

Eficacia del ejercicio de fuerza en mujeres con cáncer de mama que reciben tratamiento de radioterapia: Revisión Bibliográfica

Ángela Pérez Álvarez

Grado en Fisioterapia. Escuela Universitaria de Osuna. Universidad de Sevilla.

María Jesús Muñoz Fernández

Dra. en Fisioterapia por la Universidad de Sevilla. Departamento de Fisioterapia. Profesora titular de la Escuela Universitaria de Osuna. Universidad de Sevilla

RESUMEN:

Introducción: El cáncer de mama es una enfermedad que se desarrolla mediante una división celular ininterrumpida y que se disemina por la mama y tejidos adyacentes. El tratamiento médico por excelencia utilizado es la radioterapia, que conlleva la aparición de numerosos efectos secundarios para las pacientes. El ejercicio terapéutico de fuerza es usado a menudo para intentar combatir la sintomatología derivada del tratamiento médico. **Objetivo:** analizar y conocer los efectos del ejercicio de fuerza terapéutico en mujeres con cáncer de mama durante el tratamiento con radioterapia.

Material y método: Revisión bibliográfica, en la cual la búsqueda bibliográfica, llevada a cabo entre los meses de febrero y marzo de 2022, se llevó a cabo en 3 bases de datos: Pubmed, Web of Science y PEDro, mediante el uso del operador booleano "AND". Se aplicaron filtros y criterios de inclusión y exclusión.

Resultados: Se incluyeron 6 artículos que daban respuesta a los objetivos planteados. Todos estos estudios muestran diferentes resultados con ciertas mejoras significativas en las variables fuerza muscular, masa muscular, potencia muscular, resistencia, la calidad de vida, la fatiga y el riesgo de aparición del linfedema.

Conclusión: El ejercicio de fuerza en mujeres con cáncer de mama durante el tratamiento de radioterapia puede ser una herramienta útil como tratamiento fisioterapéutico para algunas variables que empeoran la calidad de vida de las pacientes. Además, se ha demostrado que es un tratamiento seguro para las pacientes.

INTRODUCCIÓN

El cáncer de mama es el tumor maligno más frecuente en mujeres de todo el mundo, sólo en 2020 hubo una incidencia de 2,2 millones de casos (1). El cáncer de mama supone un 11.7% de todos los cánceres que existen (Fig. 1) (1). Una de cada ocho mujeres sanas desarrollara cáncer de mama a lo largo de su vida y una de cada tres canceres en mujeres es de mama (1).

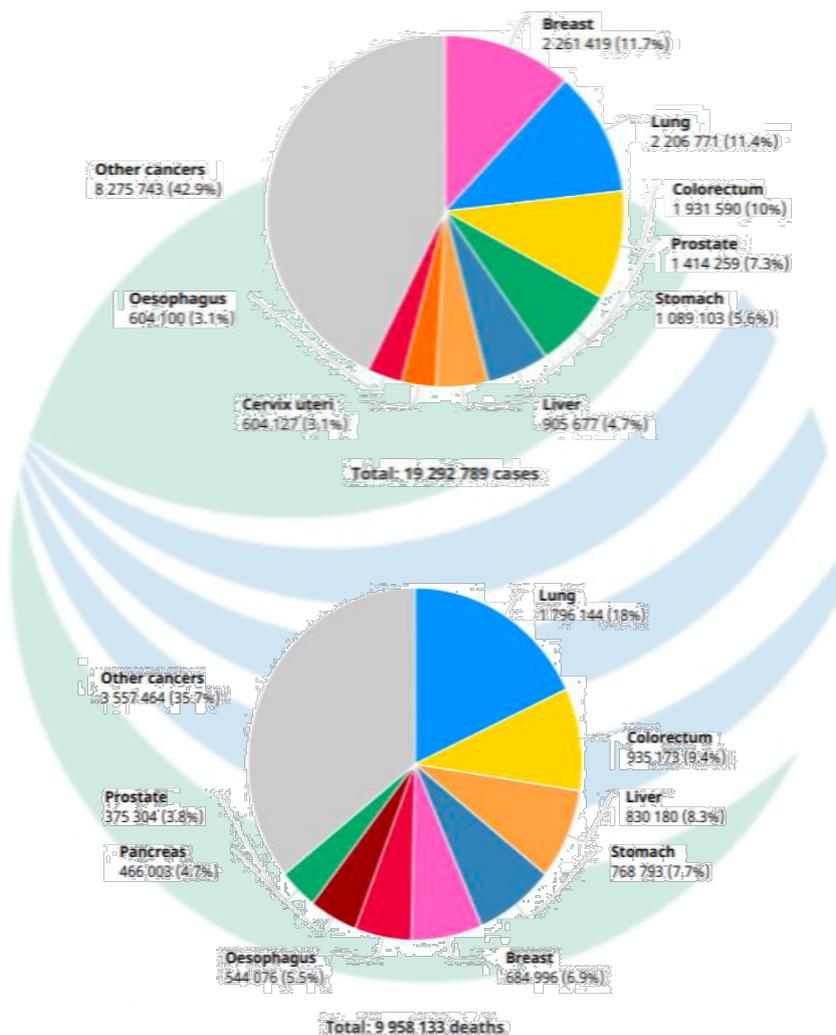


Figura 1. Incidencia por tipos de cáncer en todo el mundo (2).

En España la situación es muy parecida al resto del mundo, es el cáncer más común entre las mujeres españolas (3). En 2021 se diagnosticaron 33.375 nuevos casos de cáncer de mama, este dato puede ser incluso mayor debido a que la recolecta de datos se vio dificultada por la COVID 19 (3). El número de casos de cáncer de mama en Andalucía supone el segundo tipo de cáncer más frecuente por detrás del cáncer de colon (4).

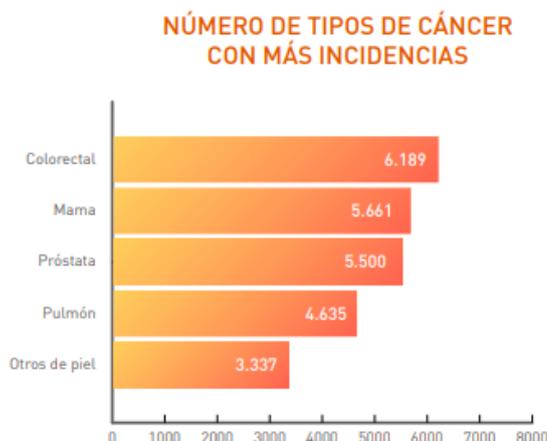


Figura 2. Tasa de incidencia por tipo de cáncer en Andalucía. 2019. (4)

Se puede afirmar que, aunque el número de nuevos diagnósticos cada año es muy alto, la tasa de supervivencia es bastante elevada superando el 90% en los países más desarrollados (5). Este dato difiere según los ingresos de diferentes países, en países menos desarrollados la tasa de supervivencia desciende al 60% y 40% (5). Es probable que la causa de esta diferencia sea el acceso a opciones de tratamiento y a la detección temprana de la enfermedad (5).

En España este índice de supervivencia se encuentra en un 86%, aunque es una cifra mejorable comparándola con otros países, a pesar de que ha disminuido significativamente la tasa de mortalidad en los últimos años (Fig. 3) (5).

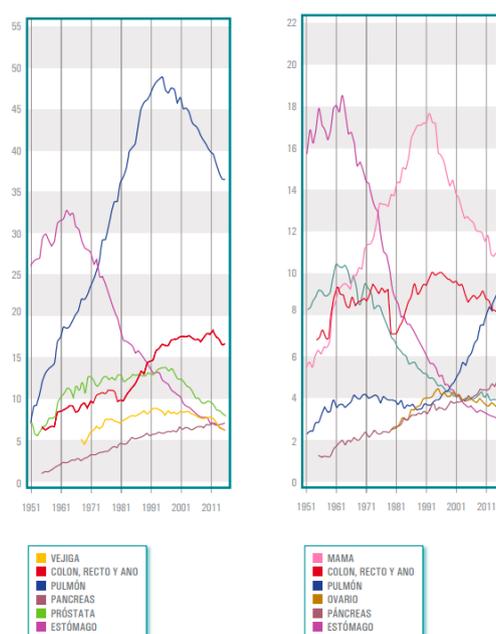


Figura 3. Tasa de mortalidad en España desde 1951 hasta la actualidad (3).

JUSTIFICACIÓN

Gracias a la detección precoz y a la calidad de los tratamientos antineoplásicos, se podría afirmar que el cáncer de mama no acaba con las vidas de la mayoría de las mujeres que lo padecen (5). No obstante, se debe dar importancia a cómo interfiere empeorando la calidad de vida de las mujeres que lo padecen, después de someterse a los diferentes tratamientos médicos para combatir la enfermedad (6). Se sabe que de todas las mujeres que se someten a un tratamiento médico del cáncer de mama, alrededor del 85% tendrá al menos una secuela (6). Estas secuelas afectan no sólo a nivel físico, sino también a nivel emocional y social, que acaba empeorando significativamente su calidad de vida (6).

Para combatir y/o mejorar las secuelas derivadas del tratamiento médico, la fisioterapia ha demostrado tener gran relevancia ya que, comienza a tomar importancia en el cáncer de mama aportando una estrategia no farmacológica que ayuda a prevenir o mejorar las secuelas producidas por el tratamiento médico neoplásico y la enfermedad (6). La intervención fisioterapéutica ha demostrado ser eficaz durante todo el proceso neoplásico, tanto para su prevención, como durante el tratamiento y después de haber superado el cáncer (6).

Existe una fuerte evidencia, que indica que dentro de las diferentes técnicas que existen en fisioterapia, parece que la práctica de actividad física es de las más beneficiosas en pacientes con cáncer de mama, por su efectividad a nivel físico, psicológico, cognitivo y social (Fig. 4) (7). Además, sus efectos pueden prolongarse a largo plazo (7). Existen razones de peso para afirmar la importancia de la actividad física en pacientes con cáncer, pero la realidad es que la tendencia de los pacientes es a disminuirla o suprimirla (6). Además, existe una asociación entre el ejercicio físico con la disminución del riesgo de mortalidad en el cáncer de mama (7).

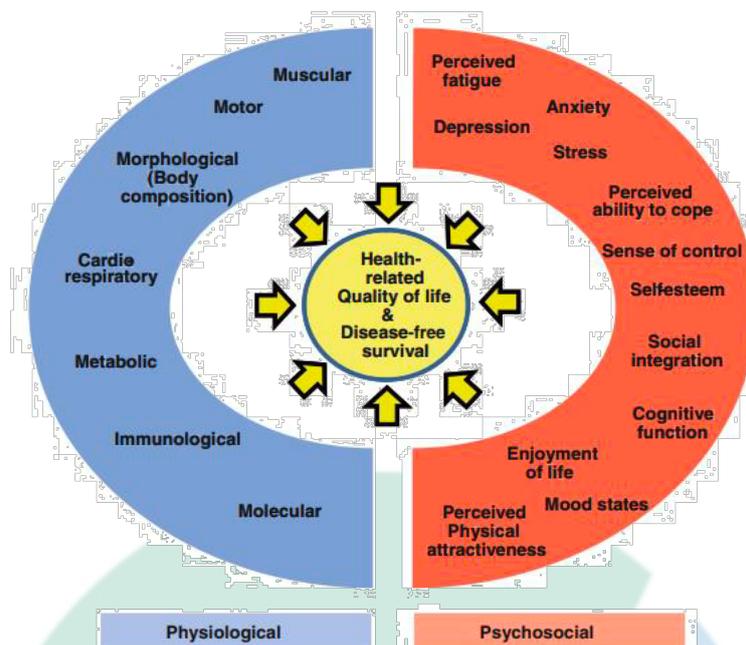


Figura 4. Beneficios de la práctica de ejercicio físico (7).

Marco Contente et al. (8) avalan el gran efecto negativo que puede tener la inactividad física en pacientes con cáncer, ya que afirman que esta puede provocar a largo plazo concentraciones elevadas de factores de crecimiento y hormonas generando un medio protumorgénico (8).

En la búsqueda bibliográfica de estudios sobre la actividad física en pacientes con cáncer de mama existe una gran mayoría de literatura científica que incluyen el ejercicio aeróbico en sus estudios (9).

Sin embargo, el entrenamiento de fuerza es cada vez más utilizado en mujeres con cáncer de mama o sobrevivientes de esta patología, ya que los artículos evidencian que sí existe un gran beneficio a nivel musculoesquelético (8). El ejercicio de fuerza es particularmente importante para la sarcopenia y contrarrestar la disminución de masa muscular que ocurre de manera frecuente en la enfermedad y que suele presentarse como fatiga muscular (8). Esta pérdida de fuerza puede llegar a ser muy limitante al llevar a cabo las actividades de la vida diaria, por lo que debe ser un objetivo principal a la hora de comenzar un tratamiento fisioterápico con mujeres afectadas de cáncer de mama (7).

El cáncer de mama es el tumor maligno con más incidencia entre las mujeres, lo que plantea un gran problema para la salud mundial, sus efectos negativos van más allá de los síntomas propios de la enfermedad, y es que, los tratamientos médicos aplicados a mujeres que padecen la enfermedad dejan graves secuelas que limitan en gran medida su calidad de vida (10). Entre las consecuencias

físicas del tratamiento se encuentra la disminución de fuerza muscular, durante la quimioterapia, ya que, los pacientes consumen gran cantidad de su gasto energético lo que conduce a una significativa pérdida de masa muscular (11).

Esta revisión bibliográfica tiene como objetivo principal analizar si el entrenamiento de fuerza puede ayudar a la recuperación y mejora de esta pérdida de fuerza muscular que ocurre en pacientes con cáncer de mama y sobrevivientes y cómo puede influir en otros aspectos como las secuelas derivadas del tratamiento médico, como puede ser la fatiga, la cardiotoxicidad, el estado del sistema inmune, la salud ósea, la calidad de vida, entre otros (12).

