protocolo fue aplicado durante 10 semanas, 2 veces por semana. Se aplicaron cargas submáximas, a una intensidad de 6-8 en la escala OMNI.

Los resultados de este estudio muestran que siguiendo el protocolo de entrenamiento de fuerza con repeticiones máximas disminuyen un 28,6% y 20,11% el índice de fatiga general, y un 32,15% y 32,09% el índice de fatiga física los grupos VIT y PLA respectivamente. De esta forma, se produjeron en ambos grupos mejoras de la función física y tolerancia al ejercicio. No hubo efectos adicionales en el grupo con suplementación antioxidante en cuanto a la reducción de la fatiga en mujeres supervivientes de cáncer de mama.

**Dieli-Conwright, Courneya et al. (2018)** compararon una intervención de ejercicio aeróbico y entrenamiento de fuerza de intensidad moderada-vigorosa con el programa de atención habitual sobre los cambios en aptitud física, salud ósea y calidad de vida en mujeres supervivientes de cáncer de mama, físicamente inactivas, con sobrepeso u obesidad. Se seleccionaron 100 pacientes con una edad media de 53 años, postmenopáusicas y un IMC > 25, que se asignaron aleatoriamente en 2 grupos: G1 (Entrenamiento de fuerza + Entrenamiento aeróbico) y G2 (Atención habitual). Las participantes fueron evaluadas en cuanto a la forma física (1RM), densidad mineral ósea (DXA), calidad de vida (FACT-B y SF-36), fatiga percibida (BFI) y depresión (CES-D), al inicio, tras la intervención y 3 meses después de la intervención.

La intervención consistió en un circuito de entrenamiento de fuerza de MMII y MMSS, realizándose 3 series por ejercicio y 10-15 repeticiones por serie, sin descanso entre

ejercicios. La intensidad fue del 80% del 1RM para MMII y el 60% del 1RM para MMSS. Este protocolo se aplicó 2-3 veces por semana durante 16 semanas. También se complementó con ejercicio aeróbico.

Los resultados mostraron que G1 mejoró significativamente la fuerza muscular (>30%), aumentando el 1RM en press de pecho un 133%. También aumentó la calidad de vida y disminuyó la sintomatología depresiva y la fatiga percibida. Sin embargo, G2, siguiendo el programa de atención habitual en este tipo de paciente, no obtuvo resultados significativos. Además, a los 3 meses de seguimiento, la aptitud física, calidad de vida, depresión y fatiga percibida por los participantes continuó mejorando significativamente, únicamente en G1.

**Dieli-Conwright, Parmentier et al. (2018)** tuvieron como objetivo determinar si una intervención de entrenamiento de fuerza y ejercicio aeróbico de 16 semanas atenúa la inflamación del tejido adiposo en mujeres supervivientes de cáncer de mama postmenopáusicas y obesas. El sobrepeso y la obesidad estimulan la progresión del cáncer debido a la inflamación crónica del tejido adiposo, que produce una acumulación de macrófagos del tejido adiposo (ATM) de tipo proinflamatorio (M1). Además, se ha demostrado que la práctica de ejercicio reduce los ATMs M1 y aumenta los ATMs M2, que tienen efecto antiinflamatorio.

La muestra poblacional fue de 20 mujeres supervivientes de cáncer de mama que de forma aleatoria se distribuyeron en dos grupos: G1 (Entrenamiento de fuerza + Ejercicio aeróbico) y G2 (Grupo control). Se les evaluó antes y después de la intervención la aptitud física, composición corporal, inflamación sistémica y se les realizó una biopsia de tejido adiposo y biomarcadores tisulares.

Las participantes siguieron un programa de 16 semanas, realizando 2-3 días a la semana un entrenamiento de fuerza al 80% del 1RM para MMII y al 60% del 1RM para MMSS. Los pacientes ejecutaron 3 series por ejercicio y 10-15 repeticiones por serie. También se complementó con ejercicio aeróbico.

El grupo al que se le aplicó el protocolo de entrenamiento mejoró su composición corporal, disminuyendo el peso, la masa grasa (descenso de 4 kg aprox.), el porcentaje de grasa corporal, el perímetro de la cintura y cadera, y aumentó la masa magra significativamente. Además, mejoraron los biomarcadores cardio metabólicos

(colesterol, HDL, LDL) y la inflamación sistémica. Se redujo los ATMs M1 y con ello disminuyó la secreción de citoquinas proinflamatorias (IL-6 y TNF). Aumentaron los ATMs M2 y de esa forma mejoró la secreción de citoquinas antiinflamatorias (adiponectina). Respecto a los biomarcadores óseos, no hubo cambios para la DMO de columna y cadera. El único marcador óseo que mejoró con significación fue la osteocalcina.

**Foley y Hasson (2016)** examinaron los efectos de un programa de entrenamiento de fuerza, ejercicio aeróbico y flexibilidad, en mujeres supervivientes de cáncer de mama. La muestra seleccionada fue de 52 mujeres con 59,7 años de edad media. Se realizaron evaluaciones antes y después de la fuerza muscular en prensa de piernas y en prensa de pecho.

Se aplicó un protocolo de 12 semanas, 2 veces por semana, un total de 30 minutos de entrenamiento de fuerza. Los participantes ejecutaron 1 o 2 series por ejercicio de 8-12 repeticiones, a una intensidad del 60-70% del 1RM. Esto se complementó con ejercicio aeróbico y de flexibilidad.

Los resultados muestran que la fuerza muscular aumentó un 32% en prensa de piernas y un 40% en prensa de pecho.

**Madzima et al. (2017)** analizaron los efectos del entrenamiento de fuerza sobre la fuerza muscular, la composición corporal (masa magra y masa grasa), los biomarcadores del metabolismo del músculo y de la grasa, y la inflamación en 33 mujeres supervivientes de cáncer de mama postmenopáusicas. El rango de edad de la muestra para el estudio comprendía pacientes entre 40 y 75 años y se dividió en 2 grupos experimentales: G1, que realizaba entrenamiento de fuerza, y G2, que realizaba entrenamiento de fuerza acompañado de suplementación proteica. Se realizaron mediciones de la fuerza muscular (1RM de prensa de pecho y extensión de piernas), composición corporal (DXA), concentraciones séricas de adiponectina, IGF-1 (factor de crecimiento insulínico tipo 1) y PCR, al inicio y tras el programa de entrenamiento.

El programa de entrenamiento consistió en 10 ejercicios intercalados de fuerza de MMSS y MMII para ambos grupos. Se realizaron 3 series por ejercicio, 10-12

repeticiones por serie, al 65%-81% del 1RM. Este programa se ejecutó 2 veces por semana, durante 12 semanas.

