



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
MAESTRÍA EN SALUD INTEGRAL Y MOVIMIENTO HUMANO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA DE CIENCIAS DEL MOVIMIENTO HUMANO Y CALIDAD DE VIDA**

**EFECTO DEL ENTRENAMIENTO DE CONTRA  
RESISTENCIA SOBRE EL COMPORTAMIENTO DEL  
LINFEDEMA EN MUJERES CON CÁNCER DE MAMA: UN  
METAANÁLISIS**

**Kermy Mora Meza**

**Tesis sometida a la consideración del Tribunal Examinador de Tesis de Posgrado en  
Salud Integral y Movimiento Humano con mención en Salud, para optar al grado de  
Magister Scientiae**

**Campus Presbítero Benjamín Núñez, Lagunilla, Heredia  
2023**

# **EFFECTO DEL ENTRENAMIENTO DE CONTRA RESISTENCIA SOBRE EL COMPORTAMIENTO DEL LINFEDEMA EN MUJERES CON CÁNCER DE MAMA: UN METAANÁLISIS**

**KERMY MORA MEZA**

Tesis sometida a la consideración del Tribunal Examinador de Tesis de Posgrado en Salud Integral y Movimiento Humano, para optar al grado de Magister Scientiae. Cumple con los requisitos establecidos por el Sistema de Estudios de Posgrado de la Universidad Nacional.

## **MIEMBROS DEL TRIBUNAL EXAMINADOR**

M.Sc. Randall Gutiérrez Vargas  
Representante del Consejo Central de Posgrado

M.Sc. José Andrés Trejos Montoya  
Representante de la Coordinación de la Maestría

M.Sc. Luis Blanco Romero  
Tutor de tesis

Dr. Gerardo Araya Vargas  
Miembro del Comité Asesor

Dr. Jorge Salas Cabrera  
Miembro del Comité Asesor

Kermy Mora Meza  
Sustentante

Tesis sometida a la consideración del Tribunal Examinador de Tesis de Posgrado en Salud Integral y Movimiento Humano con énfasis en Salud, para optar al grado de Magister Scientiae. Cumple con los requisitos establecidos por el Sistema de Estudios de Posgrado de la Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica.

## Resumen

El linfedema genera mucha preocupación entre las personas que lo padecen o que presentan riesgo a desarrollarlo, debido a las múltiples complicaciones asociadas que genera dicha condición, además de que sigue sin tener cura al momento de finalizar esta investigación. Actividades como el ejercicio de contra resistencia, han ido tomando fuerza como parte de las estrategias para atenuar los efectos negativos que experimentan las personas con este diagnóstico, en razón de ello, el propósito de esta investigación es analizar el efecto del entrenamiento de contra resistencia sobre el comportamiento del linfedema en mujeres con cáncer de mama, a través de la técnica de metaanálisis. **Metodología:** se realizó una búsqueda de fuentes de información en las bases de datos de PubMed, Academic Search Ultimate y SPORTDiscus, en el idioma inglés y comprendiendo el periodo del año 2010 en adelante, además, se utilizaron otros medios independientes como Google Académico. La consulta de artículos reveló un total de 12,584 estudios, posterior a esto se realizaron los filtros correspondientes, quedando finalmente 14 artículos a los cuales se les extrajo las medias y desviaciones estándar (DE) del resultado del linfedema para calcular los tamaños de efecto de cada estudio (TE) y el promedio ponderado, aplicando en este caso, el modelo de efectos aleatorios con tamaños de efecto intra grupo (TE<sub>i</sub>), esto por medio del paquete estadístico Jamovi versión 1.6.15.0. y su módulo “Major”, además se realizaron las pruebas de heterogeneidad y análisis de seguimiento de posibles variables moderadoras (tiempo de intervención). **Resultados:** el metaanálisis global evidencia que no hay exacerbación del linfedema, por el contrario, hay una leve disminución de este, tanto en el modelo sin corregir (TE= -0,141), como en el modelo corregido (TE= -0,120), con intervalos de confianza al 95% y ambos con una heterogeneidad baja de  $I^2= 11,26\%$  y  $I^2=0,12\%$  respectivamente. Por otro lado, en los resultados de los metaanálisis según método de medición del linfedema, sólo se observa disminución estadísticamente significativa cuando los resultados fueron reportados por volumen. En cuanto a la variable moderadora (tiempo de tratamiento), se reporta un  $Qb$  menor a 5,99, por lo que no es estadísticamente significativo y no tiene un efecto moderador sobre los resultados del presente metaanálisis. **Conclusiones:** tras la revisión de los 14 estudios considerados para este metaanálisis, se evidencia que el ejercicio de contra resistencia no exagera el linfedema, más bien tiende a disminuirlo, pero su efecto es pequeño y difícil de identificar dependiendo del método de medición del linfedema que se utilice en los estudios. Además, de forma preliminar a partir de la revisión sistemática, algunas evidencias apuntan a que puede haber mejoras en la fuerza y la calidad de vida de estas personas, sin embargo, estas evidencias no fueron metaanalizadas.

## Abstract

Lymphedema generates a lot of concern among people who suffer from it or who are at risk of developing it, due to the multiple associated complications that this condition generates, in addition to the fact that there is still no cure at the time of completing this investigation. Activities such as resistance exercise have been gaining strength as part of the strategies to mitigate the negative effects experienced by people with this diagnosis, for this reason, the purpose of this research is to analyze the effect of resistance training on the behavior of lymphedema in women with breast cancer, through the meta-analysis technique. **Methodology:** a search of information sources was carried out in the PubMed, Academic Search Ultimate and SPORTDiscus databases, in the English language and covering the period from 2010 onwards, in addition, other independent means such as Google Scholar were used. The consultation of articles revealed a total of 12,584 studies, after which the corresponding filters were made, finally leaving 14 articles from which the means and standard deviations (DE) of the lymphedema result were extracted to calculate the effect sizes of each study (TE) and the weighted average, applying in this case, the random effects model with intra-group effect sizes (TE<sub>i</sub>), this by means of the statistical package Jamovi version 1.6.15.0. and its "Major" module, in addition, the heterogeneity tests and follow-up analysis of possible moderating variables (intervention time) were carried out. **Results:** the global meta-analysis shows that there is no exacerbation of lymphedema, on the contrary, there is a slight decrease in it, both in the uncorrected model (TE= -0.141) and in the corrected model (TE= -0.120), with confidence intervals at 95% and both with a low heterogeneity of I<sup>2</sup>= 11.26% and I<sup>2</sup>= 0.12%, respectively. On the other hand, in the results of the meta-analyses according to the lymphedema measurement method, a statistically significant decrease was only observed when the results were reported by volume. Regarding the moderating variable (treatment time), a *Qb* lower than 5.99 is reported, so it is not statistically significant and does not have a moderating effect on the results of this meta-analysis. **Conclusions:** after reviewing the 14 studies considered for this meta-analysis, it is evident that counter-resistance exercise does not exacerbate lymphedema., rather it tends to decrease it, but its effect is small and difficult to identify depending on the lymphedema measurement method used use in studies. Also, preliminary from the systematic review, some evidence suggests that there may be improvements in strength and quality of life for these people, however this evidence was not meta-analysed.

## **Agradecimiento**

Especial agradecimiento a Dios que ha guiado mis pasos en todo momento, llenándome día tras día de fortaleza para seguir adelante y llegar hasta este momento tan importante en mi carrera profesional.

A mi tutor y asesores por el compromiso asumido en este trabajo y por ser pilares en mi formación profesional, siempre los recordaré con mucho cariño.

A la Universidad Nacional de Costa Rica por haberme dado la oportunidad de formarme y ser el profesional que soy actualmente.

