

Características del entrenamiento de fuerza en la rehabilitación oncológica en el cáncer de mama: una revisión sistemática

Strength training dosage parameters in breast cancer patients and survivors' rehabilitation: a systematic review

Eduardo Cruzat- Bravo¹ , Mauricio Tauda-Tauda^{1,*} , Yoselyn Reyes-Sánchez¹ ,
Felipe Suárez-Rojas¹ , Raúl Alarcón-Arredondo¹ 

Resumen

Introducción: El cáncer de mama es una de las enfermedades más comunes entre las mujeres a nivel mundial. La rehabilitación postoperatoria es crucial para la recuperación física y emocional de las pacientes, y el ejercicio de fuerza ha emergido como una intervención prometedora para mejorar la calidad de vida y la funcionalidad física. **Objetivos:** Analizar parámetros de dosificación del entrenamiento de fuerza en la rehabilitación de pacientes y sobreviviente de cáncer de mama. **Métodos:** Se realizó una búsqueda en bases de datos PubMed, Scopus, Web of Science, Cochrane Library y Embase. Utilizando términos específicos y criterios de inclusión predefinidos para identificar estudios pertinentes entre los años 2018 y 2024. **Resultados:** Los resultados de 11 estudios sobre entrenamiento de fuerza en 1.337 mujeres sobrevivientes de cáncer de mama (edad promedio de 54,14 años) muestran beneficios significativos para la salud y el bienestar, incluyendo mejoras en la fuerza muscular ($p<0,001$), la calidad de vida ($p<0,001$), así como reducciones en la fatiga ($p<0,001$) y la depresión ($p<0,001$). **Conclusión:** El ejercicio de fuerza es seguro y beneficioso para las pacientes con cáncer de mama, mejorando su calidad de vida y niveles de energía, y mitigando los efectos secundarios del tratamiento. Se recomienda realizar 2 a 3 sesiones semanales de 30 a 60 minutos, con adaptaciones individuales para maximizar los beneficios.

Palabras clave: cáncer de mama; calidad de vida; ejercicios físicos; terapia del cáncer; entrenamiento de resistencia.

Abstract

Introduction: Breast cancer is one of the most common diseases among women worldwide. Postoperative rehabilitation is crucial for patients' physical and emotional recovery, and resistance exercise has emerged as a promising intervention to improve quality of life and physical functionality. **Objectives:** To analyze dosage parameters of strength training in the rehabilitation of breast cancer patients and survivors. **Methods:** An exhaustive search was carried out in databases such as PubMed, Scopus, Web of Science, Cochrane Library, Embase, using specific terms and predefined inclusion criteria to identify relevant studies between 2018 and 2024. **Results:** Results from 11 studies on strength training in 1,337 female breast cancer survivors (average age 54.14 years) show significant benefits for health and well-being, including improvements in muscle strength ($p<0.001$), quality of life ($p<0.001$), as well as reductions in fatigue ($p<0.001$) and depression ($p<0.001$). **Conclusion:** Strength exercise is safe and beneficial for breast cancer patients, improving their quality of life and energy levels, and mitigating the side effects of treatment. It is recommended to perform 2 to 3 weekly sessions of 30 to 60 minutes, with individual adaptations to maximize the benefits.

Keywords: breast cancer; quality of life; physical exercises; cancer therapy; resistance training.

Fecha de envío: 2024-07-12 - Fecha de aceptación: 2025-03-26

Introducción

Según estimaciones recientes, cada año se diagnostican 1,7 millones de nuevos casos de cáncer de mama en todo el mundo, siendo el

tipo de cáncer más común en mujeres, gracias a los avances en los tratamientos la tasa de supervivencia a cinco años ha aumentado significativamente, alcanzando un 87% en países desarrollados

(1) Departamento de Salud y Kinesiología. Universidad Santo Tomás. Valdivia. Chile.

* Autor de correspondencia: mauro.tauda@gmail.com



(Siegel *et al.*, 2019). En consecuencia, existe una creciente población de sobrevivientes al cáncer de mama que enfrentan efectos secundarios tardíos y a largo plazo (Hasenoehrl *et al.*, 2020).

Actualmente, las investigaciones se centran en mitigar estos efectos secundarios y en abordar los riesgos asociados de mortalidad y morbilidad (Bhatt *et al.*, 2018). Las guías de práctica clínica recomiendan el monitoreo continuo de los sobrevivientes de cáncer de mama para detectar linfedema, cardiotoxicidad, deterioro cognitivo, angustia, depresión, ansiedad, fatiga, problemas óseos, dolor y neuropatía periférica. Además, enfatizan la importancia del asesoramiento sobre obesidad, actividad física, nutrición y cesación del tabaquismo, dado que estos factores representan riesgos tanto para el cáncer como para enfermedades cardiovasculares (Kavak & Kavak, 2024).

En este contexto, el ejercicio físico se ha consolidado como una estrategia fundamental en el manejo integral del cáncer de mama. Su papel en la rehabilitación de enfermedades crónicas está ampliamente reconocido, ya que contribuye a mejorar la calidad de vida y reducir la mortalidad por diversas causas (Taylor *et al.*, 2004). Las investigaciones recientes indican que niveles moderados de actividad física pueden reducir el riesgo de mortalidad por cáncer de mama, destacando la importancia del ejercicio no solo para la calidad de vida, sino también para la supervivencia general de los pacientes (Sitjar *et al.*, 2024). Además, el ejercicio físico ha mostrado beneficios significativos en la mejora de la calidad de vida y en la reducción de la mortalidad en diversas condiciones crónicas (Pudkasam *et al.*, 2018). La evidencia reciente respalda de manera contundente el papel beneficioso del ejercicio físico moderado en la reducción del riesgo de muchos tipos de cáncer, subrayando su relevancia tanto para mejorar la calidad de vida como para aumentar la supervivencia general de los pacientes (Folorunso *et al.*, 2024).

Este hallazgo resalta la importancia de incorporar el ejercicio como parte integral del tratamiento y la recuperación de los pacientes con cáncer de mama, ya que elementos como la fuerza muscular y la capacidad cardiorrespiratoria son fundamentales para mantener las capacidades funcionales. El deterioro de estos elementos se asocia con discapacidades y enfermedades adicionales, lo que contribuye significativamente a problemas de salud y aumenta la mortalidad (Wang *et al.*, 2023). Los supervivientes de cáncer de mama se enfrentan a un riesgo elevado de desarrollar comorbilidades, como sarcopenia y enfermedades cardiovasculares, debido a los efectos secundarios de la quimioterapia y la terapia hormonal. Estos tratamientos también pueden reducir la densidad mineral ósea, incrementando el riesgo de osteoporosis y fracturas. En este contexto, el ejercicio de fuerza controlado y adaptado puede

desempeñar un papel fundamental (Falstie-Jensen *et al.*, 2020). En particular durante el tratamiento neoadyuvante (TNA) y tratamiento adyuvante (TA), que consiste en la administración de terapias antineoplásicas (quimioterapia, radioterapia o terapia hormonal) antes o después de un tratamiento curativo como la cirugía, el ejercicio es clave: mejora los resultados quirúrgicos, facilita una recuperación más rápida, reduce las complicaciones postoperatorias, disminuye la fatiga y aumenta la capacidad física, lo que permite iniciar la quimioterapia adyuvante más pronto, mejorando la supervivencia global y reduciendo el riesgo de recurrencia del cáncer. Por lo tanto, es esencial implementar estrategias que no solo se enfoquen en el tratamiento directo del cáncer de mama, sino también en el manejo de los síntomas y en la mejora de la funcionalidad física y emocional de los pacientes mediante el ejercicio físico y otras intervenciones adecuadas (Martínez *et al.*, 2024).

Actualmente la cantidad óptima de ejercicio a prescribir no está del todo clara, lo que resulta especialmente relevante debido al impacto negativo de los tratamientos contra el cáncer y la menopausia inducida por la terapia en la salud ósea de los sobrevivientes (Anderson *et al.*, 2016). En el contexto oncológico, la implementación de un programa integral de acondicionamiento físico puede generar una serie de beneficios sistémicos, como la reducción de factores de riesgo asociados con enfermedades coronarias y diabetes tipo 2, además de la mitigación de la inflamación sistémica (Fukushima *et al.*, 2024).

En pacientes con cáncer la estructuración y aplicación de los criterios de entrenamiento de fuerza (incluyendo intensidad, volumen, frecuencia y tipo de ejercicios) tienen un impacto significativo en los resultados obtenidos. Estos factores influyen en las respuestas agudas y en las adaptaciones crónicas al ejercicio físico en esta población (Maximov *et al.*, 2018). La investigación ha demostrado que una intensidad adecuada en el entrenamiento de fuerza puede contribuir a la mejora de la fuerza muscular, la salud ósea y la función física sin comprometer la seguridad del paciente (Carvalho *et al.*, 2022). Asimismo, el volumen y la frecuencia del entrenamiento juegan un papel fundamental en la reducción de la fatiga, la mejora del estado de ánimo y la calidad de vida, así como en la mitigación de los efectos secundarios del tratamiento. La prescripción de ejercicio en la práctica clínica requiere una evaluación previa del paciente para identificar posibles riesgos y barreras que puedan afectar la práctica del ejercicio, con el objetivo de maximizar sus beneficios en cada caso particular (Bedillion *et al.*, 2019). Una valoración integral que contemple aspectos físicos, emocionales y conductuales puede ayudar a los profesionales de la oncología a identificar los principales obstáculos y facilitadores para una prescripción de ejercicio personalizada y efectiva (Esteban-Simón *et al.*, 2024).

Esto reviste una gran importancia, ya que los pacientes con cáncer suelen presentar comorbilidades como enfermedades cardiovasculares, respiratorias y metabólicas, además de disfunciones articulares y musculoesqueléticas que pueden limitar su capacidad para realizar ejercicio. Estas y otras afecciones influyen en la selección del tipo de ejercicio y en la determinación de su intensidad (Yasutake *et al.*, 2024).

El entrenamiento de fuerza es un componente clave en la rehabilitación de los supervivientes recientes de cáncer de mama. Sin embargo, el control de las variables del entrenamiento sigue siendo un área poco definida en este contexto. En los últimos años, la evidencia de que respalda la eficacia de los programas de ejercicio en personas que padecen o han padecido cáncer ha crecido exponencialmente. No obstante, la implementación de estos programas sigue siendo limitada.