Los resultados obtenidos muestran en ambos grupos un aumento significativo de fuerza muscular en MMSS (35.3%) y MMII (19,9%). Mejoró un 2% la masa magra, los niveles séricos de IGF-1 y se produjo una disminución del 2% en los valores de masa grasa y del 1% del porcentaje de grasa corporal de los participantes como consecuencia del entrenamiento de fuerza. Sin embargo, no se observó ningún cambio en las concentraciones de adiponectina y PCR. Por otro lado, la suplementación proteica no aportó beneficio añadido, pero fue bien tolerada.

**Musanti (2012)** examinó los efectos de la modalidad de ejercicio en la autoestima física y global en mujeres supervivientes de cáncer de mama. Se seleccionó una muestra de 42 mujeres de 50 años de media. Se organizaron 4 grupos según la modalidad de ejercicio aplicada: G1 (Flexibilidad), G2 (Ejercicio aeróbico), G3 (Entrenamiento de fuerza) y G4 (Aeróbico + Fuerza). Se realizaron pruebas incluyendo press de pecho, press de piernas y análisis de bioimpedancia de composición corporal, antes del protocolo y después. También se realizaron mediciones a través del perfil de autopercepción física y la escala de autoestima de Rosenberg.

El entrenamiento de fuerza consistió en un protocolo de ejercicios con Thera-Band, realizando de 10 a 12 repeticiones, con un RPE de 7-8/10. La duración fue de 12 semanas, 3 días por semana.

El grupo que realizó entrenamiento de fuerza aumentó significativamente la autoestima física a través de la mejora de fuerza física, condición física y cuerpo atractivo, siendo la modalidad de ejercicio con mayor porcentaje de mejora.

**Santagnello et al. (2020)** tuvieron como objetivo conocer si la fuerza muscular, potencia muscular, masa magra y fatiga percibida son mecanismos de mejora del rendimiento físico a través del entrenamiento de fuerza en mujeres supervivientes de cáncer de mama. La muestra poblacional fue de 20 mujeres entre 40 y 75 años, divididas aleatoriamente en 2 grupos diferentes: G1 (Entrenamiento de fuerza) y G2 (Estiramientos). Se realizaron pruebas antes y después de la intervención de la fatiga percibida (cuestionario), la potencia muscular (1RM), masa magra (DXA) y el rendimiento físico (velocidad de marcha y prueba de sentarse-levantarse de la silla).

El entrenamiento consistió en ejercicios de fuerza para MMII, realizando 3 series por ejercicio y 8-12 repeticiones por serie, al 80% del 1RM. El protocolo se realizó 3 veces por semana durante 12 semanas.

Los resultados sugieren mejoras significativas para G1, aumentando la potencia muscular, la fuerza muscular en 25,5% en prensa de piernas, la masa magra en 5,4% en MMII y el rendimiento en todas las pruebas, aumentando más de 0,10 m/s en las pruebas de marcha. Además, se redujo la fatiga percibida por los participantes. Por lo tanto, el entrenamiento de fuerza mejora el rendimiento físico en mujeres supervivientes de cáncer de mama mediante el aumento de la fuerza muscular, potencia muscular, masa magra y la reducción de la fatiga percibida.

**Santos et al. (2019)** Investigaron los efectos de 1 sesión de entrenamiento de fuerza a la semana sobre la composición corporal y la fuerza muscular en mujeres supervivientes de cáncer de mama. La muestra seleccionada fue de 25 mujeres de entre 40 y 65 años sometidas a terapia hormonal y divididas de forma aleatoria en 2 grupos: G1 (Entrenamiento de fuerza) y G2 (Grupo control). Se realizaron mediciones de la composición corporal (DXA) y la fuerza muscular (10RM), de forma previa y posterior al protocolo de entrenamiento.

La intervención consistió en 8 semanas de ejercicios de fuerza de MMII y MMSS, realizando 3 series por ejercicio, un total de 8-12 repeticiones por serie, con 2 minutos de descanso e intensidad variable. Este protocolo se realizó 1 día por semana, y se caracterizó por una alta supervisión.

Los resultados mostraron que con 1 sola sesión a la semana y alta supervisión se lograron mejoras significativas en la fuerza muscular, tanto en press de piernas (58%) como en press de banca (26%), solamente en G1. Sin embargo, no hubo cambios en la composición corporal en ninguno de los dos grupos. Además, la alta supervisión ocasionó una adherencia superior al 99%.

**Thomas et al. (2017)** examinaron los efectos del entrenamiento de fuerza y ejercicio aeróbico en los cambios de composición corporal en mujeres supervivientes de cáncer de mama posmenopáusicas que tomaban inhibidores de la aromatasa. La muestra seleccionada fue de 121 mujeres con 62 años de edad media, que se distribuyeron aleatoriamente en 2 grupos diferentes: G1 (Entrenamiento de fuerza y ejercicio

aeróbico) y G2 (Grupo control). Se realizaron mediciones del IMC, porcentaje de grasa corporal y masa magra a través de DXA, al inicio de la intervención, a los 6 meses y a los 12 meses.

El entrenamiento consistió en 6 ejercicios de fuerza de MMII y MMSS, realizando 3 series por ejercicio y un total de 8-12 repeticiones por serie. Este protocolo duró 12 meses y se repitió 2 veces por semana. Además, fue combinado con 150 minutos semanales ejercicio aeróbico.

Los resultados muestran que solamente el grupo de intervención redujo el porcentaje de grasa corporal en 1,4% y el IMC, y aumentó la masa magra. Además, también se evaluó el dolor articular, que disminuyó un 29% en el grupo que realizó ejercicio. Respecto a la salud ósea, ningún grupo tuvo mejoras en la DMO.

**Winters-Stone, Dobek, Bennett et al. (2011)** compararon el entrenamiento de fuerza y ejercicio de impacto con estiramientos para conocer los resultados tanto de fuerza muscular como de la función física. Se seleccionó una muestra de 106 mujeres supervivientes de cáncer de mama postmenopáusicas de 50 años o más, y se dividieron aleatoriamente en dos grupos: G1 (Entrenamiento de fuerza + Impacto) y G2 (Estiramientos). Se evaluó antes y después de la intervención la fuerza muscular (1RM) en prensa de pecho y prensa de piernas, la velocidad de marcha, función física y la fatiga percibida.

El entrenamiento consistió en 8-10 ejercicios de fuerza, realizando 1-3 series por ejercicio, 8-12 repeticiones por serie y 1-2 minutos de descanso. La intensidad aplicada fue 60-80% del 1RM. Esta intervención duró 12 semanas, y se ejecutó 2 veces por semana. Además, se combinó con saltos a dos pies con chaleco lastrado, añadiendo ese componente de impacto.

Los resultados mostraron mejoras significativas en los valores de fuerza muscular máxima de MMSS (12%) y MMII (20%) en G1. Ambos grupos mejoraron la función física, en lo que se refiere a la velocidad de marcha y la prueba de sentarse-levantarse de la silla. La fatiga percibida mejoró un 2,5% en G1.

