

Efectos del ejercicio combinado (aeróbico y de fuerza) sobre la composición corporal y la condición física de pacientes y sobrevivientes de cáncer de mama. Una revisión sistemática de ensayos clínicos

Effects of combined exercise (aerobic and resistance) on body composition and physical condition in breast cancer patients and survivors. A systematic review of clinical trials

Oscar Eduardo Henao Fonnegra, Patricia Landázuri, Diana María García-Cardona, Nelsy Loango Chamorro, Valentina Calderón Bonilla, Miguel Ángel Castillo Torres
Universidad del Quindío (Colombia)

Resumen. Objetivo: Realizar una revisión sistemática sobre los efectos del ejercicio combinado de fuerza y resistencia aeróbica sobre la condición física y la composición corporal en pacientes y sobrevivientes de cáncer de mama sin importar la terapia coadyuvante. Métodos: Se realizó una búsqueda sistemática basados en la Declaración Prisma 2020, con descriptores entre junio y diciembre de 2021 en las bases de datos Science Direct, Lilacs, Cochrane Library y PubMed, posteriormente se seleccionaron títulos por idoneidad acordes al objetivo de la revisión y finalmente se leyeron los resúmenes de los artículos seleccionados para filtrar por criterios de elegibilidad, incluyendo ensayos clínicos aleatorios y no aleatorios. Se evaluaron 355 artículos; Se valoraron la calidad de la publicación y el riesgo de sesgo de cada artículo utilizando lectura crítica. Resultados: Finalmente se incluyeron 13 estudios, involucrando 879 mujeres mayores de edad, en estadio temprano de cáncer de mama, sometidas a diferentes regímenes de quimioterapia, radioterapia o terapia hormonal que participaron de diferentes programas de ejercicio combinado de fuerza y resistencia aeróbica. Se encontraron mejoras significativas en el $VO_{2m\acute{a}x}$ al igual que la $FC_{m\acute{a}x}$ en programas de 12 a 16 semanas desarrollados en intensidades moderadas-altas (60%-80% $FC_{m\acute{a}x}$ o del 55% al 95% del $VO_{2m\acute{a}x}$); los resultados de fuerza también indican mejoras en programas con intensidades del 35%-80% de 1RM, entrenando tres veces por semana. Conclusión: el ejercicio combinado de fuerza y resistencia aeróbica supervisado ejecutado en un intervalo de tiempo de al menos seis meses con intensidades moderadas-altas tiene efectos positivos sobre la capacidad cardiorrespiratoria, la fuerza, la composición corporal y algunas variables fisiológicas que al final, mejoran la condición física en pacientes y sobrevivientes de cáncer de mama.

Palabras clave: Cáncer de mama, Ejercicio aeróbico, Ejercicio físico, Fuerza muscular, Composición corporal (fuente: DeCS, BIREME).

Abstract. Objective: Conduct a systematic review on the effects of combined strength and aerobic endurance exercise on physical fitness and body composition in breast cancer patients and survivors regardless of adjuvant therapy. Methods: A systematic search was carried out based on the Prisma 2020 Declaration, with descriptors was carried out between June and December 2021 in the Science Direct, Lilacs, Cochrane Library and PubMed databases, subsequently titles were selected according to suitability and the objective of the review and finally the abstracts of the articles were read. selected articles to filter by eligibility criteria, including randomized and non-randomized clinical trials. 355 articles were evaluated; The publication quality and risk of bias of each article were assessed using critical reading. Results: 13 studies were included in the review, involving 879 older women with early-stage breast cancer, undergoing different regimens of chemotherapy, radiotherapy or hormonal therapy who participated in different programs of combined resistance and aerobic resistance exercise. Significant improvements in VO_{2max} as well as HR_{max} was found in 12- to 16-week programs performed at moderate-high intensities (60%-80% HR_{max} or 55% to 95% VO_{2max}); strength results also indicate improvements in programs with intensities of 35%-80% of 1RM, training three times per week. Conclusion: the combined exercise of strength and supervised aerobic resistance executed in a time interval of at least six months with moderate-high intensities, has positive effects on cardiorespiratory capacity, strength, body composition and some physiological variables that, in the end, improve physical fitness in breast cancer patients and survivors.

Key words: Breast cancer, aerobic exercise, physical exercise, muscular strength, body composition (fuente: DeCS, BIREME).

Fecha recepción: 16-06-22. Fecha de aceptación: 23-04-24

Oscar Eduardo Henao Fonnegra
oehnao@uniquindio.edu.co

Introducción

El cáncer de mama es un tipo de cáncer que se forma en los tejidos de la mama, generalmente en los conductos o lóbulos. Este se presenta tanto en hombres como en mujeres, siendo el cáncer de mama masculino la neoplasia con menor incidencia a nivel mundial con 1,5% de los casos reportados de cáncer, mientras que, por otra parte, es el tipo de cáncer que se diagnostica con mayor frecuencia en las mujeres de todo el mundo, de acuerdo con los últimos reportes de la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2022).

Según la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) (2018), el cáncer de mama es uno de los más incidentes, se extiende a todas las regiones y aumentará en un 27,75% en el 2040, pasando de 2.088.849 casos a

3.500.000, representando una mortalidad de 36,5% comparado con la mortalidad del 2018.

Las mujeres tratadas contra el cáncer de mama, con cirugía, radioterapia, quimioterapia o combinados entre sí, son expuesta a diferentes situaciones que van desde cambios emocionales, hasta cambios en su estructura física, que incluyen pérdida de fuerza muscular, restricción del rango articular de su extremidad superior intervenida o intervenidas y aumento del dolor en el hombro afectado (Arjona et al., 2022, Ribeiro et al., 2019).

Pero, además, las sobrevivientes de cáncer de mama tienen un riesgo elevado de desarrollar afecciones comórbidas como sarcopenia, osteoporosis y enfermedades cardiovasculares (Dieli-Conwright, Courneya, Demark-Wahnefried, Sami, Lee, Sweeney, et al., 2018). Estos problemas

de salud negativos son en parte inducidos por tratamientos contra el cáncer (Ording, et al., 2013) y se ven agravados por la obesidad y un estilo de vida sedentario. Por otra parte, la presencia de obesidad en sobrevivientes de cáncer de mama puede aumentar el riesgo de recidiva y mortalidad, ya que el exceso de grasa corporal se asocia con estados inflamatorios, diabetes, aumento en la hemoglobina glicosilada, resistencia a la insulina, aumento de andrógenos en la aromatización de estrógenos, estrés oxidativo y en general, disfunción metabólica; factores que se consideran elementos clave para el crecimiento y la proliferación tumoral (Virto et al., 2023; Blücher & Stadler, 2017).

El ejercicio es una estrategia no farmacológica eficaz para mitigar los efectos secundarios del tratamiento relacionados con el cáncer, como lo ha demostrado una reciente revisión bibliométrica (Gómez et al, 2022), y una revisión sistemática en la que se indica que comparadas con las mujeres expuestas a un nivel bajo de actividad física, las mujeres en el nivel más alto de actividad física recreativa tenían una menor mortalidad por todas las causas y por cáncer de mama después del diagnóstico de la enfermedad (Spei, et al., 2019).

Por su parte la revisión de Wirtza, and Baumann, (2018), concluye que el ejercicio puede influir positivamente en ciertos efectos secundarios relacionados con el cáncer y el tratamiento, la calidad de vida, la recurrencia y la supervivencia, la fatiga; sin embargo la validez de la actividad física contra el deterioro cognitivo entre pacientes con cáncer de mama no se comprende bien y no existe evidencia confiable para ciertas recomendaciones de ejercicios.

Varios estudios muestran que las intervenciones con ejercicio físico pueden desempeñar un papel importante en la mejora de muchas funciones físicas, fisiológicas, psicológicas y aun desempeñar un rol preponderante en la reducción de los costos en pacientes o sobrevivientes de cáncer de mama (González-García et al., 2022; Kim, et al., 2009,).

El ejercicio cambia muchas aptitudes y capacidades en pacientes y sobrevivientes, entre ellas la muscular, cardiorespiratoria, inmunológica, rendimiento cognitivo y función cerebrovascular (González-García et al., 2022; Alizadeh et al., 2019, Northey et al., 2019), así como la ayudando a reducir las tasas de mortalidad relacionadas con el cáncer, debido a que un aumento en la capacidad muscular, mental y calidad de vida, se asocia con una menor mortalidad por esta enfermedad (Domínguez et al., 2023, Penttinen, et al., 2019; Kirkham, et al., 2016). En este contexto, el ejercicio físico se ha convertido en una herramienta eficiente por su capacidad para aumentar la fuerza muscular, la masa magra, disminución de la fatiga y la depresión en mujeres diagnosticadas con cáncer de mama (Blücher & Stadler, 2017, González-García, 2022).

Varias revisiones sistemáticas y metaanálisis han encontrado efectos positivos del ejercicio en la calidad de vida, el bienestar psicológico y condición física de las sobrevivientes de cáncer de mama (Boing, et al., 2020; Juvet, et al., 2017;

Kim, et al., 2009). Sin embargo, estas revisiones no han estudiado el efecto conjunto del ejercicio aeróbico y de fuerza sobre la condición física y la composición corporal de pacientes y sobrevivientes de cáncer de mama, puesto que comúnmente los programas de entrenamiento se abordan desde enfoques separados y los efectos de programas combinados en esta población no se comprenden bien.

Por lo anterior el objetivo de esta revisión sistemática es investigar los efectos del ejercicio combinado de fuerza y resistencia aeróbica sobre la condición física y la composición corporal en pacientes y sobrevivientes de cáncer de mama sin importar la terapia coadyuvante con el propósito de aportar a entender mejor el enfoque de ejercicios combinados.

Metodología

Protocolo

Esta revisión sistemática siguió las recomendaciones de la Declaración PRISMA 2020 (Page, et al., 2021). El riesgo de sesgo se analizó utilizando la herramienta ROBIS (Whiting et al 2016), para los estudios aleatorizados y ROBINS-I (Sterne et al., 2016) para los estudios no aleatorizados.

Estrategia de búsqueda

Se realizó una búsqueda sistemática entre junio y diciembre de 2021 en las bases de datos: *Science Direct*, *Lilacs*, *Cochrane Library* y *PubMed*. Los términos de búsqueda utilizados fueron: “breast cancer”, “physical activity”, “physical exercise”, “coadyvant Therapy”, “physical condition”, “body composition”, “high intensity exercise”, “moderate intensity exercise”, “aerobic exercise”, “strength exercise”; o “cáncer de mama”, “actividad física”, “ejercicio físico”, “terapia coadyuvante”, “condición física”, “composición corporal”, “ejercicio de alta intensidad”, “ejercicio de moderada intensidad”, “ejercicio aeróbico”, “ejercicio de fuerza”; o “cáncer de mama”, “atividade física”, “exercício físico”, “terapia adjuvante”, “condição física”, “composição do corpo”, “exercício de alta intensidade”, “exercício de intensidade moderada”, “exercício aeróbico”, “exercício de força”. Se utilizó la misma estrategia de búsqueda en todas las bases de datos.