Entre las principales razones que explican esta baja implementación se encuentran las restricciones en las políticas de financiación y asignación presupuestaria en los hospitales, la escasez de personal capacitado y la falta de protocolos y circuitos de derivación bien establecidos. Por lo tanto, el objetivo de esta revisión es analizar los parámetros de dosificación del entrenamiento de fuerza descritos en la rehabilitación de pacientes y supervivientes de cáncer de mama.

Métodos

Criterios de inclusión

Se llevó a cabo una búsqueda en las bases de datos PubMed, Scopus, Web of Science, Cochrane Library y Embase para identificar estudios publicados en los últimos seis años (entre enero de 2018 y enero de 2024), garantizando así la inclusión de investigaciones recientes que reflejen avances en metodologías y resultados, considerando la constante evolución de los enfoques clínicos, permitiendo incorporar las últimas recomendaciones y prácticas basadas en evidencia.

Se incluyen estudios en inglés y español, tratados, ensayos controlados aleatorizados, estudios de cohorte y estudios de caso-control que investigan programas de entrenamiento de fuerza y resistencia dirigidos a mujeres mayores de 50 años con cáncer de mama, que hayan recibido o estén recibiendo tratamiento con radioterapia, quimioterapia o cirugía.

Fueron seleccionados estudios que evaluaran diversos parámetros, tales como: dosificación del ejercicio, rango de movimiento activo, fuerza isométrica, aptitud física, frecuencia cardíaca, consumo máximo de oxígeno (Vo₂max), salud ósea, perfil metabólico, calidad de vida, bienestar social y emocional, fatiga, depresión, presión arterial,

diabetes, masa muscular, nivel de actividad física, volumen de las extremidades, linfedema y respuesta del sistema inmunológico. Se descartaron estudios con un diseño metodológico deficiente, muestras no representativas, así como revisiones, metaanálisis, artículos de opinión, editoriales y cartas al editor.

Estrategia de búsqueda

Se emplearon términos de búsqueda específicos relacionados con programas de entrenamiento de fuerza y resistencia dirigidos a mujeres mayores de 50 años con diagnóstico de cáncer de mama, tanto en tratamiento como en la etapa postoperatoria.

Las publicaciones duplicadas fueron eliminadas y se obtuvo el texto completo de los artículos seleccionados para su evaluación, aplicando los criterios de inclusión predefinidos. Además, se extrajeron variables claves relacionadas con los programas de ejercicio de fuerza, tales como: la frecuencia del ejercicio, la duración total de las sesiones, la duración específica de cada ejercicio, los intervalos de recuperación, el número total de sesiones y el porcentaje de intensidad de cada intervalo. También se recopilaron datos demográficos de los participantes, incluyendo edad, sexo y número de pacientes en cada estudio.

Criterios de búsqueda por base de datos

Los criterios de búsqueda en esta revisión sistemática se enfocaron en identificar estudios relevantes sobre el tratamiento y la rehabilitación postoperatoria en cáncer de mama mediante el entrenamiento de fuerza y resistencia.

El objetivo fue garantizar la inclusión de estudios que investiguen los efectos del ejercicio estructurado de fuerza en aspectos como la mejora de la composición corporal y el perfil lipídico, la tasa de adherencia a los programas de ejercicio, la fuerza muscular, la reducción de síntomas como la fatiga, la calidad de vida, el control y manejo del linfedema, el *fitness* respiratorio, la actividad física, los biomarcadores inflamatorios, la movilidad y la función física general en mujeres con cáncer de mama o supervivientes.

Los criterios de búsqueda aplicados en cada base de datos fueron los siguientes:

En inglés: ("resistance exercise" OR "resistance training" OR "weight training" OR "strength training" OR "muscle strengthening" OR "strengthening exercises") AND ("breast cancer" OR "breast carcinoma" OR "breast neoplasm" OR "postoperative" OR "postsurgery" OR "postoperative rehabilitation" OR "cancer survivors") AND ("quality of life" OR "physical function" OR "rehabilitation" OR "recovery")

En español: ("ejercicio de fuerza" OR "entrenamiento de resistencia" OR "musculación" OR "entrenamiento con pesas" OR "entrenamiento de fuerza" OR "fortalecimiento muscular" OR "ejercicios de fortalecimiento") AND ("cáncer de mama" OR "carcinoma de mama" OR "neoplasia mamaria" OR "postoperatorio" OR "posquirúrgico" OR "rehabilitación postoperatoria" OR "supervivientes de cáncer") AND ("calidad de vida" OR "funcionalidad física" OR "rehabilitación" OR "recuperación").

Selección y evaluación de los estudios

Se implementó un proceso para seleccionar y evaluar estudios relevantes sobre el papel del entrenamiento de fuerza en la rehabilitación postoperatoria de pacientes con cáncer de mama. Inicialmente, se llevó a cabo una selección preliminar basada en el título y resumen de los artículos obtenidos de bases de datos. Las discrepancias entre los miembros del equipo en la selección y evaluación de los estudios fueron discutidas en reuniones regulares, donde se llegó a un consenso basado en los criterios predefinidos. Esto garantizó que las decisiones sobre la inclusión y exclusión de los estudios fueran objetivas y fundamentadas en la evidencia científica. Para asegurar la rigurosidad de la revisión, se aplicaron la lista de verificación PRISMA para revisiones sistemáticas y, cuando era aplicable, la herramienta Cochrane de riesgo de sesgo para ensayos clínicos. Estos instrumentos facilitaron una evaluación exhaustiva y estructurada de los estudios incluidos, asegurando la fiabilidad de los datos y la validez de las conclusiones extraídas.

Análisis de datos

El análisis se centró en evaluar los efectos del ejercicio de fuerza en diversas dimensiones del tratamiento y la rehabilitación de pacientes con cáncer de mama. Se incluyeron variables de resultado como mejoras en la fuerza muscular, funcionalidad física, reducción de la fatiga, mejoras en la calidad de vida y bienestar psicológico, y biomarcadores inflamatorios. También se evaluaron otros beneficios potenciales como la reducción de la linfedema, mejoría en la movilidad y adherencia a largo plazo a programas de ejercicio. Todos los datos recopilados fueron registrados en una hoja de cálculo de Excel para su posterior análisis. Este enfoque sistemático aseguró la obtención de información relevante y precisa sobre los efectos del ejercicio de fuerza en el tratamiento y la rehabilitación de pacientes con cáncer de mama, proporcionando una base sólida para analizar y establecer parámetros específicos de dosificación para el entrenamiento de fuerza en mujeres sobrevivientes de cáncer de mama, basados en la literatura científica actual.

Extracción de Datos

Se extrajo información de cada estudio seleccionado, incluyendo la identificación de autor(es), año de publicación, tipo de estudio y país de origen para proporcionar un contexto claro sobre la investigación realizada. Además, se registraron detalles específicos de la población estudiada, como el número de participantes y sus características demográficas relevantes, tales como edad, etapa del cáncer y tratamiento recibido. También se describieron las intervenciones de entrenamiento de fuerza aplicadas en cada estudio. Esto abarcó parámetros de dosificación del ejercicio como la frecuencia de las sesiones, la intensidad del ejercicio, la duración de las sesiones y el volumen total de entrenamiento. Finalmente, se llevó a cabo un análisis y síntesis de los resultados obtenidos en términos de medidas de funcionalidad física, calidad de vida, fuerza muscular y la reducción de síntomas asociados al tratamiento del cáncer.

Resultados

Selección de estudios

Los estudios fueron seleccionados tras el proceso de búsqueda y evaluación, que consideró 1.116 registros recuperados desde bases de datos científicas. Tras eliminar duplicados y registros no aptos, se examinaron 348 registros, se solicitaron 300 informes y se evaluaron 53 textos completos. Finalmente 11 estudios cumplieron con los criterios de elegibilidad y fueron incluidos en el análisis cualitativo. Que incluyeron a 1.337 mujeres sobrevivientes de cáncer de mama con una edad promedio de 54,14 años, evidenciando una amplia gama de beneficios significativos derivados del entrenamiento de fuerza. Independientemente de la frecuencia, duración o tipo específico de ejercicio implementado, estas intervenciones condujeron a mejoras sustanciales en la fuerza muscular, un factor clave para la recuperación física y la prevención de recaídas. La Figura 1 ilustra proceso de selección de estudios para la presente revisión a través de un diagrama PRISMA. La importancia del diagrama PRISMA radica en su capacidad para proporcionar una representación visual del proceso de investigación, facilitando la organización y sistematización de la información. Este diagrama aumenta la transparencia y la reproducibilidad del estudio al mostrar cada etapa del proceso de selección, lo que permite a los lectores comprender cómo se alcanzaron las conclusiones.