**Winters-Stone, Dobek, Nail et al. (2011)** tuvieron como objetivo comprobar si el ejercicio de intensidad moderada de fuerza combinado con impacto incrementa la masa muscular y ósea, reduce la masa grasa y disminuye la pérdida ósea en

comparación con el grupo que realiza estiramientos de baja intensidad. Se seleccionó una muestra de 106 mujeres supervivientes de cáncer de mama postmenopáusicas de 50 años o más, y se dividieron aleatoriamente en dos grupos: G1 (Entrenamiento de fuerza + Impacto) y G2 (Estiramientos). Se midió antes y después de la intervención, la densidad mineral ósea de cadera y columna vertebral, la masa magra y la masa grasa (DXA).

El entrenamiento consistió en ejercicios de fuerza, realizando 1-3 series por ejercicio y 8-12 repeticiones por serie. La intensidad aplicada fue 60-70% del 1RM. Esta intervención duró 12 semanas, y se ejecutó 3 veces por semana. Además, se combinó con saltos a dos pies con chaleco lastrado, añadiendo ese componente de impacto.

Los resultados sugieren mejoras en el grupo que realizó entrenamiento de fuerza e impacto, preservando la densidad mineral ósea en columna lumbar (el grupo control tuvo una pérdida del 2%) y reduciendo los factores de riesgo de fractura. En ninguno de los grupos hubo cambios significativos a lo largo del tiempo en la densidad mineral ósea de la cadera. Además, aumentó la masa magra en el grupo de entrenamiento de fuerza e impacto en las mujeres que tomaban inhibidores de la aromatasa. No hubo cambios en la masa grasa entre los grupos.

**Winters-Stone et al. (2013)** tuvieron como objetivo determinar si el entrenamiento de fuerza combinado con impacto mejora la composición ósea y corporal en mujeres supervivientes de cáncer de mama con menopausia prematura. La muestra seleccionada fue de 71 mujeres de 46,5 años de edad media, divididas en dos grupos al azar: G1 (Entrenamiento de fuerza + Impacto) y G2 (Estiramientos). Se realizaron evaluaciones de la densidad mineral ósea de cadera y columna, los marcadores de recambio ósea y de la composición corporal antes y después de la intervención.

El protocolo de entrenamiento consistió en ejercicios de fuerza de MMII y MMSS con peso libre, realizando 8-12 repeticiones por ejercicio, durante 1 año, 3 veces por semana. Además, se combinó con saltos a dos pies con chaleco lastrado, añadiendo ese componente de impacto.

Los resultados mostraron mejoras significativas en el grupo que realizó el entrenamiento de fuerza e impacto en la densidad mineral ósea de la cadera y evitando la pérdida ósea en la columna vertebral solo en aquellas mujeres que habían

pasado la fase aguda de la menopausia. Además, G1 disminuyó el porcentaje de grasa corporal en más de un 1%, mientras que G2 aumentaba en un 1,3%. Sin embargo, no se observaron cambios en ninguno de los dos grupos en la masa magra. La fuerza muscular mejoró un 11,6% en MMSS y un 13,5% en MMII.

**Winters-Stone et al. (2018)** realizaron un análisis conjunto de 3 ensayos aleatorios para determinar si el entrenamiento de fuerza reduce los biomarcadores de progresión del cáncer y la influencia de cambios en la composición corporal y fuerza muscular. La muestra seleccionada fue de 215 mujeres de 59 años de edad media, divididas en dos grupos al azar: G1 (Entrenamiento de fuerza) y G2 (Control). Se midió al inicio, a los 6 meses y a los 12 meses la adiponectina, leptina, IL-6, TNF, PCR, IGF-1 y la composición corporal. La PCR es un marcador general de la inflamación.

El protocolo de entrenamiento consistió en ejercicios de fuerza de MMII y MMSS con peso libre, realizando 2-3 series por ejercicio, 8-12 repeticiones por serie, durante 1 año, 2 veces por semana. La intensidad de la intervención fue 60-80% del 1RM.

Los resultados mostraron que el grupo de la intervención que aumentó la fuerza muscular en al menos un 10%, redujo la PCR en un 37%, en comparación con el grupo control que aumentó en un 57% y mantuvo los niveles de IL-6. Por otro lado, las mujeres que redujeron el peso al menos 2 kg también disminuyeron la PCR en un 31%, la leptina en un 30% y se produjo un aumento en IGF-1 un 37%.



## 5. DISCUSIÓN

Anteriormente ya se comentó la importancia del entrenamiento de fuerza en población sana debido a los numerosos beneficios que produce a nivel fisiológico, psicológico y social. En este sentido, se han realizado varias investigaciones para comprobar de qué forma las mujeres supervivientes de cáncer de mama se benefician del entrenamiento de fuerza.

En este apartado se realizará una discusión de los 14 estudios seleccionados ya resumidos anteriormente, tratando de contestar el objetivo general y los objetivos específicos planteados.

### 5.1. Composición corporal

Como se comentó en la introducción, los cambios en esta variable son de gran interés debido a que la terapia contra el cáncer afecta negativamente en la composición corporal, disminuyendo la masa magra y aumentando la masa grasa.

Dieli-Conwright, Parmentier et al. (2018), Madzima et al. (2017), Santagnello et al. (2020), Thomas et al. (2017), Winters-Stone, Dobek, Nail et al. (2011) y Winters-Stone et al. (2013) demostraron en sus estudios una mejora significativa en la composición corporal de las mujeres supervivientes de cáncer de mama tras una intervención con entrenamiento de fuerza. En sus protocolos de forma general la intensidad aplicada fue 60-80% del 1RM. En estos estudios se obtienen mejoras en el peso corporal, IMC, masa magra, masa grasa corporal y perímetro de cintura y cadera.

Dieli-Conwright, Parmentier et al. (2018) muestra una mejora en la composición corporal, disminuyendo el peso, el porcentaje de grasa corporal, perímetro de cintura y cadera y aumentando la masa magra significativamente. En el estudio de Madzima et al. (2017) aumentó un 2% la masa magra y disminuyó en un 2% los valores de masa grasa y el 1% el porcentaje de grasa corporal. Thomas et al. (2017) tras la intervención, redujo el porcentaje de grasa corporal en 1,4% y el IMC, y aumentó la masa magra.

Sin embargo, Santagnello et al. (2020) y Winters-Stone, Dobek, Nail et al. (2011) que obtuvieron como resultado mejoras significativas en la masa magra, hablan de la relación que existe entre el aumento de masa magra y la toma de inhibidor de aromatasa, un medicamento que reduce la cantidad de estrógenos en el cuerpo,

umentando la testosterona libre. Esta terapia hormonal es comúnmente utilizada en mujeres supervivientes de cáncer de mama postmenopáusicas, por lo que podría ser la causa del aumento de masa magra, opacando el efecto directo del entrenamiento de fuerza sobre esta variable.