## **Dedicatoria**

A mis padres por enseñarme tantos valores y convertirme en la persona que soy, todos mis logros se los debo a ustedes, gracias por siempre llenarme de esperanza y haberme motivado a nunca rendirme.

A mi esposa por su comprensión y apoyo incondicional a lo largo de mi carrera, siempre has sido un ejemplo de superación.

## Índice

Capítulo I. INTRODUCCIÓN.	1
1. Planteamiento y delimitación del problema.	1
2. Justificación.	1
3. Objetivos.	4
3.1. Objetivo general.	4
3.2. Objetivos específicos.	4
4. Palabras claves.	5
Capítulo II. MARCO CONCEPTUAL.	6
1. Cáncer.	6
2. Cáncer de mama.	7
2.1. Epidemiología del cáncer de mama.	8
2.2. Estadios del cáncer.	10
2.3. Tratamientos del cáncer de mama.	12
3. Linfedema relacionado al cáncer de mama.	14
3.1. Estadios del linfedema.	15
3.2. Tratamientos del linfedema.	17
4. Cáncer y ejercicio.	18
4.1. Adherencia al ejercicio físico por parte del paciente oncológico.	20
4.2. Hallazgos científicos sobre el efecto del ejercicio físico en el paciente con cáncer.	22
5. Ejercicios de contra resistencia y cáncer de mama.	24
5.1. Evidencia científica sobre el efecto del entrenamiento de contra resistencia en el linfedema secundario al cáncer de mama.	26
Capítulo III. METODOLOGÍA.	28
1. Tipo de estudio.	28
2. Fuentes de información.	28
3. Criterios de selección y exclusión.	29
3.1. Evaluación de la calidad de los estudios.	29
4. Proceso de búsqueda.	30
5. Sistematización de datos.	32
6. Variables a estudiar.	32

6.1. Variable dependiente.	32
6.2 Variable independiente y moderadora.	32
7. Análisis estadístico.	32
Capítulo IV. RESULTADOS.	35
Capítulo V. DISCUSIÓN.	63
Capítulo VI. CONCLUSIONES.	68
Capítulo VII. RECOMENDACIONES.	70
REFERENCIAS.	71

## Lista de tablas

<b>Tabla 1.</b> Factores de riesgo de cáncer.	9
<b>Tabla 2.</b> Clasificación TNM del cáncer de mama.	10
<b>Tabla 3.</b> Estadificación TNM del cáncer de mama.	11
<b>Tabla 4.</b> Modalidades terapéuticas del cáncer.	12
<b>Tabla 5.</b> Etapificación del linfedema según la Sociedad Internacional de Linfología.	16
<b>Tabla 6.</b> Grado de severidad del linfedema.	16
<b>Tabla 7.</b> Recomendaciones FITT para individuos con cáncer.	20
<b>Tabla 8.</b> Criterios utilizados para evaluar la calidad de los estudios según la escala TETEX.	30
<b>Tabla 9.</b> Revisión sistemática de estudios sobre efecto del entrenamiento de contra resistencia sobre el comportamiento del linfedema en mujeres con cáncer de mama.	38
<b>Tabla 10.</b> Evaluación de la calidad metodológica de los estudios incluidos en el metaanálisis según la escala TESTEX.	48
<b>Tabla 11.</b> Resumen del metaanálisis del efecto de entrenamiento de contra resistencia sobre el comportamiento del linfedema en mujeres con cáncer de mama. Tamaños de efecto (TE) pre vs post test intra-grupos. Datos de grupos experimentales.	51
<b>Tabla 12.</b> Resumen del metaanálisis del efecto de entrenamiento de contra resistencia sobre el comportamiento del linfedema en mujeres con cáncer de mama según método de medición de linfedema. Tamaños de efecto (TE) pre vs post test intra-grupos. Datos de grupos experimentales.	54
<b>Tabla 13.</b> Resumen del metaanálisis del efecto de entrenamiento de contra resistencia sobre el comportamiento del linfedema en mujeres con cáncer de mama. Tamaños de efecto (TE) pre vs post test intra-grupos. Datos de grupos control.	60
<b>Tabla 14.</b> Resumen del análisis de seguimiento a variables moderadoras del efecto de entrenamiento de contra resistencia sobre el comportamiento del linfedema en mujeres con cáncer de mama. Datos de grupos experimentales.	62

## Lista de figuras

- Figura 1.** Flujograma del proceso de selección de artículos. 31
- Figura 2.** Gráfico de bosque con modelo no corregido del efecto de entrenamiento de contra resistencia sobre el comportamiento del linfedema en mujeres con cáncer de mama. Tamaños de efecto (TE) pre vs post test intra-grupos. Datos de grupos experimentales. 52
- Figura 3.** Gráfico de embudo con modelo no corregido del efecto de entrenamiento de contra resistencia sobre el comportamiento del linfedema en mujeres con cáncer de mama. Tamaños de efecto (TE) pre vs post test intra-grupos. Datos de grupos experimentales. 52
- Figura 4.** Gráfico de bosque con modelo corregido del efecto de entrenamiento de contra resistencia sobre el comportamiento del linfedema en mujeres con cáncer de mama. Tamaños de efecto (TE) pre vs post test intra-grupos. Datos de grupos experimentales. 53
- Figura 5.** Gráfico de embudo con modelo corregido del efecto de entrenamiento de contra resistencia sobre el comportamiento del linfedema en mujeres con cáncer de mama. Tamaños de efecto (TE) pre vs post test intra-grupos. Datos de grupos experimentales. 53
- Figura 6.** Gráfico de bosque del efecto de entrenamiento de contra resistencia sobre el comportamiento del linfedema en mujeres con cáncer de mama según el método BIS. Tamaños de efecto (TE) pre vs post test intra-grupos. Datos de grupos experimentales. 55
- Figura 7.** Gráfico de embudo del efecto del entrenamiento de contra resistencia sobre el comportamiento del linfedema en mujeres con cáncer de mama según método BIS. Tamaños de efecto (TE) pre vs post test intra-grupos. Datos de grupos experimentales. 55
- Figura 8.** Gráfico de bosque con modelo sin corregir del efecto de entrenamiento de contra resistencia sobre el comportamiento del linfedema en mujeres con cáncer de mama según el volumen del brazo afectado. Tamaños de efecto (TE) pre vs post test intra-grupos. Datos de grupos experimentales. 56
- Figura 9.** Gráfico de embudo con modelo sin corregir del efecto de entrenamiento de contra resistencia sobre el comportamiento del linfedema en mujeres con cáncer de mama según el volumen del brazo afectado. Tamaños de efecto (TE) pre vs post test intra-grupos. Datos de grupos experimentales. 56
- Figura 10.** Gráfico de bosque con modelo corregido del efecto de entrenamiento de contra resistencia sobre el comportamiento del linfedema en mujeres con cáncer de mama según el volumen del brazo afectado. Tamaños de efecto (TE) pre vs post test intra-grupos. Datos de grupos experimentales. 57