Selección de artículos

El primer paso de esta revisión consistió en la búsqueda por descriptores en las bases de datos seleccionadas para este propósito. Seguidamente se realizó una selección de títulos por idoneidad y pertinencia acordes con el objetivo de la revisión. Esta selección se hizo de manera independiente por dos de los autores. Se leyeron todos los resúmenes de

los artículos seleccionados por título. Por último, se leyeron los artículos completos para filtrar aquellos que cumplieran con los criterios de elegibilidad. (la discrepancia entre revisores, (solo en cuatro de los artículos), fue resuelta por un tercer autor. No se realizó análisis estadístico para determinar concordancia entre revisores. La información fue recolectada en un Excel, posteriormente discutida y analizada por los revisores, no se realizó análisis de concordancia entre revisores.

Criterios de elegibilidad

Los criterios de inclusión fueron: (I) Ensayo clínico aleatorizado o no aleatorizado con o sin grupo control. (II) Publicado en inglés, español o portugués. (III) Fecha de publicación del año 2015 en adelante. (IV) Investigaciones que estudiaron los efectos del ejercicio físico durante y después del tratamiento sin importar la terapia primaria o coadyuvante. (V) Estudios que investigaron los efectos del ejercicio sobre la condición física y composición corporal de pacientes o sobrevivientes de cáncer de mama.

Los criterios de exclusión fueron: (I) Muestra con menores de edad. (II) Estudios que incluyeran cáncer de mama en hombres. (III) No informar la frecuencia, el volumen o la intensidad de la intervención de ejercicio cuando se aplica. (IV) Muestra con otro tipo de cáncer. (V) Programas de ejercicio físico no supervisado. (VI) Programas de ejercicio físico con una duración menor o igual a cuatro semanas. (VII) Tesis, disertaciones, resúmenes, estudios de viabilidad, estudios de protocolo, casos clínicos, revisiones sistemáticas, revisiones narrativas y metaanálisis.

Extracción de datos

Durante la revisión de textos completos se realizó una extracción de datos para caracterizar los posibles artículos a incluir en la revisión sistemática. Estos datos extraídos incluyeron: Tipo de estudio, características de los participantes (país, edad, paciente o sobreviviente), tamaño de la muestra, número de sujetos por grupo de intervención o control (cuando se presentaron), características del cáncer (estadio, subtipo, terapia adyuvante), resultados frente a la condición física y la composición corporal, detalles de la intervención con ejercicio (duración en semanas, número de sesiones por semana, estructura del programa, intensidad y duración de las sesiones).

Resultados

Selección de los estudios

Se revisaron un total de 355 títulos de artículos de investigación, 72 de ScienceDirect, 19 de LILACS, 50 de Cochrane Library y 214 de PubMed. Se excluyeron 244 estudios después de la selección de títulos por idoneidad y pertinencia con los objetivos de la revisión. Posteriormente se excluyeron seis artículos repetidos, dando como resultado 105 documentos para lectura de resúmenes. Posterior a lo cual, se seleccionaron 34 artículos para la lectura de texto

completo. Los detalles del proceso de selección se presentan en la Figura 1.

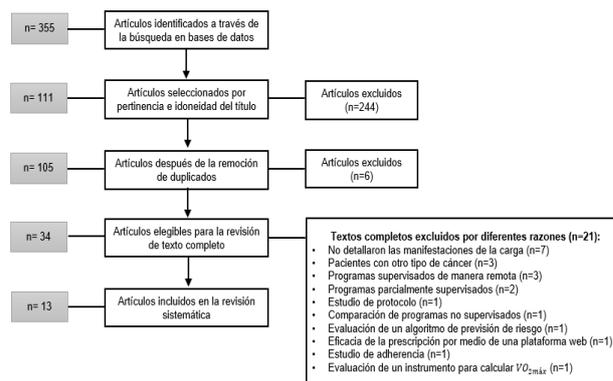


Figura 1. Diagrama de flujo de la estrategia de selección de artículos

De la lectura completa de texto se excluyeron 21 artículos por las siguientes razones: (I) siete no detallaron las condiciones de la carga de los programas de ejercicio físico (Desbiens, et al., 2017; García-Soidán, et al., 2020; Loo, et al., 2019; Thomas, et al., 2017; Travier, et al., 2015; Uth, et al., 2020; Ying, et al., 2019), (II) tres tuvieron muestras conformadas por pacientes con otro tipo de cáncer, además de pacientes con cáncer de mama (Knobf, et al., 2017; van Waart, et al., 2015; Witlox, et al., 2019), (III) tres desarrollaron programas de ejercicio físico supervisado de manera remota por medio de llamadas telefónicas complementando con folletos informativos (Demark-Wahnefried, et al., 2015; Lahart, et al., 2016; Sheppard, et al., 2016), (IV) dos incluyeron programas de ejercicio parcialmente supervisados con un alto volumen de sesiones de entrenamiento no supervisadas (Carayol, et al., 2019; Yee, et al., 2019), (V) uno fue un estudio de protocolo que presentó solamente resultados esperados (Jacquinot, et al., 2017), (VI) uno se encargó de comparar dos métodos de ejercicio en el hogar no supervisados (Fazzino, et al., 2017), (VII) uno evaluó los posibles efectos del ejercicio sobre un algoritmo de previsión de riesgo cardiovascular (Lee, et al., 2019), (VIII) uno evaluó la eficacia de una plataforma web frente a la prescripción de ejercicio (Galiano-Castillo, et al., 2016), (IX) uno informó un estudio de adherencia al ejercicio (Ormel, et al., 2021) y (X) uno investigó la confianza de un acelerómetro para calcular el $VO_{2máx}$ (Sweegers, et al., 2019). Después de este paso, 13 artículos fueron elegibles y se pudieron incluir en la revisión sistemática.

Características de los estudios

De los 13 estudios incluidos en esta revisión sistemática, nueve fueron ensayos clínicos aleatorios (ECA) (de Paulo, et al., 2018; Dieli-Conwright, et al., 2018; Dieli-Conwright, Courneya, Demark-Wahnefried, Sami, Lee, & Sweeney, et al., 2018; Dieli-Conwright, Parmentier, et al., 2018; Mijwel, et al., 2018; ; Nilo dos Santos, et al., 2019; Scott, et al., 2020; Westphal, et al., 2018; Winters-Stone, et al., 2022), dos fueron ensayos clínicos no aleatorios (Leclerc, et al., 2017; Okumatsu, et al., 2019) y dos fueron

estudios piloto de ensayos clínicos, uno aleatorizado (Toohey, et al., 2020) y otro no aleatorizado (Fernández & Fernández, 2016).

Un estudio tuvo más de un artículo publicado, lo que significa que los resultados fueron de la misma intervención de ejercicios; de allí, dos artículos utilizaron la misma muestra (Dieli-Conwright, Courneya, Demark-Wahnefried, Sami, Lee, Buchanan, et al., 2018; Dieli-Conwright, Courneya, Demark-Wahnefried, Sami, Lee, Sweeney, et al., 2018), pero examinaron diferentes resultados físicos, mientras que otro utilizó el mismo programa de ejercicio con una muestra diferente (Dieli-Conwright, Parmentier, et al., 2018).

En relación a la zona geográfica de la población estudiada se encontró que, se realizaron cinco estudios en Estados Unidos de América (Dieli-Conwright, Courneya, Demark-Wahnefried, Sami, Lee, Buchanan, et al., 2018; Dieli-Conwright, Courneya, Demark-Wahnefried, Sami, Lee, Sweeney, et al., 2018; Dieli-Conwright, Parmentier, et al., 2018; Scott, et al., 2020; Winters-Stone, et al., 2022), dos en Brasil (de Paulo, et al., 2018; Nilo dos Santos, et al., 2019) y uno en Japón (Okumatsu, et al., 2019), Suecia (Mijwel, et al., 2018), Bélgica (Leclerc, et al., 2017), Austria (Westphal, et al., 2018), Australia (Toohey, et al., 2020) y Colombia (Fernández & Fernández, 2016).

Características de los participantes

Los 13 artículos elegibles involucraron a 879 mujeres con un promedio de edad de 56,6 años (se contó sólo una vez para los artículos que utilizaron la misma muestra). De éstas, 532 mujeres fueron asignadas a grupos de intervención con ejercicio físico y 347 fueron asignadas a grupos control. El tamaño medio de la muestra fue 73 (rango 8-182), con tamaños medios de grupo intervención de 31 (rango 5-88) y grupos control de 31 (rango 6-82). cuatro estudios tuvieron dos grupos de intervención (Mijwel, et al., 2018; Scott, et al., 2020; Toohey, et al., 2020; Winters-Stone, et al., 2022) y un estudio no estructuró un

grupo control (Fernández & Fernández, 2016).

Siete estudios se desarrollaron en pacientes que habían completado la terapia primaria (Dieli-Conwright, Courneya, Demark-Wahnefried, Sami, Lee, Buchanan, et al., 2018; Dieli-Conwright, Courneya, Demark-Wahnefried, Sami, Lee, Sweeney, et al., 2018; Dieli-Conwright, Parmentier, et al., 2018; Leclerc, et al., 2017; Scott, et al., 2020; Toohey, et al., 2020; Winters-Stone, et al., 2022), cinco fueron ejecutados en pacientes que se encontraban en terapia hormonal o inmunoterapia (de Paulo, et al., 2018; Fernández y Fernández, 2016; Nilo dos Santos, et al., 2019; Okumatsu, et al., 2019; Westphal, et al., 2018) y una de las investigaciones incluyó pacientes que se encontraban activos en régimen de quimioterapia o radioterapia (Mijwel, et al., 2018). Ocho estudios informaron que las pacientes o sobrevivientes se habían sometido previamente a algún tipo de cirugía de mama (Dieli-Conwright, Courneya, Demark-Wahnefried, Sami, Lee, Buchanan, et al., 2018; Dieli-Conwright, Parmentier, et al., 2018; Fernández & Fernández, 2016; Leclerc, et al., 2017; Okumatsu, et al., 2019; Scott, et al., 2020; Toohey, et al., 2020; Winters-Stone, et al., 2022).

De los 13 artículos incluidos en esta revisión, cinco de ellos detallan los subtipos de cáncer de mama: tres declaran subtipo luminal A o B (de Paulo, et al., 2018; Okumatsu, et al., 2019; Westphal, et al., 2018) -uno menciona específicamente receptor de estrógenos positivo (Westphal, et al., 2018)- y dos incluyeron todos los subtipos de cáncer de mama, donde el mayor tamaño de la muestra se encontraba en los tipos hormonales, 109 de 174 sujetos (Scott, et al., 2020) y 62 de 182 sujetos (Mijwel, et al., 2018). Todos los estudios se desarrollaron en etapas tempranas del cáncer. La Tabla 1 proporciona información detallada.