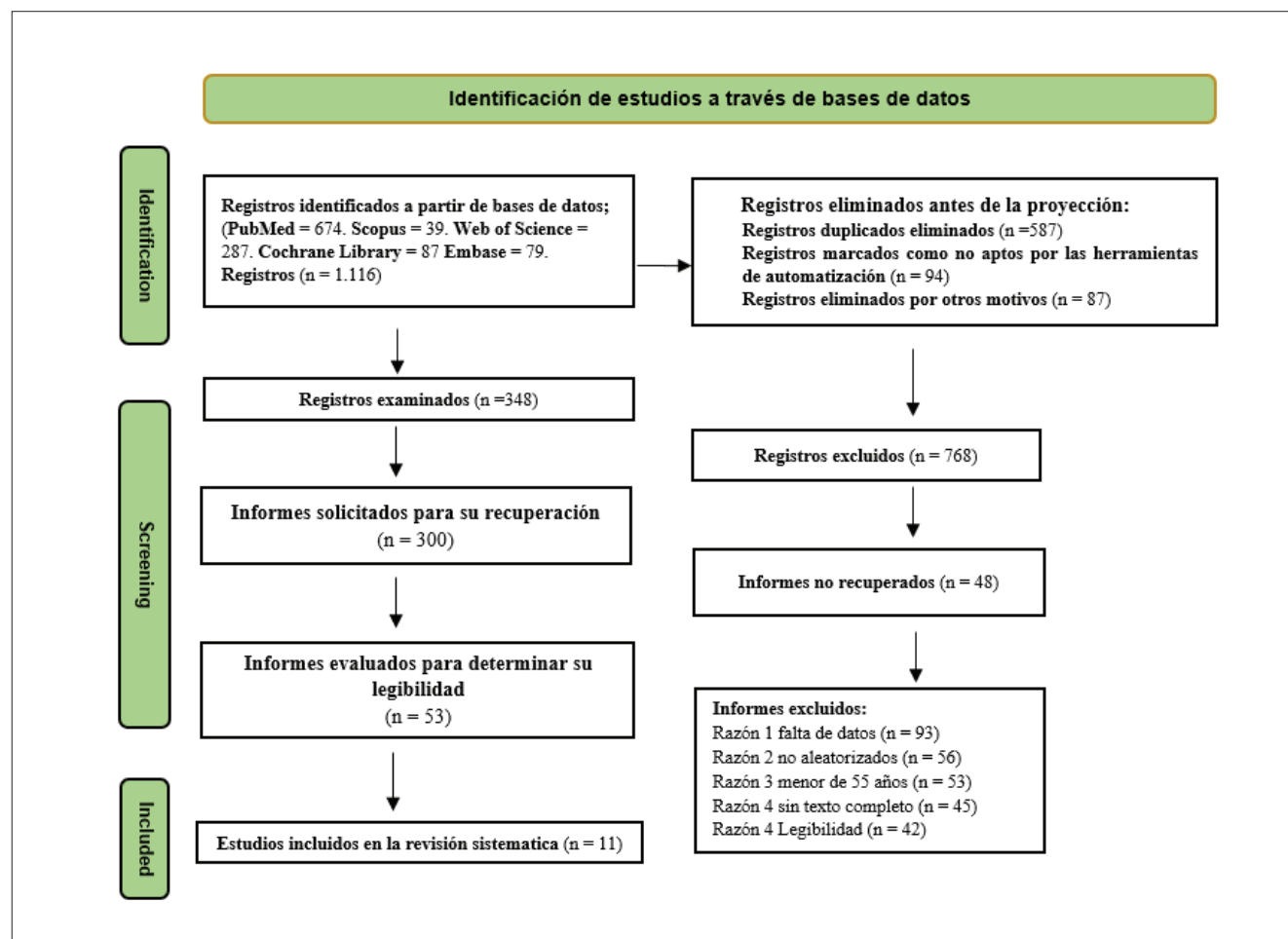


Figura 1: Diagrama de flujo PRISMA del proceso de selección de estudios.

Análisis de riesgo de sesgo

Se realizó un análisis del riesgo de sesgo de cada uno de los 11 estudios incluidos, utilizando la herramienta Cochrane *risk of bias*

(RoB), cuyos resultados se presentan en la Tabla 1. Este análisis permitió valorar la calidad metodológica de los estudios y fortalecer la interpretación de los hallazgos.

Tabla 1: resultados análisis de riesgo de sesgo (Cochrane RoB) para los 11 estudios seleccionados.

Estudio	Generación de secuencia aleatoria (sesgo de selección)	Ocultación de la asignación (sesgo de selección)	Enmascaramiento de los participantes y el personal (sesgo de exclusión)	Enmascaramiento de la evaluación del resultado (sesgo de detección)	Datos de resultados incompletos (sesgo de exclusión)	Notificación selectiva (sesgo de notificación)	Otros sesgos
Sweeney <i>et al.</i> , 2019	Bajo riesgo	Bajo riesgo	Alto riesgo	Alto riesgo	Bajo riesgo	Poco riesgo	Poco riesgo
Dieli <i>et al.</i> , 2018	Bajo riesgo	Bajo riesgo	Alto riesgo	Alto riesgo	Bajo riesgo	Bajo riesgo	Bajo riesgo
Lee K <i>et al.</i> , 2019	Alto riesgo	Alto riesgo	Alto riesgo	Alto riesgo	Bajo riesgo	Poco claro	Bajo riesgo
Hiensch <i>et al.</i> , 2021	Bajo riesgo	Poco claro	Alto riesgo	Alto riesgo	Bajo riesgo	Bajo riesgo	Bajo riesgo
Dong <i>et al.</i> , 2019	Bajo riesgo	Poco claro	Alto riesgo	Poco claro	Bajo riesgo	Bajo riesgo	Bajo riesgo
Luz <i>et al.</i> , 2018	Bajo riesgo	Poco claro	Poco claro	Poco claro	Bajo riesgo	Bajo riesgo	Bajo riesgo
Schmitz <i>et al.</i> , 2019	Bajo riesgo	Poco claro	Poco claro	Poco claro	Poco claro	Bajo riesgo	Bajo riesgo
Soriano <i>et al.</i> , 2023	Bajo riesgo	Alto riesgo	Alto riesgo	Alto riesgo	Poco claro	Poco claro	Bajo riesgo
Ammitzbøll <i>et al.</i> , 2019	Bajo riesgo	Alto riesgo	Alto riesgo	Alto riesgo	Bajo riesgo	Poco claro	Bajo riesgo
Falz <i>et al.</i> , 2023	Bajo riesgo	Alto riesgo	Alto riesgo	Alto riesgo	Bajo riesgo	Poco claro	Bajo riesgo
De Jesus <i>et al.</i> , 2021	Bajo riesgo	Alto riesgo	Alto riesgo	Alto riesgo	Poco claro	Poco claro	Bajo riesgo

Para el análisis de riesgo de sesgo fueron considerados siete dominios metodológicos: generación de la secuencia aleatoria, ocultación de la asignación, enmascaramiento de participantes y personal, enmascaramiento de la evaluación de resultados, datos de resultados incompletos, notificación selectiva y otros sesgos. En cuanto a la generación de la secuencia aleatoria, la mayoría de los estudios fueron evaluados como de bajo riesgo, lo que indica una adecuada asignación aleatoria de los participantes. Sin embargo, el estudio de Lee *et al.* (2019) presentó un alto riesgo en este dominio, lo que podría comprometer la aleatorización y afectar la validez interna de sus resultados.

Respecto a la ocultación de la asignación, se observó una mayor variabilidad. Aunque estudios informaron procedimientos adecuados (Dieli *et al.*, 2018; Sweeney *et al.*, 2019), otros fueron evaluados con riesgo alto (Ammitzbøll *et al.*, 2019; Soriano *et al.*, 2023) o poco claro, debido a la falta de detalles metodológicos.

El enmascaramiento de los participantes y del personal, así como el enmascaramiento de los evaluadores de resultados, presentaron

consistentemente un alto riesgo en la mayoría de los estudios. Esto se debe a que las intervenciones de ejercicio, por su naturaleza, suelen impedir el ciego del grupo asignado tanto para los participantes como para el personal investigador.

En el dominio de datos de resultados incompletos, la mayoría de los estudios fueron considerados de bajo riesgo, aunque algunos estudios (Schmitz *et al.*, 2019; De Jesus *et al.*, 2021) mostraron riesgo poco claro debido a la escasa información sobre pérdidas de seguimiento o análisis por intención de tratar.

La notificación selectiva fue evaluada como de bajo riesgo en la mayoría de los estudios; sin embargo, algunos (Lee *et al.*, 2019; De Jesus *et al.*, 2021; Soriano *et al.*, 2023) presentaron riesgo poco claro, por falta de acceso a protocolos registrados o ausencia de información completa sobre los resultados planificados.

Por último, el dominio de otros sesgos fue mayoritariamente evaluado como de bajo riesgo, lo que sugiere que no se identificaron fuentes adicionales de sesgo relevantes. En conjunto, aunque todos

los estudios incluidos presentaron al menos un dominio con riesgo alto o poco claro, la mayoría mostró una calidad metodológica aceptable, especialmente en términos de generación aleatoria, manejo de datos y consistencia en la notificación de resultados. Estos hallazgos respaldan la validez general de los resultados obtenidos en esta revisión.

Características generales de los estudios incluidos

En la Tabla 2 se muestran las características generales de los 11 estudios incluidos. Considerando características de la muestra (n muestral y edad), método (fuerza y resistencia o sólo resistencia a modo de tratamiento control) y características de la secuencia de entrenamiento.

Tabla 2: características generales de los estudios incluidos.

Estudio, diseño	Método	Secuencia de entrenamiento	Efectos
Sweeney <i>et al.</i> , 2019. n= 100; 53 ± 10 años	Fuerza Resistencia	Intervención: Fuerza: 2 sem, 60 (min), 8 ejercicios, 2 series, 12 repeticiones, descanso 2 min, 16 semanas, 80% 1RM. Aeróbico: 3 semana, 50 min, % Vo2max	Mejora en calidad de vida (+14,7; IC 95%), fatiga, depresión, Vo2max., fuerza muscular, osteocalcina (p=0,01), BSAP (p=0,001). Seguimiento a 3 meses mantuvo beneficios (p<0,01).
	Resistencia	Control: 150 minutos ejercicio moderado por semana. 40% Vo2max	Mejora en calidad de vida (+5,2; IC 95%), disminución de fatiga (0,5 puntos), y mejora en el estado de ánimo (1,0 puntos).
Dieli-Conwright <i>et al.</i> , 2018. n= 100; 53±10 años	Fuerza Resistencia	Intervención: 3 sem, 60 (min), 5 ejercicios, 3 series, 10 repeticiones, descanso 2 min, 16 semanas, 80% 1RM. 3 semanas. 50 min. 50% Fcmax.	Mejora en calidad de vida, fatiga, depresión, Vo2max. (p<0,001), fuerza muscular, osteocalcina (p=0,01), BSAP (p=0,001). Seguimiento: mejoras sostenidas.
	Resistencia	Control: 150 minutos ejercicio moderado por semana. 40% Vo2max	no alcanzó los mismos niveles de mejoría en estas variables.
Lee <i>et al.</i> , 2019. n= 100; 53±10 años	Fuerza Resistencia	Intervención: 3 sem, 60 (min), 5 ejercicios, 3 series, 10 repeticiones, descanso 2 min, 16 semanas, 80% 1RM. 3 semanas. 50 min. 50% Fcmax.	Reducción del riesgo cardiovascular (p<0,05), disminución del FRS (-11%, IC 95%), mejoras en colesterol HDL, LDL y presión arterial.
	Resistencia	Control: 150 minutos ejercicio moderado por semana. 40% Vo2max	no alcanzó mejoras significativas en estas variables.
Hiensch <i>et al.</i> , 2021. n= 240; 53,9 ± 7,4 años	Fuerza Resistencia	2 sem, 60 min, 8 ejercicios, 2 series, 12 repeticiones, descanso 2 min, 16 semanas, 80% 1RM. 2 sem, 50 min, 3x3 min, 16 semanas, 90% Vo2max.	Reducción en marcadores inflamatorios (IL-6, CD8a), mejoría en fatiga general y física (p<0,05). No hubo diferencias significativas en inflamación a 16 semanas.
	Resistencia	Control: 150 minutos ejercicio moderado por semana. 40% Vo2max	no mostró mejoras significativas en estos aspectos.
Dong <i>et al.</i> , 2019. n= 50; 51,63 ± 7,49 años	Fuerza Resistencia	Intervención: 3 sem, 50 min, 8 ejercicios, 2 series, 12 repeticiones, descanso 2 min, 12 semanas, 50% 1RM. 3 sem, 20 min, 12 semanas, 50% Fcmax	Mejoras en rol físico, salud general, salud mental, vitalidad, transición de salud (p<0,05), sin diferencias en dolor corporal y rol emocional.
	Resistencia	Control: 150 minutos ejercicio moderado por semana. 40% Vo2max	No se observaron mejoras significativas en comparación con el grupo de intervención en los dominios de rol físico, salud general, salud mental, vitalidad ni en la transición de salud.
Luz <i>et al.</i> , 2018. n= 42; 51,63 ± 7,49 años	Fuerza	3 sem, 30 min, 8 ejercicios, 3 series, 15 repeticiones, descanso 2 min, 12 semanas, 40% 1RM. 3 sem, 20 min, 12 semanas, 50% Fcmax	Mejoras en fuerza muscular, rango de movimiento en hombro (p<0,05). No aumentó significativamente el volumen del miembro superior.
	Resistencia	Control: 150 minutos ejercicio moderado por semana. 40% Vo2max	No se observaron mejoras significativas en la fuerza muscular ni en el rango de movimiento del hombro en comparación con el grupo de intervención.
Schmitz <i>et al.</i> , 2019. n= 351; 59,0 ± 8,5 años	Fuerza Resistencia	Intervención: 2 sem, 60 min, 9 ejercicios, 3 series, 12 repeticiones, descanso 2 min, 52 semanas, 60% 1RM. 2 sem, 120 min, 50% Vo2max	Calidad de vida: mejora significativa con una diferencia de 14.7 puntos (IC 95%: 18,2; 9,7; p<0,001). Fatiga: reducción significativa (p<0,001). Vo2max. estimado: incremento significativo (p<0,001). Fuerza muscular: aumento significativo (p<0,001).
	Resistencia	Control: 150 minutos ejercicio moderado por semana. 40% Vo2max	No se reportaron mejoras significativas en calidad de vida, fatiga, Vo2max. estimado, ni fuerza muscular en comparación con el grupo de intervención.