<b>Figura 11.</b> Gráfico de embudo con modelo corregido del efecto de entrenamiento de contra resistencia sobre el comportamiento del linfedema en mujeres con cáncer de mama según el volumen del brazo afectado. Tamaños de efecto (TE) pre vs post test intra-grupos. Datos de grupos experimentales.	57
<b>Figura 12.</b> Gráfico de bosque del efecto de entrenamiento de contra resistencia sobre el comportamiento del linfedema en mujeres con cáncer de mama según la diferencia porcentual entre miembros superiores. Tamaños de efecto (TE) pre vs post test intra-grupos. Datos de grupos experimentales.	58
<b>Figura 13.</b> Gráfico de embudo del efecto de entrenamiento de contra resistencia sobre el comportamiento del linfedema en mujeres con cáncer de mama según la diferencia porcentual entre miembros superiores. Tamaños de efecto (TE) pre vs post test intra-grupos. Datos de grupos experimentales.	58
<b>Figura 14.</b> Gráfico de bosque del efecto de entrenamiento de contra resistencia sobre el comportamiento del linfedema en mujeres con cáncer de mama según la circunferencia del brazo afectado. Tamaños de efecto (TE) pre vs post test intra-grupos. Datos de grupos experimentales.	59
<b>Figura 15.</b> Gráfico de embudo corregido del efecto de entrenamiento de contra resistencia sobre el comportamiento del linfedema en mujeres con cáncer de mama según la circunferencia del brazo afectado. Tamaños de efecto (TE) pre vs post test intra-grupos. Datos de grupos experimentales.	59
<b>Figura 16.</b> Gráfico de bosque sobre el resultado del linfedema en los grupos control. Tamaños de efecto (TE) pre vs post test intra-grupos. Datos de grupos control.	60
<b>Figura 17.</b> Gráfico de embudo sobre el resultado del linfedema en los grupos control. Tamaños de efecto (TE) pre vs post test intra-grupos. Datos de grupos control.	61

## **Lista de abreviaturas**

ACSM: American College of Sport Medecine.

BIS: Bioimpedancia.

FCmáx: Frecuencia Cardiaca Máxima.

IMC: Índice de Masa Corporal

MET: Unidad de Medida de Índice Metabólico

OMS: Organización Mundial de la Salud

ROM: Rango de Movimiento

RPF: Escala de Esfuerzo Percibido

VO<sub>2r</sub>: Consumo de Oxígeno Reserva

VO<sub>2</sub>: Consumo de Oxígeno

VOL: Volumen

1RM: Una Repetición Máxima

## **Descriptores**

Ejercicio contra resistencia, cáncer, cáncer de mama, linfedema, metaanálisis.

# Capítulo I

## INTRODUCCIÓN

### 1. Planteamiento y delimitación del problema

El cáncer de mama es el tipo de enfermedad cancerígena diagnosticada con mayor frecuencia entre las mujeres, solo en el 2018, hubo dos millones de casos nuevos en todo el mundo (Cešeiko et al., 2020). Gracias a los avances en la medicina, las tasas de supervivencia de este cáncer son favorables, sin embargo, su tratamiento genera efectos secundarios negativos agudos y algunos duraderos y sin cura hasta el momento, como el linfedema (Simonavice et al., 2017).

Para contrarrestar dicha situación, desde las ciencias del movimiento humano, se han hecho estudios experimentales que incluyen el entrenamiento de contra resistencia, para determinar su impacto sobre el linfedema, así como en la fuerza, disminución de fatiga y calidad de vida, entre otros.

#### *Problema de Investigación*

En razón de lo expuesto anteriormente surge la siguiente pregunta de investigación: ¿cuál es el efecto del entrenamiento de contra resistencia sobre el comportamiento del linfedema en mujeres con cáncer de mama?

### 2. Justificación

El linfedema relacionado con cáncer de mama, genera mucha angustia entre las personas que lo padecen, su aparición se da a raíz de una “acumulación de líquido rico en proteínas en el intersticio, secundario a anomalías en el sistema de transporte linfático” (Pereira y Koshima, 2018, p.589), que produce hinchazón en la extremidad afectada, dolor, opresión y pesadez, además de problemas cosméticos, funcionales, celulitis y otras infecciones, así como el riesgo de linfangiosarcoma (Sung et al., 2010). Por esa razón, es una preocupación constante en estos pacientes, pues su naturaleza es progresiva y no hay cura al momento de finalizar este documento. Se ha informado que “la prevalencia del linfedema está entre el 10% y el 65%, y depende de la definición, el método de medición y las características del paciente” (Ammitzbøll et al., 2019, p.1).

En la actualidad, la fisiopatología del linfedema no puede explicar quién desarrolla la condición, pero hay evidencia consistente que respalda varios factores de riesgo, entre ellos la mastectomía, disección de los ganglios linfáticos axilares, recepción de terapias adyuvantes, y otros factores como la obesidad e inactividad física (Bloomquist et al., 2019). Su tratamiento se aborda tradicionalmente desde la fisioterapia, medicación y cirugía (Sung et al., 2010), no obstante, intervenciones a través del ejercicio físico, han tomado mucha fuerza con el fin de controlar este problema tan frecuente por cáncer, al cual, se le debe sumar la fatiga, poca fuerza muscular en las extremidades, atrofia del músculo esquelético, entre otros aspectos que pueden limitar la capacidad física para seguir realizando con normalidad las actividades cotidianas (Cešeiko et al., 2020).

Al respecto, existe fuerte evidencia que demuestra que participar en ejercicio durante y después del tratamiento para el cáncer de mama, genera mejoras en los resultados psicosociales y físicos, factores que aumentan la calidad de vida, tal es el caso del estudio de Fernández y Fernández (2015), en el cual se observó una disminución significativa en el cuestionario SF-36 en cuanto al impacto de la enfermedad sobre la calidad de vida, con un incremento de 73,1 puntos en el componente físico y 73,7 puntos en el mental, correspondiente a un 25% de mejora total de este indicador, además, de una disminución en el nivel de fatiga en un 68%, comparada con la presentada por estos pacientes antes de empezar el programa de entrenamiento. Lo mismo en el estudio de Schmidt et al. (2015), en el que identificaron beneficios significativos y clínicamente relevantes del ejercicio de fuerza más allá de los efectos psicosociales sobre la fatiga y escalas importantes de calidad de vida durante la quimioterapia.

Esas son algunas de las razones por las que actualmente, muchos consideran el ejercicio físico como una intervención no farmacológica eficaz en la promoción del bienestar general de estos pacientes (Meneses et al., 2015), aspecto que se recomienda aún durante el tratamiento adyuvante (Guil et al., 2017).

Sin embargo, la relación entre actividad física y cáncer de mama es un tanto compleja, ya que hay inconsistencia en algunos resultados de investigaciones al respecto, y mucho se da por diferencias y limitaciones metodológicas (Fernández y Fernández, 2012), incluso, los estudios que iniciaron con esta población, excluían a las mujeres con linfedema de la práctica

de ejercicio por temor a exacerbar la afección (Hayes et al., 2009), principalmente en aquellos que implicaba un trabajo de contra resistencia, pues médicamente se animaba a los pacientes a evitar la actividad extenuante del brazo afectado para no tensionar el sistema de transporte linfático ya comprometido (Ammitzbøll et al., 2019), siendo de esta forma, una evidencia que en su momento se mostraba contradictoria acerca de los efectos y la seguridad de las intervenciones con ejercicio físico en esta población (Meneses et al., 2015).

Ante dicho escenario, en la última década investigadores se han dado a la tarea de tratar de consolidar criterios sobre estas personas en específico (con linfedema) en respuesta al trabajo de contra resistencia, al punto de que se ha proporcionado importante evidencia que concluyen que este tipo de entrenamiento genera beneficios y es seguro en términos de aparición y exacerbación del linfedema (Wanchai y Armer, 2019), como el estudio de Cormie et al. (2013), en el que encontraron una mejora en la fuerza muscular máxima de forma significativa entre los grupos, siendo mayor para el grupo de intervención, lo mismo en la resistencia muscular, esto sin exacerbar el linfedema; también se encuentra la investigación de Omar et al. (2019), donde hallaron beneficios directos sobre el linfedema, concluyendo que el entrenamiento de contra resistencia de baja intensidad, independientemente del uso de la prenda de compresión, puede reducir eficazmente el volumen de las extremidades y los síntomas de esta condición, además de aumentar la movilidad y función del hombro.