Tabla 1.

Tamaños y distribución de muestras, características de los grupos control y estado del tratamiento de las participantes durante el estudio

Estudio	Muestra (n)	G.I (n)	G.C (n)	Manejo Grupo control	Subtipo de cáncer	Condición del tratamiento durante el estudio
Dieli-Conwright, Parmentier, et al., 2018	21	11	10	Atención habitual sin intervención	No informa	completó tratamiento quimioterapia/radioterapia
Dieli-Conwright, Courneya, Demark-Wahnefried, Sami, Lee, Sweeney, et al., 2018	91	46	45	Atención habitual sin intervención	No informa	completó tratamiento quimioterapia/radioterapia
Okumatsu, et al., 2019	32	21	11	Atención habitual sin intervención	Hormonal	Terapia hormonal durante el estudio
Dieli-Conwright, Courneya, Demark-Wahnefried, Sami, Lee, Buchanan, et al., 2018	91	46	45	Atención habitual sin intervención	No informa	completó tratamiento quimioterapia/radioterapia
Scott, et al., 2020*	174	58-59	57	3-4 sesiones de estiramiento supervisadas por semana (20-45 min/sesión)	Todos los subtipos (hormonal n=109)	completó tratamiento quimioterapia/radioterapia
Mijwel, et al., 2018*	182	65-60	57	Atención habitual sin intervención	Todos los subtipos (hormonal n=62)	Quimioterapia/ radioterapia durante el estudio
Leclerc, et al., 2017	170	88	82	Atención habitual sin intervención	No informa	completó tratamiento

						quimioterapia/radioterapia
Nilo dos Santos, et al., 2019	25	12	13	Atención habitual sin intervención	No informa	Terapia hormonal durante el estudio
Westphal, et al., 2018	42	23	19	Entrenamiento sin supervisión 24 semanas. Aeróbico 2,5 h/semana - Fuerza 2 veces/semana	Hormonal	Terapia hormonal durante el estudio
Toohey, et al., 2020*	17	6-5	6	Atención habitual sin intervención	No informa	completó tratamiento quimioterapia/radioterapia
Winters-Stone, et al., 2021*	81	27-25	29	Entrenamiento supervisado de flexibilidad por 12 meses	No informa	completó tratamiento quimioterapia/radioterapia
Fernández & Fernández, 2015	8	8	N/A	N/A	No informa	Terapia hormonal durante el estudio
De Paulo, et al., 2018	36	18	18	Entrenamiento supervisado de flexibilidad por 36 semanas	Hormonal	Terapia hormonal durante el estudio

Abreviaturas: G.I – grupo intervención; G.C – grupo control; min – minutos; h – horas; N/A – no aplica

*Estudio con dos grupos de intervención y un grupo control

Intervenciones de ejercicio

Materiales

Nueve estudios para el entrenamiento de fuerza, informaron la utilización de máquinas y bancos convencionales para entrenamiento de musculación (de Paulo, et al., 2018; Dieli-Conwright, Courneya, Demark-Wahnefried, Sami, Lee, Buchanan, et al., 2018; Dieli-Conwright, Courneya, Demark-Wahnefried, Sami, Lee, Sweeney, et al., 2018; Dieli-Conwright, Parmentier, et al., 2018; Fernández & Fernández, 2016; Leclerc, et al., 2017; Nilo dos Santos, et al., 2019; Okumatsu, et al., 2019; Westphal, et al., 2018), mientras que uno desarrolló el programa con ejercicios funcionales utilizando el propio peso corporal y mancuernas (Winters-Stone, et al., 2022).

Para el entrenamiento aeróbico, cuatro estudios brindaron la posibilidad de ejercicio autoseleccionado entre caminata/carrera en caminadora, ciclismo indoor o máquina de remo (Dieli-Conwright, Courneya, Demark-Wahnefried, Sami, Lee, Buchanan, et al., 2018; Dieli-Conwright, Courneya, Demark-Wahnefried, Sami, Lee, Sweeney, et al., 2018; Dieli-Conwright, Parmentier, et al., 2018; Okumatsu, et al., 2019). Cuatro investigaciones desarrollaron las rutinas aeróbicas expresamente en cicloergómetro de gases (Leclerc, et al., 2017; Mijwel, et al., 2018; Toohey, et al., 2020; Westphal, et al., 2018), mientras que tres de los estudios implementaron únicamente caminadora (de Paulo, et al., 2018; Fernández y Fernández, 2016; Scott, et al., 2020) y uno de los estudios desarrolló ejercicio aeróbico a través de la danza (Winters-Stone, et al., 2022)

Supervisión

Todas las investigaciones fueron supervisadas por profesionales altamente capacitados, incluidos entrenadores de ejercicio en cáncer certificados por el Colegio Americano de Medicina del Deporte y la Sociedad Americana contra el Cáncer (ACSM/ACS), fisiólogos del ejercicio, fisioterapeutas o profesionales en deporte. Sólo un estudio no informó el nivel de formación de los encargados de la supervisión (Scott, et al., 2020).

Nueve estudios desarrollaron programas de ejercicio supervisados de manera individual, mientras que 4 de ellos ejecutaron programas grupales de ejercicio supervisado (Leclerc, et al., 2017; Mijwel, et al., 2018; Okumatsu, et al., 2019; Winters-Stone, et al., 2022). Así mismo, 11 investigaciones fueron completamente supervisadas, mientras que dos de los procesos se desarrollaron de manera parcial entre ejercicio supervisado y ejercicio en el hogar -se tomó la decisión de incluir estos dos artículos porque, a diferencia de los artículos excluidos por este criterio, la relación entre sesiones supervisadas o no, fue 48:48 para uno de ellos (Westphal, et al., 2018) y 144:72 para el otro (Winters-Stone, et al., 2022) y cumplir con los demás criterios de inclusión-.

Planificación del ejercicio

El promedio de duración para los 13 programas de entrenamiento fue $22,23 \pm 16,5$ (8-72) semanas, la media del volumen de entrenamiento expresado en sesiones/semana fue $2,6 \pm 0,6$ (1-4). Por otro lado, no se incluyeron como dato los estudios que no desarrollaron o ejercicios de fuerza o ejercicios aeróbicos y para las investigaciones que en una sola sesión desarrollaron entrenamiento de fuerza y entrenamiento aeróbico se contaron como sesiones independientes, por tanto, el promedio en la frecuencia de ejercicios de fuerza y ejercicios aeróbicos expresado en sesiones/semana fue $2,18 \pm 0,75$ (1-3) y $2,7 \pm 0,68$ (1-4), respectivamente. Seguidamente, para los estudios que detallaron el tiempo en intervalos, se promediaron y se tomó este como dato, obteniendo como promedio de duración de la sesión aeróbica $37,6 \pm 8,5$ (20-50) minutos.

Por otra parte, de las 13 investigaciones, 10 incluyeron programas de entrenamiento de fuerza y entrenamiento aeróbico, bien fuese en una misma sesión o en sesiones separadas durante la semana. Así mismo, dos estudios sólo desarrollaron programas de ejercicio aeróbico (Scott, et al., 2020; Toohey, et al., 2020) y uno sólo entrenó la fuerza (Nilo dos Santos, et al., 2019). Como se mencionó anteriormente, hubo estudios que implementaron más de un grupo experimental; dos de ellos investigaron los efectos

del entrenamiento por intervalos de alta intensidad (HIIT) desde diferentes enfoques: uno comparó los efectos de un programa de ejercicio de fuerza seguido de HIIT frente a un programa de ejercicio aeróbico continuo (EAC) seguido de HIIT (Mijwel, et al., 2018), mientras que el otro comparó las posibles diferencias entre el EAC y el HIIT (Toohey, et al., 2020). Un estudio comparó dos programas de ejercicio aeróbico de diferentes intensidades y progresiones de la carga (Scott, et al., 2020), mientras que otro realizó una comparativa entre los efectos de un programa netamente de fuerza y otro netamente aeróbico (Winters-Stone, et al.,

2022). Por otra parte, las investigaciones utilizaron diferentes métodos para monitorear la intensidad de los ejercicios aeróbicos y de fuerza, entre ellos se cuentan el monitoreo de la frecuencia cardíaca con intensidades entre el 50% y el 80% de la frecuencia cardíaca máxima ($FC_{m\acute{a}x}$) o de la reserva de la frecuencia cardíaca (HRR por sus siglas en inglés); percepciones de 7 a 18 en la Escala de percepción del esfuerzo modificada de Borg e intensidades del 55% al 95% del $VO_{2m\acute{a}x}$. Los detalles se expresan en la Tabla 2.

Tabla 2.
Planificación y estructura de las intervenciones de ejercicio físico

Estudio	Duración (semanas)	Volumen (semana)	Distribución (semana)	Intensidad E. A	Tiempo E.A (min)	Intensidad E. F	Planificación E.F
Dieli-Conwright, Parmentier, et al., 2018	16	3 sesiones	2 sesiones F-A / 1 sesión A	65%-80% $FC_{m\acute{a}x}$	30-50	60%-80% de 1RM	3 series / 10 reps
Dieli-Conwright, Courneya, Demark-Wahnefried, Sami, Lee, Sweeney, et al., 2018	16	3 sesiones	2 sesiones F-A / 1 sesión A	65%-80% $FC_{m\acute{a}x}$	30-50	60%-80% de 1RM	3 series / 10 reps
Okumatsu, et al., 2019	12	2 sesiones	1 sesión F/ 1 sesión A	7-15 Escala Borg	45	7-12 / 12-15 Borg	2-3 series / 8-20 reps
Dieli-Conwright, Courneya, Demark-Wahnefried, Sami, Lee, Buchanan, et al., 2018	16	3 sesiones	2 sesiones F-A / 1 sesión A	65%-80% $FC_{m\acute{a}x}$	30-50	60%-80% de 1RM	3 series / 10 reps
Scott, et al., 2020	16	3-4 sesiones	3-4 sesiones A	55%-95% $VO_{2m\acute{a}x}$	20-45	N/A	N/A
Mijwel, et al., 2018*	16	2 sesiones	2 sesiones F-HIIT / 2 sesiones EAC-HIIT	13-18 Escala Borg	20	70%-80% de 1RM	2-3 series / 8-12 reps
Leclerc, et al., 2017	12	3 sesiones	3 sesiones F-A	60%-70% $VO_{2m\acute{a}x}$	30	30%-35% de 1RM	2-3 series / 20-30 reps
Nilo dos Santos, et al., 2019	8	1 sesión	1 sesión F	N/A	N/A	10RM	3 series / 8-12 reps
Westphal, et al., 2018	24	2 sesiones	2 sesiones F-A	70% $FC_{m\acute{a}x}$	45	10RM	30 reps por ejercicio
Toohey, et al., 2020*	12	3 sesiones	3 sesiones EAC / 3 sesiones HIIT	55%-65% $VO_{2m\acute{a}x}$	30	N/A	N/A
Winters-Stone, et al., 2021	72	3 sesiones	3 sesiones F / 3 sesiones A	35%-65% de HRR	45	10-15 RM	1-3 series / 10-15 reps
Fernández & Fernández, 2015	22	3 sesiones	3 sesiones F-A	60%-80% $FC_{m\acute{a}x}$	20-50	10% de 1RM	2 series / 12 reps
De Paulo, et al., 2018	36	3 sesiones	3 sesiones F-A	50%-80% $FC_{m\acute{a}x}$	30	55%-75% de 1RM	1-3 series / 8-20 reps