Soriano-Maldonado <i>et al.</i> , 2023. n=60; 52,6 ± 8,8 años	Fuerza Resistencia	Intervención: Fuerza. 2 sem, 60 min, 4 ejercicios, 2 series, 15 repeticiones, descanso 2 min, 12 semanas, 70% 1RM Resistencia: 10.000 pasos semanales. 30% Vo2max.	Fuerza muscular: aumento significativo en el grupo de intervención (0,718; IC 95%: 0,361 a 1,074, p<0,001, d=1,04). Fuerza superior: (0,727; IC 95%: 0,294 a 1,160; p=0,001, d=0,87). Fuerza inferior: (0,709; IC 95%: 0,324 a 1,094; p=0,001, d=0,96).
	Resistencia	Control: 10.000 pasos semanales. 30% Vo2max.	no mostró mejorías significativas comparables en fuerza muscular. ni el fitness respiratorio
Ammitzbøll <i>et al.</i> , 2019. n=158; 53 ± 10 años	Fuerza circuito	Intervención 3 sem, 30 min, 8 ejercicios, 3 series, 12 repeticiones, descanso 2 min, 52 semanas, 60% 1RM	Entre las 158 mujeres asignadas al azar, no se encontró ninguna diferencia media entre los grupos en cuanto al volumen del brazo (0,3%; IC 95%, -1,7% a 2,3%) ni en la incidencia de linfedema (odds ratio ajustada, 1,2; IC 95%, 0,5-2,8).
	Resistencia	Control: 150 minutos ejercicio moderado por semana. 40% Vo2max	no mostró mejorías significativas comparables en fuerza muscular. ni el fitness respiratorio
Falz <i>et al.</i> , 2023 n= 122; 54.6 ± 12 años	Fuerza Resistencia	Intervención: 3 sem, 30 min, 7 ejercicios, 2 series, 8 repeticiones, descanso 2 min, 18 semanas, 40% 1RM. 3 sem, 50 min, 30x1 min, 7 fases, 16 semanas, 90% Fcmax	Aumento de Vo2max. en el grupo de intervención, 1,8 ml/kg/min en comparación con 0,66 ml/kg/min en el grupo de control (p=0,017). Reducción significativa en el producto de presión de frecuencia (-1079, p=0,05).
	Resistencia	Control: 150 minutos ejercicio moderado por semana. 40% Vo2max	no mostró mejorías significativas comparables
De Jesus <i>et al.</i> , 2021. n= 14 53,13 ± 1,93 años	Fuerza	Intervención: 3 sem, 30 min, 7 ejercicios, 2 series, 8 repeticiones, descanso 2 min, 12 semanas, 40% 1RM	Reducción significativa de la masa grasa (de 39,4 ± 6,9% a 37,7 ± 6,8%) y un incremento en la masa libre de grasa (de 39,3 ± 4,9% a 40,3 ± 5,6%). Además, la fuerza muscular aumentó durante la intervención.

Nota: 1RM: repetición máxima; Vo2max: consumo máximo de oxígeno; FCr: frecuencia cardiaca de reposo; BSAP: fosfatasa alcalina específica ósea; IC: intervalo de confianza.

Impacto del entrenamiento de fuerza en las pacientes oncológicas

En conjunto, los estudios analizados resaltan los beneficios del ejercicio físico en varios aspectos clave para la salud y recuperación de personas que han pasado por tratamientos de cáncer.

Calidad de vida: seis de los estudios analizados (Dieli-Conwright *et al.*, 2018; Dong *et al.*, 2019; Lee *et al.*, 2019; Schmitz *et al.*, 2019; Sweeney *et al.*, 2019; Soriano-Maldonado *et al.*, 2023) reportan mejoras significativas en la calidad de vida de las participantes, con incrementos de hasta 14,7 puntos en las mediciones, sostenibles hasta tres meses después de la intervención. Estos hallazgos evidencian que el ejercicio regular contribuye a la recuperación emocional, la reducción de la fatiga y una mejor percepción del bienestar general, impactando tanto en el estado físico como en el psicológico.

VO2máx: cuatro de los estudios analizados reportan mejoras significativas en el Vo2max (Dieli-Conwright *et al.*, 2018; Schmitz *et al.*, 2019; Sweeney *et al.*, 2019; Falz *et al.*, 2023). Además, investigaciones como la de Lee *et al.* (2019) sugieren mejoras indirectas a través de la regulación de los niveles de colesterol HDL y LDL, lo que indica que el aumento de la capacidad aeróbica podría estar asociado con una optimización del perfil lipídico y una reducción del riesgo cardiovascular.

Perfil metabólico y linfedema: Estudios como los de Hiensch *et al.* (2021) y De Jesús *et al.* (2021) evidencian mejoras en el perfil metabólico, destacándose una reducción en la masa grasa y un incremento en la masa libre de grasa. Si bien no se observaron cambios significativos en la inflamación después de 16 semanas, Hiensch *et al.* (2021) reporta una disminución en marcadores inflamatorios como IL-6 y CD8a, lo que sugiere que el ejercicio puede contribuir a reducir la inflamación crónica en esta población. Esto, a su vez, favorecería una respuesta inmune más saludable y una mejor recuperación. Sin embargo, en cuanto al linfedema, el estudio de Ammitzbøll *et al.* (2019) concluye que no hubo diferencias significativas en el volumen del brazo entre los grupos de intervención y control.

Fuerza muscular: Los estudios sobre fuerza muscular (Dieli-Conwright *et al.*, 2018; Luz *et al.*, 2018; Schmitz *et al.*, 2019; Sweeney *et al.*, 2019; Soriano-Maldonado *et al.*, 2023) muestran incrementos significativos en la fuerza, lo que sugiere que el entrenamiento de resistencia tiene un impacto positivo directo en la recuperación de la fuerza post-tratamiento en sobrevivientes de cáncer. Estos beneficios se mantienen estables a lo largo del tiempo de seguimiento.

Dolor y fatiga: La fatiga, uno de los efectos secundarios más comunes en pacientes oncológicos, se redujo significativamente en estudios como los de Dong *et al.* (2019), Schmitz *et al.* (2019) y Sweeney *et al.* (2019). Esto subraya el papel del ejercicio en la

mitigación de la fatiga física y emocional. Sin embargo, no en todos los casos se evidenciaron cambios significativos en la percepción del dolor corporal y el rol emocional.

Depresión: Los estudios de Dieli-Conwright *et al.* (2018), Schmitz *et al.* (2019) y Sweeney *et al.* (2019) muestran una reducción significativa en los síntomas de depresión, con valores de $p < 0,001$ en algunos casos. Esto sugiere que el ejercicio no solo mejora la salud física, sino que también desempeña un papel crucial en la salud mental, contribuyendo a la disminución de los síntomas depresivos en sobrevivientes de cáncer.

Características generales de los programas de entrenamiento

Dosificación óptima del entrenamiento de fuerza: Los estudios revisados se centraron en la eficacia de programas de ejercicio estructurado orientados a mejorar la fuerza, la movilidad y la calidad de vida en mujeres diagnosticadas con cáncer de mama en estadios I a III.

Variabilidad de frecuencias: Los programas analizados mostraron una frecuencia de entrenamiento que osciló entre 2 y 3 sesiones por semana. Esta variación se relaciona con la heterogeneidad de las características de las participantes, sus niveles de condición física y las recomendaciones específicas de cada protocolo.

Frecuencia óptima: La mayoría de los estudios que reportaron mejoras significativas en fuerza y movilidad, así como una reducción del volumen de linfedema, implementaron una frecuencia de 3 sesiones semanales. Esta frecuencia se considera ideal para inducir adaptaciones fisiológicas relevantes en el contexto del entrenamiento de fuerza en esta población.

Evidencia con menor frecuencia: Algunos estudios que aplicaron una frecuencia de 2 sesiones por semana también mostraron resultados positivos, aunque en general los beneficios fueron de menor magnitud en comparación con aquellos que utilizaron tres sesiones semanales. Esta frecuencia puede ser adecuada para pacientes que recién comienzan un programa de ejercicio o que presentan limitaciones físicas importantes.

Estructura de series: Los programas de entrenamiento incluyeron entre 2 y 3 series por ejercicio. La mayoría de los estudios emplearon 3 series por ejercicio, lo que es una práctica común en programas de resistencia para fomentar un mayor desarrollo muscular y funcional. La elección de 3 series se basa en la premisa de que un volumen de entrenamiento más alto puede generar una mayor adaptación en términos de fuerza y resistencia. Sin embargo, algunos estudios optaron por 2 series, particularmente aquellos

diseñados para pacientes con un estado físico más bajo o que se estaban recuperando de intervenciones médicas. La reducción en el número de series también puede ser una estrategia para prevenir la fatiga excesiva y promover una recuperación adecuada.