MARCO TEÓRICO Y CONTEXTUALIZACIÓN

CÁNCER

Se denomina cáncer a una enfermedad causada por la transformación de células normales del organismo en células tumorales, estas células tumorales se caracterizan por superar a los genes supresores por lo que proliferan sin control. Este aumento de células puede continuar hasta constituir un tumor. (13)

Las células normales del organismo tienen capacidad para regular su crecimiento y así permitir su función en el organismo. Sin embargo, las células tumorales al no tener control sobre su proliferación actúan de manera inusual para el organismo y no se puede prever su función en el cuerpo (14). Cuando este fenómeno ocurre en el tejido mamario se denomina cáncer de mama (14).

ANATOMÍA DE LA MAMA

Las mamas están localizadas en la región pectoral, se encuentran en todos los seres humanos tanto en hombres como mujeres, aunque en las mujeres están más desarrolladas para poder amamantar a sus recién nacidos y producir la leche (14).

La mama se compone de manera general de 12 a 20 lóbulos que se encargan de producir la leche en mujeres lactantes, en estos lóbulos se encuentran las glándulas tubuloalveolares, estas son glándulas sudoríparas modificadas, que se unen a los conductos lactíferos, encargados de transportar la leche hasta el pezón (15). Los conductos presentan áreas donde acumulan leche en mujeres lactantes denominadas senos galactóforos (15). Rodeando al pezón se encuentra la areola que contiene glándulas sebáceas, glándulas sudoríparas y glándulas de Montgomery que producen la elevación de la areola (14). Las glándulas sebáceas secretan lubricación para el pezón y la areola en el embarazo (15).

También encontramos fibras musculares lisas en el pezón que se encargan de su erección cuando es estimulado, esta estimulación aumenta la secreción de prolactina de la glándula pituitaria (15).

El tejido mamario está compuesto en gran proporción por tejido graso y por tejido conectivo y fibroso y está inervado por una red de nervios, vasos sanguíneos, vasos y ganglios linfáticos (16).

La mayoría de cánceres de mama ocurren en los lóbulos o en los conductos y pueden expandirse a otros órganos del cuerpo mediante el sistema circulatorio o linfático (10). A este fenómeno se le denomina Metástasis (14).

FACTORES DE RIESGO

La presencia de uno o varios factores de riesgo no significa la presencia de la enfermedad. Muchos de los factores que se enuncian a continuación tienen relación con el estilo de vida, aunque otros son hereditarios o no modificables (14,17).

Los factores de riesgo más comunes en el cáncer de mama son:

1. Nacer siendo mujer: el factor de riesgo más importante en este tipo de cáncer ya que, aunque los hombres también pueden presentarlo, la gran mayoría son mujeres.
2. Edad: la probabilidad del cáncer de mama aumenta significativamente en mujeres mayores de 55 años.
3. Genética: el 10% de los cánceres de mama son de origen genético. La mutación BRCA1 o BRCA2 es la más común para este tipo de cáncer.
4. Haber presentado cáncer de mama anteriormente: las mujeres que ya presentaron cáncer de mama en una mama tienen un gran riesgo de volver a tenerlo en la otra mama o en otra parte de esta.
5. Raza y etnia: Las mujeres caucásicas tienen mayor riesgo.
6. Ser alta: no se entiende bien la causa de este factor de riesgo, pero se asocia mujeres más altas con mayor probabilidad de presentar cáncer de mama.
7. Tener un tejido mamario denso: al presentar mayor tejido mamario parece que existe una mayor probabilidad de presentar el cáncer.
8. Empezar a menstruar temprano: parece que se debe a la exposición a hormonas como el estrógeno y la progesterona durante más tiempo.

9. Tener la menopausia después de los 55 años: por la misma razón que el factor de riesgo anterior. Más tiempo de exposición a hormonas.
10. Por exposición a radiación: en mujeres que ya han superado un cáncer de mama y se han expuesto a radiación en su tratamiento parecen tener más posibilidades de presentar cáncer de mama de nuevo.
11. Toma de diethylstilbestrol (DES): desde 1940 a 1970 en algunos embarazos se recetaba la toma de DES porque se creía que disminuía el riesgo de aborto. Las mujeres que tomaron DES y sus hijas parecen tener mayor riesgo de padecer cáncer de mama.

Los siguientes factores de riesgo están asociados con el estilo de vida, por lo que son modificables en su mayoría (14,17).

- • Consumo de alcohol: este factor de riesgo aumenta con la cantidad de alcohol consumida.
- • Sobrepeso u obesidad: Tras la menopausia, la mayoría de los estrógenos provienen del tejido graso de la mujer, por lo que al tener más tejido graso pueden aumentar los niveles de estrógenos, y aumentar el riesgo de cáncer de mama. Además, se aumentan los niveles de insulina, esto se asocia con varios tipos de cáncer, entre ellos el cáncer de mama.
- Inactividad física: la inactividad física supone un factor de riesgo importante en mujeres principalmente postmenopáusicas. El efecto positivo que se produce en el ejercicio físico parece que se debe a la pérdida de peso, la inflamación, hormonal, entre otros.
- No tener hijos: parece que tener hijos después de los 30 o no tenerlos se asocia más con la aparición del cáncer de mama.
- No amamantar: parece que las mujeres que dan el pecho a sus hijos tienen menos riesgo de cáncer de mama.
- Toma de anticonceptivos: la toma de anticonceptivos orales parece aumentar el riesgo, una vez se deja la toma parece que el riesgo disminuye y tarda 10 años en disminuir hasta poder compararlo con las mujeres que no los toman.
- Terapia hormonal después de la menopausia: la terapia hormonal se utiliza para combatir los síntomas propios de la menopausia y parece aumentar el riesgo de cáncer de mama.

DIAGNÓSTICO MÉDICO

Según la Asociación Americana del cáncer, la detección temprana del cáncer de mama aumentaría la tasa de supervivencia en un 99% en los últimos 5 años. (18)

El diagnóstico médico tiene como objetivo localizar el tipo de célula anormal, reconocer dónde se localiza y determinar el estadio de la enfermedad (14). Esta información será de gran importancia para decidir el tipo de tratamiento médico utilizado posteriormente (18).

Las técnicas más utilizadas para el diagnóstico son las siguientes:

- **Mamografía:** La mamografía es la técnica más utilizada (14). Consiste en una radiografía detallada de la mama (14). Este método detecta el tumor fácilmente en mujeres mayores de 50 años, pero no lo hace con la misma efectividad en aquellas menores de esa edad debido a que generalmente presentan mayor densidad del tejido mamario (18).
- **Ultrasonido:** Lo positivo de utilizar el ultrasonido como método diagnóstico es que sus ondas no afectan ni dañan el tejido, el tejido refleja las ondas que se le envían y las devuelve en forma de ecografía (14). Esta técnica es más utilizada cuando ya existe una masa palpable y se quiere saber si esa masa tiene composición líquida o sólida (14). La composición líquida descartaría el tumor, si la composición es sólida, si podría significar la presencia de un tumor (14). También se puede obtener información sobre el tamaño de la masa y su localización (18).
- **Imágenes de Resonancia Magnética (MRI):** Se utiliza cuando el resultado del diagnóstico no ha sido concluyente y se requiere de una segunda prueba (14). Consiste en la utilización de energía magnética y microondas para conseguir imágenes detalladas de la mama (14).

Su función respecto a otras técnicas es diferenciar si el tejido es normal o enfermo (14).

- **Biopsia:** Esta técnica consiste en retirar una pequeña masa del tejido del área de la mama que se pretende estudiar, o una pequeña cantidad de fluido (14). Después se examina al microscopio para evaluar la existencia de células tumorales (14). Es el único procedimiento que puede asegurar si el tejido es canceroso (14).

Existen tres tipos de biopsias: aspiración con aguja fina, biopsia con aguja gruesa o biopsia con cirugía (14).

- **Pruebas de laboratorio:** Sus funciones principales son para confirmar el diagnóstico de cáncer o para estudiar qué tratamiento puede ser más eficaz para el tipo de célula tumoral que presenta el paciente (14). De manera frecuente se realizan tres tipos de test (14):
- **Prueba del receptor hormonal:** Se realiza este tipo de prueba para determinar el tipo de tumor según su presencia o no de receptores hormonales (19). Si el tumor es Rh + sí presenta receptores hormonales para las hormonas de estrógenos y progesterona, el aumento de los niveles de estas hormonas favorece la proliferación del tumor (19). Si el tumor es Rh - no presenta estos receptores hormonales, por lo que no existe proliferación del tumor en presencia de niveles más altos de estas hormonas (19). Existe la posibilidad de que el tumor si responda a niveles hormonales de estrógeno, pero no lo haga con los niveles de progesterona, entonces se denominaría ER +, PR - o al contrario (14).

Las pacientes de cáncer de mama cuyo resultado en Rh + suelen tener mejor pronóstico de recuperación que aquellas que presentan Rh -, porque se suele responder mejor a la terapia hormonal (14).

Estos son los porcentajes de respuesta exitosa a la terapia hormonal según el resultado de esta prueba (14):

- ER + y PR +: 75-80%.
- ER + y PR -: 40-50%.
- ER - y PR +: 25-30%.
- ER - y PR -: 10% o menos.

Prueba del receptor de factor de crecimiento epidérmico tipo 2 (HER2):

HER2 es una proteína que localiza en las células del tejido mamario y que funcionan como receptores para controlar y promover el crecimiento de estas células, así como, su reparación (14). En algunos cánceres de mama, existe un exceso de producción de esta proteína lo que genera un aumento incontrolado del número de células tumorales de la mama (14).

Si el tumor se presenta como HER2 + se caracteriza por tener altos niveles de este receptor y si se presenta como HER2 - sus niveles son normales (19).

Si el resultado a esta prueba es positivo existe mayor probabilidad de que el cáncer se extienda a otras zonas del cuerpo, por lo que conlleva a un peor pronóstico y mayor posibilidad de recurrencia en un futuro (14).

Marcador de proliferación celular (Ki67): Se utiliza para evaluar la velocidad de reproducción de las células tumorales, se representa mediante un porcentaje, si el porcentaje es alto existe una alta velocidad de reproducción lo que conlleva un peor pronóstico (19).

ESTADIOS DE LA ENFERMEDAD

Las variables principales a tener en cuenta en la clasificación del estadio de la enfermedad son el tamaño del tumor, los ganglios linfáticos y la presencia o no de metástasis (20).

- **Estadio 0:** Si el cáncer de mama se detecta en esta etapa encontraremos un grupo de células anormales sin propagación a otras áreas por lo que su tratamiento será más fácil, incluso en algunos casos no se llega a tratar, pero las mujeres afectadas deben estar en constante vigilancia ya que puede progresar a un cáncer invasivo (14). Existe evidencia de que un 7% de los casos puede desarrollar un cáncer de mama invasivo en cualquiera de las mamas durante los 10 años posteriores (21).
- **Estadio I:** El cáncer es esta etapa ya es más evidente pero aun controlado respecto del área donde se encuentra (14). Se divide en dos tipos (14):
 - IA: El tamaño de las células tumorales es menor a 2 cm y no se ha propagado al sistema linfático.
 - IB: Los nódulos linfáticos de la mama tienen pequeños grupos de células anormales.

Al igual que el estadio 0 en esta etapa el cáncer es fácilmente detectable y con fácil tratamiento (14). Una vez diagnosticado es importante estudiar los efectos que estas células cancerosas han podido tener sobre las células sanas (14).

- **Estadio II:** En esta etapa encontramos que el tumor está creciendo alrededor de los nódulos linfáticos de la mama o cerca de ellos. Puede dividirse en dos tipos (14):
 - IIA: o Si menos de 4 nódulos linfáticos axilares de la mama han sido afectados por las células anormales, pero no se ha formado un tumor. o El tamaño del tumor es menor a 2 cm y menos de 4 nódulos linfáticos auxiliares han sido afectados por esta. o El tamaño del tumor esta entre 2 y 5 cm y no se ha propagado al sistema linfático.
 - IIB: o El tamaño del tumor es de 2 a 5 cm y se ha propagado a menos de 4 nodos linfáticos auxiliares. o El tamaño del tumor es mayor a 5 cm, pero no se ha propagado al sistema linfático.

- **Estadio III:** En esta etapa ya se puede hablar de un cáncer avanzado. El tumor se extiende más allá de los límites e invade nodos linfáticos cercanos y músculos, pero no se extiende a otros órganos (14). Se divide en 3 subgrupos: • IIIA El tumor puede tener cualquier tamaño, pero puede haber afectado entre 4 y 9 nódulos linfáticos, o que el tumor tenga un tamaño mayor a 5 cm y pequeños grupos de células anormales afectando a nodos linfáticos (14).
 - IIIB: este grupo se caracteriza porque el tumor invade la piel o la pared torácica causando hinchazón, inflamación o úlcera. También si se ve afectado más de 9 nódulos linfáticos (14).
 - IIIC: En esta etapa puede llegar a ser incurable (14).

Si el tumor invade la piel o la pared torácica causando hinchazón, inflamación o úlcera. También si se ve afectado más de 10 nódulos linfáticos de debajo del brazo (14).

Se encuentran células anormales en los nódulos linfáticos que se extienden al área de la clavícula y/o al área de debajo del brazo (14).
- **Estadio IV:** La etapa más avanzada del cáncer en la que el tumor se extiende a otros órganos del cuerpo (cerebro, pulmones, huesos, etc.) (14). El cáncer es incurable y no se puede tratar. Aunque existen tratamientos destinados a extender la vida del paciente (14).

RECURRENCIA

Entre el 11% y 20% de las mujeres que se someten a un tratamiento por cáncer de mama desarrollan recurrencias en los próximos 5 a 10 años, y su recidiva temprana conduce a un mal pronóstico (20).

TIPOS DE CÁNCER DE MAMA MÁS COMUNES

-Carcinoma Ductal *in situ*:

Las células anormales en este tipo de cáncer de mama se encuentran en los conductos lactíferos, en este caso el cáncer es fácil de tratar porque las células no invaden otras áreas de la mama (20).

-Carcinoma Ductal *invasivo*:

Este tipo de cáncer de mama es el comúnmente diagnosticado, representa entre el 70% y 80% de todos los cánceres de mama y también es el más común en los hombres (19).

Las células anormales se encuentran en los conductos lactíferos y se extienden a otros órganos, por lo que este cáncer sí es invasivo, y por ende con un tratamiento más complicado (14).