Abreviaturas: F-A – combinación de ejercicio de fuerza y aeróbico; A-aeróbico; F-fuerza; HIIT-entrenamiento de intervalos de alta intensidad; EAC-entrenamiento aeróbico continuo; $FC_{m\acute{a}x}$ -frecuencia cardíaca máxima; $VO_{2m\acute{a}x}$ -consumo máximo de oxígeno; HRR-reserva de la frecuencia cardíaca; E-A -ejercicio aeróbico; E-F -ejercicio de fuerza; min-minutos; RM-repetición máxima; Borg – Escala de esfuerzo percibido de Borg; N/A-no aplica; reps-repeticiones

*Estudio que además de EAC desarrolló HIIT. En tiempo, sólo se detalla para el EAC

Para los entrenamientos de fuerza, la mayoría de los estudios se basaron en intensidades del 30% al 80% de una repetición máxima (1RM), excepto dos estudios que se manejaron sobre la base de 10RM (Nilo dos Santos, et al., 2019; Westphal, et al., 2018) y otro sobre la base de 10-15RM (Winters-Stone, et al., 2022). Todos los estudios tuvieron en consideración el principio de progresión de la

carga en la planificación de sus programas de entrenamiento. Cabe mencionar que dos de los estudios que desarrollaron programas tanto de fuerza como de resistencia aeróbica, sólo progresaron la carga de trabajo o en los ejercicios de fuerza (Westphal, et al., 2018) o en los ejercicios aeróbicos (Fernández & Fernández, 2016).

Métodos evaluativos

Evaluación de la fuerza

Cuatro estudios utilizaron la prueba de 10RM; dos detallaron que se desarrolló para press de pecho, jalón en polea alta, extensor de rodilla y flexor de rodilla (Dieli-Conwright, Courneya, Demark-Wahnefried, Sami, Lee, Sweeney, et al., 2018; Dieli-Conwright, Parmentier, et al., 2018). Dos estudios implementaron la evaluación de 1RM para press de pecho y prensa de pierna (de Paulo, et al., 2018; Winters-Stone, et al., 2022). Por otra parte, un estudio evaluó la fuerza del tren inferior y la fuerza de agarre por medio de dinamómetros (Mijwel, et al., 2018), mientras que un estudio evaluó 8RM para curl de bíceps, press de pecho y elevación lateral del brazo con mancuernas. (Fernández & Fernández, 2016).

Condición cardiorrespiratoria

Esta fue evaluada en 10 investigaciones y se midió mediante prueba en cicloergómetro de gases en seis de los estudios, implementando protocolos de evaluación diferentes (Leclerc, et al., 2017; Mijwel, et al., 2018; Okumatsu, et al., 2019; Scott, et al., 2020; Toohey, et al., 2020; Westphal, et al., 2018), y cuatro estudios realizaron pruebas incrementales en caminadora, determinando el $VO_{2máx}$ de manera indirecta por medio de ecuaciones de estimación (de Paulo, et al., 2018; Dieli-Conwright, Courneya, Demark-Wahnefried, Sami, Lee, Sweeney, et al., 2018; Dieli-Conwright, Parmentier, et al., 2018; Fernández & Fernández, 2016).

Composición corporal

11 investigaciones midieron el Índice de Masa Corporal (IMC) por medio de la fórmula talla sobre kilogramo al cuadrado; de estos, tres determinaron el Índice Cintura Cadera (ICC) (Dieli-Conwright, Courneya, Demark-Wahnefried,

Sami, Lee, Buchanan, et al., 2018; Dieli-Conwright, Parmentier, et al., 2018; Westphal, et al., 2018), 2 midieron circunferencia abdominal (Dieli-Conwright, Courneya, Demark-Wahnefried, Sami, Lee, Sweeney, et al., 2018; Okumatsu, et al., 2019) y dos determinaron el Porcentaje de Grasa Corporal (PGC) por medio de toma de pliegues cutáneos con adipometro (Fernández & Fernández, 2016; Leclerc, et al., 2017).

Cinco estudios Implementaron la Absorciometría de rayos X de energía dual (DXA) para medir: Masa magra y masa grasa (de Paulo, et al., 2018; Dieli-Conwright, Courneya, Demark-Wahnefried, Sami, Lee, Buchanan, et al., 2018; Dieli-Conwright, Parmentier, et al., 2018; Nilo dos Santos, et al., 2019) y la Densidad Mineral Ósea (DMO) (Dieli-Conwright, Courneya, Demark-Wahnefried, Sami, Lee, Sweeney, et al., 2018). Una investigación implementó la impedancia bioeléctrica para determinar el PGC (Okumatsu, et al., 2019).

Otros

Cuatro artículos de los incluidos en esta revisión, fuera de las variables principales de condición física y composición corporal, realizaron otras evaluaciones. Uno de ellos evaluó el perfil cardiometabólico (Dieli-Conwright, Parmentier, et al., 2018), seguidamente, otro estudio evaluó el perfil lipídico y las concentraciones de glucosa en sangre (de Paulo, et al., 2018). Por otra parte, aquellos estudios que evaluaron la DMO también midieron otras variables de la salud ósea como concentraciones de osteocalcina (de Paulo, et al., 2018; Dieli-Conwright, Courneya, Demark-Wahnefried, Sami, Lee, Sweeney, et al., 2018). Finalmente, dos investigaciones midieron proteína C reactiva (PCR) para evaluar inflamación (de Paulo, et al., 2018; Dieli-Conwright, Parmentier, et al., 2018). Información detallada en la Tabla 3.

Tabla 3.
Resultados que configuran la condición física y otras variables fisiológicas

Autores	Dieli-Conwright, Courneya, Demark-Wahnefried, Sami, Lee, Sweeney, et al., 2018	Dieli-Conwright, Parmentier, et al., 2018	Dieli-Conwright, Courneya, Demark-Wahnefried, Sami, Lee, Buchanan, et al., 2018	Okumatsu, et al., 2019	Scott, et al., 2020**	Leclerc, et al., 2017	Nilo dos Santos, et al., 2019	Toohey, et al., 2020**	Winters-Stone, et al., 2021**	Fernández & Fernández, 2015	De Paulo, et al., 2018
$VO_{2máx}$ (ml/kg/min)	↑ 50,64%	N/R	N/R	↑ 13,85%	↑ 3,20% ↑ 4,05%	↑ 16,61%	N/R	↑ 19% ↑ 5,30%	N/R	↑ 80%	N/R
$FC_{máx}$ (ppm)	N/R	N/R	N/R	N/R	↓ 3,03% ↓ 0,78%*	↓ 1,31%	N/R	↓ 9,33%	N/R	N/R	N/R
FC_{rep} (ppm)	↓ 11,83%	N/R	N/R	N/R	↓ 5,27% ↓ 2,40%*	N/R	N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
Prensa (kg)	N/R	N/R	N/R	N/R	N/R	N/R	↑ 45,97%	N/R	↑ 12,59% ↑ 4,04%	N/R	N/R
Pecho en banco plano (kg)	↑ 127,47%	N/R	N/R	N/R	N/R	N/R	↑ 25,04%	N/R	↑ 11,90% ↑ 7,76%	↑ 44,18%	N/R

Glucosa en sangre mg/dl	N/R	↓ 10,94%	↓ 15,14%	N/R	↓ 3,73%*						
Colesterol total mg / dL	N/R	↓ 20,73%	N/R	N/R	N/R	N/R	N/R	N/R	N/R	N/R	↓ 2,73%
HDL-C mg / dL	N/R	↓ 46,75%	↑ 50,11%	N/R	↓ 7,27%*						
LDL mg / dL	N/R	↑ 24,29%	N/R	N/R	N/R	N/R	N/R	N/R	N/R	N/R	↓ 6,66%*
Triglicéridos mg / dL	N/R	↓ 40,27%	↓ 38,81%	N/R	↓ 0,67%						
Osteocalcina (ng/mL)	↑ 23,96%	N/R	N/R	N/R	N/R	N/R	N/R	N/R	N/R	N/R	↑ 5,26%*
DMO (g / cm ²)	↑ 4,09%*	N/R	N/R	N/R	N/R	N/R	N/R	N/R	N/R	N/R	0%*
PCr (mg / dl)	N/R	↓ 28,75%	N/R	N/R	N/R	N/R	N/R	N/R	N/R	N/R	↓ 20%*

Abreviaturas: $VO_{2m\acute{a}x}$ – consumo máximo de oxígeno; $FC_{m\acute{a}x}$ – frecuencia cardíaca máxima; FC_{rep} – frecuencia cardíaca de reposo; PCr – proteína C reactiva; LDL- lipoproteínas de baja densidad (siglas en inglés); HDL- lipoproteínas de alta densidad (siglas en inglés); DMO – densidad mineral ósea; ↑ - aumento porcentual frente a los valores de base; ↓ - decremento porcentual frente a los valores de base

* Resultados sin significancia estadística

** Investigaciones con dos grupos intervención

Efectos sobre variables que configuran la condición física y la composición corporal

Condición física

Aquellas investigaciones que evaluaron el $VO_{2m\acute{a}x}$ antes y después, lograron mejoras estadísticamente significativas después de aplicar el programa de entrenamiento, sólo un estudio desmejoró el $VO_{2m\acute{a}x}$ posterior aplicación del programa, sin embargo, sus resultados no fueron significativos (Mijwel, et al., 2018).

Con respecto a la frecuencia cardíaca, tres estudios evaluaron antes y después en diferentes momentos (Dieli-Conwright, Courneya, Demark-Wahnefried, Sami, Lee, Sweeney, et al., 2018; Leclerc, et al., 2017; Scott, et al., 2020). De éstos, dos investigaciones disminuyeron la frecuencia cardíaca máxima ($FC_{m\acute{a}x}$) (Leclerc, et al., 2017; Scott, et al., 2020), una de ellas con significancia estadística en el grupo de ejercicio aeróbico lineal estándar (LET, para sus cifras en inglés), pero sin alcanzar la significancia en el grupo de ejercicio aeróbico no lineal (NLET, para sus cifras en inglés) (Scott, et al., 2020). Así mismo dos estudios lograron disminuir la frecuencia cardíaca de reposo (FC_{rep}) (Dieli-Conwright, Courneya, Demark-Wahnefried, Sami, Lee, Sweeney, et al., 2018; Scott, et al., 2020), donde se encontró que al igual que la $FC_{m\acute{a}x}$, el grupo NLET no obtuvo resultados estadísticamente significativos. Los detalles se pueden apreciar en la Tabla 3.