Winters-Stone et al. (2013) muestra una relación directa entre una mayor asistencia a los protocolos con una mayor mejora en el porcentaje de grasa corporal. De esta forma, vemos la importancia de que este grupo poblacional consiga alta adherencia al ejercicio, generando estrategias para lograrlo.

Por el contrario, Benton et al. (2014) y Santos et al. (2019) no observaron cambios en la composición corporal de las mujeres supervivientes de cáncer de mama tras la intervención. Esto puede deberse a que ambos estudios disponen de una muestra poblacional pequeña y un protocolo con una duración relativamente corta. Además, Santos et al. (2019) valoran que la falta de cambios en esta variable podría deberse a una ausencia del control de la dieta, la realización de 1 sola sesión semanal de ejercicio y el uso de DXA como único método de evaluación de la composición corporal. Estos factores podrían explicar la falta de cambios en esta variable.

A continuación, en la Tabla 2 se muestra de que forma según el autor, el entrenamiento de fuerza afecta en la composición corporal de las mujeres supervivientes de cáncer de mama.

## Tabla 2.

*Tabla comparativa RE/composición corporal en BCSW.*

Autor	Efecto del RE en la composición corporal en BCSW	Puntos débiles
<b>Benton et al. (2014)</b>	No se observaron cambios	Tamaño muestra pequeño/ Ausencia de grupo control/ Protocolo de duración corta.
<b>Dieli-Conwright, Parmentier et al. (2018)</b>	↑ Masa magra ↓ Peso, masa grasa, perímetro cintura ↓ cadera	Tamaño muestra pequeño/ Protocolo de fuerza y aeróbico/ Falta por determinar efecto aislado del entrenamiento de fuerza.
<b>Madzima et al. (2017)</b>	↑ Masa magra ↓ Masa grasa	Ausencia de grupo control/ Tamaño muestra pequeño/ Ingesta dietética fue variando a lo largo del protocolo/ Toma de inhibidores de aromatasa.

<b>Santagnello et al. (2020)</b>	↑ Masa magra	Tamaño muestra pequeño/ Toma de inhibidores de aromatasa.
<b>Santos et al. (2019)</b>	No se observaron cambios	Tamaño muestra pequeño/ Protocolo de duración corta/ Ausencia del control de la dieta/ Realización de 1 sola sesión semanal de ejercicio/ DXA como único método de evaluación de la composición corporal.
<b>Thomas et al. (2017)</b>	↑ Masa magra ↓ IMC, masa grasa	Protocolo de fuerza y aeróbico/Toma de inhibidores de aromatasa
<b>Winters-Stone, Dobek, Nail et al. (2011)</b>	↑ Masa magra No hubo cambios en la masa grasa.	Toma de inhibidores de aromatasa/ Protocolo de fuerza e impacto/ Ausencia de grupo control/ Inclusión de personas aeróbicamente activas.
<b>Winters-Stone et al. (2013)</b>	↓ Masa grasa	Terapia hormonal adyuvante/ Escaso cumplimiento de la tarea en casa/ Protocolo de fuerza e impacto

*Nota.* Elaboración propia

## 5.2. Fuerza muscular

Anteriormente se indicó en la introducción que la fuerza es una capacidad que influye directamente en el estado de salud y en la condición física. Como se muestra en la Tabla 3, en todos los estudios seleccionados, tras aplicar un protocolo de entrenamiento de fuerza, la fuerza muscular mejoró significativamente tanto en MMII como en MMSS. De forma general en las distintas intervenciones de los estudios se aplica una intensidad del 60-80% del 1RM.

Además, Santos et al. (2019), con una sola sesión de entrenamiento a la semana, logró mejoras similares a las del resto de los estudios que proponen 2 o 3 sesiones a la semana. Esto puede explicarse debido a la alta supervisión utilizada en su intervención.

Por otro lado, en los estudios de Winters-Stone, Dobek, Bennett et al. (2011) y Winters-Stone et al. (2013) se obtuvo un porcentaje de mejora de la fuerza muscular ligeramente inferior al del resto de estudios. Esto pudo deberse a la exclusión de mujeres con baja condición física inicial, siendo menor el potencial de mejora (Winters-Stone, Dobek, Bennett et al., 2011). También pudo influir el escaso cumplimiento de la tarea en casa (Winters-Stone et al., 2013).

**Tabla 3.**

*Tabla comparativa RE/fuerza muscular en BCSW.*

<b>Autor</b>	<b>Efecto del RE en la fuerza muscular en BCSW</b>	<b>Puntos débiles</b>
<b>Benton et al. (2014)</b>	↑ 80%-99% en prensa de pecho ↑ 34% en prensa de piernas	Tamaño muestra pequeño. Ausencia de grupo control.
<b>Dieli-Conwright, Courneya et al. (2018)</b>	↑ >30% fuerza muscular ↑ 133% el 1RM en prensa de pecho	Protocolo de fuerza y aeróbico.
<b>Foley y Hasson (2016)</b>	↑ 40% en prensa de pecho ↑ 32% en prensa de piernas	Protocolo de fuerza, aeróbico y flexibilidad. Ausencia de grupo control.
<b>Madzima et al. (2017)</b>	↑ 35,5% en MMSS ↑ 19,6% en MMII	Ausencia de grupo control. Tamaño muestra pequeño.
<b>Santagnello et al. (2020)</b>	↑ 25,5% en prensa de piernas	Tamaño muestra pequeño
<b>Santos et al. (2019)</b>	↑ 26% en prensa de pecho ↑ 58% en prensa de piernas	Falta de aplicación de diferentes pruebas de fuerza muscular (isométricas, funcionales...) 1 sola sesión semanal, pero con alta supervisión.
<b>Winters-Stone, Dobek, Bennett et al. (2011)</b>	↑ 12% en MMSS ↑ 20% en MMII	Exclusión de mujeres con baja condición física inicial. Protocolo de fuerza e impacto.
<b>Winters-Stone et al. (2013)</b>	↑ 11,6% en MMSS ↑ 13,5% en MMII	Escaso cumplimiento de la tarea en casa. Protocolo de fuerza e impacto

*Nota.* Elaboración propia

### **5.3. Función física**

Como se ha descrito anteriormente, la función física es la capacidad de un individuo para realizar actividades comunes, siendo un predictor de la supervivencia en este colectivo.

Benton et al. (2014), De Lima et al. (2020), Dieli-Conwright, Courneya et al. (2018), Santagnello et al. (2020) y Winters-Stone, Dobek, Bennett et al. (2011) coincidieron en sus resultados en que el entrenamiento de fuerza al 60-80% del 1RM produce mejoras significativas en la función física de las mujeres supervivientes de cáncer de

mama. En los estudios seleccionados se realizaron evaluaciones antes y después de la función física a través de la prueba de sentarse-levantarse de la silla y pruebas de velocidad de la marcha.