-Carcinoma lobulillar in situ:

Este cáncer ocurre en los lóbulos mamarios, pero no se extiende a otras zonas. Por lo que es un tipo de cáncer de mama no invasivo (13).

-Carcinoma lobulillar infiltrante:

Se origina en los lóbulos mamarios y posteriormente se extiende a otras áreas del cuerpo, también se conoce como carcinoma lobulillar invasivo (13).

-Cáncer de mama triple negativo:

Este tipo de cáncer no se presenta como tumor, y las células anormales no presentan receptores para las hormonas como el de estrógeno, progesterona y HER2/neu (21).

Este cáncer es menos común, representa el 10% pero es más difícil de tratar (21). Se presenta con más frecuencia en mujeres jóvenes, en mujeres con una mutación del gen BRCA1, mujeres afroamericanas o sudamericanas (20).

-Cáncer de mama inflamatorio:

Este tipo de cáncer es de evolución rápida, las células tumorales se infiltran en la piel y en los vasos linfáticos, cuando los vasos linfáticos se bloquean por las células tumorales es cuando empiezan a aparecer los síntomas propios de este tipo de cáncer como pueden ser: aparición de pequeñas irritaciones, mamas calientes, piel de naranja en la zona del pecho y cambios en el pezón (inversión, aplanamiento o aparición de hoyuelos) (20).

Además, no se observan ni se puede palpar el tumor o la masa, por lo que su diagnóstico será mediante una biopsia (14).

-Cáncer de mama metastásico:

El cáncer se ha expandido a otros órganos por el sistema circulatorio o linfático, y genera nuevos tumores en otras zonas del cuerpo (14). Nos encontraríamos ante un cáncer en estadio IV. Los síntomas en este tipo de cáncer de mama son muy variados, y van a depender del nuevo órgano que invaden (19).

TRATAMIENTO MÉDICO

Entre los tipos de tratamientos más comunes ante un diagnóstico de cáncer de mama se encuentran los siguientes (19).

Cirugía

- **Lumpectomía:** se retiran células cancerosas del tejido que rodea la mama, preservando la mama (19). Aunque es una cirugía menos invasiva parece ser bastante efectiva en ciertos cánceres de mama (19).

- **Mastectomía:** este tipo de cirugía consiste en retirar la mama o parte de ella (19). Pudiendo llegar a eliminar también parte de los músculos del pecho, vasos linfáticos, pezón y areola (19).

Quimioterapia

El tratamiento por quimioterapia consiste en el uso de drogas citotóxicas para destruir o ralentizar el crecimiento de las células tumorales (19). El tipo de droga que se proporciona vía oral o intravenosa depende del tipo de cáncer o el estadio del cáncer (19). Se puede utilizar antes de una cirugía para mejorar la seguridad de esta y su función puede ser curativa o paliativa (19).

La desventaja de este tipo de tratamiento es que daña tanto a células afectadas como a las células sanas, además de que existen muchos efectos secundarios (19):

- Reduce la cantidad de glóbulos rojos.
- Afecta a las células que producen pelo.
- Afecta a las células del intestino.
- Afecta a células nerviosas.

Por lo que a raíz de esta terapia aparecen consecuencias que pueden afectar en la calidad de vida del paciente (19).

Radioterapia

Este tipo de tratamiento utiliza radiación de alta energía para matar a las células tumorales. Suele utilizarse en mujeres con estadio I de cáncer de mama invasivo (19).

Existen dos tipos de radioterapia, la interna y la externa (19):

La *radioterapia externa* usa rayos x en la zona afectada por el cáncer durante dos o tres minutos (19).

La *radioterapia interna* utiliza un líquido radiactivo en el área tumoral o cerca de esta (19).

Este tratamiento también presenta efectos secundarios importantes, aunque más diversos según el paciente, los más comunes son (19):

- Irritación de la piel en el área afecta.
- Pesadez de las mamas.
- Decoloración, rojez o hematoma de la piel en el área tumoral.
- Fatiga generalizada.

Terapia hormonal

Se utiliza la terapia hormonal para destruir las células cancerosas actuando sobre los receptores de las hormonas progesteronas y estrógenos, inhibiendo estos receptores para disminuir el nivel de estas hormonas (19). Se usa en cánceres que utilicen la producción de estas hormonas como medio de crecimiento, cuando se disminuye el nivel hormonal las células cancerosas comienzan a morir (19). El Tamoxifeno es el más utilizado (19).

Terapia dirigida

La terapia dirigida consiste en la clonación de anticuerpos que se unen a las células tumorales (19).

Esta terapia parece muy eficaz para ciertos tipos de cánceres (19). Se suele utilizar junto con la quimioterapia (19). Su ventaja principal es que no daña a las células sanas del cuerpo y tiene menos efectos secundarios y sus efectos son más leves (19).

CONSECUENCIAS DEL TRATAMIENTO MÉDICO

La rehabilitación temprana ha demostrado ser eficaz a la hora de minimizar las importantes consecuencias a las que se someten las mujeres que se exponen al tratamiento de cáncer de mama (5).

Las consecuencias con mayor impacto en las mujeres son:

- *Linfedema en el brazo:*

Ocurre un enlentecimiento o acumulación de la linfa al pasar por los vasos linfáticos dañados de la axila (26). Suele ocurrir como consecuencia de la cirugía de extirpación de nódulos linfáticos de la axila y/o tras radioterapia, como método de tratamiento (26). Sus síntomas más frecuentes son aumento del perímetro del brazo y por consecuencia va a generar dolor, pesadez, limitación de la

movilidad, entre otros síntomas (26). Más de uno de cada cinco pacientes que se someten a tratamiento para el cáncer de mama desarrollará linfedema (22).

- *Dolor crónico de hombro.*

Es frecuente en mujeres sometidas a mastectomía y disección axilar extensa que presentan un mayor número de ganglios extirpados, ganglios positivos y drenajes colocados durante la cirugía (29) y va asociado a una gran limitación de la movilidad del hombro (29).

En el estudio de Ebaugh et al. (30), se afirma que el dolor, la formación de cicatrices y la postura de protección generan un acortamiento de los músculos pectoral menor y pectoral mayor (29).

Este dolor de hombro se cronifica hasta en el 50% de las pacientes que se someten a las cirugías (30). Estas pacientes muestran características de sensibilización central al dolor, esto se debe a que la mayoría de estas mujeres presentan síntomas depresivos y de ansiedad consecuente al proceso neoplásico (30).

La fisioterapia temprana es efectiva para la mejora de la movilidad, reducción del dolor y mejora de la calidad de vida en aquellas pacientes que presentan este tipo de dolor de hombro y puede comenzar a realizarse 1 ó 2 días después de la intervención quirúrgica (31).

- *Síndrome de la red axilar:*

La causa de la aparición de este síndrome no es clara, pero alrededor de un 72% de mujeres que se someten a cirugía axilar lo padecen (29). Aparecen unas bandas fibrosas en la zona axilar que se puede extender hasta el codo (29). En algunos pacientes este fenómeno puede ser asintomático, en otros puede generar dolor y limitación del miembro afecto (29).

El síndrome se suele resolver en 3 meses, aunque en algunos pacientes esta resolución puede alargarse en el tiempo hasta 12 meses (29). La fisioterapia y en concreto el ejercicio terapéutico es muy eficaz para tratar a los pacientes sintomáticos y pueden acelerar el proceso de recuperación (29).

- *Pérdida de masa muscular:*

Se puede encontrar esta pérdida de masa muscular tanto en pacientes recién diagnosticadas cuya carga tumoral es baja, como en pacientes con cáncer avanzado además de en aquellas pacientes que ya lo han superado (11).

Además, se conoce que el estado muscular del paciente se relaciona con posibles complicaciones durante el tratamiento y tiempo de progresión del

tumor (11). Esta pérdida de masa muscular está íntimamente asociada con la pérdida de fuerza muscular por disminución de la salud musculoesquelética y su causa principal es la exposición al régimen de tratamiento médico (11).

Por lo que la mejora del rendimiento muscular puede disminuir los efectos tóxicos provocados por el tumor, mejorando la tasa de curación, así como la calidad de vida de las pacientes (11).

Se utiliza el ejercicio de fuerza como tratamiento para contrarrestar y mejorar la función muscular en aquellos pacientes sobrevivientes del cáncer (11).

- *Fatiga:*

El síntoma de fatiga propio del cáncer se define como una sensación de cansancio extremo tanto físico como emocional a pesar de un descanso eficiente (31).

El 66% de las sobrevivientes de cáncer de mama afirman haber tenido algún episodio de fatiga, suele ocurrir con más frecuencia en aquellas mujeres que se someten a varios tipos de tratamientos, como la quimioterapia o la radioterapia (31).

- *Cardiotoxicidad:*

El uso de drogas citotóxicas como el trastuzumab, el más utilizado en quimioterapia, o la exposición a la radiación en la radioterapia generan en los pacientes de cáncer una cardiotoxicidad que les impide continuar con el tratamiento o los expone a un mayor factor de riesgo a desarrollar enfermedades cardiovasculares (32). A largo plazo, la probabilidad de supervivencia al cáncer de mama puede ser mayor a la supervivencia por enfermedad cardiovascular (32). Por lo que el uso de medidas cardio protectoras es esencial para todos los pacientes de cáncer que se hayan sometido a este tipo de terapias (32).

El ejercicio físico y en concreto el ejercicio aeróbico representa una medida cardio protectora no farmacológica efectiva y representa una razón más para reconocer la importancia de recomendar el ejercicio físico durante el tratamiento antineoplásico (33).

	Cirugía	Quimioterapia	Radioterapia	Terapia hormonal	Terapia biológica
Fatiga	✓	✓	✓	✓	✓
Dolor	✓	✓	✓	✓	
Cardiotoxicidad		✓	✓	✓	✓
Toxicidad pulmonar		✓	✓		
Neuropatía periférica	✓	✓	✓		
Cambios cognitivos	✓	✓		✓	
Infertilidad/menopausia precoz		✓		✓	
Cambios de peso corporal		✓		✓	
Alteración densidad mineral ósea		✓		✓	
Cambios músculo-esqueléticos	✓		✓	✓	
Daño función inmunológica		✓	✓		✓
Linfedema	✓		✓		
Cambios gastrointestinales		✓		✓	✓

Figura 5. Síntomas asociados a tratamientos antineoplásicos y su aparición según el tipo de tratamiento (34).

FISIOTERAPIA ONCOLÓGICA EN EL CÁNCER DE MAMA

En el tratamiento fisioterapéutico en mujeres con cáncer de mama, el fisioterapeuta debe valorar, tratar, detectar y prevenir los efectos adversos derivados del tratamiento y el proceso oncológico (35).

- *Drenaje linfático manual y vendaje compresivo.*

El drenaje linfático manual es utilizado comúnmente para tratar el linfedema seguido de vendaje de compresión, ejercicios y recomendaciones de cuidados de la piel (22).

El drenaje es un tipo de terapia manual que favorece la reabsorción por parte del sistema linfático en el miembro afecto con el fin de descongestionar y reducir la inflamación (22). Es una terapia muy específica y el fisioterapeuta que lo realiza debe conocer la anatomía y fisiología del sistema linfático, así como reconocer la zona afectada a tratar (22).

El vendaje de compresión ayuda a reducir el líquido intersticial al disminuir su formación y evitar el reflujo de la linfa al espacio intersticial (22).

Los ejercicios promueven el flujo linfático y reduce la hinchazón (22).

- *Ejercicio físico terapéutico.*

El ejercicio físico es ampliamente utilizado en fisioterapia, es un tipo de actividad física que consiste en movimientos corporales planificados, estructurados y repetitivos con el propósito de mejorar y/o mantener la salud y el estado físico (23).

Existe distintos tipos de ejercicio físico:

-*Ejercicio aeróbico*: este tipo de ejercicio actúa principalmente sobre el sistema cardiovascular y trabajan grandes grupos musculares, el ejercicio es continuo y de naturaleza rítmica (por ejemplo, caminar, trotar, andar, nadar, andar en bicicleta, etc.) (23). También se conoce como ejercicio cardiovascular o de resistencia (23).

-*Ejercicio de resistencia*: esta forma de ejercicio predomina sobre el sistema musculoesquelético, se refiere a ejercicio que requiere que un músculo o grupo muscular trabaje contra una resistencia externa (por ejemplo, sentadillas, flexiones, etc.) (23). También se conoce como ejercicio de fortalecimiento muscular (23). Si se realiza este tipo de ejercicio terapéutico se debe tener en cuenta la progresión de la carga (23).

El tipo de ejercicio a realizar va a depender del momento del proceso en el que se encuentre el paciente, de cómo evoluciona su recuperación, de si ha sido sometida a cirugía, del tipo de síntoma o complicación que presente, etc. (24)

El ejercicio en pacientes con cáncer de mama que se hayan sometido a cirugía es indicado una vez se retira el drenaje de la operación (24). Un estudio de Scaffidi (25), demuestra que las mujeres que comenzaron con los ejercicios de rehabilitación un día después del postoperatorio presentan mejores resultados de movilidad de hombro que aquellas que no lo realizaron (25). Además, la realización de ejercicio postoperatorio puede reducir la aparición de capsulitis adhesiva, típica en este tipo de pacientes (24).

Muchos estudios (26) han demostrado que el ejercicio activo en el cáncer de mama es efectivo para la disminución del dolor, la mejora del rango articular del hombro, para la prevención de la capsulitis adhesiva, contrarrestar la disminución de la fuerza muscular, disminuir el linfedema (24).

Negative Effects of Cancer Treatment	Positive Effects of Exercise
Fatigue	Decreased fatigue and boost energy
Pain	Decreased pain
Poor flexibility/chest tightness	Increased flexibility of chest
Muscular weakness	Improved muscular strength
Anxiety/depression	Decreased anxiety/depression
Weight gain or loss	Maintain or decrease body fat
Lymphedema	No increase in or reduced lymphedema

Figura 6. Efectos del ejercicio sobre las consecuencias del cáncer de mama (24).