Todos los artículos que evaluaron fuerza y potencia obtuvieron mejoras significativas después de aplicar programas de entrenamiento de diferentes intensidades, duraciones y estructuras, tanto para el tren inferior como para el tren superior (Dieli-Conwright, Courneya, Demark-Wahnefried, Sami, Lee, Sweeney, et al., 2018; Fernández & Fernández, 2016; Mijwel, et al., 2018; Nilo dos Santos, et al., 2019; Westphal, et al., 2018; Winters-Stone, et al., 2022).

Sin embargo, el único artículo que evaluó fuerza prensil con dinamómetro no obtuvo resultados estadísticamente significativos en el grupo que combinó ejercicio aeróbico lineal con entrenamiento por intervalos de alta intensidad

(HIIT), tanto para el brazo ipsilateral a la cirugía como para el brazo contralateral. El grupo que combinó HIIT con ejercicios de fuerza sí alcanzó la significancia para ambas extremidades (Mijwel, et al., 2018).

Finalmente, un artículo evaluó flexibilidad mediante la prueba sit and reach obteniendo mejoras significativas post aplicación de un programa de 18 meses, tanto para el grupo que sólo ejecutó entrenamiento de fuerza, como para el grupo que entrenó únicamente con ejercicios aeróbicos (Leclerc, et al., 2017).

Composición corporal

Cuatro investigaciones redujeron el IMC después de aplicar programas de entrenamiento de 12 a 16 semanas de ejercicio combinado de fuerza y aeróbico (Dieli-Conwright, Courneya, Demark-Wahnefried, Sami, Lee, Buchanan, et al., 2018; Fernández & Fernández, 2016; Leclerc, et al., 2017; Okumatsu, et al., 2019). No obstante, uno de ellos no arrojó resultados estadísticamente significativos (Fernández & Fernández, 2016). Por otra parte, en dos estudios hubo incremento del IMC, uno estadísticamente significativo (Nilo dos Santos, et al., 2019) y otro sin alcanzar significancia (Westphal, et al., 2018), desarrollando programas de entrenamiento de fuerza durante ocho semanas y entrenamiento combinado por 22 semanas, respectivamente.

De los artículos que evaluaron el peso corporal antes y después, todos los grupos de intervención lograron disminuciones en esta variable. Ahora bien, dos investigaciones no obtuvieron resultados estadísticamente significativos (Fernández & Fernández, 2016; Nilo dos Santos, et al., 2019).

De esos siete artículos que evaluaron peso corporal, cuatro evaluaron por separado la masa magra y la masa grasa. Para la primera, se encontró aumentos favorables en todos los grupos de intervención, pero de estos, sólo dos investigaciones lograron resultados con significancia estadística (Dieli-Conwright, Courneya, Demark-Wahnefried, Sami, Lee, Buchanan, et al., 2018; Dieli-Conwright, Parmentier, et al., 2018). Para la segunda variable, tres de los

cuatro estudios encontraron disminuciones favorables, sólo uno aumentó la masa grasa post aplicación del programa de ejercicio (Nilo dos Santos, et al., 2019), pero los resultados

no fueron significativos. Los detalles se describen en la Tabla 4.

Tabla 4.

Resultados frente a variables que configuran la composición corporal

Autores Variables	Dieli-Conwright, Parmentier, et al., 2018	Okumatsu, et al., 2019	Dieli-Conwright, Courneya, Demark-Wahnefried, Sami, Lee, Buchanan, et al., 2018	Leclerc, et al., 2017	Nilo dos Santos, et al., 2019	Westphal, et al., 2018	Fernández & Fernández, 2015	De Paulo, et al., 2018
IMC (kg/m ²)	N/R	8,64%	4,83%	4%	1%	1,83%*	2,4%*	N/R
Peso corporal (kg)	4,34%	9,13%	4,70%	N/R	0,96%*	N/R	2,34%*	2,24%
Masa magra (kg)	3,53%	N/R	5,39%	N/R	1,75%*	N/R	N/R	1,18%*
Masa grasa (kg)	17,62%	N/R	17,03%	N/R	1,75%*	N/R	N/R	6,43%
PGC (%)	7,48%	13,13%	9,97%	1,40%	0,32%*	N/R	N/R	4,80%
Circunferencia abdominal (cm)	N/R	6,54%	7,27%	N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
Circunferencia cadera (cm)	6,53%	N/R	7,15%	N/R	N/R	N/R	N/R	N/R

Abreviaturas: IMC – índice de Masa Corporal; PGC- Porcentaje de Grasa Corporal; ↑ - aumento porcentual frente a los valores de base; ↓ - decremento porcentual frente a los valores de base

* Resultados sin significancia estadística

Discusión

Al día de hoy son muchos los especialistas médicos e investigadores que coinciden en afirmar que la mejor medicina es la prevención y, así mismo, concuerdan que en materia de ésta una de las mejores alternativas es el ejercicio físico, puesto que una actividad física recurrente va más allá de prevenir sobrepeso u obesidad, evitando alrededor del 50% de muchos desórdenes relacionados con la inactividad como enfermedades del corazón, diabetes, hipertensión y algunas formas de cáncer (Perea-Caballero, et al., 2020), favoreciendo de igual manera a la salud mental disminuyendo episodios de ansiedad y depresión.

Por tanto, el objetivo principal de esta revisión fue investigar los efectos del ejercicio combinado de fuerza y resistencia aeróbica sobre la composición corporal y la condición física en pacientes y sobrevivientes con cáncer de mama sin importar la terapia coadyuvante. El $VO_{2máx}$ se ha utilizado como medida estándar para identificar el riesgo de mortalidad en supervivientes de cáncer de mama, un $VO_{2máx}$ deficiente se ha asociado con un mayor riesgo de muerte en estas pacientes (Dieli-Conwright, Courneya, Demark-Wahnefried, Sami, Lee, Sweeney, et al., 2018; Okumatsu, et al., 2019). El metanálisis de Peel, et al., (2014) encontró que esta variable en mujeres sobrevivientes de cáncer de mama es un 25% más baja que en mujeres sedentarias sanas (22 ml/kg/min), ello se relaciona con lo expuesto por Okumatsu, et al., (2019) quienes plantean que dicha disminución se presenta principalmente como efecto de la terapia adyuvante contra el cáncer. En los seis estudios incluidos en esta revisión que midieron el $VO_{2máx}$, en condiciones basales éste se encontró entre los 18-26 ml/kg/min, con tres de estas investigaciones con $VO_{2máx}$ por debajo de lo que plantea Peel, et al., (2014) representando un factor de riesgo de mortalidad prematura en mujeres con cáncer de mama, esto representa el 41% de la muestra involucrada en los 13 artículos que sustentan esta revisión sistemática. Sin embargo, la revisión encontró que

el $VO_{2máx}$ tuvo una mejoría estadísticamente significativa en programas de 12 a 16 semanas que incluyeron entrenamiento de fuerza y de resistencia aeróbica, con intensidades moderadas-altas (60%-80% $FC_{máx}$ o del 55% al 95% del $VO_{2máx}$), con excepción del estudio propuesto por Fernández & Fernández (2015) donde la duración total del mismo fue de 22 semanas. Estos resultados son similares a los encontrados en el metaanálisis de Boing, et al., (2020) donde sugieren incrementos en el $VO_{2máx}$, en mujeres que recibieron inhibidores de la aromatasa, incluidas en programas de 12 y 22 semanas de ejercicio combinado de fuerza y resistencia aeróbica y entre el 50% y el 80% de la $FC_{máx}$.

Los resultados de esta revisión también coincidieron con los obtenidos en el metaanálisis de Kim, et al., (2009) donde el $VO_{2máx}$ mejora significativamente después de aplicar programas de 12 semanas en promedio de ejercicio aeróbico de intensidades moderadas altas, supervisados y no supervisados. Sin contar la supervisión del ejercicio, la principal diferencia entre los programas de entrenamiento tenidos en consideración por Kim, et al., (2009) y la presente revisión fue la combinación de fuerza y resistencia aeróbica, donde los primeros optaron por ejercicio aeróbico principalmente. Por tanto, de acuerdo con los resultados de esta revisión y en consecuencia con otros estudios (DeBlauw, et al., 2021; Guzmán & Jiménez, 2013), el entrenamiento combinado a intensidades de 50% y el 80% de la $FC_{máx}$ y ejercicios de fuerza entre 60%-80% de 1RM, se sugiere como una alternativa ampliamente beneficiosa para mejorar el $VO_{2máx}$ desde la función cardiorrespiratoria y el fortalecimiento de los grupos musculares torácicos.

En relación con el componente de solo fuerza se encontró que, aquellos estudios que evaluaron la misma por medio de movilización de grandes grupos musculares (press de banco plano para el tren superior y la prensa de piernas para el tren inferior), mejoraron significativamente esta condición, pero solo frente a las condiciones basales del estudio post aplicación de un programa de entrenamiento combinado de fuerza y resistencia aeróbica, que en promedio

desarrollaron tres sesiones semanales.

Se excluye del grupo de solo fuerza el estudio de Nilo dos Santos, et al., (2019) cuyo programa consistió en una única sesión de fuerza por semana, pero de igual manera reportó incrementos con significancia estadística. Estos resultados apoyan la promoción de ejercicio combinado como complemento a la terapia coadyuvante para mejorar el bienestar, la calidad de vida y la función física de las sobrevivientes de cáncer de mama, entendiendo que esta última es definida como la capacidad de un individuo para realizar actividades diarias comunes y se ha demostrado como predictor de supervivencia y mortalidad en las sobrevivientes de cáncer de mama (Brown, et al., 2015).

Por otra parte, frente a la composición corporal los resultados de esta revisión se alinean con los encontrados en el metaanálisis de Boing, et al., (2020), sugiriendo que un programa combinado a mediano o largo plazo funcionará como alternativa de control de peso en pacientes y sobrevivientes de cáncer de mama que, debido a su condición, presentan mayor riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, sin embargo, se recomienda una mayor análisis de los efectos de los tipos de ejercicio sobre el porcentaje de grasa corporal y la circunferencia de la cintura, puesto que si bien los resultados de esta revisión fueron favorables en estas variables, se alejan de los encontrados en el metaanálisis de Kim, et al., (2009) que incluyeron estudios que desarrollaron exclusivamente ejercicio aeróbico de mediana y alta intensidad durante 6 meses y presentaron porcentajes de mejoría mucho mayores. Ello podría deberse a que esta revisión no incluyó estudios que ofrecieran un control nutricional, la duración de la intervención osciló entre tres y 18 meses y que no todos los estudios monitorearon estas variables. A su vez se encontró que el estudio de Nilo dos Santos, et al., (2018) no arrojó significancias en la mayoría de las variables de este componente, pero se presume que fue debido a que su programa de ejercicio consistió en una única sesión semanal de entrenamiento de fuerza.