Benton et al. (2014) demostraron mejoras similares en el grupo de mujeres entre 40 y 59 años y en el grupo situado entre 60 y 80 años, aunque la muestra fue relativamente pequeña. Winters-Stone, Dobek, Bennett et al. (2011) tampoco encontraron diferencias influenciadas por la edad, con resultados similares en el tramo de mujeres entre 53 y 83 años.

Las mejoras tanto en el grupo que realizó entrenamiento de fuerza, como en el grupo que sólo realizó estiramientos en el estudio de Winters-Stone, Dobek, Bennett et al. (2011), pudieron deberse a la exclusión inadvertida de mujeres con mayor probabilidad de mejorar la función, debido a su baja condición física inicial. Santagnello et al. (2020) también realizaron comparaciones con un grupo que solo realizó estiramientos y no obtuvo resultados significativos en cuanto a la modificación de la función física.

A continuación, en la Tabla 4, comparando los artículos seleccionados, se muestra el efecto del entrenamiento de fuerza en la función física de las mujeres supervivientes de cáncer de mama.

#### Tabla 4.

*Tabla comparativa RE/función física en BCSW.*

Autor	Efecto del RE en la función física en BCSW	Puntos débiles
<b>Benton et al. (2014)</b>	↑ Función física	Tamaño muestra pequeño. Ausencia grupo control.
<b>De Lima et al. (2020)</b>	↑ Función física y tolerancia al ejercicio	Falta de medidas directas de la función y aptitud física.
<b>Dieli-Conwright, Courneya et al. (2018)</b>	↑ Función física	Falta de medidas directas de la función y aptitud física. Protocolo de fuerza y aeróbico.
<b>Santagnello et al. (2020)</b>	↑ Función física	Tamaño muestra pequeño
<b>Winters-Stone, Dobek, Bennett et al. (2011)</b>	↑ Función física	Exclusión de mujeres con baja condición física inicial. Protocolo de fuerza e impacto.

*Nota.* Elaboración propia

#### 5.4. Fatiga percibida

Los cambios en esta variable son de gran interés, ya que la calidad de vida junto con la fatiga percibida son algunos de los síntomas más comunes y perseverantes reportados por este colectivo, anteriormente mencionado.

De Lima et al. (2020), Dieli-Conwright, Courneya et al. (2018), Santagnello et al. (2020) y Winters-Stone, Dobek, Bennett et al. (2011) evaluaron la fatiga percibida por las mujeres supervivientes de cáncer de mama antes y después de la intervención, produciéndose mejoras significativas en todos sus estudios.

En la Tabla 5, se muestra el efecto del entrenamiento de fuerza sobre la fatiga percibida en las mujeres supervivientes de cáncer de mama, comparando los artículos seleccionados, con una intensidad media en sus protocolos del 60-80% 1RM.

**Tabla 5.**

*Tabla comparativa RE/fatiga percibida en BCSW.*

Autor	Efecto del RE en la fatiga percibida en BCSW	Puntos débiles
<b>De Lima et al. (2020)</b>	↓ Fatiga general y física	Ausencia de grupo control Tamaño muestra pequeño
<b>Dieli-Conwright, Courneya et al. (2018)</b>	↓ Fatiga percibida	Protocolo de fuerza y aeróbico.
<b>Santagnello et al. (2020)</b>	↓ Fatiga percibida	Tamaño muestra pequeño
<b>Winters-Stone, Dobek, Bennett et al. (2011)</b>	↓ Fatiga percibida	Exclusión de mujeres con baja condición física inicial. Protocolo de fuerza e impacto.

*Nota.* Elaboración propia

#### 5.5. Calidad de vida

Se ha realizado una comparación de los diferentes artículos que tratan el efecto del entrenamiento de fuerza en la calidad de vida de las mujeres supervivientes de cáncer de mama, pudiéndose leer de forma esquemática en la Tabla 6.

En el estudio de Dieli-Conwright, Courneya et al. (2018), se muestra un aumento de la calidad de vida, produciéndose una disminución de la sintomatología depresiva y

una reducción del dolor corporal de las mujeres con una edad media de 53 años, tras realizar un protocolo de entrenamiento de fuerza al 60-80% del 1RM. Musanti (2012) también obtuvo mejoras significativas en cuanto a las puntuaciones de ansiedad y depresión, aumentando significativamente la autoestima física.

Siguiendo la misma línea, Benton et al. (2014) muestra un aumento de la calidad de vida en las mujeres entre 40 y 59 años, pero, por el contrario, esta mejora no se produce de la misma forma en el grupo de edad comprendido entre los 60 y 80 años. Además, en los ítems relacionados con apariencia y sexualidad, solo las mujeres jóvenes informaron de mejoras, mientras que en las mujeres mayores se observó una tendencia a mayor deterioro. Esta discordancia en el grupo de mayor edad, que, a pesar de mejorar significativamente la fuerza muscular y la función, no perciben mejoras en los ítems relacionados con la calidad de vida, puede deberse al aumento de conciencia de discapacidad durante el programa de ejercicio.

Además, Musanti (2012) comparó la misma intervención en 4 grupos con distintas modalidades de ejercicio: G1 (Flexibilidad), G2 (Ejercicio aeróbico), G3 (Entrenamiento de fuerza) y G4 (Aeróbico + Fuerza), siendo el entrenamiento de fuerza la modalidad con mayor porcentaje de mejora.

### Tabla 6.

*Tabla comparativa RE/calidad de vida en BCSW.*

Autor	Efecto del RE en la calidad de vida en BCSW	Puntos débiles
<b>Benton et al. (2014)</b>	↑ Calidad de vida ↓ Apariencia y sexualidad en BCSW de 60-80 años	Tamaño muestra pequeño. Ausencia grupo control.
<b>Dieli-Conwright, Courneya et al. (2018)</b>	↑ Calidad de vida ↓ Depresión ↓ Dolor corporal	Protocolo de fuerza y aeróbico.
<b>Musanti (2012)</b>	↑ Autoestima física ↓ Depresión/Ansiedad	Ausencia grupo control. Depresión/Ansiedad mejoró solo en sujetos que al inicio puntuaban por encima del umbral de significación clínica

*Nota.* Elaboración propia

## 5.6. Inflamación sistémica

En este apartado se intentará dar respuesta a los cambios en la proteína C reactiva (PCR), que es un marcador general de la inflamación y como se indicó en la introducción, es un predictor del desarrollo de eventos cardiovasculares adversos futuros.

Winters-Stone et al. (2018) combinaron datos de tres muestras de mujeres supervivientes de cáncer de mama que participaron en un protocolo similar de entrenamiento de fuerza. Los resultados mostraron que el grupo de la intervención que aumentó la fuerza muscular en al menos un 10%, redujo la PCR en un 37%, en comparación con el grupo control que aumentó en un 57%. En este mismo estudio se demostró que las mujeres que redujeron el peso al menos 2 kg también disminuyeron la PCR en un 31%.