- *Movilización articular y neural.*

La movilización articular es utilizada en fisioterapia para el alivio del dolor y la mejora de la movilidad articular, mediante el estímulo a mecanorreceptores periféricos y la modulación de nociceptores (28). Esta movilización puede realizarse de forma activa, pasiva o activa – asistida. No deben excederse en repeticiones y no se debe forzar el rango articular (28).

Se conoce que las cirugías de cáncer de mama provocan daños en los nervios periféricos, este tipo de afección resulta en un aumento de la mecanosensibilidad neural, provocando dolor y restricción articular al movimiento o tracción (28). Para resolver este tipo de síntomas, la fisioterapia utiliza la neurodinamia o movilización neural (28).

La neurodinamia mejora el deslizamiento de los nervios periféricos en aquellas zonas donde puede existir compresión, aumenta el flujo sanguíneo intraneural y disminuye la inflamación e hipersensibilidad, además puede normalizar la mecanosensibilidad, permitiendo aumentar el rango articular sin dolor (28).

- *Terapia manual.*

La presencia de cicatrices en la zona axilar – pectoral tras la cirugía de cáncer de mama supone una complicación más para estas mujeres (27).

Para estos casos, en fisioterapia es ampliamente utilizada la terapia manual para la mejora de la elasticidad del tejido fibrótico y para evitar adherencias internas de la cicatriz al tejido (27).

El uso de terapia manual tiene como objetivo la mejora de la movilidad del hombro, del dolor y mejorar la sensación de tirantez de la zona (27).

ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL DEL PROBLEMA

Hasta los años 70, el único tratamiento médico que existía ante el diagnóstico de cáncer de mama era la mastectomía radical, las pacientes que se sometían a ella se le proveía de poca información sobre la enfermedad, no tenían apoyo social y psicológico y existía limitado acceso a programas de rehabilitación (36).

A partir del 1970 se incorporó al tratamiento médico otras técnicas menos invasivas como la mastectomía parcial y la radioterapia, aunque esto no implicaría menores consecuencias tanto físicas como psicológicas, aunque sí la menor gravedad de estas (36).

Hasta el año 2000 el tratamiento fisioterapéutico en el cáncer de mama se centraba sobre todo en el tratamiento o mejora del linfedema (37). Aunque ya antes se había estudiado en otros animales los efectos positivos del ejercicio físico durante el cáncer (37), no se llevaba a la práctica por estar poco estudiado, y los estudios que existían se centraban en la práctica del ejercicio físico después de sobrevivir al cáncer, pero no durante el proceso neoplásico por el miedo que existía a que el ejercicio pudiera suponer un empeoramiento del cáncer y los médicos recomendaban el descanso o el ejercicio mínimo en estos pacientes (37).

A partir del año 2000 la práctica de actividad física en pacientes con cáncer comienza a resurgir, se empiezan a reconocer sus efectos positivos en todos tipos de cáncer, por la mejora de la morbilidad y se demuestra la seguridad de su práctica durante la enfermedad (37).

Hoffman-goetz et al. (38) afirmaban que incluso podría reducir la probabilidad de muerte por cáncer. En las mujeres con cáncer de mama hasta entonces la práctica de ejercicio físico estaba desaconsejada por que se creía que podía agravar los síntomas de linfedema o promover su aparición, pero esto queda totalmente desmentido en esta época (39).

Es del año 2010 hasta la actualidad cuando existen un mayor número de estudios que avalan y dan importancia a la práctica de ejercicio físico, se le da especial importancia a cómo puede ayudar a combatir la mayoría de las consecuencias del tratamiento neoplásico, como la fatiga (40), la calidad de vida (41), la disminución del dolor y por tanto la capacidad funcional (42), en la mejora del sistema cardiovascular (43) y en la pérdida de fuerza muscular (44).

Actualmente, en la fisioterapia el uso de ejercicio como tratamiento en pacientes con cáncer de mama parece ser la propuesta más completa para combatir las consecuencias del tratamiento médico de la enfermedad (44).

OBJETIVOS

A continuación, se van a describir los objetivos propuestos en esta revisión bibliográfica. Consta de un objetivo general/principal y de 7 objetivos específicos.

OBJETIVO GENERAL

- El objetivo general de esta revisión bibliográfica basada en la evidencia fue analizar y conocer los efectos del ejercicio terapéutico de fuerza en mujeres con cáncer de mama durante el tratamiento con radioterapia.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar el efecto del entrenamiento de fuerza sobre la fuerza muscular en mujeres con cáncer de mama sometidas a un tratamiento con radioterapia.
- Estimar la influencia del ejercicio de fuerza sobre la masa muscular en mujeres con cáncer de mama sometidas a un tratamiento con radioterapia.
- Conocer el efecto que tiene el ejercicio de fuerza sobre la potencia muscular en mujeres con cáncer de mama sometidas a un tratamiento con radioterapia.
- Evaluar el efecto del entrenamiento de fuerza sobre la resistencia en mujeres con cáncer de mama sometidas a un tratamiento con radioterapia.
- Valorar la eficacia del entrenamiento de fuerza sobre la fatiga en mujeres con cáncer de mama que reciben tratamiento con radioterapia.
- Conocer el efecto del entrenamiento de fuerza sobre la prevención del linfedema en mujeres que han recibido cirugía por cáncer de mama y reciben radioterapia.
- Estimar la influencia del entrenamiento de fuerza sobre la calidad de vida en mujeres con cáncer de mama durante la radioterapia.

METODOLOGÍA

DISEÑO DEL ESTUDIO

Se ha realizado una revisión bibliográfica para evaluar el efecto del entrenamiento de fuerza en mujeres con cáncer de mama durante el tratamiento con radioterapia, se han incluido Ensayos Clínicos Aleatorizados (ECA)

La revisión bibliográfica se ha llevado a cabo siguiendo el modelo PRISMA, en el que se basa la pregunta de investigación (PICO), descomponemos la pregunta en sus elementos:

- P (población): La población diana en esta revisión son las mujeres con cáncer de mama sometidas a un tratamiento con radioterapia.
- I (intervención): la intervención utilizada es el entrenamiento de fuerza.
- C (comparación): atención habitual y recomendaciones médicas.

- O (objetivo): El objetivo de la revisión bibliográfica es evaluar los efectos de un tratamiento de fisioterapia (ejercicio de fuerza terapéutico) sobre la fuerza muscular en mujeres con cáncer de mama que reciben radioterapia.

La pregunta de investigación que se plantea siguiendo la pregunta PICO es la siguiente:

¿Cuál es la eficacia de los programas de ejercicio de fuerza como tratamiento fisioterapéutico en pacientes con cáncer de mama que reciben radioterapia?

ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

Para la realización de esta revisión bibliográfica se ha hecho una búsqueda de la literatura científica en las bases de datos: “Pubmed”, “Web of Science” (WOS) y “PEDro”

Los términos utilizados para la búsqueda en la base de datos se consultaron en la terminología “Mesh” y son los siguientes: “Resistance training”, “Breast cancer”. El término “Breast cancer” no aparecían en el Mesh como tal, pero sí se podía encontrar como “Breast Neoplasms”.

Además, se utilizó el operador booleano “AND”. La búsqueda final para los buscadores de Pubmed y Web Of Science fue (“breast cancer”) AND (“resistance training”).

La búsqueda final para el buscador PEDro fue (“breast cancer”) AND (“resistance training”).

BASE DE DATOS	FILTROS	ESTRATEGIA DE BUSQUEDA	RESULTADOS
PUBMED	- ECA - 5 años	((breast cancer[MeSH Terms]) AND (resistance training[MeSH Terms]))	43
WEB OF SCIENCE	- ECA - 5 años	((TS=(breast cancer)) AND TS=(resistance training))	59
PEDRO	- ECA - 5 años	(Breast cancer) AND (resistance training).	54

Tabla 1. Resolución de los buscadores y filtros utilizados. Fuente: Elaboración propia.

CRITERIOS DE SELECCIÓN

Los criterios de inclusión y exclusión a la hora de seleccionar los artículos para obtener una mejor evidencia en la revisión fueron los siguientes:

Criterios de inclusión

- Tipo de artículo: Ensayos clínicos aleatorizados.
- Mujeres con cáncer de mama están en fase de tratamiento con radioterapia.
- Tratamiento con ejercicio de fuerza terapéutico.
- Artículos publicados desde 2018 hasta la actualidad.
- Estudios en los que tenga puntuación en Escala PEDro mayor o igual a 4.
- Estudios en humanos.
- Requisitos éticos cumplidos.
- Idiomas: español e inglés.

Criterios de exclusión

- Estudios sobre hombres con cáncer de mama.
- Artículos cuya población sean mujeres que han superado o ya no presentan cáncer de mama.
- Ensayos clínicos que incluyan otro tipo de ejercicio que no sea el de fuerza.
- Estudios replicados.
- Estudios que evalúan la efectividad de terapias alternativas no basadas en el ejercicio.

RESULTADOS DE LA BÚSQUEDA

Al realizar la búsqueda detallada en el apartado anterior los artículos encontrados fueron 156 en total, tras leer el título y resumen de todos ellos se descartaron 89 por estar duplicados en las distintas bases de datos y 58 por no cumplir los criterios de inclusión de la revisión. Los 9 artículos restantes fueron leídos a texto completo y se eliminaron 3 por no cumplir los criterios de inclusión de la revisión y que no habían sido hallados en el título y resumen. El número de artículos incluidos finalmente en la revisión fueron 6.

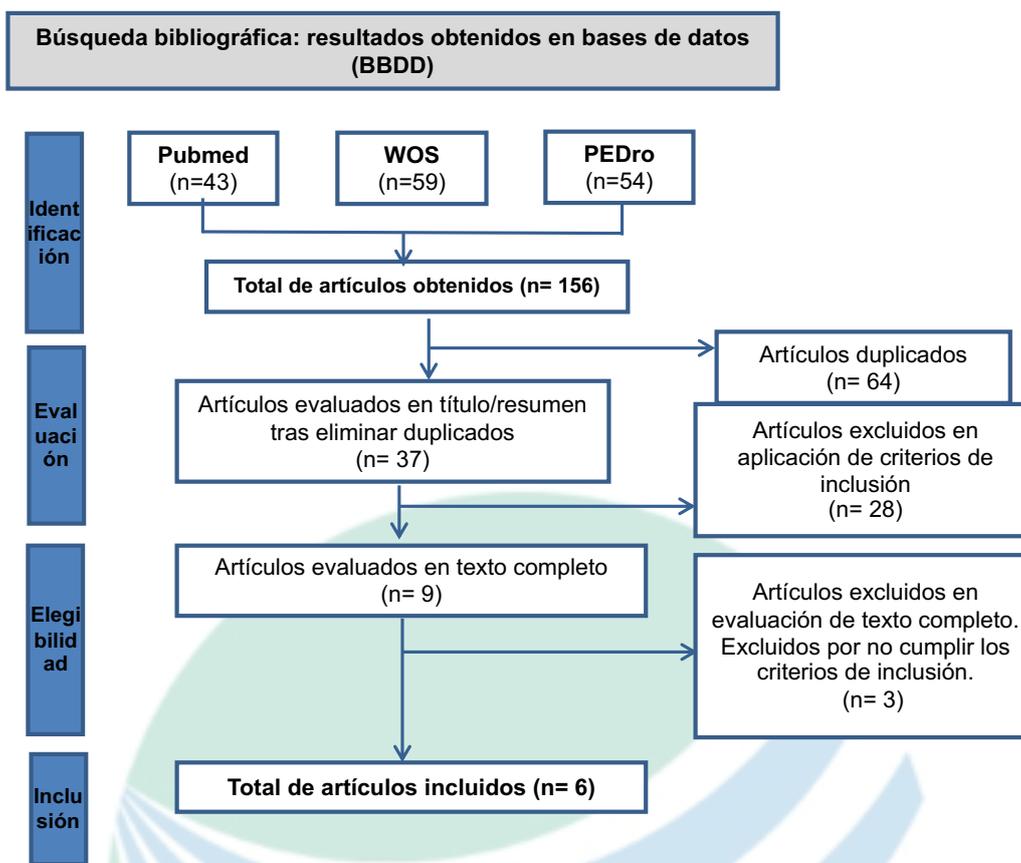


Tabla 2. Diagrama de flujo.
Fuente: Elaboración propia.

CALIDAD METODOLÓGICA

Una vez que se seleccionaron los artículos que se van a incluir en esta revisión, se emplea la escala PEDro para valorar la calidad metodológica de los artículos.

La escala PEDro está compuesta por 11 ítems. Cada estudio analizado tiene la posibilidad de obtener una puntuación entre 0 y 10, resultando 10, como máxima puntuación y 0, como mínima. Cuanto más elevada sea dicha puntuación, el estudio analizado tendrá mejor calidad metodológica (54).

CRITERIOS	ART. 1 (45)	ART. 2 (46)	ART. 3 (47)	ART. 4 (48)	ART. 5 (49)	ART. 6 (50)
1. Criterios de elección específicos	SI	SI	SI	SI	SI	SI
2. Asignación aleatoria	SI	SI	SI	NO	SI	SI

3. Ocultación de la asignación	SI	NO	NO	NO	NO	SI
4. Grupos homogéneos	SI	SI	SI	SI	NO	SI
5. Cegamiento de participantes	NO	NO	NO	SI	SI	NO
6. Cegamiento de terapeutas	NO	NO	NO	NO	NO	NO
7. Cegamiento de evaluadores	SI	NO	NO	NO	NO	SI
8. Resultados sujetos	SI	SI	SI	SI	SI	SI
9. Análisis por intención de tratar	NO	SI	SI	SI	SI	NO
10. Comparación entre grupos	SI	SI	SI	SI	SI	SI
11. Variabilidad	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Total	7/10	6/10	6/10	6/10	6/10	7/10

Tabla 3. Escala PEDro. Elaboración propia.