Estos resultados también son consecuentes con lo que se ha encontrado en la literatura de los últimos años frente a los beneficios de un entrenamiento combinado en la mejoría de morbilidades distintas al cáncer como la disminución del síndrome metabólico en pacientes dislipidémicos (Earnest, et al., 2014), reducción de peso y mejoría de la función física en mujeres posmenopáusicas obesas (Winters-Stone, et al., 2012), reducción de la resistencia a la insulina en pacientes con diabetes tipo 2 (Cuff, et al., 2003) y mejoría de la condición física en mujeres sedentarias (Ortegon-Castañeda, et al., 2020). Lo anterior se sustenta desde la fisiología del ejercicio en el sentido que, el entrenamiento de fuerza induce cambios en la sensibilidad a la insulina al preservar y/o aumentar la masa corporal magra, aumentar el almacenamiento de glucosa, facilitar la eliminación de ésta y reducir la cantidad de insulina necesaria para mantener la tolerancia normal en adultos obesos (López & Fernández, 2016). Esto guarda relación con la comorbilidad de cáncer de mama en el sentido que, los estudios indican que

las supervivientes que presentan sobrepeso u obesidad tienen un mayor riesgo de recidiva del cáncer y tienen una mayor mortalidad (Shaikh, et al., 2020).

A su vez, se sabe que el ejercicio aeróbico combinado con el ejercicio de fuerza alivia el síndrome metabólico y promueve mejoras funcionales en la fuerza muscular después del tratamiento para cáncer de mama (Bakker, et al., 2017). Ello se puede contrastar con los resultados encontrados en esta revisión frente a algunos de los factores de riesgo que inciden en el síndrome metabólico, donde la glucosa en sangre, el colesterol total, las lipoproteínas de baja densidad (LDL) y los triglicéridos presentaron una disminución significativa post aplicación de programas de ejercicio combinado, además los resultados coinciden con lo expuesto en la revisión sistemática y el metaanálisis de Kang, et al., (2017) donde se evidenció reducción de niveles de insulina en ayunas y su estrecha relación con las concentraciones de glucosa en sangre, en pacientes y sobrevivientes de cáncer de mama después de la aplicación de programas de ejercicio físico de más de seis semanas y finalmente, en las mejoras reportadas por los estudios que dieron seguimiento a la condición funcional del brazo ipsilateral en pacientes que recibieron cirugía (Mijwel, et al., 2018).

En general, diferentes autores concuerdan en que una baja aptitud cardiorrespiratoria y una desatendida condición neuromuscular se asocian con un aumento de mortalidad por cualquier causa sin tener en cuenta comorbilidades de base (Hupin, et al., 2015; Peña, et al., 2016; Volaklis, et al., 2015), por ello es conveniente sugerir la combinación de los 2 tipos de ejercicios en programas de entrenamiento con el propósito de contrarrestar diversos desórdenes que pueden impactar en la capacidad funcional y salud metabólica (ASCM, 2014) no solo en pacientes con cáncer de mama sino en otras morbilidades.

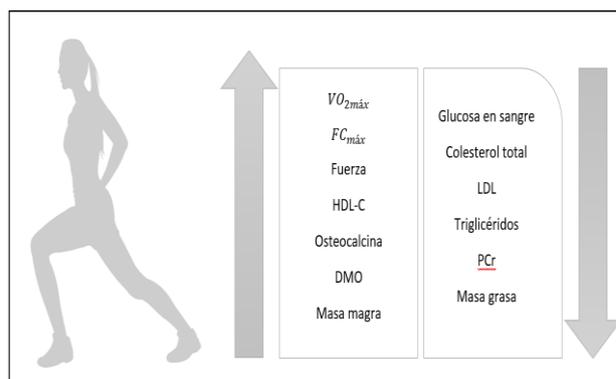


Figura 2. Aumento y disminución de variables de condición física y composición corporal pos-aplicación de un programa combinado de ejercicio físico en pacientes y sobrevivientes de cáncer de mama. Abreviaturas: FC_{máx} -frecuencia cardíaca máxima; VO₂máx -consumo máximo de oxígeno; PCR – proteína C reactiva; LDL- lipoproteínas de baja densidad (siglas en inglés); HDL- lipoproteínas de alta densidad (siglas en inglés); DMO – densidad mineral ósea

Conclusiones

Los hallazgos de esta revisión sistemática sugieren que

el ejercicio combinado de fuerza y resistencia aeróbica supervisado, que se ejecute en un intervalo de tiempo de al menos seis meses con intensidades moderadas y altas, comparados con programas netamente aeróbicos o de fuerza, tiene mayores efectos positivos sobre la capacidad cardiorespiratoria, la fuerza, la composición corporal y otras variables fisiológicas, que al final, mejoran la condición física, la calidad de vida y funcionalidad en pacientes y sobrevivientes de cáncer de mama. Figura 2.

Por lo anterior se recomienda incorporar programas de ejercicio físico que cumplan con esta estructura y planificación en el tratamiento coadyuvante contra el cáncer de mama y los planes de atención de supervivencia temprana.

Futuras líneas de investigación

La literatura es consistente frente a los efectos positivos del ejercicio físico en sus múltiples manifestaciones para la longevidad y la prevención de enfermedades, sin embargo, se precisan investigaciones que aborden directamente los efectos de programas específicos de ejercicio físico en pacientes o sobrevivientes de cáncer de mama dependiendo el tipo de terapia coadyuvante, momento de aplicación del programa (durante o después de tratamiento) y estadios del cáncer.

Igualmente se recomienda la realización de estudios que incluyan darle más peso y calidad a las variables de fuerza en cuanto a la determinación de la carga interna y externa como es la utilización del Velocity Based Training (VBT); para evitar el sesgo de solo determinar la carga por volumen del entrenamiento.

Conflicto de intereses y financiación

Los autores declaran que no existe conflicto de interés.

Este proyecto fue financiado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia, convocatoria 874 de 2020.

Referencias

- American College of Sport Medicine (ACSM). (2014). *Manual ACSM para la Valoración y Prescripción del Ejercicio*. Madrid, España: Paidotribo.
- Alizadeh, A. M., Isanejad, A., Sadighi, S., Mardani, M., kalgchi, B., & Hassan, Z. M. (2019). High-intensity interval training can modulate the systemic inflammation and HSP70 in the breast cancer: A randomized control trial. *J Cancer Res Clin Oncol*, 145(10), 2583-2593.
- Arjona Morilla, J. Boquete-Pumar, C., García-Sillero, M. (2022,). El Método Pilates como alternativa para abordar la recuperación en mujeres que padecen cáncer de mama: Una revisión sistemática. *Retos*, 45, 1009-1018
- Bakker, EA., Lee, DC., Su,i X., Artero, EG., Ruiz, JR., Eijsvogels, TMH., Lavie, CJ. & Blair, SN. (2017). Association of resistance exercise, independent of and combined with aerobic exercise, with the incidence of metabolic syndrome. *Mayo Clin Proc*, 92(8), 1214-1222. doi: 10.1016/j.mayocp.2017.02.018
- Blücher, C. & Stadler, SC. (2017). Obesity and breast cancer: current insights on the role of fatty acid and lipid metabolism in promoting breast cancer growth and progression. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 8(293), 1-10. doi: 10.3389/fendo.2017.00293
- Boing, L., Souza, M., Moratelli, J., Bergmann, A. & de Azevedo, A. 2020. Effects of exercise on physical outcomes of breast cancer survivors receiving hormone therapy – A systematic review and meta-analysis. *Maturitas*, 141(1), 71-81. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2020.06.022>
- Brown, JC., Harhay, MO. & Harhay, MN. (2015). Physical function as a prognostic biomarker among cancer survivors. *Br J Cancer*, 112(1), 194–8.
- Carayol, M., Ninot, G., Senesse, P., Bleuse, JP., Gourgou, S., Sancho-Garnier, H., Sari, C., Romieu, I., Romieu, G. & Jacot, W. (2019). Short- and long-term impact of adapted physical activity and diet counseling during adjuvant breast cancer therapy: the "APAD1" randomized controlled trial. *BMC Cancer*, 19(1), 737-757. doi: 10.1186/s12885-019-5896-6
- Cuff, DJ., Meneilly, GS., Martin, A., Ignaszewski, A., Tildesley, HD. & Frohlich, JJ. (2003). Effective exercise modality to reduce insulin resistance in women with type 2 diabetes. *Diabetes Care*, 26(11):2977-82. doi: 10.2337/diacare.26.11.2977
- DeBlauw, JA., Drake, NB., Kurtz, BK., Crawford, DA., Carper, M.J., Wakeman, A. & Heinrich, KM. (2021). High-Intensity Functional Training Guided by Individualized Heart Rate Variability Results in Similar Health and Fitness Improvements as Predetermined Training with Less Effort. *J. Funct. Morphol. Kinesiol*, 6(102), 1-13. <https://doi.org/10.3390/jfmk6040102>
- Demark-Wahnefried, W., Colditz, GA., Rock, CL., Sedjo, RL., Liu, J., Wolin, KY., Krontiras, H., Byers, T., Pakiz, B., Parker, BA., Naughton, M., Elias, A. & Ganz, PA. (2015). Quality of life outcomes from the Exercise and Nutrition Enhance Recovery and Good Health for You (ENERGY)-randomized weight loss trial among breast cancer survivors. *Breast Cancer Res Treat*, 154(2), 329-37. doi: 10.1007/s10549-015-3627-5
- Domínguez-Martínez, S., Arieteleanizbeaskoa, MS., Gil Rey E., García Álvarez, A., Mendizabal Gallastegui, N., Coca, A., Grandes G. (2023). Condición física y calidad de vida de personas con patologías crónicas graves: programa de ejercicio EfiKroniK. *Retos*, 50, 888-894
- de Paulo, TRS., Winters-Stone, KM., Viezel, J., Rossi, FE., Simões, RR., Tosello, G. & Freitas, IF Junior. (2018). Effects of resistance plus aerobic training on body composition and metabolic markers in older breast cancer survivors undergoing aromatase inhibitor therapy. *Exp Gerontol*, 111(1), 210-217. doi: 10.1016/j.exger.2018.07.022
- Desbiens, C., Filion, M., Brien, MC., Hogue, JC.,