En el mismo sentido, en el estudio de Dieli-Conwright, Parmentier et al. (2018) mejoraron los biomarcadores cardio metabólicos (colesterol, HDL, LDL) y la inflamación sistémica, sin descartar un posible efecto de la pérdida de peso en estos cambios. A excepción, Madzima et al. (2017) no observó ninguna variación en las concentraciones de PCR.

Los autores afirman que es necesario seguir investigando los cambios sobre esta variable, ya que, por el momento, no hay estudios que evalúen el efecto del entrenamiento de fuerza en ausencia de la pérdida de peso sobre la inflamación del tejido adiposo.

A continuación, en la Tabla 7, se expone de forma comparativa los resultados obtenidos en esta variable.



**Tabla 7.***Tabla comparativa RE/inflamación sistémica en BCSW.*

<b>Autor</b>	<b>Efecto del RE en la inflamación sistémica en BCSW</b>	<b>Puntos débiles</b>
<b>Dieli-Conwright, Parmentier et al. (2018)</b>	↓ Inflamación sistémica	Tamaño muestra pequeño.  Protocolo de fuerza y aeróbico. Falta por determinar efecto aislado del entrenamiento de fuerza.
<b>Madzima et al. (2017)</b>	No hubo cambios en PCR	Ausencia de grupo control.  Tamaño muestra pequeño.  Ingesta dietética fue variando a lo largo del protocolo.
<b>Winters-Stone et al. (2018)</b>	↓ PCR si aumenta 10% fuerza muscular o disminuye 2 kg peso.	Dependiente de ganancia de fuerza muscular o pérdida de peso.

*Nota.* Elaboración propia

**5.7. Biomarcadores óseos**

El efecto del entrenamiento de fuerza en los biomarcadores óseos en mujeres supervivientes de cáncer de mama ha sido analizado en los diferentes artículos seleccionados, como se muestra en la Tabla 8. Además, los cambios en esta variable son de gran importancia ya que se ven afectados negativamente en las terapias contra el cáncer, aumentando el riesgo de fractura, como ya se había mencionado anteriormente.

Dieli-Conwright, Courneya et al. (2018) y Thomas et al. (2017) no demostraron cambios para la densidad mineral ósea de columna y cadera tras su intervención con ejercicio aeróbico y entrenamiento de fuerza.

Sin embargo, Winters-Stone, Dobek, Nail et al. (2011) y de Winters-Stone et al. (2013) en su protocolo de entrenamiento de fuerza e impacto, obtuvieron mejores resultados en esta variable. Winters-Stone, Dobek, Nail et al. (2011) sugieren mejoras en el grupo que realizó entrenamiento de fuerza e impacto, preservando la densidad mineral ósea en columna lumbar, mientras que el grupo control tuvo una pérdida del 2%. En ninguno de los grupos hubo cambios significativos a lo largo del tiempo en la densidad mineral ósea de la cadera. En el mismo sentido, en el estudio de Winters-Stone et al. (2013), los resultados mostraron mejoras significativas en el grupo que realizó el

entrenamiento de fuerza e impacto en la densidad mineral ósea de la cadera. Además, se evitó la pérdida ósea en la columna vertebral solo en aquellas mujeres que habían pasado la fase aguda de la menopausia.

En su estudio, Winters-Stone, Dobek, Nail et al. (2011), habla de la necesidad de más de 12 meses de intervención para que se den los ciclos de remodelación ósea necesarios para producir cambios en la densidad mineral ósea de la cadera. Este punto es importante, ya que en ninguno de los estudios seleccionados utilizan protocolos de más de 12 meses de duración. Además, también se conoce que para los cambios óseos en la columna vertebral se necesita un entrenamiento de fuerza directo en MMSS. De esta forma, conviene la realización de futuros estudios que tengan en cuenta en sus protocolos dichos ítems.

Como se puede comprobar, la evidencia a favor del entrenamiento de fuerza aislado en los cambios de esta variable aún es muy limitada, por lo que se necesita seguir investigando en esta línea.

### Tabla 8.

*Tabla comparativa RE/biomarcadores óseos en BCSW.*

Autor	Efecto del RE en biomarcadores óseos en BCSW	Puntos débiles
<b>Dieli-Conwright, Courneya et al. (2018)</b>	No hubo cambios DMO columna y cadera  ↑ Osteocalcina	Protocolo de fuerza y aeróbico.  Protocolo corto: 16 semanas
<b>Thomas et al. (2017)</b>	No hubo cambios DMO columna y cadera	Protocolo de fuerza y aeróbico.  Protocolo: 12 meses  Toma de inhibidores de aromatasa
<b>Winters-Stone, Dobek, Nail et al. (2011)</b>	Se preservó DMO en columna  No hubo cambios DMO en cadera	Toma de inhibidores de aromatasa.  Protocolo de fuerza y impacto.  Ausencia de grupo control.  Inclusión de personas aeróbicamente activas  Protocolo corto: 12 semanas
<b>Winters-Stone et al. (2013)</b>	↑ Aumentó la DMO en cadera  Se preservó la DMO en columna	Escaso cumplimiento de la tarea en casa.  Protocolo: 12 meses  Protocolo de fuerza e impacto

*Nota.* Elaboración propia

## 6. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Se ha encontrado evidencia científica a favor del entrenamiento de fuerza en mujeres supervivientes de cáncer de mama con una intensidad media del 60-80% 1RM, sin embargo, se necesitaría indagar e identificar los parámetros de entrenamiento (intensidad, series, repeticiones, frecuencia...) más efectivos para este caso. Sería muy interesante realizar investigaciones comparando distintos protocolos y observar cuál de ellos presenta una mayor efectividad en este grupo poblacional.

Además, las futuras líneas de investigación deben avanzar hacia estudios más a medio-largo plazo, de forma que el entrenamiento de fuerza se mantuviese en el tiempo consiguiendo adherencia al tratamiento. Se debería profundizar en los efectos del entrenamiento de fuerza a largo plazo, es decir, si en 3-5 años se mantienen, mejoran o cambian.

Por otro lado, se considera que el desarrollo de protocolos de entrenamiento que aumenten la motivación de este grupo poblacional y con ello la adherencia al ejercicio, podría fomentar un estilo de vida más saludable mantenido en el tiempo. Crear protocolos de entrenamiento de fuerza más atractivos, por parejas o en grupo, podría ser beneficioso para las mujeres supervivientes de cáncer de mama, por lo que sería interesante investigar sobre ello.

Otra futura línea de investigación posible sería evaluar la relación directa entre el entrenamiento de fuerza y la recurrencia del cáncer de mama, ya que teniendo en cuenta ciertos factores de influencia, se podría determinar hasta qué punto el ejercicio de fuerza ralentiza la progresión y previene la recurrencia de dicha patología.