Rango de repeticiones: Los estudios variaron el número de repeticiones entre 8 y 15 por serie. La mayoría de los estudios se mantuvieron dentro del rango de 10 a 15 repeticiones, que es generalmente considerado óptimo para mejorar tanto la fuerza como la resistencia muscular. Estrategia de Repeticiones: Utilizar un rango de 10 a 15 repeticiones permite a los participantes trabajar en un nivel de carga que es lo suficientemente desafiante para fomentar mejoras, pero que también es manejable, dado que muchos de ellos están en proceso de recuperación. En contraste, aquellos estudios que optaron por 8 repeticiones generalmente aplicaron una mayor carga para maximizar la fuerza en pacientes con capacidad física más alta.

Variabilidad en la duración: La duración de las sesiones de entrenamiento osciló entre 30 y 60 minutos. Este rango es adecuado y adaptable, considerando la capacidad y el nivel de fatiga de los participantes. Duración de 60 minutos: La duración de 60 minutos se asoció con sesiones más intensivas y completas, que incluyeron calentamiento, ejercicios de fuerza y enfriamiento, proporcionando un enfoque integral para el acondicionamiento físico.

Duración de 30 minutos: Las sesiones de 30 minutos fueron comunes en los estudios que se centraron en la adaptación inicial al ejercicio o en aquellos en los que se evaluaron a pacientes con limitaciones físicas significativas. Esta duración es efectiva para iniciar a los pacientes en un régimen de ejercicio sin causar fatiga excesiva.

Rango de intensidad: La intensidad del entrenamiento se expresó como un porcentaje de la fuerza máxima 1RM, variando entre 40% y 80% 1RM. Esta amplitud de intensidades permite una personalización del entrenamiento acorde a las capacidades individuales de los participantes. Intensidades Altas (80% 1RM): Los estudios que aplicaron 80% 1RM buscaron maximizar el desarrollo de la fuerza y la funcionalidad en pacientes que presentaban un nivel base de capacidad física adecuado. Este enfoque es efectivo para aquellos que están en proceso de recuperación y tienen una base de entrenamiento anterior. Intensidades Bajas (40%-50% 1RM): Los estudios que utilizaron 40% y 50% 1RM se orientaron más hacia la adaptación, la rehabilitación y la mejora de la movilidad, minimizando el riesgo de lesiones. Estas intensidades son apropiadas para aquellos que están iniciando su proceso de entrenamiento o que han experimentado efectos secundarios significativos del tratamiento oncológico.

Programas efectivos: La mayoría de los estudios indicaron que un programa de ejercicio con 3 veces por semana, 3 series de 10-15 repeticiones, y una duración de 60 minutos resulta ser óptimo para fomentar mejoras en la fuerza, la movilidad y la calidad de vida en mujeres con cáncer de mama en estadios I a III.

Adaptación a necesidades específicas: La variabilidad en la frecuencia, series, repeticiones, duración e intensidad de los entrenamientos refleja un enfoque adaptado a las necesidades individuales de los pacientes, considerando su estado de salud, capacidad física y tolerancia al ejercicio. Recomendaciones para la Práctica: Es crucial que los programas de ejercicio se diseñen teniendo en cuenta las características individuales de los pacientes, promoviendo un ambiente seguro y efectivo para la mejora de su estado físico y bienestar general. Este análisis proporciona una visión comprensiva de cómo se estructuran los programas de ejercicio en esta población, subrayando la importancia de la personalización y la consideración de las condiciones particulares de cada paciente. La implementación de estos programas no solo

beneficia la salud física, sino que también contribuye a mejorar la calidad de vida de las mujeres que enfrentan el cáncer de mama. En conjunto, los resultados de esta revisión subrayan la importancia de integrar el entrenamiento de fuerza en los programas de rehabilitación postoperatoria de mujeres sobrevivientes de cáncer de mama. Más allá de los beneficios físicos, estas intervenciones ofrecen un enfoque integral que contribuye a la recuperación funcional, emocional y social, consolidándose como una herramienta terapéutica fundamental en el contexto oncológico.

La Tabla 3 presenta un resumen del protocolo de entrenamiento de fuerza diseñado para pacientes oncológicos, destacando variables clave que garantizan tanto la seguridad como la efectividad del programa. Esta tabla refleja un enfoque integral y adaptable al entrenamiento de fuerza en pacientes oncológicos, haciendo énfasis en variables fundamentales como el calentamiento, la progresión de la carga, la frecuencia y la duración del programa. Esta estructura permite atender tanto las necesidades físicas como el contexto clínico de quienes han enfrentado un diagnóstico de cáncer.

Tabla 3: resumen del protocolo de entrenamiento de fuerza en pacientes oncológicos.

Método	Calentamiento	Frecuencia semanal	Duración de sesiones (min)	Ejercicios y series	Pausa series	Duración semanas	Porcentaje 1RM
Fuerza	10 a 15 min 50%Vo2max	2-3 veces	40	8/3	2 min	12-52 semanas	40-90% 1RM

Método: El enfoque central del entrenamiento es el desarrollo de la fuerza muscular, priorizando ejercicios que contribuyan a mejorar la capacidad funcional y la independencia de los pacientes. **Calentamiento:** Se recomienda iniciar cada sesión con 10 a 15 minutos de actividad aeróbica ligera, alcanzando aproximadamente el 50% del Vo2max. Este componente es esencial para preparar al organismo, reducir el riesgo de lesiones y optimizar el rendimiento posterior. **Frecuencia semanal:** Se establecen entre 2 y 3 sesiones por semana, permitiendo un equilibrio adecuado entre el estímulo del entrenamiento y el tiempo de recuperación, aspecto especialmente importante en esta población. **Duración de las sesiones:** Cada sesión debe durar alrededor de 40 minutos, tiempo suficiente para incluir todas las fases del entrenamiento: calentamiento, parte principal y vuelta a la calma. **Ejercicios y series:** Se recomienda realizar 8 ejercicios que trabajen los principales grupos musculares, con una estructura de 3 series por ejercicio. Esta distribución permite una carga de trabajo equilibrada y progresiva. **Pausa entre series:** Un descanso de 2 minutos entre series es ideal para favorecer la recuperación muscular y mantener un buen desempeño en cada serie. **Duración del programa:** La intervención debe extenderse por un período de entre 12 y 52 semanas, permitiendo adaptar la progresión según la etapa del tratamiento oncológico y la evolución individual del paciente. **Intensidad (%1RM):** La carga debe ajustarse entre el 40% y el 90% del 1RM adaptándose al nivel de condición física y fuerza de cada participante, con el objetivo de asegurar un estímulo eficaz y seguro.

Beneficios del entrenamiento de fuerza preoperatorio: el entrenamiento de fuerza preoperatorio ha emergido como una intervención clave en la preparación de pacientes para procedimientos quirúrgicos, especialmente en el contexto de tratamientos oncológicos. Estudios han demostrado que la realización de ejercicios de resistencia antes de la cirugía puede mejorar significativamente los resultados postoperatorios.

Beneficios del entrenamiento de fuerza postoperatorio: La mayoría de los estudios citados en esta revisión sobre el ejercicio postoperatorio demuestran que el entrenamiento de fuerza es fundamental para mantener y mejorar la movilidad y la funciona-

lidad de los pacientes tras la cirugía. Diversas investigaciones han evidenciado que la implementación de programas de ejercicio de resistencia después de procedimientos quirúrgicos contribuye significativamente a la recuperación funcional. Por ejemplo, en Schmitz *et al.* (2019) se encontró que los pacientes que participaron en programas de entrenamiento de fuerza postoperatorios experimentaron mejoras notables en la fuerza muscular y la movilidad, lo que facilitó su retorno a las actividades cotidianas. Estas mejoras son esenciales, ya que una recuperación más rápida de la fuerza y la movilidad reduce la dependencia de cuidados asistenciales y favorece una reintegración más eficiente a la vida diaria.

Consideraciones clínicas del entrenamiento de fuerza: El entrenamiento de fuerza es una intervención clave en la rehabilitación y en la mejora de la calidad de vida de los pacientes, especialmente en contextos postoperatorios y en aquellos con condiciones de salud que afectan su funcionalidad. Para implementar un programa eficaz, es crucial realizar una evaluación inicial exhaustiva que incluya pruebas de fuerza y resistencia, así como un análisis detallado del historial médico del paciente. Esto permite diseñar un programa personalizado que responda a sus necesidades específicas. La frecuencia recomendada para el entrenamiento de fuerza suele ser de 2 a 3 veces por semana, dependiendo del estado físico del paciente y del tipo de cirugía o condición. En las primeras fases de rehabilitación, se sugiere iniciar con 1-2 series de 10-12 repeticiones a una intensidad equivalente al 40-60% del 1RM. Este enfoque permite la adaptación al ejercicio sin un riesgo elevado de lesiones. A medida que la fuerza mejora, se puede incrementar progresivamente a 3-4 series, asegurando siempre una correcta ejecución técnica y una adecuada supervisión. La velocidad de ejecución del ejercicio también es un factor determinante. Se recomienda que la fase concéntrica (contracción muscular) se realice de forma controlada, mientras que la fase excéntrica (elongación muscular) puede ejecutarse de manera más lenta para mejorar el control muscular y fomentar la hipertrofia.

La variabilidad en los ejercicios es esencial para evitar la adaptación y el estancamiento del progreso. Generalmente, se sugiere modificar el programa cada 4-6 semanas, incorporando nuevos ejercicios o ajustando las series y repeticiones para mantener la progresión.

Prevención de lesiones y monitoreo del paciente: Garantizar la seguridad del paciente es una prioridad en cualquier programa de entrenamiento. Para ello, se deben adoptar medidas como un calentamiento adecuado, que incluyan ejercicios de movilidad articular y estiramientos dinámicos, preparando así el cuerpo para el esfuerzo físico. Además, es fundamental estar atentos a señales de alarma como dolor persistente o fatiga excesiva, ajustando o suspendiendo los ejercicios si es necesario. El monitoreo continuo de la evolución del paciente es clave para optimizar los resultados. La reevaluación periódica permite ajustar la intensidad, modificar los ejercicios o variar la frecuencia del entrenamiento según los avances observados. Este enfoque progresivo no solo maximiza los beneficios físicos, sino que también mantiene la motivación y el compromiso del paciente con su rehabilitación.