Al respecto, y desde un punto de vista científico, se ha postulado según Simonavice (2017) que:

La contracción física del músculo esquelético de la extremidad superior sirve como bomba muscular que teóricamente puede mejorar el drenaje de líquido linfático y potencialmente disminuir el riesgo de desarrollo de linfedema o mejorar la condición en aquellos con un diagnóstico previo. (p.12).

Todo lo anterior se logra principalmente cuando se trata de un programa progresivo general, centrado en grupos musculares grandes realizado dos o tres veces por semana, con el principio de empezar bajo y progresar lento, y supervisado por un profesional en movimiento humano (Campbell et al., 2019), siendo de esta manera, recomendado como una estrategia para contrarrestar las reducciones inducidas por el tratamiento, como en fuerza muscular, masa muscular y rendimiento funcional (Cešeiko et al., 2020).

Si bien la idea de que estas personas deben evitar el uso de las extremidades superiores afectadas por los tratamientos del cáncer se ha cuestionado durante la última década, todavía hay mujeres que temen el desarrollo o exacerbación de linfedema, además de profesionales de la salud que aconsejan a los pacientes hacer ejercicio de baja intensidad con cargas muy ligeras, aun cuando existen estudios con esta población donde se ha comenzado a prescribir intervenciones de entrenamiento con ejercicios de resistencia de intensidad moderada a alta, obteniendo resultados muy alentadores hasta ahora (Simonavice et al., 2017). Todo esto puede ser malinterpretado por los pacientes y, en consecuencia, motivar al uso insuficiente de las extremidades superiores, que, en última instancia, conduce a la persona a ser más sedentaria e inactiva físicamente, condición que irónicamente, se ha demostrado que aumenta significativamente las probabilidades (de tres a seis veces) de desarrollar linfedema (Simonavice et al., 2017).

Por esa razón, a pesar de la existencia de revisiones sistemáticas y de algunos metaanálisis como el de Hasenoehrl et al. (2020), que incluyen estudios con dicha población, se considera necesario el abordaje de este tema metaanalizando específicamente los resultados obtenidos en el linfedema post intervención (ejercicio contra resistencia), por lo que se contemplará únicamente estudios que hayan incluido mujeres que presenten esta condición como parte de la población, pues algunas investigaciones consultadas, lo realizan con pacientes sin linfedema o en riesgo de este, aspecto que no permite generalizar conclusiones y que podría generar además, sesgos en los resultados.

### **3. Objetivos**

#### **3.1 Objetivo general**

Analizar el efecto del entrenamiento de contra resistencia sobre el comportamiento del linfedema en mujeres con cáncer de mama a través de la técnica de metaanálisis.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- a) Determinar el tamaño de efecto global del ejercicio contra resistencia sobre el linfedema relacionado al cáncer de mama.
- b) Calcular la heterogeneidad de los tamaños de efecto.

- c) Identificar posibles sesgos de publicación en los resultados del metaanálisis.
- d) Examinar la influencia de variables moderadoras sobre los tamaños de efecto calculados.

#### **4. Palabras clave**

##### **Cáncer**

Es un término general que designa un amplio grupo de enfermedades que afectan a cualquier parte del organismo; también se habla de tumores o neoplasias malignas. Una característica del cáncer es la multiplicación rápida de células anormales que se extienden más allá de sus límites habituales, invadiendo partes adyacentes del cuerpo o propagarse a otros órganos, a lo cual se le denomina metástasis (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2021).

##### **Cáncer de mama**

Es un proceso oncológico en el que células sanas de la glándula mamaria, se degeneran y se transforman en tumorales, siendo, por tanto, una enfermedad clonal, que en uno de sus tipos prolifera hasta constituir un tumor que posteriormente invade tejidos circundantes y hace metástasis en distintas áreas del cuerpo (Osorio et al., 2020).

##### **Linfedema**

Es una condición en la que se genera acumulación de líquido rico en proteínas en el intersticio, secundario a anomalías en el sistema de transporte linfático (Pereira y Koshima., 2018).

##### **Ejercicio de contra resistencia**

Ejercicio diseñado para incrementar la fuerza muscular, la potencia o la capacidad aeróbica de las células de los músculos esqueléticos, y ejecutado por aquellos de un segmento corporal específico que se contraen para vencer una fuerza opuesta al movimiento (Carpio y Solera, 2012).

##### **Metaanálisis**

Es una metodología para el análisis cuantitativo de revisiones de la literatura científica sobre una pregunta específica (Botella y Zamora, 2017).

## Capítulo II

### MARCO CONCEPTUAL

#### 1. Cáncer

El término cáncer se ha utilizado para designar un sin número de neoplasias tanto en seres humanos como en animales. Según López y Cardona (2021):

La entidad nosológica se originó a partir de la caracterización de la palabra *karkinos*, aplicada a los tumores malignos por los antiguos griegos. Posteriormente, fue adoptada por los romanos (en latín cáncer significa cangrejo), lo que al día de hoy todavía es el término que se utiliza en la literatura contemporánea. (p.531).

Esta enfermedad se caracteriza por ser clonal y por ende generar una proliferación continua y prolongada de células anormales y malignas que culmina en una patología (Diz et al., 2019), a este proceso de transformación maligna de las células, se le conoce como carcinogénesis, y es causada por “alteraciones genéticas y epigenéticas que alteran la integridad del genoma, generando que la célula transformada, violente mecanismos como la senescencia celular, la apoptosis, el control de la proliferación, la estabilidad de la matriz extracelular” (León y Pareja, 2019, p.85), entre otros procesos que participan para su funcionamiento normal.

Todo lo anterior inicia con la acumulación de mutaciones en unos genes específicos, los cuales están agrupados en dos familias. La primera está integrada por los protooncogenes, los cuales según Brandan et al. (2014):

(...) dirigen la producción de proteínas clave en la proliferación y diferenciación celular, como ser ciclinas, factores de crecimiento, receptores, etc. Cuando éstos mutan, se transforman en oncogenes, los cuales son capaces de orquestar la multiplicación anárquica de las células, de modo que algunos de ellos potencian la maquinaria celular para que sintetice de forma masiva determinados desencadenantes de la división descontrolada. (p.2).

La segunda familia está integrada por los genes supresores de tumores, que son reguladores negativos de crecimiento, los cuales, “cuando no están presentes en la célula o se encuentran inactivos a causa de mutaciones, las células dejan de crecer normalmente y adquieren

propiedades proliferativas anormales, características de las células tumorales” (Brandan et al., 2014, p. 2). Por tanto, ambos genes ejercen sus efectos a través del control de la división o la muerte celular mediante mecanismos que son alterados o desactivados por dichas mutaciones, generando así el desequilibrio celular (Bermúdez et al., 2019).

Ahora bien, el cáncer se ha asociado como una enfermedad moderna, sin embargo, es una patología que ha crecido con la humanidad desde la antigüedad, afectando a todas las personas independientemente de su condición, aunque puede haber factores que lo pueden facilitar, como la edad, la inactividad física, mala alimentación, entre otros (López y Cardona, 2021). Al respecto, en las próximas cuatro décadas, se espera que las muertes por cáncer superen a las de la cardiopatía isquémica, las cuales de momento ocupan el primer lugar en causas de muertes a nivel mundial, convirtiéndose así, en la principal causa de mortalidad en todo el mundo después del año 2030 (Mattiuzzi y Lippi, 2019).

En razón de lo anterior, es que el cáncer es considerado una amenaza para la vida y un grave problema de salud pública, que arrastra un sin fin de repercusiones biológicas, sociales y psicológicas, pues el paciente debe lidiar con cambios de vida dramáticos a los que tienen que adaptarse a lo largo de su tratamiento (Seiler y Jenewein, 2019). Además de representar altos costos económicos y de recursos humanos para el Estado (Diz et al., 2019).