Por último, como se ha comentado en la discusión, sería interesante profundizar sobre los cambios a nivel óseo con una intervención de ejercicio de fuerza de más de 12 meses de duración.

## 7. CONCLUSIONES

La investigación respecto al tema es bastante amplia, quedando comprobado que el entrenamiento de fuerza produce diversos efectos beneficiosos en las mujeres supervivientes de cáncer de mama. No obstante, es cierto que en determinadas variables se necesita una mayor evidencia, precisando nuevas investigaciones para tratar de suplir los puntos débiles planteados. A continuación, se concluye respondiendo a los objetivos propuestos.

- En la composición corporal se observaron grandes mejoras, sobre todo relacionadas con el aumento de masa magra y la reducción de la masa grasa en aquellos grupos que realizaban entrenamiento de fuerza.
- En relación con la fuerza muscular se observó una gran mejora tanto en MMII como en MMSS, en las diferentes investigaciones y análisis revisados, con resultados concluyentes.
- En todos los estudios seleccionados se evidenció una mejora en la función física de las mujeres supervivientes de cáncer de mama tras la intervención, mejorando los tiempos en las pruebas de velocidad de marcha y aumentando el número de repeticiones en la prueba de sentarse y levantarse de la silla.
- Respecto a la fatiga percibida, de forma unánime por todos los autores seleccionados que estudian esta variable, mejora significativamente tras el protocolo de fuerza.
- La calidad de vida en las mujeres adultas mayores no hay un consenso de su mejora. Esto puede deberse, a la toma de consciencia de su discapacidad durante la práctica de ejercicio y de esta forma, puntuando más bajo en esta escala tras la intervención.
- La calidad de vida de las mujeres adultas jóvenes aumenta. Esta mejora se debe a una posible mejora en la ansiedad y depresión, a la disminución del dolor corporal o por un aumento de la autoestima física.

- En lo que respecta a la inflamación sistémica, algunos autores mostraron en sus resultados mejoras en la PCR, un marcador de inflamación sistémico, que parece ser dependiente de la pérdida de peso y ganancia de fuerza.
- Los cambios en los biomarcadores óseos fueron limitados, sin llegar a un consenso entre las diferentes investigaciones, y siendo necesario profundizar en esta variable, utilizando protocolos de fuerza de mayor duración.

Teniendo en cuenta los cambios en las variables anteriores relacionadas con los objetivos específicos, comprobamos que el entrenamiento de fuerza en mujeres supervivientes de cáncer de mama es efectivo, produciendo beneficios muy importantes en este colectivo.

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- American Cancer Society. (2020, Junio 9). *Riesgo y prevención del cáncer de seno*.  
<https://www.cancer.org/es/cancer/cancer-de-seno/riesgos-y-prevencion.html>
- Amezcu-Guerra, L.M., Springall, V.R., y Bojalil, P.R. (2007). Proteína C reactiva: aspectos cardiovasculares de una proteína de fase aguda. *Archivos de Cardiología de México*, 77(1), 58-66.  
<https://www.medigraphic.com/pdfs/archi/ac-2007/ac071i.pdf>
- Benton, M. J., Schlairet, M. C., y Gibson, D. R. (2014). Change in quality of life among breast cancer survivors after resistance training: is there an effect of age?. *Journal of aging and physical activity*, 22(2), 178-185.  
<https://doi.org/10.1123/japa.2012-0227>
- Bloomquist, K., Adamsen, L., Hayes, S. C., Lillelund, C., Andersen, C., Christensen, K. B., Oturai, P., Ejlersen, B., Tuxen, M. K., y Møller, T. (2019). Heavy-load resistance exercise during chemotherapy in physically inactive breast cancer survivors at risk for lymphedema: a randomized trial. *Acta oncologica (Stockholm, Sweden)*, 58(12), 1667–1675.  
<https://doi.org/10.1080/0284186X.2019.1643916>
- Bower, J. E., Ganz, P. A., Desmond, K. A., Bernards, C., Rowland, J. H., Meyerowitz, B. E., y Belin, T. R. (2006). Fatigue in long-term breast carcinoma survivors: a longitudinal investigation. *Cancer*, 106(4), 751–758.  
<https://doi.org/10.1002/cncr.21671>
- Brown, J. C., Harhay, M. O., y Harhay, M. N. (2015). Physical function as a prognostic biomarker among cancer survivors. *British journal of cancer*, 112(1), 194–198.  
<https://doi.org/10.1038/bjc.2014.568>
- Centros para el Control y la Prevención de enfermedades. (2021, Septiembre 22). *¿Qué es el cáncer de mama?*  
[https://www.cdc.gov/spanish/cancer/breast/basic\\_info/what-is-breast-cancer.htm](https://www.cdc.gov/spanish/cancer/breast/basic_info/what-is-breast-cancer.htm)
- Cheema, B., Gaul, C. A., Lane, K., y Fiatarone Singh, M. A. (2008). Progressive resistance training in breast cancer: a systematic review of clinical trials. *Breast cancer research and treatment*, 109(1), 9–26. <https://doi.org/10.1007/s10549-007-9638-0>
- Chen, Z., Maricic, M., Aragaki, A. K., Mouton, C., Arendell, L., Lopez, A. M., Bassford, T., y Chlebowski, R. T. (2009). Fracture risk increases after diagnosis of breast or other cancers in postmenopausal women: results from the Women's Health Initiative. *Osteoporosis international*, 20(4), 527–536.  
<https://doi.org/10.1007/s00198-008-0721-0>