VARIABLES DE ESTUDIO

Variables dependientes	tipología	Escala/Instrumento
Fuerza muscular	Cuantitativa continua	<i>Isomed 2000.</i>
Potencia muscular		<i>Prueba 10RM. Prueba 1RM. PowerLabML856.</i>
Fatiga	Cuantitativa discreta	<i>Cuestionario del Inventario Breve de Fatiga. FACIT - f.</i>
Calidad de vida	Cuantitativa discreta	<i>EORTC QLQ- C30.</i>
Linfedema	Cuantitativa continua	<i>Absorciometría dual de rayos X. Medición con cinta métrica (centímetros). Síntomas de linfedema autoinformados.</i>

Variables dependientes	tipología	Escala/Instrumento
Resistencia	Cuantitativa discreta	<i>Timed up and go test.</i> <i>Prueba de la marcha.</i>
Masa muscular	Cuantitativa continua	<i>Absorciometría dual de rayos X.</i>

Tabla 4. Variables de la revisión. Elaboración propia.

INSTRUMENTOS DE MEDIDA

Medición de fuerza muscular y la potencia

-ISOMED 2000

Este dinamómetro isocinético se utiliza para medir la fuerza muscular tanto de miembros inferiores como de miembros superiores (45). Mide otros parámetros como la resistencia, la potencia, el índice de fatiga muscular, el ángulo donde existe el pico máximo de fuerza, la contracción voluntaria isométrica máxima y el rango de movimiento (45). Además, presenta un programa integrado que crea una gráfica con las curvas de fuerza (45).

Para hacer uso del isomed 2000 se realizan diez repeticiones, el paciente se coloca en una posición cómoda y adaptada al movimiento que vaya a realizar y se fijan las partes del cuerpo que no estén involucradas en ese movimiento (45).

Para dar una idea general del nivel de fuerza del paciente se obtiene el trabajo total (TW).

-Prueba de 10 RM (Ten repetition maximum testing).

Esta prueba consiste en que la persona que la realiza debe ser capaz de hacer 10 repeticiones de un ejercicio concreto, con una carga concreta pero no ser capaz de realizar la onceava repetición (46). Cuando se determina la carga en la que la persona puede realizar esas 10 repeticiones se puede determinar su fuerza muscular máxima comparándola con otras personas sanas o en su misma condición (46).

Para realizar esta prueba se empieza con un calentamiento en el que se utiliza el 50% de 10 RM estimado, y se realizan diez repeticiones del ejercicio que se va a realizar (46). Una vez se acaba el calentamiento se comienza con la prueba, se llevan a cabo tres intentos para determinar las 10 RM (46). Si la

persona puede realizar once repeticiones, la carga se debe aumentar en un 5 o 10% (46). El descanso entre repeticiones es de tres minutos (46).

-Prueba de 1RM (One repetition maximum testing).

La persona que realiza la prueba debe ser capaz de realizar una repetición a una velocidad alta, pero no ser capaz de realizar la segunda (47). La carga en la que la persona cumpla esas características será 1 RM (47).

Para realizar esta prueba se hace un calentamiento con una carga del 50% estimado de 1RM (47). Se repite dos veces con 8 repeticiones por serie (47).

Después, comienzan a realizar el ejercicio con una sola repetición empezando con cargas bajas, y pidiéndole a la persona que se centre en realizarlo a la mayor velocidad posible (47). Se va elevando la carga hasta que sólo pueda realizar una repetición a velocidad alta (47). Los periodos de descanso serán de cuatro minutos (47).

-Prueba PowerLabML856.

Se utiliza un electromiograma conectado a un software (49). Para registrar la fuerza muscular y potencia, la persona que realiza la prueba tiene que realizar el ejercicio mientras presenta los electrodos conectados en la musculatura a valorar (49). La actividad muscular se puede registrar en el software y así poder compararla con otros participantes del estudio (49).

Valoración de la masa muscular

-Absorciometría dual de rayos X (DXA).

La técnica se basa en medir el paso de un haz de fotones de rayos X a través del cuerpo del paciente, esto permite evaluar el contenido en calcio, y por tanto el mineral óseo, además de proveer la medición de la composición del tejido como la grasa o el músculo (51). La persona a la que se le realiza la medición se coloca en decúbito supino con una ligera abducción de hombros y las manos en posición neutra (51). Una vez se realiza el escaneo con absorciometría se halla un porcentaje del volumen del brazo usando las densidades obtenidas de este (brazo en riesgo - brazo no afectado/ brazo no afectado x 100) (51).

Medición de resistencia

-Timed up and go test.

Para realizar esta prueba se le pide al paciente que se levante de una silla sin involucrar a sus miembros superiores, caminara tres metros y se sentaran en

la silla de nuevo (47). Se mide el tiempo que tarda en realizar esta tarea (47). La fiabilidad test-retest se cuantifica mediante ICC con un IC del 95 % (47).

-Prueba de la marcha.

Se instruye al paciente que realice una caminata de 10 metros a velocidad habitual de la marcha y otros 10 metros lo más rápido posible (47). El tiempo se registra con un cronometro, los tiempos se comparan con los demás participantes (47). La fiabilidad test-retest se cuantifica mediante ICC con un IC del 95 % (47).

Evaluación calidad de vida

-EORTC QLQ- C30.

La calidad de vida se evalúa con el cuestionario básico de calidad de vida C30 de la Organización Europea para la Investigación y el Tratamiento del Cáncer (EORTC QLQ-C30) se compone de 5 escalas que miden la funcionalidad, 3 que miden la sintomatología, y una escala que incluye el estado de salud general, además de 6 ítems adicionales (47). Por otro lado, este cuestionario incluye un módulo adicional (QLQ-BR23) que se compone de 23 preguntas sobre los síntomas de la enfermedad, las consecuencias y efectos secundarios del tratamiento de la enfermedad, la imagen corporal, la función sexual y las perspectivas de futuro (47).

Los ítems se pueden valorar de 0 a 100 siendo 0 mala salud y 100 buen estado de salud, aunque si se habla sobre sintomatología, el 0 significa poca presencia del síntoma y 100 presencia absoluta del síntoma (47).

Evaluación del nivel de fatiga

-Cuestionario del Inventario Breve de Fatiga.

El cuestionario evalúa el impacto de la fatiga en pacientes con cáncer (48). Se divide en cuatro dominios: la fatiga ahora, la fatiga normalmente, el peor nivel de fatiga y la interferencia de la fatiga en: las actividades de la vida diaria, el estado anímico, en caminatas, en la vida laboral, en las relaciones sociales y en el disfrute de la vida (48).

Los ítems se evalúan de 0 a 10 (48). Representando el 0 como nada de fatiga y el 10 fatiga severa (48). Por lo que cuanto mayor sea el resultado de puntuación de la prueba mayores son los niveles de fatiga que presentará la persona (48).

-Escala FACIT - f. (Functional assessment of chronic illness therapy - fatigue scale).

Este cuestionario consiste en 13 ítems que evalúan el nivel de fatiga del paciente y su posible influencia en las actividades de la vida diaria y función general en enfermedades crónicas (50).

La puntuación máxima es de 52 puntos, una puntuación alta corresponde a un nivel bajo de fatiga y una puntuación baja a un nivel alto de fatiga (50).

Valoración del linfedema

-Volumen del brazo: Absorciometría dual de rayos X (DXA).

La técnica se basa en medir el paso de un haz de fotones de rayos X a través del cuerpo del paciente, esto permite evaluar el contenido en calcio, y por tanto el mineral óseo, además de proveer la medición de la composición del tejido como la grasa o el músculo (51). La persona a la que se le realiza la medición se coloca en decúbito supino con una ligera abducción de hombros y las manos en posición neutra (51). Una vez se realiza el escaneo con absorciometría se halla un porcentaje del volumen del brazo usando las densidades obtenidas de este (brazo en riesgo – brazo no afectado/ brazo no afectado x 100) (51).

-Síntomas de linfedema autoinformados.

La gravedad de los síntomas del linfedema en el lado quirúrgico se valora mediante una escala de calificación numérica (51). Los participantes califican las percepciones de hinchazón, pesadez, dolor y tirantez en la última semana en una escala de 0 (ninguna molestia) a 10 (malestar muy intenso) (51).

-Medición con cinta métrica.

Se realiza una medición del perímetro del brazo por debajo del nivel de la axila y los resultados se expresan en centímetros (51).

RESULTADOS

Tras realizar una lectura exhaustiva de los artículos encontrados en la búsqueda bibliográfica realizada en las diferentes bases de datos, se procede a realizar un análisis de cada uno de ellos, en los que dichos datos quedan resumidos en la tabla de resultados (tabla 5).

Autores y año	Objetivo	Población de estudio	Tipo de ejercicio y duración.	Tipo de intervención y variables de estudio	Resultados	Conclusión
Wis-kemann J et al. (45) (2017) ECA	Evaluar la eficacia de un entrenamiento de fuerza sobre la fuerza muscular en pacientes con cáncer de mama durante el tratamiento de radioterapia.	n=146 pacientes de cáncer de mama en estadio de 0-3 y que estén en fase de tratamiento con radioterapia. GI (n=73) GC (n=73)	Durante 12 semanas utilizan un programa de entrenamiento basado en ocho ejercicios de máquinas para los principales músculos de miembros inferiores y superiores. Se pedía a los pacientes que realizaran 3 series de 12 repeticiones de cada ejercicio con 1 minuto de descanso.	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Grupo intervención:</u> Entrenamiento de fuerza. • <u>Grupo control:</u> Tratamiento de relación. ❖ Fuerza muscular 	Se encontraron diferencias significativas para la variable fuerza muscular a favor del grupo del ejercicio de fuerza ($p < 0,05$). Se encontraron además que había una mayor ganancia de fuerza en aquellos pacientes con un mayor tiempo de exposición a quimioterapia ($p = 0,06$).	El entrenamiento de fuerza fue eficaz para aumentar la fuerza de las extremidades superiores e inferiores en mujeres con cáncer de mama durante radioterapia.

Autores y año	Objetivo	Población de estudio	Tipo de ejercicio y duración.	Tipo de intervención y variables de estudio	Resultados	Conclusión
Wander-son Di-vino Nilo-dos Santos et al. (46) (2019)	Este estudio investigó los efectos del entrenamiento de fuerza de alta proporción de supervisión, una vez a la semana durante 8 semanas, sobre los cambios en la composición corporal y la fuerza muscular en pacientes con cáncer de mama que estén en fase de tratamiento con radioterapia.	n=25 pacientes de cáncer de mama que reciben radioterapia y se encuentran en estadio del 1 al 3. GI (n=12) GC (n=13)	Un entrenamiento de fuerza de 35 minutos al día muy supervisado (1:1) con tan solo un día de entrenamiento a la semana durante 8 semanas. El entrenamiento de fuerza incluía ejercicios de resistencia tradicionales con una carga elevada. Cada ejercicio se realizó con 3 series de 8 a 12.	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Grupo intervención:</u> Entrenamiento de fuerza. • <u>Grupo control:</u> Atención habitual. ❖ Fuerza muscular ❖ Peso corporal 	Mejoró la fuerza muscular que se tradujo en un aumento del 10 RM ($P = 0,01$). La adherencia al entrenamiento fue superior al 99%. No se detectaron cambios en la composición corporal. No hubo cambios en el GC para ninguna evaluación.	El ejercicio de fuerza supervisado una vez por semana podría ser una alternativa para aumentar la adherencia al ejercicio y mejorar la fuerza muscular en mujeres con cáncer de mama que se someten a radioterapia.

Tabla 5. Resultados de la revisión bibliográfica. Elaboración propia.

Autores y año	Objetivo	Población de estudio	Tipo de ejercicio y duración	Tipo de intervención y variables de estudio	Resultados	Principales hallazgos
R. Cešeiko et al. (47) (2019) ECA	Evaluar la efectividad del entrenamiento de fuerza máxima en la calidad de vida, la fatiga y la fuerza muscular en mujeres con cáncer de mama.	N = 55 pacientes con cáncer de mama, sometidas a tratamiento con radioterapia y en estadio del 1 al 3. GI (n= 28) GC (n= 27)	Durante 12 semanas, 2 veces por semana se realizaron 2 series de calentamiento seguidas de 4 series con 4 repeticiones en cada serie aplicando prensa de piernas dinámica horizontal con 3 minutos de descanso. La carga de trabajo inicial se fijó en el 85-90 % de 1RM individual y se ajustó durante la progresión del entrenamiento.	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Grupo intervención:</u> Realizó un entrenamiento de fuerza máxima. • <u>Grupo control:</u> Atención habitual. ❖ Fuerza muscular ❖ Resistencia en la marcha ❖ Calidad de vida ❖ Fatiga ❖ Masa muscular 	La fatiga disminuyó un 24% mientras que empeoró un 25% en el grupo control. (p = 0,01) La fuerza muscular del grupo de intervención aumentó, 1RM aumentó en 20,4 kg. (p = 0,001), estos resultados se acompañaron de una mejora en la economía de la marcha (p < 0,01) y un aumento del tiempo hasta el agotamiento durante la marcha (p < 0,01). En la variable calidad de vida encuentran mejoras notables en el funcionamiento social (12%) y emocional (13%) en el grupo de entrenamiento de fuerza, mientras que hubo una disminución de esta del 11% en el grupo control. (p = 0,002) Finalmente, aunque GI mantuvo la masa muscular estimada del cuádriceps femoral, se observó una disminución en el GC (p < 0,001)	El entrenamiento de fuerza en miembros inferiores aumenta efectivamente la fuerza muscular máxima en pacientes con cáncer de mama que reciben radioterapia y da como resultado una mejora del rendimiento funcional y el mantenimiento de la masa muscular.

Autores y año	Objetivo	Población de estudio	Tipo de ejercicio y duración	Tipo de intervención y variables de estudio	Resultados	Principales hallazgos
Samarita Beraldo Santagnello et al. (48) (2019) ECA	Investigar si las mejoras en la fuerza muscular, la potencia muscular y la fatiga auto informada son gracias al efecto del entrenamiento de fuerza en mujeres con cáncer de mama.	N= 26 pacientes con cáncer de mama tratadas con radioterapia en los estadios del 1 al 3. GI (n= 11) GC (n= 9)	Durante 12 semanas y 3 veces por semana se realizó ejercicios básicos de miembro inferior (curl de piernas, extensión de piernas, etc.) Se realizaban entre 8 y 12 repeticiones de cada ejercicio al 80% de la RM.	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Grupo intervención:</u> Entrenamiento de fuerza. • <u>Grupo control:</u> Atención habitual y ejercicios de estiramientos. ❖ Fuerza muscular ❖ Masa muscular ❖ Potencia muscular ❖ Fatiga 	La fuerza muscular mejora de manera significativa ($p < 0,001$), hubo un aumento de 1RM en el grupo experimental y del 20%, tres meses después. Mientras que en el grupo control disminuye la fuerza en un 9%. Se encontró mejoras en la potencia muscular y un aumento de la masa muscular ($p > 0.01$). Se encontró una mejora estadísticamente significativa de la fatiga ($p < 0,001$). Además, parece que existe una ligera asociación entre la reducción de la fatiga y la mejora del rendimiento físico general ($p < 0,001$).	Los hallazgos sugieren que tras el entrenamiento de fuerza existen mejoras en la fuerza muscular, la masa muscular, la potencia muscular y la fatiga auto informada en mujeres con cáncer de mama en tratamiento con radioterapia.