Importancia de la educación y el enfoque multidisciplinario: Educar al paciente sobre los beneficios del entrenamiento de fuerza es fundamental para fomentar la adherencia al programa. Informarlo

sobre cómo el ejercicio contribuye a mejorar la funcionalidad, la fuerza muscular, la movilidad y la prevención de complicaciones a largo plazo puede ser un poderoso motivador. Asimismo, crear un entorno de apoyo, en el que los pacientes puedan expresar sus inquietudes y logros, puede fortalecer su compromiso con el proceso de recuperación. Finalmente, la colaboración interdisciplinaria con otros profesionales de la salud, como fisioterapeutas, nutricionistas y médicos, permite un enfoque integral que maximiza los beneficios del entrenamiento de fuerza. Esta sinergia facilita el abordaje no solo de los aspectos físicos de la recuperación, sino también de las necesidades emocionales y psicológicas de los pacientes, mejorando su bienestar general.

Entrenamiento aeróbico: Mejora la capacidad cardiovascular y la resistencia general, y se caracteriza por una frecuencia de 2 a 3 veces por semana, con sesiones de entre 20 y 90 minutos. Las actividades típicas incluyen caminar en cinta, nadar, andar en bicicleta o clases de aeróbicos. La intensidad se ajusta entre el 50% y el 90% de la FCmax y el Vo2max.

Metodología: Ejercicios diseñados para mejorar la eficiencia del sistema cardiovascular y aumentar la resistencia. En tipos de entrenamiento continuo se mantiene una intensidad constante durante toda la sesión. En tipos de entrenamiento por intervalo se alternan períodos de alta y baja intensidad. La intensidad y la duración de los ejercicios se incrementan gradualmente para evitar el agotamiento y maximizar los beneficios cardiovasculares. La Tabla 4 describe los métodos utilizados para desarrollar la resistencia aeróbica a través de la combinación de entrenamiento de fuerza y aeróbico, con el objetivo de maximizar los beneficios de ambos tipos de ejercicio para una recuperación óptima. El programa alterna sesiones de fuerza y aeróbicas a lo largo de la semana, con una duración de entre 30 y 60 minutos por sesión, dependiendo del enfoque. La dosis y progresión se ajustan según la respuesta del paciente, mejorando sus capacidades físicas y calidad de vida. Se planifica asegurando tiempos adecuados de recuperación, mientras que el entrenamiento de fuerza mejora la masa muscular y el metabolismo, y el aeróbico contribuye a la resistencia cardiovascular y la reducción de la fatiga. Los programas se personalizan según las necesidades, el estado de salud y las capacidades individuales de cada paciente. Además, se enfatiza la correcta técnica para prevenir lesiones, especialmente en pacientes con linfedema o condiciones relacionadas con el cáncer, y el entrenamiento se supervisa por profesionales capacitados, realizando seguimientos periódicos para ajustar el programa conforme a la evolución del paciente.

Tabla 4: características generales entrenamiento aeróbico.

Método	Calentamiento	Frecuencia semanal	Duración de Sesiones (min)	Intervalo de Trabajo	Intervalo de Recuperación	Duración semanas	Porcentaje Vo2max
HIIT	10 MIN. 40%	3	30	30s	30s	6	90% Vo2max
MCT	10 MIN. 40%	4	40	0	0	38	35-50% Vo2max

Nota: HIIT: *High-Intensity Interval Training* (entrenamiento interválico de alta intensidad). MCT: *Moderate-Intensity Continuous Training* (entrenamiento continuo de intensidad moderada).

Discusión

En la fase de supervivencia aguda, los pacientes se someten a una gama de modalidades terapéuticas, incluida la cirugía, así como tratamientos neoadyuvantes y adyuvantes. Aunque las medidas de atención de apoyo pueden mejorar algunos de los efectos secundarios que surgen de estas terapias, la mayoría de los sobrevivientes de cáncer continúan lidiando con diversos grados de efectos adversos relacionados con el tratamiento (Antunes *et al.*, 2023). La investigación actual enfatiza que el ejercicio es generalmente seguro y beneficioso para la mayoría de las personas antes, durante y después del tratamiento contra el cáncer.

Además de mejorar la calidad de vida y aumentar los niveles de energía para realizar actividades diarias, el ejercicio puede ayudar significativamente a mitigar los efectos secundarios del tratamiento y posiblemente reducir el riesgo de recurrencia del cáncer en el futuro (Hariharan *et al.*, 2024). La inactividad prolongada o un estilo de vida sedentario puede conducir a la pérdida de la función corporal, debilidad muscular y una reducción del rango de movimiento. Por esta razón, muchos equipos médicos recomiendan activamente a los pacientes con cáncer mantenerse físicamente activos antes, durante y después del tratamiento para mantener la salud y el funcionamiento óptimo de los sistemas fisiológicos a lo largo de la vida (Natalucci *et al.*, 2023).

Dos componentes principales que desempeñan un papel destacado en los efectos sistémicos de la salud son la capacidad respiratoria y la fuerza muscular (Bangsbo *et al.*, 2019). Estos elementos se han identificado como predictores cruciales para la función, la movilidad, la independencia y la capacidad de llevar a cabo las actividades diarias (Benfica *et al.*, 2019). Estos hallazgos están respaldados por una sólida evidencia científica, con un nivel de evidencia A y recomendación de clase 1 (López *et al.*, 2022). Además, se ha establecido que la cantidad de actividad física moderada a vigorosa realizada semanalmente se asocia inversamente con la mortalidad por todas las causas (Macari *et al.*, 2021). Bajo esta perspectiva, tanto el ejercicio de fuerza como el de resistencia han demostrado beneficios sustanciales en el tratamiento, la intervención quirúrgica y en los sobrevivientes de cáncer de mama (Pinto *et al.*, 2024).

Sin embargo, la efectividad de los programas de entrenamiento en rehabilitación depende de varios factores clave, entre los cuales se destacan la intensidad, el volumen y la frecuencia del entrenamiento (Geidl *et al.*, 2020). La intensidad programada es un factor crítico en los diferentes métodos de entrenamiento de fuerza (Caruso *et al.*, 2016). Es crucial señalar la alta especificidad requerida en la tarea del movimiento y la adaptación humana, que abarca patrones de movimiento, características de las acciones musculares, velocidad, rango de movimiento, grupos musculares involucrados, sistemas energéticos, frecuencia, descanso, orden de ejercicios, intensidad, volumen y métodos de entrenamiento (Liguori & American College of Sports Medicine, 2021).

Estos factores son determinantes para los efectos específicos en diversas poblaciones, principalmente personas con patologías crónicas (Lin *et al.*, 2023). Es fundamental contar con una medida objetiva de la intensidad de la fuerza y utilizar métodos de entrenamiento adaptados a las necesidades y capacidades individuales, minimizando así el riesgo de lesiones y promoviendo una progresión segura en el rendimiento físico (Stone *et al.*, 2022). La evidencia respalda la importancia del ejercicio y el entrenamiento de fuerza en la mejora de la salud y el bienestar en diversas poblaciones (Uth *et al.*, 2020). Evaluar la fuerza y ajustar la intensidad de los programas de entrenamiento en función de criterios individuales es esencial para maximizar los beneficios y garantizar la seguridad de los participantes en tratamiento o post operatorios en cáncer de mama (Lovelace *et al.*, 2019). Por lo tanto, el propósito fundamental de esta revisión sistemática es analizar y establecer parámetros de dosificación específicos para el entrenamiento de fuerza en mujeres sobrevivientes de cáncer de mama, basados en la literatura científica actual, ya que este criterio, la dosificación específica inadecuada de ejercicio, puede subestimar algunos de los beneficios del ejercicio. Mejorar la notificación de las prescripciones de ejercicio en los ensayos de oncología del ejercicio permitirá recomendaciones más específicas sobre los tipos y dosis de ejercicio en las pautas de ejercicio publicadas para los sobrevivientes de cáncer de mama (Fang *et al.*, 2020).

Conclusiones

El entrenamiento de fuerza y aeróbico en pacientes con cáncer, las conclusiones principales son las siguientes: Beneficios Generales del Ejercicio: El ejercicio, ya sea de fuerza o aeróbico, es seguro y beneficioso para la mayoría de los pacientes con cáncer. Ayuda a mejorar la calidad de vida, aumenta los niveles de energía y puede mitigar los efectos secundarios del tratamiento. Importancia de la Regularidad y la Adaptación: La regularidad en la práctica del ejercicio es crucial para obtener beneficios significativos. La frecuencia óptima parece ser de 2 a 3 sesiones por semana para ambos tipos de entrenamiento, con sesiones que generalmente duran entre 30 y 60 minutos. Variabilidad en los Protocolos: Existe variabilidad en los protocolos utilizados en los estudios revisados, especialmente en términos de intensidad (% de 1RM o Vo2max), número de series y repeticiones, y tiempos de descanso. Adaptar estos parámetros a las necesidades individuales puede maximizar los beneficios del ejercicio. Efectividad del Entrenamiento de Fuerza y Aeróbico: Tanto el entrenamiento de fuerza como el aeróbico han mostrado ser efectivos para mejorar la fuerza muscular, la capacidad aeróbica y la calidad de vida en pacientes con cáncer. La intensidad del ejercicio juega un papel crucial en la determinación de los resultados.