## **2. Cáncer de mama**

El cáncer de mama es el tipo de cáncer más común entre las mujeres en todo el mundo, y el segundo tumor maligno más frecuente a nivel mundial tras el cáncer de pulmón, constituyendo así, la principal causa de muerte por esta enfermedad en mujeres (Álvarez et al., 2021). Es una enfermedad a pesar de ser típicamente femenina, también puede presentarse en varones, aunque en un porcentaje mucho menor, al punto de que se puede considerarse como un tumor raro en el espectro de los cánceres masculinos (Osorio et al., 2020).

Según la OMS (2021), para el año 2020, a nivel mundial se diagnosticó cáncer de mama a 2,3 millones de mujeres, y 685 000 fallecieron por esa enfermedad, la mayoría de los casos se registraron en países de ingresos bajos y medianos, por tanto, su incidencia es muy importante en estas regiones. Las tasas más elevadas se observan en Europa Occidental, con

370 000 casos al año, lo que representa el 27,4 % del total de pacientes con cáncer; España, con las tasas más altas (30 % de las mujeres), mientras que en Asia Oriental las tasas son más bajas, por su parte, en el Continente Americano y el Caribe la tendencia es similar, representando un 29 % del total de casos (Osorio et al., 2020).

A pesar de ser uno de los cánceres con mayor incidencia letal en el mundo, si es detectado en las primeras etapas de su aparición, el paciente podría tener un mejor pronóstico y curarse de la enfermedad, sin embargo, por distintas razones, como la falta de conocimiento y educación sobre la autoexploración, se hace difícil su descubrimiento (Cañar et al., 2021).

Su presentación clínica más habitual es la presencia de una masa, generalmente indolora, detectada por la persona ya sea de forma accidental o por exploración, además de aspectos físicos como engrosamiento en el seno, alteración en el tamaño de este, equimosis, eritema, piel de naranja, secreción del pezón y retracción de la piel o del pezón, o bien, en casos de enfermedad avanzada, la presencia de otros signos como la palpación de adenopatías axilares o supra infraclaviculares. En fin, puede manifestarse de muy diversas formas, por lo que es importante realizar un examen médico completo (Álvarez et al., 2021).

Dentro de las principales complicaciones que pueden surgir al padecer un cáncer de mama en etapas avanzadas, son el daño de órganos como huesos, hígado, cerebro y pulmones producto de la metástasis, además de erosiones en la piel, llagas y linfedema en algunos casos (OMS, 2021).

## **2.1 Epidemiología del cáncer de mama**

El cáncer de mama se origina en las células del revestimiento (epitelio) de los conductos (85%) o lóbulos (15%) del tejido glandular de los senos (OMS, 2021), esto como consecuencia de la acumulación progresiva de mutaciones y alteraciones cromosómicas, factores de riesgos genéticos, hormonales, ambientales, entre otros (Frontela et al., 2016).

Las lesiones que dan origen a esta enfermedad, pueden expandirse con el paso del tiempo, de modo que, el Carcinoma In Situ, que se caracterizan por el hecho de que las células tumorales no sobrepasan la membrana basal, progresa a un Carcinoma Invasivo, y atraviesa con su crecimiento dicha membrana y el estroma subyacente, infiltrando además vasos linfáticos y sanguíneos hasta anidar a distancia, siendo el ganglio centinela el primer ganglio linfático

afectado por la diseminación del tumor primario, y desde ahí, por acción de la diseminación hematogena, se genera metástasis en órganos como hueso, hígado, el pulmón y en menor medida, el cerebro, la piel y el abdomen (Álvarez et al., 2021).

La etiología de este cáncer es multifactorial, y con el paso del tiempo se han determinado factores de riesgo que aumentan la probabilidad de su desarrollo, entre estos destacan la menarquía temprana, menopausia tardía, nuliparidad, primer parto después de los 30 años, el uso de hormonas exógenas, la predisposición genética, edad, consumo de alcohol, obesidad, entre otras (Duque et al., 2018). Incluso, el cáncer de mama hereditario sugiere la existencia de genes dominantes de alta penetración, en los cuales se ha identificado un factor genético responsable, la alteración de los genes supresores tumorales que son BRCA 1 y BRCA 2 (Osorio et al., 2020).

A continuación, se muestra en la tabla 1, un resumen de los posibles factores que aumentan el riesgo de cáncer de mama.

**Tabla 1.**

*Factores de riesgo de cáncer*

Modificables		No modificables	
Factores hormonales y reproductivo.	Nuliparidad.	Género y edad	Mujer.
	Edad tardía primer embarazo. No lactancia. Terapia hormonal sustitutiva.		Mayor edad.
		Factores ambientales	Radiaciones ionizantes.
Peso y grasa corporal.	Obesidad.	Factores hormonales	Menarquía precoz. Menopausia tardía.
Dieta y estilos de vida.	No actividad física.	Historia personal	Patología benigna de la mama.
	Hábitos tóxicos: alcohol, tabaco. Dieta rica en grasa.		Alta densidad mamográfica. Patología maligna de la mama.
		Historia familiar	Familiares de primer grado afectados. Mutaciones genéticas.

Fuente: Álvarez et al. (2021)

Como se logra apreciar en la tabla 1, la enfermedad puede desarrollarse por factores modificables y no modificables, por lo que es importante promover estilos de vida saludable para cambiar los aspectos que están al alcance (modificables), y así controlar situaciones como la obesidad, pues el índice de masa corporal (IMC) elevado, se ha asociado con la alta incidencia del cáncer de mama, además de que también es un factor que se relaciona significativamente a un peor pronóstico de la enfermedad (Frontela et al.,2016).

En consecuencia, la OMS en su intento por disminuir la incidencia del cáncer de mama, ha focalizado las recomendaciones para su prevención en el control de los factores de riesgo modificables, basados en estilos de vida que incluya una alimentación saludable y actividad física sistemática, además del control en el consumo de alcohol y cigarrillo (Bedoya et al., 2019).

## 2.2 Estadios del cáncer

El sistema que se usa para describir el estadio del cáncer, se determina de acuerdo con el tamaño del tumor (T), la presencia de nódulos o ganglios linfáticos metastásicos (N), y de metástasis a distancia (M), dicho sistema se conoce como sistema TNM y es mostrado a continuación.

### Tabla 2.

*Clasificación TNM del cáncer de mama*

Diagnóstico	
T= Tumor	
Tx:	No puede evaluarse del tumor primario.
T0:	Sin evidencias de tumor primario.
Tis:	Carcinoma in situ.
T1:	Tumor de 2 centímetros (cm) o menos en su diámetro mayor. T1 mic: Microinvasión menos de 0,1 cm en su diámetro mayor. T1a: Tumor de 0,5 cm o menos. T1b: Tumor mayor de 0,5 cm y hasta 1 cm. T1c: Tumor mayor de 1 cm hasta 2 cm.
T2:	Tumor mayor de 2 cm y hasta 5 cm.
T3:	Tumor mayor de 5 cm.

Continuación de tabla 2 (viene de página 10)

T4:	Tumor de cualquier tamaño con extensión a pared torácica o a piel. T4a: Extensión a pared torácica. T4b: Piel con edema, ulceración o nódulos satélites en la mama. T4c: se cumplen T4a y T4b. T4d: Cáncer inflamatorio.
N= Ganglios locorreionales	
N0:	No se palpan ganglios axilares.
N1:	Adenopatías ipsilaterales móviles en los niveles I y II de la axila.
N1:	Ganglios axilares fijos del lado del tumor.
N2:	Ganglios axilares fijos en el mismo lado en ausencia de metástasis.
N3:	Metástasis en región infraclavicular (nivel III). Metástasis en ganglios infra o supraclaviculares.
M= Metástasis a distancia	
Mx:	Metástasis a distancia no evaluadas.
M0:	Sin evidencia clínica o radiológica de metástasis a distancia.
M1:	Metástasis a distancia detectable clínica o radiológicamente.
pM1:	Cualquier metástasis confirmada. histológicamente en órganos a distancia o en ganglios no regionales mayores de 0,2 milímetros.