Tabla 5. Resultados de la revisión bibliográfica. Elaboración propia.

Autores y año	Objetivo	Población de estudio	Tipo de ejercicio y duración	Tipo de intervención y variables de estudio.	Resultados	Conclusión
Kira Bloomquist et al. (51) (2019) ECA	Evaluar el efecto del ejercicio de fuerza de carga pesada sobre el desarrollo de linfedema en mujeres con cáncer de mama en tratamiento con radioterapia.	N= 153 mujeres con cáncer de mama que reciben quimioterapia adyuvante. GI (n= 62) GC (n= 59)	Durante 12 semanas y 2 veces por semana, se realizó un programa de ejercicios de resistencia que constaba de seis ejercicios basados en máquinas de miembro superior e inferior. Las dos primeras semanas se realizaban de 8 a 12 repeticiones al 70% de la RM con tres series cada ejercicio. A partir de la tercera semana se aumentó la RM al 85 - 90%. ❖ Fuerza muscular ❖ Calidad de vida ❖ Prevalencia linfedema	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Grupo intervención:</u> Grupo de entrenamiento de fuerza de alta carga. • <u>Grupo control:</u> Atención habitual. ❖ Fuerza muscular ❖ Calidad de vida ❖ Prevalencia de linfedema 	En la variable fuerza muscular hubo un cambio significativo ($p < 0.05$) para 1RM en el grupo de entrenamiento respecto al grupo control. Para la variable calidad de vida no se encontraron diferencias significativas importantes entre ambos grupos ($p > 0.05$). Ambos informaron disminuciones en los síntomas de dolor del brazo, mientras que sólo el grupo de entrenamiento tuvo una reducción de la sintomatología del brazo al final del estudio no significativa ($p > 0.05$). La prevalencia de linfedema se mantuvo de manera similar en el grupo experimental y en el grupo control ($p = 0.1$)	Los hallazgos sugieren que en las mujeres con cáncer de mama aumenta la fuerza muscular en el ejercicio de fuerza con carga pesada supervisado durante la quimioterapia sin aumentar el riesgo de linfedema. No se encontraron diferencias significativas en la variable calidad de vida.

Autores y año	Objetivo	Población de estudio	Tipo de ejercicio y duración	Tipo de intervención y variables de estudio.	Resultados	Conclusión
Gunn Am-mitzbøll et al. (50) (2019) ECA	Comprobar el efecto de un entrenamiento de fuerza progresivo en el desarrollo de linfedema del brazo y en la calidad de vida.	N= 158 mujeres con cáncer de mama que se han sometido a tratamiento con radioterapia y disección ganglionar. GI (n= 82) GC (n= 76)	Durante 12 meses, las dos primeras semanas de entrenamiento de fuerza progresiva fue de baja a fuerza moderada dos veces por semana y el ejercicio autoadministrado fue una vez por semana (total: 3 sesiones de ejercicio por semana) hasta la tercera semana que el ejercicio comienza a ser sólo autosupervisado.	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Grupo de intervención:</u> Entrenamiento de fuerza. • <u>Grupo control:</u> Atención y habitual. ❖ Calidad de vida. ❖ Fatiga ❖ Prevalencia de linfedema. 	En la calidad de vida no se encontraron mejoras significativas ($p < 0,05$) para ningún grupo, aunque el grupo intervención tuvo un efecto significativamente favorable en el funcionamiento emocional y social ($p = 0,02$). No se obtuvo mejora en las puntuaciones de fatiga que se mantuvo con una puntuación media de 40 - 41 para la escala FACIT durante todo el estudio. La prevalencia de linfedema se mantuvo de manera similar en el grupo experimental y en el grupo control ($p < 0,05$).	Los hallazgos sugieren que un entrenamiento de fuerza después de un año de seguimiento no aumenta el riesgo de linfedema. No se encontraron mejoras en la fatiga y solo hubo mejoras en el funcionamiento emocional y social en la variable calidad de vida.

Tabla 5. Resultados de la revisión bibliográfica. Elaboración propia.

En los estudios de esta revisión bibliográfica en los que se evalúa la fuerza muscular (46 – 50) después del entrenamiento de fuerza los resultados indican que sí hay un aumento de la fuerza significativamente relevante, sin embargo, no ocurre de la misma manera con la variable calidad de vida, que existe diferencias entre los resultados de los artículos de los distintos autores.

Algunos autores como Samarita et al. (48) y Češeiko et al. (47) afirman una mejora significativamente considerable en la calidad de vida ($p = 0,002$) en el grupo intervención y en otros como Ammitzbøll et al. (50) y Bloomquist et al. (51) no encontraron mejoras significativas para esta variable esta variable ($p < 0,05$) y ($p < 0,05$).

Se encuentran mejoras en la potencia muscular (48), y de la resistencia a la marcha (47).

Samarita et al. (48) encuentran resultados de aumento de la masa muscular ($p > 0,01$) mientras que Češeiko et al. (47) afirma que la masa muscular en el grupo intervención se mantiene mientras que en el grupo control disminuye ($p < 0,001$).

Respecto a la fatiga, se revisan dos estudios que afirman la disminución estadísticamente significativa de esta ($p = 0,002$) ; ($p < 0,001$), en los grupos intervención (47, 48).

Los dos estudios que evalúan la aparición de linfedema afirman que no existen diferencias significativas en la aparición de linfedema entre ambos grupos ($p < 0,05$); ($p = 0,1$) (51, 50).

DISCUSIÓN

Esta revisión bibliográfica pretende evaluar el efecto del entrenamiento de fuerza sobre la fuerza muscular, la potencia, la resistencia, la calidad de vida, la fatiga y valorar si existe riesgo de aparición de linfedema en las pacientes con cáncer de mama y que están sometidas a radioterapia.

Según Wiskemann et al. (45), Wanderson et al. (46), Samarita et al. (48), Češeiko et al. (47), Ammitzbøll G. et al. (50) y Bloomquist et al. (51) el ejercicio de fuerza es una buena herramienta para disminuir los efectos secundarios en pacientes con cáncer de mama durante la radioterapia. Este tratamiento, supervisado por un especialista, es seguro y tolerable por los pacientes.

Respecto a la variable fuerza muscular tanto, Wiskemann et al. (45), Wanderson et al. (46), Samarita et al. (48), Češeiko et al. (47) como Bloomquist et al.

(51) llegan a las mismas conclusiones, informan sobre una ganancia significativa de la fuerza muscular, aunque cada uno utiliza diferentes tipos de entrenamiento de fuerza, el efecto sobre la fuerza muscular es similar.

La diferencia principal entre los tipos de entrenamiento en los diferentes estudios reside en la progresión y la carga utilizada, cabe destacar el estudio de Wanderson et al. (46) en el que realizan un entrenamiento de fuerza con ejercicios de máquinas de miembro superior e inferior con repeticiones hasta el fallo voluntario. Las mediciones se realizaron tanto con dinamometría como con la prueba de la RM y con tan solo una sesión por semana muy supervisada (1 paciente, 1 supervisor) y completando 8 semanas de entrenamiento se consiguieron resultados muy similares a aquellos que realizan más horas de entrenamiento a la semana (45, 47 - 50). Wanderson et al. (46) repiten sus ejercicios una vez por semana, sin embargo, Samarita B. et al. (48) los repite tres veces por semana pero sus ejercicios no son tan supervisados, aun así, ambos parecen conseguir resultados parecidos e igual de relevantes. Por lo que se puede deducir que la cantidad de tiempo a la semana que se dedique a realizar el ejercicio de fuerza no parece ser de gran importancia a la hora de conseguir resultados favorables, sin embargo, parece tener más relevancia el grado de supervisión de los ejercicios por parte del especialista.

El artículo publicado por Wiskemann et al. (45) encuentra como resultado un aumento considerable de la fuerza este artículo comparte similitudes con el ensayo de Twiss et al. (54) que no fue incluido en la revisión por su fecha de publicación (2009) pero que también se valora la fuerza muscular con dinamometría y sus autores encontraron un aumento de la fuerza similar a los resultados encontrados por Wiskemann et al. (45). La diferencia entre ambos reside en la duración del tratamiento, siendo en este el doble, 24 meses, lo que indica que los efectos se pueden mantener en el tiempo, al menos durante un año más.

Cabe destacar que, en todos los artículos que miden la fuerza muscular (45 - 49, 51) se utilizan cargas que superan el 70% de la Resistencia máxima, este dato es relevante y puede relacionarse con los resultados favorables obtenidos en la variable fuerza muscular.

Respecto al rendimiento musculoesquelético, Wiskemann et al. (45) hacen referencia a una mejora de la economía de la marcha y a un aumento de tiempo de la marcha lo que puede indicar que con el ejercicio de fuerza se pueden conseguir beneficios en la resistencia a actividades de la vida diaria básicas como la marcha, algo que se pensaba que solo se conseguía con la práctica de ejercicio aeróbico. Por otro lado, Samarita et al. (48) hablan de la mejora de la potencia

muscular con lo que se confirma la mejora del rendimiento muscular general de las mujeres con cáncer de mama que lo practican.

Se hace referencia además a la masa muscular, y es que en los pacientes con cáncer sometidos a radioterapia es una consecuencia notable la pérdida de masa muscular. Cešeiko et al. (47) afirman que la masa muscular entre sus participantes del grupo intervención se mantiene, pero no se pierde, sin embargo, si hay gran pérdida en el grupo control, mientras que Samarita et al. (48) si consigue resultados de aumento de la masa muscular en el grupo intervención. Podemos concluir que el ejercicio de fuerza puede aumentar o mantener la masa muscular.

Los resultados de la variable fatiga se encuentran resultados favorables en el ensayo clínico de Cešeiko et al. (47) ($p=0.01$) y en Samarita et al. (48) ($p<0.001$). En desacuerdo, Ammitzbøll G. et al. (50) no obtienen mejoras significativas ($p<0.01$) respecto a esta variable. Existe una asociación entre la carga utilizada en el ejercicio de fuerza y los resultados de fatiga. En los artículos con resultados de fatiga favorables las cargas utilizadas para realizar los ejercicios superan el 80% de la RM, es decir, una carga alta. Sin embargo, en el estudio de Ammitzbøll G. et al. (50) la carga utilizada es de baja a moderada, no supera el 80% de la RM. Por lo que la variable fatiga parece mejorar cuando se realiza los ejercicios de fuerza con cargas más elevada.

Estos pacientes, debido al tratamiento médico, se encuentran agotados, con un aumento de la fatiga en su día a día y una disminución de sus actividades de la vida diaria, lo que deriva en muchos casos en una disminución de la calidad de vida. Según Samarita et al. (48) y Cešeiko et al. (47) aparece una reducción de la fatiga ($p=0.01$; $p<0.001$) y un aumento de la calidad de vida ($p<0.002$). Por otro lado, Ammitzbøll G. et al. (50) comprobaron que, al no existir una mejora de la fatiga ($p<0.001$), tampoco encontraron mejora de la calidad de vida ($p=0.1$).

La calidad de vida mejoró en los artículos publicados por Cešeiko et al. (47) ($p=0.01$) y Samarita et al. (48) ($p<0.001$), en desacuerdo con los autores anteriores, Ammitzbøll G. et al. (50) et al. y Bloomquist et al. (51) no encontraron mejoras significativas en la calidad de vida ($p=0.1$).

Ammitzbøll G. et al. (50) realiza un entrenamiento en casa durante la mayor parte del estudio por lo que es posible que, al eliminar el componente social, la puntuación disminuya ya que supone un punto importante en el cuestionario EORTC C30. Este estudio es el único que da resultados a más largo plazo (12 meses) pero la mayoría del proceso de ejercicio de fuerza se realiza sin supervisión al hacerse en casa, lo que puede dar resultados sesgados sobre la correcta

realización del programa de ejercicios y que puede influir sobre los resultados de su calidad de vida (50).

En el estudio de Bloomquist et al. (51) no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las puntuaciones del cuestionario de calidad de vida ($p=0.1$) en ambos grupos. Esto puede justificarse porque el grupo control pudo haberse expuesto a la realización de ejercicios en su atención habitual (51). En el centro sanitario donde se realiza el ensayo clínico, se expone que en atención habitual es común realizar ejercicio de fuerza de intensidad moderada a baja pero este sesgo no se conoce con exactitud (51). Además, la asistencia de participación en el grupo intervención fue baja (66%) y había menos participantes en el grupo intervención (51).

Ammitzbøll G. et al. (50) y Bloomquist et al. (51) afirman en sus artículos que no existe mayor riesgo de aparición del linfedema ($p < 0,05$); $p= 0.1$) en la práctica del ejercicio de fuerza como se creía. De hecho, ambos estudios concluyen que existe el mismo riesgo de aparición de linfedema en pacientes que realizan el ejercicio de fuerza en comparación con las que no lo realizan. Por lo que estos resultados se suman a una creciente base de evidencia que sugiere que el ejercicio de fuerza es seguro para las personas con riesgo de desarrollar linfedema.

De forma general, respecto al grado de adherencia al entrenamiento encontramos resultados muy contrastados, en algunos artículos se encuentra gran grado de adherencia que va del 99% (47) al 100% (46, 48) y estos coinciden con mejores resultados en todas sus variables que en aquellos que sufrieron una mayor pérdida durante el estudio (50, 51). Por lo que la adherencia al ejercicio parece ser clave para conseguir buenos resultados respecto a la fuerza, potencia, resistencia, calidad de vida y fatiga.