Recomendaciones Clínicas: Es crucial que los programas de ejercicio sean supervisados y adaptados por profesionales de la salud, considerando el estado de salud individual y las capacidades de cada paciente. Esto garantiza una implementación segura y efectiva del ejercicio como parte del tratamiento integral del cáncer. En resumen, el ejercicio estructurado y adaptado puede ser una herramienta poderosa para mejorar el bienestar físico y emocional de los pacientes con cáncer. Implementar programas de ejercicio bien diseñados, con atención a la intensidad y la regularidad, puede ayudar a maximizar los beneficios y mejorar los resultados a largo

Aplicación práctica

Las aplicaciones prácticas derivadas de la discusión sobre el entrenamiento de fuerza y aeróbico en pacientes con cáncer son diversas y pueden beneficiar tanto a los profesionales de la salud como a los pacientes. Aquí algunas aplicaciones prácticas clave: Prescripción Personalizada de Ejercicio: Basado en la evidencia revisada, los profesionales de la salud pueden diseñar programas de ejercicio específicos adaptados a las necesidades individuales de los pacientes con cáncer. Esto incluye ajustes en la frecuencia, intensidad, tipo de ejercicio y duración de las sesiones para maximizar los beneficios y minimizar los riesgos. Supervisión y Seguimiento Continuo: Implementar programas de ejercicio bajo supervisión médica o de profesionales capacitados es crucial para

garantizar la seguridad y la efectividad. Esto permite ajustes según la respuesta del paciente y asegura que se cumplan los objetivos de salud. Educación y Orientación: Educar a los pacientes sobre los beneficios del ejercicio durante y después del tratamiento contra el cáncer es fundamental. Proporcionar orientación sobre cómo iniciar y mantener un programa de ejercicio puede fomentar la adherencia y mejorar los resultados a largo plazo. Integración Multidisciplinaria: Colaborar con equipos multidisciplinarios que incluyan oncólogos, fisioterapeutas, nutricionistas y psicólogos puede optimizar la atención integral del paciente. Esto asegura que el ejercicio se adapte de manera efectiva a otras modalidades de tratamiento y necesidades clínicas del paciente. Investigación y Desarrollo Continuo: Continuar investigando y desarrollando estudios sobre el ejercicio en pacientes con cáncer es esencial para mejorar las prácticas clínicas. Identificar nuevas estrategias, modalidades de ejercicio y técnicas de evaluación puede ampliar las opciones de tratamiento y mejorar los resultados a largo plazo. Promoción de Estilos de Vida Saludables: Utilizar el ejercicio como parte de una estrategia integral para promover estilos de vida saludables en pacientes con cáncer. Esto no solo mejora la salud física, sino también el bienestar emocional y la calidad de vida general.

Limitaciones

Las limitaciones asociadas con el entrenamiento de fuerza y aeróbico en pacientes con cáncer son importantes consideraciones que afectan tanto la implementación como los resultados de estos programas. Aquí se destacan algunas limitaciones clave: Heterogeneidad de los Pacientes: Los pacientes con cáncer pueden presentar una amplia variabilidad en términos de edad, tipo y etapa del cáncer, tratamiento recibido, estado físico y tolerancia al ejercicio. Esto dificulta la estandarización de los programas de ejercicio y puede requerir ajustes personalizados que afecten la generalización de los resultados. Comorbilidades y Contraindicaciones: Algunos pacientes pueden tener comorbilidades significativas o contraindicaciones para ciertos tipos de ejercicio. Por ejemplo, problemas cardíacos, neuropatías periféricas o fragilidad ósea pueden limitar la capacidad de participar en ejercicios de alta intensidad o levantamiento de pesas. Adherencia al Programa de Ejercicio: A pesar de los beneficios demostrados del ejercicio, la adherencia a largo plazo puede ser un desafío. Factores como la fatiga relacionada con el cáncer, el tiempo de recuperación post-tratamiento, la falta de motivación o el acceso limitado a instalaciones adecuadas pueden influir en la participación regular en programas de ejercicio. Evidencia Limitada en Algunos Contextos: Aunque hay evidencia creciente sobre los beneficios del ejercicio en pacientes con cáncer, aún existen lagunas en la investigación. Por ejemplo, la mayoría de los estudios se centran en tipos específicos de cáncer o etapas del

tratamiento, lo que limita la generalización de los hallazgos a otras poblaciones o condiciones. Desafíos Logísticos y de Recursos: La implementación de programas de ejercicio puede enfrentar desafíos logísticos como la disponibilidad de instalaciones adecuadas, la capacitación del personal y los recursos financieros para sostener iniciativas a largo plazo. Esto puede limitar el acceso equitativo a los beneficios del ejercicio entre los pacientes con cáncer. Efectos Psicológicos y Emocionales: Algunos pacientes pueden experimentar estrés emocional, ansiedad o depresión relacionados con el diagnóstico y el tratamiento del cáncer, lo que puede afectar su disposición para participar en programas de ejercicio. Necesidad de Supervisión Especializada: Debido a las consideraciones médicas y físicas específicas de los pacientes con cáncer, es crucial que los programas de ejercicio estén supervisados por profesionales capacitados. Esto puede limitar la escalabilidad de los programas y requerir recursos adicionales.

Reconocimientos

Fuentes de financiamiento: financiamiento propio

Conflicto de interés: autores declaran no tener conflictos de interés.

Contribuciones declaradas por los autores

Mauricio Tauda-Tauda: Escritura – Borrador Original; Escritura – Revisión y Edición; Conceptualización; Análisis Formal; Investigación.

Eduardo Cruzat-Bravo: Conceptualización; Análisis Formal; Investigación.

Yoselyn Reyes-Sánchez: Conceptualización; Metodología; Administración del Proyecto.

Felipe Suárez-Rojas: Curación de Datos.

Raúl Alarcón-Arredondo: Escritura – Borrador Original.

Referencias

Antunes P, Joaquim A, Sampaio F, Nunes C, Ascensão A, Vilela E, Teixeira M, Capela A, Amarelo A, Marques C, Viamonte S, Alves A, & Esteves D. (2023). Effects of exercise training on cardiac toxicity markers in women with breast cancer undergoing chemotherapy with anthracyclines: A randomized controlled trial. *European Journal of Preventive Cardiology*, 30(9). <https://doi.org/10.1093/eurjpc/zwad063>

Ammitzbøll G, Johansen C, Lanng C, Andersen E W, Kroman N, Zerah B, Hyldegaard O, Wittenkamp M C, & Dalton S O (2019). Progressive resistance training to prevent arm lymphedema in the first year after breast cancer surgery: Results of a randomized controlled trial: Exercise for Prevention of Arm Lymphedema. *Cancer* 125(10), 1683–1692 <https://doi.org/10.1002/cncr.31962>

Anderson L, Oldridge N, Thompson D R, Zwisler AD, Rees K, Martin N, & Taylor R S. (2016). Exercise-based cardiac rehabilitation for coronary heart disease. *Journal of the American College of Cardiology* 67(1), 1–12 <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2015.10.044>

Bangsbo J, Blackwell J, Boraxbekk C-J, Caserotti P, Dela F, Evans A B, Jespersen A P, Gliemann L, Kramer A F, Lundbye-Jensen J, Mortensen E L et al. (2019). Copenhagen Consensus statement 2019: physical activity and ageing. *British Journal of Sports Medicine* 53(14), 856–858 <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-100451>

Bhatt N R, Boland M R, McGovern R, Lal A, Tormey S, Lowery A J, & Merriga B A (2018). Upper limb lymphedema in breast cancer patients in the era of Z0011, sentinel lymph node biopsy and breast conservation. *Irish Journal of Medical Science* 187(2), 327–331. <https://doi.org/10.1007/s11845-017-1658-0>

Bedillion M F, Ansell E B, & Thomas G A (2019). Cancer treatment effects on cognition and depression: The moderating role of physical activity. *Breast (Edinburgh, Scotland)* 44, 73–80 <https://doi.org/10.1016/j.breast.2019.01.004>

Benfica P do A, Aguiar L T, Brito S A F de, Bernardino L H N, Teixeira-Salmela L F & Faria C D C de M (2018). Reference values for muscle strength: a systematic review with a descriptive meta-analysis. *Brazilian Journal of Physical Therapy* 22(5), 355–369 <https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2018.02.006>

Caruso F R, Junior J C B, Mendes R G, Sperling M P, Arakelian V M, Bassi D, Arena R, & Borghi-Silva A (2016). Hemodynamic and metabolic response during dynamic and resistance exercise in different intensities: a cross-sectional study on implications of intensity on safety and symptoms in patients with coronary disease. *American Journal of Cardiovascular Disease* 6(2), 36–45

Carvalho L, Junior R M, Barreira J, Schoenfeld B J, Orazem J, & Barroso R. (2022). Muscle hypertrophy and strength gains after resistance training with different volume-matched loads: a systematic review and meta-analysis. *Applied Physiology Nutrition and Metabolism* 47(4), 357–368 <https://doi.org/10.1139/apnm-2021-0515>