Fuente: Adaptado de Álvarez et al. (2021)

Además, se realiza la clasificación en etapa I, II, III y IV, de modo que, a medida que aumenta la etapa, el pronóstico es más desfavorable.

### Tabla 3.

#### Estadificación TNM del cáncer de mama

Estadio	Tumor	Ganglios locorreionales	Metástasis
Estadio I A	T1	N0	M0
Estadio I B	T0	TN1mi	M0
	T1	TN1mi	M0
Estadio II A	T0	N1	M0
	T1	N1	M0
	T2	N0	M0

Continuación de tabla 3 (viene de página 11)

Estadio II B	T2	N1	M0
	T3	N0	M0
Estadio III A	T0	N2	M0
	T1	N2	M0
	T2	N2	M0
	T3	N1	M0
	T3	N2	M0
Estadio III B	T4	N0	M0
	T4	N1	M0
	T4	N2	M0
Estadio III C	Cualquier T	N3	M0
Estadio IV	Cualquier T	Cualquier N	M1

Fuente: Adaptado de Álvarez et al. (2021)

### 2.3 Tratamientos del cáncer de mama

Al ser el cáncer de mama un terreno fértil para la investigación de los modelos epistemológicos, se han generado progresos importantes en el tratamiento de los pacientes con esta enfermedad de acuerdo a la condición del paciente (Vargas et al., 2021).

A continuación, se muestran las modalidades terapéuticas utilizadas para tratar dicha enfermedad.

#### Tabla 4.

##### *Modalidades terapéuticas del cáncer*

Modalidad terapéutica		Procedimiento
Terapia	Cirugía conservadora	<i>Tumorectomía:</i> extirpación del tumor con un margen de tejido normal alrededor de éste (1-2 cm).
Locorregional		<i>Mastectomía parcial (segmentaria):</i> extirpación parcial de la glándula mamaria incluyendo el tumor en el espesor del espécimen.

		<p><i>Mastectomía total (o simple):</i> se extirpa toda la mama desde la fascia del pectoral mayor. No incluye linfonodos.</p> <p><i>Mastectomía simple extendida:</i> igual a la anterior incluyendo los niveles ganglionarios I y II de Berg.</p> <p><i>Mastectomía radical:</i> extirpa toda la mama, incluyendo los niveles I, II y III de Berg y el músculo pectoral mayor.</p> <p><i>Mastectomía radical modificada:</i> igual a la anterior sin incluir músculo pectoral.</p>
Terapia Sistémica	Radioterapia	Su principal objetivo es disminuir la tasa de recurrencia locoregional.
	Quimioterapia	<p>Seis ciclos de fluorouracilo, adriamicina y ciclofosfamida (FAC).</p> <p>Seis ciclos de ciclofosfamida, metotrexate y fluorouracilo (CMF).</p> <p>Cuatro ciclos de adriamicina y ciclofosfamida (AC).</p>
	Hormonoterapia	<p><i>Tratamientos competitivos:</i> Antiestrógenos progestágenos.</p> <p><i>Tratamientos inhibidores de la síntesis:</i> Inhibidores de la aromatasas.</p>

---

Fuente: Sánchez et al. (2008)

Las posibilidades de curación de las personas con esta neoplasia en estadios 0 y I, son bastantes altas, pues superan el 90%, para estadio II rondan el 75%, y para el estadio III se reducen a un 30%, por su parte, en pacientes con tumores metastásicos tienen una supervivencia mediana de 24 meses con amplias variaciones según la biología de la enfermedad (Cañar et al., 2021). En los primeros tres estadios (I a III), la intención del tratamiento es curativa, por tanto, su objetivo es “disminuir el riesgo de recurrencia y

aumentar la supervivencia, para lo cual se requiere, además del tratamiento local con cirugía con o sin radioterapia, el sistémico adyuvante o neoadyuvante, con quimioterapia, hormonoterapia, tratamiento biológico o combinaciones de estos” (Álvarez et al., 2021, p.1512).

### **3. Linfedema relacionado al cáncer de mama**

El linfedema de acuerdo a Pereira y Koshima, (2018), es “la acumulación de fluido rico en proteínas en el intersticio, secundario a anomalías en el sistema de transporte linfático” (p.589), que no es capaz de drenar la linfa y provoca una hinchazón por acumulación de este en los tejidos blandos del cuerpo, por lo que su presentación clínica consiste en un aumento del volumen de una parte corporal de consistencia elástica y progresivamente dura, de curso lento y constante (Arias et al., 2010). En fin, es una patología crónica compleja que puede limitar el movimiento de la parte afectada, y que se caracteriza principalmente por la presencia de cuatro componentes: edema, exceso de proteínas, inflamación crónica y fibrosis (Medina y Úcles, 2014).

Por su etiología, se clasifica en primario cuando está asociado a anomalías genéticas del sistema linfático (hiperplasia, hipoplasia o aplasia linfática), y secundario como consecuencia de la obstrucción mecánica y el daño de vasos linfáticos por cirugía, trauma, trombosis venosa, cáncer (principalmente de mama y genitourinarios) o infección (Zambrano et al., 2021). Otros factores pueden ser el calor excesivo en la zona en riesgo, sobreesfuerzo, obesidad, heridas e infecciones de la piel (Asociación Española Contra el Cáncer, 2018). También se pueden clasificar según la etapa en la que se detecta, siendo linfedema precoz cuando se genera tras la cirugía, el cual puede reabsorberse tras un periodo agudo, y linfedema tardío, que es cuando aparece tiempo después de la intervención (García et al., 2020).

Su importancia radica en la alta prevalencia como efecto secundario en la mayoría de los pacientes oncológicos, dado que alrededor de 300 millones de personas en el mundo están diagnosticadas con linfedema (Zambrano et al., 2021). Particularmente, el asociado al cáncer de mama, tiene una incidencia que varía entre 3%-65% dependiendo del tipo de tratamiento y el tiempo de seguimiento (Pereira et al., 2019), esta gran amplitud entre brechas de rangos,

se relaciona a las diferencias en el tratamiento del cáncer a las cuales son sometidos los pacientes, además del método de medición, atraso en la medición y la definición de linfedema que se utilice (Medina y Úcles, 2014).

Por otro lado, sus complicaciones, pueden generar infección de tejido subcutáneo y cutáneo, problemas cosméticos, plexopatía del miembro superior, capsulitis adhesiva del hombro, también conocida como hombro congelado, con limitación en todos los arcos de movimiento del hombro y linfangiosarcoma (Medina y Úcles, 2014), además de que tiene un impacto negativo en la calidad de vida en las personas que lo padecen y representa una carga económica importante para los pacientes, los cuidadores y la sociedad en general (Pereira et al., 2019).

Para su diagnóstico se realiza una evaluación exhaustiva y un examen físico de la parte afectada, las formas disponibles para cuantificar el linfedema son numerosas, entre ellas, la obtención del volumen directo por desplazamiento de agua a través de la inmersión del brazo afectado, mediciones circunferenciales, perímetro, espectroscopía de bioimpedancia, entre otras (Pereira et., al 2019), sin embargo, no hay un método universalmente aceptado, siendo por tanto, todas las anteriores evaluaciones válidas para su medición.