En la presente revisión se evalúa los efectos que puede tener el ejercicio de fuerza sobre pacientes con cáncer de mama en proceso de radioterapia, así encontramos beneficios sobre la fuerza muscular, la potencia muscular y la resistencia independientemente del tipo de ejercicio de fuerza realizado ni del tiempo que se dedique a realizarlo. Además, un mantenimiento y en algunos casos aumento de la masa muscular. Encontramos una mejora de la fatiga entre las participantes que realizan el entrenamiento de fuerza con cargas pesadas, y que presentan además una mejora de la calidad de vida. No se encontraron resultados concluyentes respecto a la calidad de vida.

LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Las limitaciones encontradas en esta revisión bibliográfica fueron:

- El tamaño de la muestra de algunos artículos fue reducido (46 - 48).
- El seguimiento de algunos estudios fue a muy corto plazo como para poder estudiar los beneficios que los ejercicios pueden aportar.
- Algunos estudios no utilizan doble ciego (47 - 50).
- Los métodos de valoración empleados en los diferentes artículos son heterogéneos, lo que pueden sesgar los resultados obtenidos, ejemplo fuerza muscular (medida con 10RM, 1RM y dos tipos de dinamometría diferentes: powerlabML856 e isomed2000).
- Algunos de los métodos de evaluación pueden dar lugar a sesgos a la hora de definirlos, por ejemplo, la prueba de la RM, por añadir una fase de calentamiento anterior a la prueba de valoración que puede suponer un cansancio adicional antes de la prueba y sesgar el resultado de esta.
- En ningún artículo se encuentran mediciones ya hechas a largo plazo, por lo que no se puede determinar si este ejercicio será eficaz a largo plazo.

Todo esto hace pensar que es necesario seguir realizando estudios sobre este tema para aumentar la base científica sobre el ejercicio físico durante la radioterapia.

FORTALEZAS DEL ESTUDIO

Tras realizar la búsqueda para esta revisión sobre el efecto del entrenamiento de fuerza sobre los efectos de la radioterapia en el cáncer de mama se comprobó que existían pocos estudios en las bases de datos que abordaran este tema de forma específica, sin fusionarlo con el ejercicio aeróbico, es por eso por lo que se decidió realizar esta revisión con el fin de comprobar si el ejercicio de fuerza por sí solo conseguía efectos positivos sobre estas pacientes.

Se encontraron resultados favorables sobre la fuerza muscular, potencia muscular y resistencia, factor importante en estas pacientes ya que la falta de fuerza a la que se exponen puede suponer un gran obstáculo al realizar actividades de su vida diaria y se relaciona con más complicaciones durante el tratamiento (11). Se eligió concretamente el ejercicio de fuerza ya que es un tipo de ejercicio al cual las pacientes con esta patología suelen tener más miedo, por el

mayor requerimiento y esfuerzo que suponen y por el riesgo de aparición de linfedema que siempre se ha creído y por el que los médicos no recomendaban el ejercicio de fuerza en estas mujeres. En esta revisión se encontró que el ejercicio de fuerza no iba a ser un riesgo adicional de aparición del linfedema comparada con no realizar ningún tipo de ejercicio.

También, se encontraron resultado con tendencia a resultados favorables en la fatiga sobre todo en aquellas pacientes que realizaban ejercicio de fuerza con mayor carga.

LÍNEAS DE INVESTIGACIONES FUTURAS

El ejercicio de fuerza como tratamiento en Fisioterapia se ha instaurado para mitigar los efectos secundarios de las pacientes con cáncer de mama que se someten a radioterapia, ya que cada vez se tiene más en cuenta sus condiciones psicofísicas y su posible mejora. Es por ello por lo que en el campo de la investigación es un tema aún en auge y con estrategias apropiadas pueden ayudar a comprender más adecuadamente su papel en el futuro, además de ayudar a muchas pacientes que padecen este tipo de enfermedad. A continuación, se van a detallar puntos para investigaciones futuras en este campo.

- Se aconseja realizar estudios que valoren su efecto con mayor exactitud, utilizando herramientas de valoración más similares entre estudios y más objetivas.
- Estudios que valoren sus efectos a largo plazo.
- Realizar estudios con mayores tamaños muestrales.
- Estudios que con sus intervenciones mejoren la adherencia al tratamiento con estrategias motivacionales.
- Asegurar en las investigaciones la supervisión al realizar los ejercicios por parte de profesionales.
- Valorar con exactitud los efectos de las diferentes intensidades y RM en las que se puede trabajar el ejercicio de fuerza.

CONCLUSIÓN

A continuación, se detallan las conclusiones extraídas en la presente revisión bibliográfica, que dan respuesta a los objetivos planteados.

El ejercicio de fuerza es una herramienta de tratamiento beneficiosa para la mejora de la fuerza muscular, la potencia muscular, la resistencia y la fatiga.

No se ha demostrado mejora significativa de la calidad de vida. Además, se ha demostrado que no existe riesgo adicional para desarrollar linfedema durante la práctica del ejercicio de fuerza, por lo que su práctica es segura. A corto plazo, el ejercicio de fuerza produce unos beneficios significativos comparados con la atención habitual recibida normalmente, pero es necesaria más investigación para demostrar si estos beneficios se mantienen a largo plazo.

- El ejercicio de fuerza mostró gran mejora estadísticamente significativa para la variable fuerza muscular independientemente del tipo de ejercicios de fuerza empleados.
- Se obtuvo significación estadística para la variable potencia muscular en el entrenamiento de fuerza.
- Se encontraron mejoras significativas para la variable resistencia en el entrenamiento de fuerza.
- No se obtuvieron mejoras significativas para la variable masa muscular, aunque sí una diferencia respecto a los grupos que no realizan ejercicio, incluso mejora en algunos casos.
- El ejercicio de fuerza mostró significación estadística para la variable fatiga, disminuyéndola al realizar entrenamientos de fuerza de cargas altas.
- Los datos obtenidos respecto a la variable calidad de vida no son concluyentes, no hay significación estadística de que el entrenamiento de fuerza mejore la calidad de vida.
- El ejercicio de fuerza mostró ser seguro en mujeres con riesgo de aparición de linfedema. En cambio, no hubo significación estadística para asegurar que el ejercicio de fuerza previene la aparición de linfedema.

BIBLIOGRAFÍA

1. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/breast-cancer>.
2. <https://gco.iarc.fr/today/data/factsheets/cancers/39-All-cancers-fact-sheet.pdf>.
3. https://seom.org/images/Cifras_del_cancer_en_Espnaha_2021.pdf.
4. Observatorio del Cáncer. AECC. Impacto del Cáncer en Andalucía. 2019;22.
5. Moore HCF. Breast cancer survivorship. Vol. 47, Seminars in Oncology. 2020. 222–228 p.
6. Montañó-Rojas LS, Romero-Pérez EM, Medina-Pérez C, Reguera-García M, de Paz JA. Resistance training in breast cancer survivors: A systematic review of exercise

programs. Vol. 17, International Journal of Environmental Research and Public Health. MDPI AG; 2020. p. 1–17.

7. Maughan KL, Lutterbie MA, Ham PS. Treatment of breast cancer. *Am Fam Physician*. 2010 Jun 1;81(11):1339-46. PMID: 20521754.

8. Marco Continente C, Luesma Bartolomé MJ, Santander Ballestín S. Influence of physical activity on the prevention, antineoplastic treatment and survival of patients with breast cancer. Vol. 34, *Revista de Senología y Patología Mamaria*. Elsevier Doyma; 2021. p. 220–35.

9. Dieli-Conwright CM, Courneya KS, Demark-Wahnefried W, Sami N, Lee K, Sweeney FC, et al. Aerobic and resistance exercise improves physical fitness, bone health, and quality of life in overweight and obese breast cancer survivors: A randomized controlled trial *11 Medical and Health Sciences 1117 Public Health and Health Services*. *Breast Cancer Res*. 2018 Oct 19;20(1).

10. Olsson Möller U, Beck I, Rydén L, Malmström M. A comprehensive approach to rehabilitation interventions following breast cancer treatment - A systematic review of systematic reviews. *BMC Cancer*. 2019;19(1).

11. Klassen O, Schmidt ME, Ulrich CM, Schneeweiss A, Potthoff K, Steindorf K, et al. Muscle strength in breast cancer patients receiving different treatment regimes. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2017;8(2):305–16.

12. Wengström Y, Bolam KA, Mijwel S, Sundberg CJ, Backman M, Browall M, et al. Optitrain: A randomised controlled exercise trial for women with breast cancer undergoing chemotherapy. *BMC Cancer*. 2017;17(1):1–8.

13. Akram M, Iqbal M, Daniyal M, Khan AU. Awareness and current knowledge of breast cancer. Vol. 50, *Biological Research*. BioMed Central Ltd.; 2017.

14. SabithaaKrishnan RohittThanki K. Artificial Intelligence in Breast Cancer Early Detection and Diagnosis.

15. Middleton LP, Chen V, Perkins GH, Pinn V, Page D. Histopathology of breast cancer among African-American women. In: *Cancer*. John Wiley and Sons Inc.; 2003. p. 253–7.

16. Efecto del tratamiento de radioterapia en el hombro homolateral en mujeres intervenidas de cáncer de mama.

17. Sun YS, Zhao Z, Yang ZN, Xu F, Lu HJ, Zhu ZY, et al. Risk factors and preventions of breast cancer. Vol. 13, *International Journal of Biological Sciences*. Ivyspring International Publisher; 2017.

18. <https://www.cancer.org/es/cancer/cancer-de-seno/pruebas-de-deteccion-y-deteccion-temprana-del-cancer-de-seno.html>.

19. Drăgănescu M, Carmocan C. Review Article. 2017;112(4):413–7.

20. Anderson MD, Buzdar AU, Freedman RS. *CANCER CARE S E R I E S* Series Editors.

21. Li X, Yang J, Peng L, Sahin AA, Huo L, Ward KC, et al. Triple-negative breast cancer has worse overall survival and cause-specific survival than non-triple-negative breast cancer. *Breast Cancer Res Treat*. 2017;161(2):279–87.

22. Ezzo J, Manheimer E, Mcneely ML, Howell DM, Weiss R, Johansson KI, et al. Manual lymphatic drainage for lymphedema following breast cancer treatment. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015;2015(5).
23. <https://www1.racgp.org.au/ajgp/2020/april/exercise-medicine-in-cancer-care/>.
24. Wilson DJ. Exercise for the Patient after Breast Cancer Surgery. *Semin Oncol Nurs.* 2017;33(1):98–105.
25. Yamaner F, Imamoglu O, Atan T, Evli F, Karacabey K, Sevindi T, et al. in *C Er Ig E ® a C Er.* 2012;65(4):549–61.
26. Physical activity levels among breast cancer survivors.
27. Serra-añó P, Inglés M, Bou-catalá C, Iraola-Iliso A, Espí-lópez GV, Bou-catalá C. Effectiveness of myofascial release after breast cancer surgery in women undergoing conservative surgery and radiotherapy : a randomized controlled trial. 2018;
28. de la Rosa Díaz I, Torres Lacomba M, Cerezo Téllez E, Díaz del Campo Gómez-Rico C, Gutiérrez Ortega C. Accessory Joint and Neural Mobilizations for Shoulder Range of Motion Restriction After Breast Cancer Surgery: A Pilot Randomized Clinical Trial. *J Chiropr Med.* 2017;16(1):31–40.
29. The Physiotherapy Intervention for Shoulder Pain in Patients Treated for Breast Cancer: Systematic Review.
30. Ebaugh D, Spinelli B, Schmitz KH. Shoulder impairments and their association with symptomatic rotator cuff disease in breast cancer survivors. *Med Hypotheses.* 2011;77(4):481–7.
31. Ruiz-Casado A, Álvarez-Bustos A, de Pedro CG, Méndez-Otero M, Romero-Elías M. Cancer-related Fatigue in Breast Cancer Survivors: A Review. *Clin Breast Cancer.* 2021;21(1):10–25.
32. Padegimas A, Clasen S, Ky B. Cardioprotective strategies to prevent breast cancer therapy-induced cardiotoxicity. *Trends Cardiovasc Med.* 2020;30(1):22–8.
33. Ginzac A, Passildas J, Gadéa E, Abrial C, Molnar I, Trésorier R, et al. Treatment-Induced Cardiotoxicity in Breast Cancer: A Review of the Interest of Practicing a Physical Activity. *Oncol.* 2019;96(5):223–34.
34. Ramírez K rol, Acevedo F, Herrera ME, Ibáñez C, Sánchez C. Actividad física y cáncer de mama: un tratamiento dirigido TT - Physical activity and breast cancer. *Rev méd Chile.* 2017;145(1):75–84.
35. Cheville AL, McLaughlin SA, Haddad TC, Lyons KD, Newman R, Ruddy KJ. Integrated rehabilitation for breast cancer survivors. Vol. 98, *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation.* 2019. 154–164 p.
36. Shepard RJ. Exercise in the prevention and treatment of cancer. *1995;4(3):245–50.*
37. Pinto BM, Maruyama NC. Exercise in the rehabilitation of breast cancer survivors. *Psycho-Oncology.* 1999;8(3):191–206.
38. Hoffman-goetz L, Husted J. Exercise and Breast Cancec Review and Critical Analysis of the Literature. 1994;

39. Lane K, Worsley D, Mckenzie D. Exercise and the Lymphatic System Implications for Breast-Cancer Survivors. 2005;35(6):461–71.

40. Meneses-echávez JF, González-jiménez E, Ramírez-vélez R. Effects of supervised exercise on cancer-related fatigue in breast cancer survivors : a systematic review and meta-analysis. 2015;1–13.

41. Odynets T, Briskin Y, Todorova V. Effects of Different Exercise Interventions on Quality of Life in Breast Cancer Patients : A Randomized Controlled Trial. 2019;

42. Reis AD, Tamara P, Teixeira V, Diniz RR, Gonçalves J, Castro L De, et al. Effect of exercise on pain and functional capacity in breast cancer patients. 2018;1–10.