- Lafamme, C. & Lemieux, J. (2017). Impact of physical activity in group versus individual physical activity on fatigue in patients with breast cancer: A pilot study. *Breast*, 35(1), 8-13. doi: 10.1016/j.breast.2017.06.001
- Dieli-Conwright, C., Courneya, K., Demark-Wahnefried, W., Sami, N., Lee, K., Buchanan, T., Spicer, D., Tripathy, D., Bernstein, L. & Mortimer, J. (2018). Effects of Aerobic and Resistance Exercise on Metabolic Syndrome, Sarcopenic Obesity, and Circulating Biomarkers in Overweight or Obese Survivors of Breast Cancer: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Clinical Oncology*, 36(9), 875-863. <https://doi.org/10.1200/JCO.2017.75.7526>
- Dieli-Conwright, C., Courneya, K., Demark-Wahnefried, W., Sami, N., Lee, K., Sweeney, F., Stewart, C., Buchanan, T., Spicer, D., Tripathy, D., Bernstein, L. & Mortimer, J. (2018). Aerobic and resistance exercise improves physical fitness, bone health, and quality of life in overweight and obese breast cancer survivors: a randomized controlled trial. *Breast Cancer Research*, 20(1), 124-134. doi.org/10.1186/s13058-018-1051-6
- Dieli-Conwright, C., Parmentier, J., Sami, N., Lee, K., Spicer, D., Mack, W., Sattler, F. & Mittelman, S. (2018). Adipose Tissue Inflammation in Breast Cancer Survivors: Effects of a 16-week Combined Aerobic and Resistance Exercise Training Intervention. *Breast Cancer Res Treat*, 168(1), 147-157. doi:10.1007/s10549-017-4576-y
- Earnest, CP., Johannsen, NM., Swift, DL., Gillison, FB., Mikus, CR., Lucia, A., Kramer, K., Lavie, CJ. & Church, TS. (2014). Aerobic and strength training in concomitant metabolic syndrome and type 2 diabetes. *Med Sci Sports Exerc*, 46(7), 1293-301. doi: 10.1249/MSS.0000000000000242
- Fazzino, TL., Fabian, C. & Befort, CA. (2017). Change in Physical Activity During a Weight Management Intervention for Breast Cancer Survivors: Association with Weight Outcomes. *Obesity (Silver Spring), Suppl 2*(Suppl 2), S109-S115. doi: 10.1002/oby.22007
- Fernández, JA. & Fernández, JA. (2016). Effects of a combined strength and high-intensity aerobic exercise program in breast cancer survivors: A pilot study. *Apunts Med Esport*, 51(189), 3-12. doi: 10.1016/j.apunts.2015.10.003
- Galiano-Castillo, N., Cantarero-Villanueva, I., Fernández-Lao, C., Ariza-García, A., Díaz-Rodríguez, L., Del-Moral-Ávila, R. & Arroyo-Morales, M. (2016). Telehealth system: A randomized controlled trial evaluating the impact of an internet-based exercise intervention on quality of life, pain, muscle strength, and fatigue in breast cancer survivors. *Cancer*, 122(20), 3166-3174. doi: 10.1002/cncr.30172
- García-Soidán, JL., Pérez-Ribao, I., Leirós-Rodríguez, R. & Soto-Rodríguez, A. (2020). Long-Term Influence of the Practice of Physical Activity on the Self-Perceived Quality of Life of Women with Breast Cancer: A Randomized Controlled Trial. *Int J Environ Res Public Health*, 17(14), 1-12. doi: 10.3390/ijerph17144986.
- Gómez Chávez, LFJ, Cortés Almanzar, P, Rodríguez Melchor, VZC, Salazar Pérez, JI, Gómez Chávez, MY. (2022). Actividad física y cáncer: una revisión bibliométrica 2016-2021. *Retos*, 45, 622-627
- Guzmán, J. & Jiménez, J. (2013). Efectos de un plan de entrenamiento de resistencia sobre el VO2 máximo, la frecuencia cardíaca de reposo y los índices de recuperación de futbolistas juveniles. *Viref*, 2(4), 33-91.
- Hupin, D., Roche, F., Gremeaux, V., Chatard, JC., Oriol, M., Gaspoz, JM., Barthélémy, JC. & Edouard P. (2015). Even a low-dose of moderate-to-vigorous physical activity reduces mortality by 22% in adults aged ≥ 60 years: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sport Med*, 49(1), 1262-1267.
- Jacquinet, Q., Meneveau, N., Chatot, M., Bonnetain, F., Degano, B., Bouhaddi, M., Dumoulin, G., Vernerey, D., Pivot, X. & Mougin, F. (2017). A phase 2 randomized trial to evaluate the impact of a supervised exercise program on cardiotoxicity at 3 months in patients with HER2 overexpressing breast cancer undergoing adjuvant treatment by trastuzumab: design of the CAR-DAPAC study. *BMC Cancer*, 17(1), 425-436. doi: 10.1186/s12885-017-3420-4
- Juvet, LK., Thune, I., Elvsaas, IK., Fors, EA., Lundren, S., Bertheussen, G., Leivseth, G. & Oldervoll, LM. (2017). The effect of exercise on fatigue and physical functioning in breast cancer patients during and after treatment and at 6 months follow-up: A meta-analysis. *The Breast*, 33(1), 166-177. <https://doi.org/10.1016/j.breast.2017.04.003>
- Kang, DW., Lee, J., Suh, SH., Ligibel, J., Courneya, KS. & Jeon, JY. (2017). Effects of Exercise on Insulin, IGF Axis, Adipocytokines, and Inflammatory Markers in Breast Cancer Survivors: A Systematic Review and Meta-analysis. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*, 26(3), 355-365. doi:10.1158/1055-9965
- Kim, CJ., Kang, DH. & Park, JW. (2009). A meta-analysis of aerobic exercise interventions for women with breast cancer. *West J Nurs Res*, 31(4), 437-61. doi: 10.1177/0193945908328473
- Kirkham, AA., Bland, KA., Sayyari, S., Campbell, KL. & Davis, MK. (2016). Clinically relevant physical benefits of exercise interventions in breast cancer survivors. *Curr Oncol Rep*, 18(12), 1-9. doi:10.1007/s11912-015-0496-3
- Knobf, MT., Jeon, S., Smith, B., Harris, L., Thompson, S., Stacy, MR., Insogna, K. & Sinusas, AJ. (2017). The Yale Fitness Intervention Trial in female cancer survivors: Cardiovascular and physiological outcomes. *Heart Lung*, 46(5), 375-381. doi: 10.1016/j.hrtlng.2017.06.001
- Lahart, IM., Metsios, GS., Nevill, AM., Kitas, GD. & Carmichael, AR. (2016). Randomised controlled trial of a home-based physical activity intervention in breast cancer survivors. *BMC Cancer*, 16(234), 1-14. doi: 10.1186/s12885-016-2258-5
- Leclerc, AF., Foidart-Dessalle, M., Tomasella, M.,

- Coucke, P., Devos, M., Bruyère, O., Bury, T., Deflandre, D., Jerusalem, G., Lifrange, E., Kaux, JF., Crielaard, JM. & Maquet, D. (2017). Multidisciplinary rehabilitation program after breast cancer: benefits on physical function, anthropometry and quality of life. *Eur J Phys Rehabil Med*, 53(5), 633-642. doi: 10.23736/S1973-9087.17.04551-8
- Lee, K., Tripathy, D., Demark-Wahnefried, W., Courneya, K., Sami, N., Bernstein, L., Spicer, D., Thomas, A., Buchanan, MD., Mortimer, J. & Dieli-Conwright, C. (2019). Effect of Aerobic and Resistance Exercise Intervention on Cardiovascular Disease Risk in Women With Early-Stage Breast Cancer: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Oncol*, 5(5):710-714. doi:10.1001/jamaoncol.2019.0038
- Loo, LWM., Nishibun, K., Welsh, L., Makolo, T., Chong, CD., Pagano, I., Yu, H. & Bantum, EO. (2019). Using a cultural dance program to increase sustainable physical activity for breast cancer survivors-A pilot study. *Complement Ther Med*, 47(1), 1-21. doi:10.1016/j.ctim.2019.102197
- López, J. & Fernández, A. (2016). *Fisiología del Ejercicio*. Barcelona, España: Editorial Médica Panamericana.
- Mijwel, S., Backman, M., Bolam, K., Olofsson, E., Norrbom, J., Bergh, J., Sundberg, C., Wengstrom, Y. & Rundqvist, H. (2018). Highly favorable physiological responses to concurrent resistance and high-intensity interval training during chemotherapy_ the OptiTrain breast cancer trial. *Breast Cancer Research and Treatment*, 169(1), 93-103. <https://doi.org/10.1007/s10549-018-4663-8>
- Nilo dos Santos, W., Vieira, A., Barbosa de Lira, C., Mota, J., Gentil, P., de Freitas, R., Battaglini, C., Bottaro, M. & Vieira, C. (2019). Once a Week Resistance Training Improves Muscular Strength in Breast Cancer Survivors_ A Randomized Controlled Trial. *Integrative Cancer Therapies*, 18(1), 1-9. doi: 10.1177/1534735419879748
- Northey, J. M., Pumpa, K. L., Quinlan, C., Ikin, A., Toohey, K., Smees, D. J., & Rattray, B. (2019). Cognition in breast cancer survivors: A pilot study of interval and continuous exercise. *J Sci Med Sport*, 22(5), 580-585.
- Okumatsu, K., Tsujimoto, T., Wakaba, K., Seki, A., Kotake, R., Yamauchi, T., Hirayama, S., Kobayashi, H., Yamauchi, H. & Tanaka, K. (2019). Effects of a combined exercise plus diet program on cardiorespiratory fitness of breast cancer patients. *Breast Cancer*, 26(1), 65-71. doi:10.1007/s12282-018-0889-x
- Ording, AG., Garne, JP., Nystrom, PM., Froslev, T., Sorensen, HT. & Lash, TL. (2013). Comorbid diseases interact with breast cancer to affect mortality in the first year after diagnosis--a Danish nationwide matched cohort study. *PLoS One*, 8(10), e76013. doi: 10.1371/journal.pone.0076013
- Organización Panamericana de la Salud. (2022). *Día Mundial contra el Cáncer 2022: Por unos cuidados más justos*. Recuperado de: <https://www.paho.org/es/campanas/dia-mundial-contra-cancer-2022-por-unos-cuidados-mas-justos>
- Ormel, HL., Schröder, CP., van der Schoot, GGF., Westerink, NL., van der Velden, AWG., Poppema, B., Vrieling, AH., Gietema, JA., Walenkamp, AME. & Reyners, AKL. (2021). Effects of supervised exercise during adjuvant endocrine therapy in overweight or obese patients with breast cancer: The I-MOVE study. *Breast*, 58(1), 138-146. doi: 10.1016/j.breast.2021.05.004
- Ortegón-Castañeda, RA., García-Cardona, DM. & Ramírez-Gutiérrez, JA. (2020). Efectos de un programa de ejercicio físico sobre variables bioquímicas y antropométricas en mujeres sedentarias de 20 a 40 años de una universidad de Armenia, Colombia, 2017. *MÉD.UIS*, 33(2), 9-16. doi:10.18273/revmed.v33n2-2020001
- Page, MJ., McKenzie, JE., Bossuyt, PM., Boutron, I., Hoffmann, TC., Mulrow, CD, et al. (2021). Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas», *Rev Esp Cardiol*. 74, 790-799
- Peel, A., Thomas, S., Dittus, K., Jones, L. & Lakoski, S. (2014). Cardiorespiratory Fitness in Breast Cancer Patients: A Call for Normative Values. *Journal of the American Heart Association*, 3(1), 1-10. doi: 10.1161/JAHA.113.000432
- Peña, G., Heredia, J., Aguilera, J., da Silva, M. & Del Rosso, S. (2016). Entrenamiento Concurrente de Fuerza y Resistencia: Una Revisión Narrativa. *IJPEHS-Tr*, 1(1), 1-19.
- Penttinen, H., Utriainen, M., Kellokumpu-Lehtinen, PL., Raitanen, J., Sievänen, H., Nikander, R., Blomqvist, C., Huovinen, R., Vehmanen, L., Saarto, T. (2019) Effectiveness of a 12-month Exercise Intervention on Physical Activity and Quality of Life of Breast Cancer Survivors; Five-year Results of the BREX-study, *In Vivo*; 33(3):881-888.
- Perea-Caballero, AL., López-Navarrete, GE., Perea-Martínez, A., Reyes-Gómez, U., Santiago-Lagunes, LM., Ríos-Gallardo, PA., Lara-Campos, AG., González-Valadez, AL., García-Osorio, V., Hernández-López MA., Solís-Aguilar DC. & de la Paz-Morales, C. (2020). Importancia de la Actividad Física. Artículo de revisión. *RevSalJal*, 6(2), 121-126.
- Ribeiro, IL., Camargo, PR., Alburquerque-Sendín, F., Ferrari, AV., Arrais, CL., Salvini, FT. (2019). Three-dimensional scapular kinematics, shoulder outcome measures and quality of life following treatment for breast cancer – A case control study. *Musculoskeletal Sci Pract*, 40. doi: 10.1016/j.msksp.2019.01.012
- Scott, J., Thomas, S., Peppercorn, J., Herndon, J., Douglas, P., Khouri, M., Dang, C., Yu, A., Catalina, D., Ciolino, C., Capaci, C., Michalski, M., Eves, N. & Jones, L. (2020). Effects of Exercise Therapy Dosing Schedule on Impaired Cardiorespiratory Fitness in Patients With Primary Breast Cancer. *Circulation*, 141(1), 560-570.