Esto generalmente se hace en los primeros 18 meses postquirúrgico del cáncer, y aparecerá clínicamente cuando:

El volumen acumulado de linfa en el intersticio supere aproximadamente el 20% del normal. Se considera que el cambio en  $\geq 200$  mililitros en el volumen;  $\geq 2$  cm en la circunferencia en más de dos medidas adyacentes y  $\geq 10\%$  de cambio de volumen en el miembro afectado en la perimetría son diagnóstico (Medina y Úcles, 2014, p.15).

### **3.1 Estadios del linfedema**

Como se mencionó anteriormente, la valoración del linfedema se apoya fundamentalmente en la inspección y exploración física de los miembros afectados, así como en el estadio y grado de severidad de este (Arias et al., 2010).

A continuación, se muestra la etapificación del linfedema.

**Tabla 5.***Etapificación del linfedema según la Sociedad Internacional de Linfología*

Etapa	Característica
0	<i>Condición subclínica o latente:</i> No hay edema evidente, pero el transporte linfático está alterado. Pueden pasar meses o años antes que se haga evidente el edema.
I	Acumulación precoz de fluido proteináceo reversible con elevación de la extremidad o terapia compresiva. Puede ocurrir edema con fóvea.
II Temprano	La elevación/compresión por sí sola ya no resuelve el edema y existe fóvea.
II Tardío	El edema con o sin fóvea, existe desarrollo de fibrosis en los tejidos.
III	<i>Elefantiasis linfostática:</i> El tejido es firme (fibrótico) y hay ausencia de fóvea. Se desarrollan acantosis, depósitos de grasa, crecimiento verrucoso y otros cambios tróficos de la piel.

Fuente: Pereira y Koshima (2018).

En cuanto a los grados de severidad, se divide en cinco (algunos autores solo reconocen tres grados). En la siguiente tabla se muestra dicha información.

**Tabla 6.***Grado de severidad del linfedema*

Grado	Característica
1= Leve	La diferencia en la circunferencia es de 2–3 cm y no hay cambios en los tejidos. En términos de volumen, existe una diferencia de 150–400 mililitros (del 10–25% de diferencia de volumen). Edema mínimo.
2= Moderado	La diferencia en la circunferencia es de 4–6 cm. En términos de volumen, existe una diferencia de 400–700 mililitros (26–50%). Existen cambios definitivos en los tejidos, induración de la piel. Ocasionalmente erisipela. Edema moderado

Continuación de tabla 6 (viene de página 16)

---

3 A= Grave	La diferencia en la circunferencia es mayor de 6 cm y de 750 mililitros de volumen total de diferencia. Entre el 50–100% de diferencia. Cambios acusados en la piel (queratosis, fístulas linfáticas o episodios repetidos de erisipela).
3 B= Grave	Igual que el anterior, pero hay dos o más extremidades afectadas. Edema masivo
4= Grave	Elefantiasis. Puede afectar varias extremidades, la cabeza y la cara. Más del 200% de diferencia. Edema gigante

---

Fuente: Arias et al. (2010)

### 3.2 Tratamientos del linfedema

Una vez que se diagnostica el linfedema, su tratamiento debe iniciarse de forma inmediata para evitar las complicaciones relacionadas. Sus objetivos son prevenir la progresión del mismo, disminuir o mantener el tamaño del miembro afectado, aliviar la disconformidad, prevenir episodios de celulitis y educar al paciente sobre el autocuidado-automanejo (Medina y Úcles, 2014).

Entre los métodos más utilizados está la terapia descongestiva compleja, el cual es un tratamiento no invasivo que incluye ejercicios sobre los músculos que ayudan a circular la linfa, la aplicación del drenaje linfático manual, y un sistema descompresión que se lleva a cabo mediante vendajes hechos con técnicas específicas (Olmos, 2018), además, se orienta sobre el cuidado de la piel, la alineación adecuada de las vendas y prendas, buena nutrición y el control del peso (García et al., 2020). Este método ha sido la primera línea de tratamiento, especialmente en el linfedema secundario

También se encuentra el manejo quirúrgico, el cual tiene dos enfoques, por un lado, el de tipo fisiológico, que tiene como objetivo restablecer el funcionamiento linfático de la extremidad afectada mediante técnicas que actúan sobre los canales ya existentes que aún funcionan, incluyendo las anastomosis linfático-venosas y la transferencia de linfonodos vascularizados. Por su parte, el manejo ablativo se enfoca en la disminución del volumen en exceso usando técnicas que resequen el tejido graso que favorece esta condición. También

se ha descrito el manejo farmacológico del linfedema, sin embargo, no existe la suficiente evidencia que respalde el uso de estos (Zambrano et al., 2021).

En lo que respecta al ejercicio y las actividades físicas, se recomienda realizarlo con regularidad para mejorar la circulación y ayudar a mantener el peso corporal ideal, además de que puede contribuir a controlar la hinchazón, pues al respecto, hay investigaciones sobre ejercicio y linfedema, que han determinado que si el ejercicio se realiza tomando las precauciones de seguridad y avanzando gradualmente, pueden contribuir a mejorar la condición sin riesgo a una exacerbación de este, no obstante, esto debe ser controlado prestando atención a cómo reacciona el cuerpo (Hospital General de Massachusetts, 2018).

#### **4. Cáncer y ejercicio**

La actividad física definida como “cualquier movimiento corporal producido por el sistema musculoesquelético, que genera un gasto energético que se añade al metabolismo basal” (Hidrobo, 2020, p.21), desempeña un papel fundamental en todas las etapas de la vida, pues entre otros aspectos, previene y controla enfermedades crónicas, incluso el cáncer, que se caracteriza por ser es una enfermedad sistémica con alto grado de morbi-mortalidad (Uclés y Espinoza, 2017), máxime cuando se realiza a modo ejercicio, es decir, una actividad física estructurada con objetivos, evaluaciones, principios etc.

Los efectos beneficiosos de la actividad física y el ejercicio tanto a nivel psicológicos como fisiológicos, son los mismos para los sobrevivientes de cáncer que para la población en general, por lo que se garantiza una mayor calidad de vida a expensas de muchos aspectos que mejoran cuando se realiza, como la función física, ocasionando que el paciente sienta el estímulo positivo, “potenciador”, de la actividad física (Hidrobo, 2020), y aunque los mecanismos por los cuales el ejercicios favorece la condición de estos pacientes no han sido aclarados por completo, se manejan algunas hipótesis como los cambios en la motilidad intestinal, que permite disminuir el contacto con diversos carcinógenos durante los procesos digestivos, además de la regulación de hormonas gastroenteropancreáticas y su efecto sobre las sales biliares, la proliferación celular, niveles de lípidos, interleuquina-1 (IL1) y de las prostaglandinas (Dupely et al., 2013).

Bajo esta misma línea, también se menciona que promueve adaptaciones en diferentes procesos biológicos que incluyen el metabolismo celular, la angiogénesis (reduce hipoxia en zonas tumorales) y cambios en el sistema inmune, alterando comunicaciones recíprocas entre las células tumorales y las células inmunológicas; esta capacidad de adaptación, favorece la capacidad tisular y celular para soportar posibles cambios en la homeostasis inducidos por el microambiente tumoral, en fin, actúa de muchas formas, ya sea directa o indirectamente. (Universidad Camilo José Cela y Seguros Sanitas, 2018).