43. Toohey K, Pumpa K, Mckune A, Cooke J, Welvaert M, Northey J, et al. The impact of high-intensity interval training exercise on breast cancer survivors : a pilot study to explore fitness , cardiac regulation and biomarkers of the stress systems. 2020;1–11.

44. Invernizzi M, Venetis K, Sajjadi E, Piciotti R, Sire A De, Fusco N. ScienceDirect Pharmacology Understanding the biology of volumetric muscle loss for an individualized exercise rehabilitation approach in breast cancer patients. *Curr Opin Pharmacol.* 2021;58:27–34.

45. Wiskemann J, Schmidt ME, Klassen O, Debus J, Ulrich CM, Potthoff K, et al. Effects of 12-week resistance training during radiotherapy in breast cancer patients. *Scand J Med Sci Sport.* 2017;27(11):1500–10.

46. Santos WDN dos, Vieira A, de Lira CAB, Mota JF, Gentil P, de Freitas Junior R, et al. Once a Week Resistance Training Improves Muscular Strength in Breast Cancer Survivors: A Randomized Controlled Trial. *Integr Cancer Ther.* 2019;18.

47. Češeiko R, Eglitis J, Srebnijs A, Timofejevs M, Purmalis E, Erts R, et al. The impact of maximal strength training on quality of life among women with breast cancer undergoing treatment. *Exp Oncol.* 2019;41(2):166–72.

48. Santagnello SB, Martins FM, de Oliveira Junior GN, de Freitas Rodrigues de Sousa J, Nomelini RS, Murta EFC, et al. 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.* 2020;28(12):6075–84.

49. Hagstrom AD, Shorter KA, Marshall PWM. Changes in Unilateral Upper Limb Muscular Strength and Electromyographic Activity after a 16-Week Strength Training Intervention in Survivors of Breast Cancer. *J Strength Cond Res.* 2019;33(1):225–33.

50. Ammitzbøll G, Kristina Kjær T, Johansen C, Lanng C, Wreford Andersen E, Kroman N, et al. Effect of progressive resistance training on health-related quality of life in the first year after breast cancer surgery—results from a randomized controlled trial. *Acta Oncol (Madr).* 2019;58(5):665–72.

51. Bloomquist K, Adamsen L, Hayes SC, Lillielund C, Andersen C, Christensen KB, et al. Heavy-load resistance exercise during chemotherapy in physically inactive breast cancer survivors at risk for lymphedema: a randomized trial. *Acta Oncol (Madr).* 2019;58(12):1667–75.

52. Gebruers N, Camberlin M, Theunissen F, Tjalma W, Verbelen H, Van Soom T, et al. The effect of training interventions on physical performance, quality of life, and

fatigue in patients receiving breast cancer treatment: a systematic review. *Support Care Cancer*. 2019;27(1):109–22.

53. Twiss JJ, Waltman NL, Berg K, Ott CD, Gross GJ, Lindsey AM. An exercise intervention for breast cancer survivors with bone loss. *J Nurs Scholarsh*. 2009;41(1):20–7.

54. <https://pedro.org.au/spanish/>.



ANEXOS

ANEXO 1

Escala PEDro-Español

1. Los criterios de elección fueron especificados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos)	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
3. La asignación fue oculta	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
5. Todos los sujetos fueron cegados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
9. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por "intención de tratar"	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:

La escala PEDro está basada en la lista Delphi desarrollada por Verhagen y colaboradores en el Departamento de Epidemiología, Universidad de Maastricht (Verhagen AP et al (1998). *The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. Journal of Clinical Epidemiology*, 51(12):1235-41). En su mayor parte, la lista está basada en el consenso de expertos y no en datos empíricos. Dos ítems que no formaban parte de la lista Delphi han sido incluidos en la escala PEDro (ítems 8 y 10). Conforme se obtengan más datos empíricos, será posible "ponderar" los ítems de la escala, de modo que la puntuación en la escala PEDro refleje la importancia de cada ítem individual en la escala.

El propósito de la escala PEDro es ayudar a los usuarios de la bases de datos PEDro a identificar con rapidez cuales de los ensayos clínicos aleatorios (ej. RCTs o CCTs) pueden tener suficiente validez interna (criterios 2-9) y suficiente información estadística para hacer que sus resultados sean interpretables (criterios 10-11). Un criterio adicional (criterio 1) que se relaciona con la validez externa ("generalizabilidad" o "aplicabilidad" del ensayo) ha sido retenido de forma que la lista Delphi esté completa, pero este criterio no se utilizará para el cálculo de la puntuación de la escala PEDro reportada en el sitio web de PEDro.

La escala PEDro no debería utilizarse como una medida de la "validez" de las conclusiones de un estudio. En especial, avisamos a los usuarios de la escala PEDro que los estudios que muestran efectos de tratamiento significativos y que puntúan alto en la escala PEDro, no necesariamente proporcionan evidencia de que el tratamiento es clínicamente útil. Otras consideraciones adicionales deben hacerse para decidir si el efecto del tratamiento fue lo suficientemente elevado como para ser considerado clínicamente relevante, si sus efectos positivos superan a los negativos y si el tratamiento es costo-efectivo. La escala no debería utilizarse para comparar la "calidad" de ensayos realizados en las diferentes áreas de la terapia, básicamente porque no es posible cumplir con todos los ítems de la escala en algunas áreas de la práctica de la fisioterapia.

Notas sobre la administración de la escala PEDro:

Todos los criterios	Los puntos solo se otorgan cuando el criterio se cumple claramente. Si después de una lectura exhaustiva del estudio no se cumple algún criterio, no se debería otorgar la puntuación para ese criterio.
Criterio 1	Este criterio se cumple si el artículo describe la fuente de obtención de los sujetos y un listado de los criterios que tienen que cumplir para que puedan ser incluidos en el estudio.
Criterio 2	Se considera que un estudio ha usado una designación al azar si el artículo aporta que la asignación fue aleatoria. El método preciso de aleatorización no precisa ser especificado. Procedimientos tales como lanzar monedas y tirar los dados deberían ser considerados aleatorios. Procedimientos de asignación cuasi-aleatorios, tales como la asignación por el número de registro del hospital o la fecha de nacimiento, o la alternancia, no cumplen este criterio.
Criterio 3	<i>La asignación oculta</i> (enmascaramiento) significa que la persona que determina si un sujeto es susceptible de ser incluido en un estudio, desconocía a que grupo iba a ser asignado cuando se tomó esta decisión. Se puntúa este criterio incluso si no se aporta que la asignación fue oculta, cuando el artículo aporta que la asignación fue por sobres opacos sellados o que la distribución fue realizada por el encargado de organizar la distribución, quien estaba fuera o aislado del resto del equipo de investigadores.
Criterio 4	Como mínimo, en estudios de intervenciones terapéuticas, el artículo debe describir al menos una medida de la severidad de la condición tratada y al menos una medida (diferente) del resultado clave al inicio. El evaluador debe asegurarse de que los resultados de los grupos no difieran en la línea base, en una cantidad clínicamente significativa. El criterio se cumple incluso si solo se presentan los datos iniciales de los sujetos que finalizaron el estudio.
Criterio 4, 7-11	<i>Los Resultados clave</i> son aquellos que proporcionan la medida primaria de la eficacia (o ausencia de eficacia) de la terapia. En la mayoría de los estudios, se usa más de una variable como una medida de resultado.
Criterio 5-7	<i>Cegado</i> significa que la persona en cuestión (sujeto, terapeuta o evaluador) no conocía a que grupo había sido asignado el sujeto. Además, los sujetos o terapeutas solo se consideran "cegados" si se puede considerar que no han distinguido entre los tratamientos aplicados a diferentes grupos. En los estudios en los que los resultados clave sean auto administrados (ej. escala visual analógica, diario del dolor), el evaluador es considerado cegado si el sujeto fue cegado.
Criterio 8	Este criterio solo se cumple si el artículo aporta explícitamente <i>tanto</i> el número de sujetos inicialmente asignados a los grupos <i>como</i> el número de sujetos de los que se obtuvieron las medidas de resultado clave. En los estudios en los que los resultados se han medido en diferentes momentos en el tiempo, un resultado clave debe haber sido medido en más del 85% de los sujetos en alguno de estos momentos.
Criterio 9	El análisis por <i>intención de tratar</i> significa que, donde los sujetos no recibieron tratamiento (o la condición de control) según fueron asignados, y donde las medidas de los resultados estuvieron disponibles, el análisis se realizó como si los sujetos recibieran el tratamiento (o la condición de control) al que fueron asignados. Este criterio se cumple, incluso si no hay mención de análisis por intención de tratar, si el informe establece explícitamente que todos los sujetos recibieron el tratamiento o la condición de control según fueron asignados.
Criterio 10	Una comparación estadística <i>entre grupos</i> implica la comparación estadística de un grupo con otro. Dependiendo del diseño del estudio, puede implicar la comparación de dos o más tratamientos, o la comparación de un tratamiento con una condición de control. El análisis puede ser una comparación simple de los resultados medidos después del tratamiento administrado, o una comparación del cambio experimentado por un grupo con el cambio del otro grupo (cuando se ha utilizado un análisis factorial de la varianza para analizar los datos, estos últimos son a menudo aportados como una interacción grupo x tiempo). La comparación puede realizarse mediante un contraste de hipótesis (que proporciona un valor "p", que describe la probabilidad con la que los grupos difieran sólo por el azar) o como una estimación de un tamaño del efecto (por ejemplo, la diferencia en la media o mediana, o una diferencia en las proporciones, o en el número necesario para tratar, o un riesgo relativo o hazard ratio) y su intervalo de confianza.
Criterio 11	Una <i>estimación puntual</i> es una medida del tamaño del efecto del tratamiento. El efecto del tratamiento debe ser descrito como la diferencia en los resultados de los grupos, o como el resultado en (cada uno) de todos los grupos. Las <i>medidas de la variabilidad</i> incluyen desviaciones estándar, errores estándar, intervalos de confianza, rango intercuartílicos (u otros rangos de cuantiles), y rangos. Las estimaciones puntuales y/o las medidas de variabilidad deben ser proporcionadas gráficamente (por ejemplo, se pueden presentar desviaciones estándar como barras de error en una figura) siempre que sea necesario para aclarar lo que se está mostrando (por ejemplo, mientras quede claro si las barras de error representan las desviaciones estándar o el error estándar). Cuando los resultados son categóricos, este criterio se cumple si se presenta el número de sujetos en cada categoría para cada grupo.

ANEXO 2

Ejercicios incluidos en el artículo de Wiskemann et al. (45)

El entrenamiento de fuerza en este artículo se basaba en 8 ejercicios de fuerza realizados en máquinas que incluían tanto al miembro superior como al inferior, los ejercicios eran los siguientes:

- Extensión de piernas.
- Curl de piernas
- Prensa de piernas
- Rotación interna y externa de hombro
- Fila sentada
- Tirando hacia abajo para el dorsal ancho
- Flexión y extensión de hombro
- Mariposa y mariposa invertida

Se pidió que realizaran 3 series con una intensidad máxima realizando 12 repeticiones de cada ejercicio, con un descanso de un minuto entre series.

La carga fue aumentándose progresivamente al menos en un 5% después de realizar tres sesiones consecutivas.

ANEXO 3

Ejercicios incluidos en el artículo de Wanderson et al (46).

El programa de entrenamiento de fuerza incluido en el artículo de Wanderson et al. (46) incluía ejercicios como:

- prensa de piernas (45°)
- peso muerto con sentadilla
- press de banca con barra
- jalón lateral en supinación
- abdominales.

Se realizaban los ejercicios hasta el fallo voluntario, a excepción del peso muerto y los abdominales. Los ejercicios se realizaban con 3 series de 8 a 12 repeticiones, con descanso de dos minutos. Se indicó a los participantes que controlaran la fase excéntrica del movimiento durante 2 segundos y la concéntrica durante 1 segundo.

ANEXO 4

Ejercicios incluidos en el artículo de R. Češeiko et al. (47)

En la intervención realizada por R. Češeiko et al. (47) los pacientes recibieron un entrenamiento de fuerza durante 12 semanas, dos veces por semana, la sesión comienza con 2 series de calentamiento seguidas 4 series de 4 repeticiones de prensa de piernas horizontal. Se incidió en poner énfasis en la fase excéntrica con una breve pausa y seguida de una rápida contracción concéntrica. La carga de trabajo inicial se fijó en 85 – 90 % de la RM individual y se fue ajustando durante el entrenamiento en las siguientes sesiones según el participante. Se aumentaba la carga en 2,5 kg cuando se podían completar las series y repeticiones completas. Una sesión tenía una duración de 20 minutos, los grupos de entrenamiento eran de 3 a 5 personas.

ANEXO 5

Programa de ejercicios incluido en el artículo de Samarita et al. (48).

El programa de ejercicios que se realiza durante 12 semanas y durante 3 sesiones por semana es el siguiente:

- Extensión de piernas
- Curl de piernas
- Press de piernas a 45°
- Sentadillas

La carga utilizada fue el 80% del RM, se realizaban las repeticiones correspondientes hasta el fallo en cada serie, seguido de un descanso de 90 segundos. La carga se ajustó cada semana para mantener las repeticiones entre 8 y 12.

ANEXO 6

Programa de ejercicios del artículo de Bloomquist et al. (51).

El programa de ejercicios se basaba en 6 ejercicios de fuerza realizados en maquinas dirigidos a músculos de todo el cuerpo (los ejercicios en concreto no se especifican en el artículo).

La primera semana se usaron cargas del 70% RM para realizar 3 sesiones con 8 a 12 repeticiones. La segunda semana se progreso hasta el 80%RM realizando las mismas series y repeticiones. A partir de la tercera semana la carga aumentó hasta el 80 – 90% de la RM.

ANEXO 7

Programa de ejercicios del artículo de Ammitzbøll et al. (50).

Las primeras 20 semanas de intervención se combinó ejercicio en clases grupales dos veces por semana y una vez por semana ejercicio autoadministrado en casa. A partir de la semana 30 el ejercicio fue completamente autoadministrado y se realizaba 3 veces por semana.

El programa de ejercicios de fuerza incluía ejercicios de miembro superior e inferior usando mancuernas (los ejercicios no se especifican en el artículo), la carga utilizada fue de baja a moderada.