- Dieli-Conwright C M, Courneya K S, Demark-Wahnefried W, Sami N, Lee K, Sweeney F C, Stewart C, Buchanan T A, Spicer D, Tripathy D, Bernstein L, & Mortimer J E (2018). Aerobic and resistance exercise improves physical fitness, bone health, and quality of life in overweight and obese breast cancer survivors: a randomized controlled trial. *Breast Cancer Research: BCR* **20**(1) 124. <https://doi.org/10.1186/s13058-018-1051-6>
- Dong X, Yi X, Gao D, Gao Z, Huang S, Chao M, Chen W, & Ding M (2019). The effects of the combined exercise intervention based on internet and social media software (CEIBSMS) on quality of life, muscle strength and cardiorespiratory capacity in Chinese postoperative breast cancer patients: a randomized controlled trial. *Health and Quality of Life Outcomes* **17**, 109 <https://doi.org/10.1186/s12955-019-1183-0>
- De Jesus Leite M A F, Mariano I M, Dechichi J G C, Giolo J S, Gonçalves Á de C, & Puga G M (2021). Exercise training and detraining effects on body composition, muscle strength and lipid, inflammatory and oxidative markers in breast cancer survivors under tamoxifen treatment. *Life Sciences* **284**(119924), 119924. <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2021.119924>
- Esteban-Simón A, Díez-Fernández D M, Rodríguez-Pérez M A, Artés-Rodríguez E, Casimiro-Andújar A J, & Soriano-Maldonado A. (2024). Does a resistance training program affect between-arms volume difference and shoulder-arm disabilities in female breast cancer survivors? The role of surgery type and treatments. Secondary outcomes of the EFICAN trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* **105**(4), 647–654 <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2023.11.010>
- Falstie-Jensen A M, Esen B Ö, Kjærsgaard A, Lorenzen E L, Jensen J D, Reinertsen K V, Dekkers O M, Ewertz M, & Cronin-Fenton D P. (2020). Incidence of hypothyroidism after treatment for breast cancer—a Danish matched cohort study. *Breast cancer research: BCR* **22**(1), 106. <https://doi.org/10.1186/s13058-020-01337-z>
- Falz R, Bischoff C, Thieme R, Tegtbu U, Hillemanns P, Stolzenburg J-U, Aktas B, Bork U, Weitz J, Lässig J, Leps C, Voß J, Lordick F, Schulze A, Gockel I, & Busse M (2023). Effect of home-based online training and activity feedback on oxygen uptake in patients after surgical cancer therapy: a randomized controlled trial. *BMC medicine* **21**(1), 293. <https://doi.org/10.1186/s12916-023-03010-6>
- Fang S-Y, Wang Y-L, Lu W-H, Lee K-T, Kuo Y-L, & Fetzer S J (2020). Long-term effectiveness of an E-based survivorship care plan for breast cancer survivors: A quasi-experimental study. *Patient Education and Counseling* **103**(3), 549–555 <https://doi.org/10.1016/j.pec.2019.09.012>
- Folorunso S A, Abdus-Salam A A, Ntekim A I, Oladeji A A, Jimoh M A, & Folorunso A O. (2024). Sociodemographic and treatment-related correlates of fatigue in breast cancer survivors at an oncology clinic in Nigeria. *Ecancer* **18**, 1659. <https://doi.org/10.3332/ecancer.2024.1659>
- Fukushima T, Suzuki K, Tanaka T, Okayama T, Inoue J, Morishita S, & Nakano J. (2024). Global quality of life and mortality risk in patients with cancer: a systematic review and meta-analysis. *Quality of Life Research: An International Journal of Quality of Life Aspects of Treatment, Care and Rehabilitation* **33**(10), 2631–2643. <https://doi.org/10.1007/s11136-024-03691-3>
- Geidl W, Abu-Omar K, Weege M, Messing S, & Pfeifer K (2020). German recommendations for physical activity and physical activity promotion in adults with noncommunicable diseases. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, **17**(1), 12. <https://doi.org/10.1186/s12966-020-0919-x>
- Hariharan R, Hood L, & Price N D. (2024). A data-driven approach to improve wellness and reduce recurrence in cancer survivors. *Frontiers in oncology* **14** <https://doi.org/10.3389/fonc.2024.1397008>
- Hasenoehrl T, Keilani M, Palma S, & Crevenna R. (2020). Resistance exercise and breast cancer related lymphedema – a systematic review update. *Disability and Rehabilitation* **42**(1), 26–35 <https://doi.org/10.1080/09638288.2018.1514663>
- Hiensch A E, Mijwel S, Bargiela D, Wengström Y, May A M, & Rundqvist H. (2021). Inflammation mediates exercise effects on fatigue in patients with breast cancer. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, **53**(3), 496–504 <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002490>
- Kavak S K, & Kavak E E. (2024). Fatigue and sleep quality improvement through complete decongestive therapy in postmastectomy lymphedema: An investigative analysis. *Supportive Care in Cancer: Official Journal of the Multinational Association of Supportive Care in Cancer* **32**(6), 392. <https://doi.org/10.1007/s00520-024-08590-4>
- Lee K, Tripathy D, Demark-Wahnefried W, Courneya K S, Sami N, Bernstein L, Spicer D, Buchanan T A, Mortimer J E, & Dieli-Conwright C M (2019) Effect of aerobic and resistance exercise intervention on cardiovascular disease risk in women with early-stage breast cancer: A randomized clinical trial. *JAMA Oncology* **5**(5), 710–714 <https://doi.org/10.1001/jamaoncol.2019.0038>
- Lin Y, Chen Y, Liu R, & Cao B. (2023). Effect of exercise on rehabilitation of breast cancer surgery patients: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Nursing Open* **10**(4), 2030–2043. <https://doi.org/10.1002/nop2.1518>

- Liguori G, & American College of Sports Medicine. (2021). *Manual ACSM para la valoración y prescripción del ejercicio* (4ª ed.). Vitalsource.
- López P, Radaelli R, Taaffe D R, Newton R U, Galvão D A, Trajano G S, Teodoro J L, Kraemer W J, Häkkinen K, & Pinto R S (2021) Resistance training load effects on muscle hypertrophy and strength gain: Systematic review and network meta-analysis *Medicine and Science in Sports and Exercise* **53**(6), 1206–1216 <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002585>
- Lovelace D L, McDaniel L R, & Golden D (2019) Long term effects of breast cancer surgery, treatment, and survivor care *Journal of Midwifery & Women's Health*, **64**(6), 713–724 <https://doi.org/10.1111/jmwh.13012>
- Luz RPC, Simao Haddad CA, Rizzi SKL de A, Elias S, Nazario ACP, & Facina G (2018) Complex therapy physical alone or associated with strengthening exercises in patients with lymphedema after breast cancer treatment: A controlled clinical trial *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention: APJCP* **19**(5), 1405–1410 <https://doi.org/10.22034/APJCP.2018.19.5.1405>
- Macari A, Soberanis-Pina P, Varela-Santoyo E, Valle-Sanchez M A, Leal-Hidalgo J L, Torres-Guillen V M, Motola-Kuba D, Ruiz-Morales J M, & Dorantes-Heredia R (2021) Prevalence and molecular profile of breast carcinoma using immunohistochemistry markers in Mexican women. *World Journal of Oncology* **12**(4), 119–123 <https://doi.org/10.14740/wjon1392>
- Martínez Aguirre-Betolaza A, Dobarán Amezuza A, Yagin F H, Cacicedo J, Olasagasti-Ibargoién J, & Castañeda-Babarro A (2024) Do oncologists recommend the “pill” of physical activity in their practice? Answers from the oncologist and patients’ perspectives *Cancers* **16**(9), 1720 <https://doi.org/10.3390/cancers16091720>
- Maximov PY, Abderrahman B, Fanning SW, Sengupta S, Fan P, Curpan RF, Rincon DMQ, Greenland JA, Rajan SS, Greene GL y Jordan VC (2018) Endoxifeno, 4-hidroxitamoxifeno y un derivado estrogénico modulan la apoptosis mediada por el complejo receptor de estrógeno en el cáncer de mama *Molecular Pharmacology* **94** (2), 812–822 <https://doi.org/10.1124/mol117111385>
- Natalucci V, Ferri Marini C, De Santi M, Annibalini, G, Lucertini F, Vallorani L, Panico A R, Sisti D, Saltarelli R, Donati Zeppa S, Agostini D, Gervasi M, Baldelli G, et al. (2023) Movement and health beyond care, MoviS: study protocol for a randomized clinical trial on nutrition and exercise educational programs for breast cancer survivors. *Trials* **24**(1), 134. <https://doi.org/10.1186/s13063-023-07153-y>
- Uth J, Frstrup B, Sørensen V, Helge EW, Christensen MK, Kjærgaard JB, Møller TK, Mohr M, Helge JW, Jørgensen NR, Rørth M, Vadstrup ES, Krustup P (2020). Exercise intensity and cardiovascular health outcomes after 12 months of football fitness training in women treated for stage I-III breast cancer: Results from the football fitness After Breast Cancer (ABC) randomized controlled trial. *Progress in cardiovascular diseases* **63**(6), 792–799. <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2020.08.002>
- Pinto BM, Patel A, Ostendorf DM, Huebschmann AG, Dunsiger SI, & Kindred MM (2024) Adapting an efficacious peer-delivered physical activity program for survivors of breast cancer for web platform delivery: Protocol for a 2-phase study *JMIR Research Protocols* **13**, e52494 <https://doi.org/10.2196/52494>
- Pudkasam S, Polman R, Pitcher M, Fisher M, Chinlumprasert N, Stojanovska L, & Apostolopoulos V (2018) Physical activity and breast cancer survivors: Importance of adherence, motivational interviewing and psychological health *Maturitas* **116**, 66–72 <https://doi.org/10.1016/j.maturitas201807010>
- Schmitz KH, Troxel AB, Dean LT, DeMichele A, Brown JC, Sturgeon K, Zhang Z, Evangelisti M, Spinelli B, Kallan MJ, Denlinger C, Cheville A, Winkels RM, Chodosh L, & Sarwer DB (2019) Effect of home-based exercise and weight loss programs on breast cancer-related lymphedema outcomes among overweight breast cancer survivors: The WISER survivor randomized clinical trial. *JAMA Oncology* **5**(11), 1605–1613. <https://doi.org/10.1001/jamaoncol.2019.2109>
- Stone M H, Hornsby W G, Suarez D G, Duca M, & Pierce K C (2022) Training specificity for athletes: Emphasis on strength-power training: A narrative re-view *Journal of Functional Morphology and Kinesiology* **7**(4), 102 <https://doi.org/10.3390/jfmk7040102>
- Sitjar P H S, Tan S Y, Wong M, Li J, Jalil R B A, Aw H, Lim E H, & Goh J (2024) Combined aerobic and strength exercise training on biological ageing in Singaporean breast cancer patients: protocol for the Breast Cancer Exercise Intervention (BREXINT) Pilot Study *GeroScience* **46**(6), 6029–6038 <https://doi.org/10.1007/s11357-024-01145-9>
- Soriano-Maldonado A, Díez-Fernández D M, Esteban-Simón A, Rodríguez-Pérez M A, Artés-Rodríguez E, Casimiro-Artés M A, Moreno-Martos H, Toro-de-Fe-derico A, Hachem-Salas N, Bartholdy C, Henriksen M, & Casimiro-Andújar A J (2023) Effects of a 12-week supervised resistance training program, combined with home-based physical activity, on physical fitness and quality of life in female breast cancer survivors: the EFI-CAN randomized controlled trial. *Journal of Cancer Survivorship* **17**(5), 1371–1385 <https://doi.org/10.1007/s11764-022-01192-1>

- Sweeney F C, Demark-Wahnefried W, Courneya K S, Sami N, Lee K, Tripathy D, Yamada K, Buchanan T A, Spicer DV, Bernstein L, Mortimer J E, & Dieli-Conwright C M (2019) Aerobic and resistance exercise improves shoulder function in women who are overweight or obese and have breast cancer: A randomized controlled trial *Physical Therapy* **99**(10), 1334–1345 <https://doi.org/10.1093/ptj/pzz096>
- Siegel R L, Miller K D, & Jemal A (2019) Cancer statistics, 2019 *CA: A Cancer Journal for Clinicians* **69**(1), 7–34 <https://doi.org/10.3322/caac.21551>
- Taylor R S, Brown A, Ebrahim S, Jolliffe J, Noorani H, Rees K, Skidmore B, Stone J A, Thompson D R, & Oldridge N (2004) Exercise-based rehabilitation for patients with coronary heart disease: systematic re-view and meta-analysis of randomized controlled trials *The American Journal of Medicine* **116**(10), 682–692 <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2004.01.009>
- Wang TC, Chen PL, Liao WC, & Tsai IC (2023) Differential impact of exercises on quality-of-life improvement in breast cancer survivors: A network meta-analysis of randomized controlled trials *Cancers* **15**(13), 3380 <https://doi.org/10.3390/cancers15133380>
- Yasutake K, Kumahara H, Shiose K, Kawano M, & Michishita R (2024) Association between grip strength and electrical properties measured by bioimpedance spectroscopy in women with dementia aged 77 to 97 years living in group homes *Medicine International* **4**(4) <https://doi.org/10.3892/mi2024157>