- doi: 10.1161 / CIRCULATIONAHA.119.043483
- Shaikh, H., Bradhurst, P., Ma, LX., Tan, SYC., Egger, SJ. & Vardy, JL. (2020). Body weight management in overweight and obese breast cancer survivors. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 12(CD012110), 149. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012110.pub2>
- Sheppard, V. B., Hicks, J., Makambi, K., Hurtado-de-Mendoza, A., Demark-Wahnefried, W. & Adams-Campbell, L. (2016). The feasibility and acceptability of a diet and exercise trial in overweight and obese black breast cancer survivors: The Stepping STONE study. *Contemporary clinical trials*, 46(1), 106–113. <https://doi.org/10.1016/j.cct.2015.12.005>
- Spei, ME., Samoli, E, Bravi, F, La Vecchia, C., Bamia, C., Benetou, V. (2019). Physical activity in breast cancer survivors: A systematic review and meta-analysis on overall and breast cancer survival. *Breast*, 44, 144-152
- Sterne JA, Hernán MA, Reeves BC, Savovic J, Berkman ND, Viswanathan M, et al. ROBINS-I: a tool for assessing risk of bias in non- randomised studies of interventions. *Bmj*. 2016;355:i4919.
- Sweegers, M., Buffart, L., Huijismans, R., Konings, I., van Zweeken, A., Brug, J., Chinapaw, M. & Altenburg, T. (2019). From accelerometer output to physical activity intensities in breast cancer patients. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 23(2), 176-181. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2019.09.001>
- Thomas, GA., Cartmel, B., Harrigan, M., Fiellin, M., Capozza, S., Zhou, Y., Ercolano, E., Gross, CP., Hershman, D., Ligibel, J., Schmitz, K., Li, FY., Sanft, T. & Irwin, ML. (2017). The effect of exercise on body composition and bone mineral density in breast cancer survivors taking aromatase inhibitors. *Obesity (Silver Spring)*, 25(2), 346-351. doi: 10.1002/oby.21729
- Toohy, K., Pumpa, K., McKune, A., Cooke, J., Welvaert, M., Northey, J., Quinlan, C. & Semple, S. (2020). 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. *BMC Cancer*, 20(1), 787-798. doi: 10.1186/s12885-020-07295-1
- Travier, N., Velthuis, MJ., Steins Bisschop, CN., van den Buijs, B., Monninkhof, EM., Backx, F., Los, M., Erdkamp, F., Bloemendal, HJ., Rodenhuis, C., de Roos, MA., Verhaar, M., ten Bokkel Huinink, D., van der Wall, E., Peeters, PH. & May, AM. (2015). Effects of an 18-week exercise programme started early during breast cancer treatment: a randomised controlled trial. *BMC Med*, 13(121), 1-11. doi: 10.1186/s12916-015-0362-z
- Uth, J., Frstrup, B., Sørensen, V., Helge, EW., Christensen, MK., Kjærgaard, JB., Møller, TK., Mohr, M., Helge, JW., Jørgensen, NR., Rørth, M., Vadstrup, ES. & Krstrup, 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. *Prog Cardiovasc Dis*, 63(6), 792-799. doi: 10.1016/j.pcad.2020.08.002.
- van Waart, H., Stuijver, MM., van Harten, WH., Geleijn, E., Kieffer, JM., Buffart, LM., de Maaker-Berkhof, M., Boven, E., Schrama, J., Geenen, MM., Meerum-Terwogt, JM., van Bochove, A., Lustig, V., van den Heiligenberg, SM., Smorenburg, CH., Hellendoorn-van Virto, N., Etayo-Urtasun, P., Sánchez Isla, JR., Arietealanizbeaskoa Sarabia, MS., Mendizabal-Gallastegui, N., Grandes Odriozola, G., Gutiérrez-Santamaría, B., Coca, A., Río, X. (2023). Effects of a 12-week exercise intervention on glycated hemoglobin (HbA1c) levels in cancer patients. *Retos*, 48, 153-160
- Vreeswijk, JA., Sonke, GS. & Aaronson, NK. (2015). Effect of Low-Intensity Physical Activity and Moderate- to High-Intensity Physical Exercise During Adjuvant Chemotherapy on Physical Fitness, Fatigue, and Chemotherapy Completion Rates: Results of the PACES Randomized Clinical Trial. *J Clin Oncol*, 33(17), 1918-27. doi: 10.1200/JCO.2014.59.1081
- Volaklis, KA., Halle, M. & Meisinger, C. (2015). Muscular strength as a strong predictor of mortality: A narrative review. *Eur J Intern Med*, 26(5):303-10. doi: 10.1016/j.ejim.2015.04.013
- Westphal, T., Rinnerthaler, G., Gampenrieder, S., Niebauer, J., Thaler, J., Pfob, M., Fuchs, D., Riedmann, M., Mayr, B., Reich, B., Melchardt, T., Mlineritsch, B., Pleyer, L. & Greil, R. (2018). Supervised versus autonomous exercise training in breast cancer patients_ A multicenter randomized clinical trial. *Cancer Medicine*, 7(12), 5962-5972. doi: 10.1002/cam4.1851
- Whiting P, Savovic J, Higgins JP, Caldwell DM, Reeves BC, Shea B, et al. ROBIS: A new tool to assess risk of bias in systematic reviews was developed. *J Clin Epidemiol*. 2016;69:225-34
- Winters-Stone, KM., Dobek, J., Bennett, JA., Nail, LM., Leo, MC. & Schwartz, A. (2012) The effect of resistance training on muscle strength and physical function in older, postmenopausal breast cancer survivors: a randomized controlled trial. *J Cancer Surviv*, 6(2):189-99. doi:10.1007/s11764-011-0210-x
- Winters-Stone, KM., Torgrimson-Ojerio, B., Dieckmann, NF., Stoyles, S., Mitri, Z. & Luoh, SW. (2022). A randomized-controlled trial comparing supervised aerobic training to resistance training followed by unsupervised exercise on physical functioning in older breast cancer survivors. *J Geriatr Oncol*, 13(2), 152-160. doi: 10.1016/j.jgo.2021.08.003
- Wirtz, P., Baumanna, FT. (2018). Physical Activity, Exercise and Breast Cancer - What Is the Evidence for Rehabilitation, Aftercare, and Survival? A Review. *Breast Care (Basel)*, 13(2): 93-101
- Witlox, L., Velthuis, MJ., Boer, JH., Steins-Bisschop, CN., Wall, EV., Meulen, WJTMV., Schröder, CD., Peeters, PHM. & May, AM. (2019). Attendance and

compliance with an exercise program during localized breast cancer treatment in a randomized controlled trial: The PACT study. *PLoS One*, 14(5), 1-17. doi: 10.1371/journal.pone.0215517

Yee, J., Davis, GM., Hackett, D., Beith, JM., Wilcken, N., Currow, D., Emery, J., Phillips, J., Martin, A., Hui, R., Harrison, M., Segelov, E. & Kilbreath, SL. (2019). Physical Activity for Symptom Management in Women

With Metastatic Breast Cancer: A Randomized Feasibility Trial on Physical Activity and Breast Metastases. *J Pain Symptom Manage*, 58(6):929-939. doi:10.1016/j.jpainsymman.2019.07.022

Ying, W., Min, QW., Lei, T., Na, ZX., Li, L. & Jing, L. (2019). The health effects of Baduanjin exercise (a type of Qigong exercise) in breast cancer survivors: A randomized, controlled, single-blinded trial. *Eur J Oncol Nurs*, 39(1), 90-97. doi: 10.1016/j.ejon.2019.01.007

Datos de los/as autores/as:

Oscar Eduardo Henao Fonnegra
Patricia Landázuri
García-Cardona, Diana María
Nelsy Loango Chamorro
Valentina Calderón Bonilla
Miguel Ángel Castillo Torres

oehenao@uniquindio.edu.co
plandazu@uniquindio.edu.co
dmgarcia@uniquindio.edu.co
neloango@uniquindio.edu.co
vcalderonb@uqvirtual.edu.co
mcastillot@uqvirtual.edu.co

Autor/a
Autor/a
Autor/a
Autor/a
Autor/a
Autor/a