- de Lima, F. D., Battaglini, C. L., Chaves, S. N., Ugliara, L., Sarandy, J., Lima, R. M., y Bottaro, M. (2020). Effect of strength training and antioxidant supplementation on perceived and performance fatigability in breast cancer survivors: a randomized, double-blinded, placebo-controlled study. *Applied physiology, nutrition, and metabolism*, 45(10), 1165-1173. <https://doi.org/10.1139/apnm-2020-0166>
- Dieli-Conwright, C. M., Courneya, K. S., Demark-Wahnefried, W., Sami, N., Lee, K., Sweeney, F. C., Stewart, C., Buchanan, T. A., Spicer, D., Tripathy, D., Bernstein, L., y Mortimer, J. E. (2018). Aerobic and resistance exercise improves physical fitness, bone health, and quality of life in overweight and obese breast cancer survivors: a randomized controlled trial. *Breast cancer research*, 20(124), 1-10. <https://doi.org/10.1186/s13058-018-1051-6>
- Dieli-Conwright, C. M., Parmentier, J. H., Sami, N., Lee, K., Spicer, D., Mack, W. J., Sattler, F., y Mittelman, S. D. (2018). Adipose tissue inflammation in breast cancer survivors: effects of a 16-week combined aerobic and resistance exercise training intervention. *Breast cancer research and treatment*, 168(1), 147–157. <https://doi.org/10.1007/s10549-017-4576-y>
- Domínguez, R., Garnacho-Castaño, M.V., y Maté-Muñoz, J.L. (2016). Efectos del entrenamiento contra resistencias o resistance training en diversas patologías. *Nutrición Hospitalaria*, 33(3), 719-733. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.284>
- Foley, M. P., y Hasson, S. M. (2016). Effects of a Community-Based Multimodal Exercise Program on Health-Related Physical Fitness and Physical Function in Breast Cancer Survivors: A Pilot Study. *Integrative Cancer Therapies*, 15(4), 446-454. <https://doi.org/10.1177/1534735416639716>
- Forbes, C. C., Blanchard, C. M., Mummery, W. K., y Courneya, K. (2015). Prevalence and correlates of strength exercise among breast, prostate, and colorectal cancer survivors. *Oncology nursing forum*, 42(2), 118–127. <https://doi.org/10.1188/15.ONF.42-02AP>
- Freedman, R. J., Aziz, N., Albanes, D., Hartman, T., Danforth, D., Hill, S., Sebring, N., Reynolds, J. C., y Yanovski, J. A. (2004). Weight and body composition changes during and after adjuvant chemotherapy in women with breast cancer. *The Journal of clinical endocrinology and metabolism*, 89(5), 2248–2253. <https://doi.org/10.1210/jc.2003-031874>
- González-Badillo, J. J., y Gorostiaga, E. (2002). *Fundamentos del entrenamiento de fuerza*. INDE. <https://books.google.com/cu/books?id=0OUzKQPywqoC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Hewitt, M., Rowland, J. H., y Yancik, R. (2003). Cancer survivors in the United States: age, health, and disability. *The journals of gerontology. Series A, Biological*

- sciences and medical sciences*, 58(1), 82–91.  
<https://doi.org/10.1093/gerona/58.1.m82>
- Madzima, T. A., Ormsbee, M. J., Schleicher, E. A., Moffatt, R. J., y Panton, L. B. (2017). Effects of Resistance Training and Protein Supplementation in Breast Cancer Survivors. *Medicine and science in sports and exercise*, 49(7), 1283-1292. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001250>
- Musanti R. (2012). A study of exercise modality and physical self-esteem in breast cancer survivors. *Medicine and science in sports and exercise*, 44(2), 352-361. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31822cb5f2>
- Organización Mundial de la Salud. (2019). *Cáncer*. [https://www.who.int/es/health-topics/cancer#tab=tab\\_1](https://www.who.int/es/health-topics/cancer#tab=tab_1)
- Organización Mundial de la Salud. (2021, Marzo 26). *Cáncer de mama*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/breast-cancer>
- Pereira-Rodríguez, J.E., Mercado-Arrieta, M.A., Quintero-Gómez, J.C., Lopez-Florez, O., Díaz-Bravo, M., y Juárez-Vilchis, R. (2020). Efectos y beneficios del entrenamiento de fuerza en pacientes con cáncer: revisión sistemática de la literatura. *Universidad Médica Pinareña*, 16(3), 1-15. <http://www.revgaleno.sld.cu/index.php/ump/article/view/498>
- Santagnello, S.B., Martins, F.M., de Oliveira Junior, G.N., Rodrigues de Sousa, J.F., Nomelini, R.S., Candido Murta., E.F., y Orsatti, F.L. (2020). Improvements in muscle strength, power, and size and self-reported fatigue as mediators of the effect of resistance exercise on physical performance breast cancer survivor women: a randomized controlled trial. *Support Care Cancer*, 28, 6075–6084. <https://doi.org/10.1007/s00520-020-05429-6>
- Santos, W.D., Vieira, A., de Lira, C.A., Mota, J.F., Gentil, P., de Freitas Junior, R., Battaglini, C.L., Bottaro, M., y Vieira, C.A. (2019). Once a Week Resistance Training Improves Muscular Strength in Breast Cancer Survivors: A Randomized Controlled Trial. *Integrative Cancer Therapies*, 18, 1-9. <https://doi.org/10.1177/1534735419879748>
- Thomas, G. A., Cartmel, B., Harrigan, M., Fiellin, M., Capozza, S., Zhou, Y., Ercolano, E., Gross, C. P., Hershman, D., Ligibel, J., Schmitz, K., Li, F. Y., Sanft, T., y Irwin, M. L. (2017). The effect of exercise on body composition and bone mineral density in breast cancer survivors taking aromatase inhibitors. *Obesity*, 25(2), 346–351. <https://doi.org/10.1002/oby.21729>
- Winters-Stone, K.M., Dobek, J., Bennett, J.A., Nail, L.M., Leo, M.C., y Schwartz, A. (2011). The effect of resistance training on muscle strength and physical function in older, postmenopausal breast cancer survivors: a randomized controlled trial. *J Cancer Surviv*, 6, 189-199. <https://doi.org/10.1007/s11764-011-0210-x>



- Winters-Stone, K.M., Dobek, J., Nail, L., Bennett, J.A., Leo, M.C., Naik, A., y Schwartz, A. (2011). Strength training stops bone loss and builds muscle in postmenopausal breast cancer survivors: a randomized, controlled trial. *Breast Cancer Res Treat*, 127, 447-456. <https://doi.org/10.1007/s10549-011-1444-z>
- Winters-Stone, K. M., Dobek, J., Nail, L. M., Bennett, J. A., Leo, M. C., Torgrimson-Ojerio, B., Luoh, S. W., y Schwartz, A. (2013). Impact + resistance training improves bone health and body composition in prematurely menopausal breast cancer survivors: a randomized controlled trial. *Osteoporosis international*, 24(5), 1637-1646. <https://doi.org/10.1007/s00198-012-2143-2>
- Winters-Stone, K. M., Wood, L. J., Stoyles, S., y Dieckmann, N. F. (2018). The Effects of Resistance Exercise on Biomarkers of Breast Cancer Prognosis: A Pooled Analysis of Three Randomized Trials. *Cancer epidemiology, biomarkers & prevention*, 27(2), 146–153. <https://doi.org/10.1158/1055-9965.EPI-17-0766>

## 9. ANEXOS

### 9.1 Declaración de originalidad

<b>ANEXO IX</b> <b>DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO FIN DE GRADO</b>
--

Convocatoria Ordinaria

Convocatoria Extraordinaria

D./Dña. **Alma Martín Salán**, con nº de expediente **21626300**, declara ser el autor/a del TFG entregado. Cuyo texto y contenido es original, redactado y editado por el autor expresamente para el trabajo en cuestión. Y que todas las fuentes y/o textos ajenos se encuentran debidamente citados.

Y para que así conste a todos los efectos.

Firma del estudiante



En Villaviciosa de Odón a 12 de Enero del 2022