La evidencia científica al respecto, muestra beneficios del ejercicio tanto antes, durante y después del tratamiento contra el cáncer, que, en sí, genera varias secuelas que afecta a esta población, algunos de estos según Uclés y Espinoza. (2017) son:

- Mejor función inmunológica, composición y peso corporal, apetito
- Disminución de la fatiga, dolor, disnea y riesgo de osteoporosis
- Menor riesgo de cuadros depresivos, ansiedad, disnea e insomnio.
- Funcionabilidad de miembros superiores
- Mejores tasas de supervivencia, recurrencia y mortalidad
- Disminución de gastos o costos relacionados a la atención de la salud.
- Mayor autoestima.
- Mejora las tasas de adherencia a la quimioterapia, y tolerancia a la misma

A lo anterior se le debe sumar la mejoría en los componentes de la aptitud física y función neuromotora, pues el cáncer y sus terapias, tienen el potencial de afectar la resistencia cardiovascular y muscular, la fuerza, la composición corporal y la flexibilidad, siendo, por tanto, elementos importantes a considerar al momento de prescribir los ejercicios (American College of Sport Medecine [ACSM] 2018).

Ahora bien, dada la diversidad de tipos de cáncer y en vista de que todo individuo puede tener una experiencia y respuesta única al enfrentar esta condición, no es posible una recomendación única y precisa sobre la frecuencia, intensidad, tiempo y tipo de actividad (FITT) en esta población, por lo que se establece una guía enfocada en recomendaciones generales para sean la base de la prescripción de ejercicios, la cual se muestra a continuación.

**Tabla 7.***Recomendaciones FITT para individuos con cáncer*

	Aeróbico	Resistencia	Flexibilidad
Frecuencia	3-5 días a la semana	2-3 días a la semana	≥ 2-3 días a la semana.
Intensidad	Moderada (40%-59% VO <sub>2r</sub> ; 64%-75% FCmax; RPE de 12-13)  Vigoroso (60%-89% VO <sub>2r</sub> ; 76%-95% FCmax; RPE de 14-17)	Iniciar con baja resistencia (≤30% 1-RM y progresar con pequeños incrementos).	Moverse a través del ROM según lo tolerado
Tiempo	75 minutos a la semana de intensidad vigorosa.  150 minutos a la semana de intensidad moderada o una combinación equivalente de los dos.	Al menos 1 serie de 8-12 repeticiones.	Mantener estiramientos estáticos por 10-30 segundos
Tipo	Actividades rítmicas y prolongadas que utilizan grandes grupos musculares (caminatas, ciclismo, natación).	Pesos libres, máquinas de resistencia o tareas funcionales que soportan peso con todos los grupos musculares principales.	Ejercicios de estiramiento o ROM para todos los grupos musculares principales. Abordar áreas específicas de restricción articular o muscular que pueden haber resultado del tratamiento con esteroides, radiación o cirugía.

Notas: VO<sub>2r</sub>: consumo de oxígeno reserva, RPE: escala de esfuerzo percibido; FCmáx: frecuencia cardiaca máxima; 1RM: una repetición máxima; ROM: rango de movimiento.

Fuente: ACSM (2018)

#### **4.1 Adherencia al ejercicio físico por parte del paciente oncológico**

Las situaciones vividas antes, durante y después del diagnóstico de cáncer, trae consigo una variedad en las respuestas adaptativas de las personas que lo padecen, claramente, no todos responden igual ante un evento como este, de forma que, los pacientes pueden reaccionar ya sea positiva o negativamente (Ruiz et al.,2020), siendo por tanto, un aspecto muy subjetivo,

incluso, es probable que, entre otros aspectos, la angustia psicosocial y las necesidades de atención de apoyo, dependan de la etapa del cáncer (Pudkasam et al., 2018).

Parte de los cambios en respuesta al diagnóstico de cáncer, es comúnmente la disminución de la actividad física y el ejercicio, así como la baja adherencia en los programas, lo cual es bastante preocupante considerando que el tratamiento de esta enfermedad, puede provocar síndrome metabólico y por consiguiente enfermedad cardiovascular (Ormel et al., 2017). Este fenómeno se da a pesar de la creciente evidencia que sugiere que el ejercicio físico, tanto antes como después del diagnóstico de cáncer, puede aumentar la supervivencia y disminuir la mortalidad por esta condición o factores asociados (Amy et al., 2021).

Según Blaney et al. (2013), se cree que “los niveles de actividad física de los sobrevivientes de cáncer disminuyen en al menos un tercio después del diagnóstico y, a menudo, no se recuperan tras el tratamiento” (p.186), esto se respalda con investigaciones anteriores, pues informan que entre el 68% y el 70% de los sobrevivientes de cáncer, no son lo suficientemente activos (Blaney et al. 2013). Por su parte, Ormel et al. (2017) mencionan que en estudios observacionales de cáncer de mama, encontraron una disminución en la frecuencia de ejercicio físico de los pacientes después de ser diagnosticados con esta neoplasia, siendo más marcado en personas obesas, sedentarias y de edad avanzada, además, un estudio de pacientes con cáncer de cabeza y cuello, reporta que solo el 8,5 % de los pacientes informaron cumplir con la recomendación de realizar 150 minutos a la semana de actividad física moderada (Amy et al., 2021).

Las barreras o factores asociados con esta disminución, así como la baja tasa de participación en el ejercicio, no están completamente establecidas (Blaney et al., 2013), sin embargo, algunos autores que han indagado sobre comportamiento, mencionan que la fatiga crónica, la reducción de la capacidad física y los cambios en la composición corporal (ganar grasa o perder músculo y hueso), son algunos de los motivos por los que esta población se resiste a realizar actividades físicas (Guil et al., 2017), también se mencionan otros factores de tipo ambiental, como la falta de instalaciones para los sobrevivientes de cáncer, las condiciones climáticas extremas, aspectos motivacionales y las preocupaciones por la seguridad de la actividad (Blaney et al., 2013), además de tener otras responsabilidades relacionadas con el

hogar, poca ayuda durante el ejercicio y falta de un compañero de entrenamiento (Yildiz et al., 2020).

Algunos de estos aspectos se respaldan en las conclusiones de estudios como los de Amy et al. (2021), en la que identificaron a la fatiga como la barrera para el ejercicio informada con más frecuencia (45%), seguido de dolor (43%) y procrastinación (31%), también se informó la falta de autodisciplina (29%), falta de disfrute (23%), y falta de interés (21%). Otro estudio en el cual un 32 % de las sobrevivientes de cáncer de mama dejaron de hacer ejercicio a los 12 meses de seguimiento, encontraron como barreras, la falta de ejercicio previo al diagnóstico, menor educación, posmenopausia, problemas físicos y psicológicos (Pudkasam et al., 2018). Finalmente, Yildiz et al. (2020) reportan entre los factores psicosociales más comunes, sentirse mal, miedo a estar fatigados y menos disfrute del ejercicio.

Con respecto a los pacientes que reportan alta adherencia, se ha encontrado a modo general, factores como cercanía a los centros de rehabilitación, mayor apoyo familiar y retroalimentación por parte de los entrenadores, además de la aptitud física, alta autoeficacia, alta motivación para hacer ejercicio y no ser fumador (Ormel et al., 2017).

En fin, motivar a los sobrevivientes de cáncer a realizar y mantenerse haciendo ejercicio sigue siendo un desafío porque existen fuertes barreras que dificultan la adopción de este hábito (Pudkasam et al., 2018), además de que aún prevalece el efecto protector que se utilizó años atrás en estos pacientes, donde se les recomendaba reposo absoluto (Yildiz et al., 2020), no obstante, conociendo dichas razones (barreras o factores), se puede trabajar sobre ello para facilitar y promover esta práctica que trae consigo muchos beneficios en esta población.

#### **4.2 Hallazgos científicos sobre el efecto del ejercicio físico en el paciente con cáncer**

Según Pereira et al. (2020) “cáncer, tumores o neoplasias malignas, son términos que se asignan a una conjuntiva de pacientes que afectan múltiples órganos blancos” (p.19), cuyo tratamiento activa de paso citocinas proinflamatorias que provoca fatiga y otros efectos secundarios disruptivos, como dolor, náuseas, vómitos, ansiedad, depresión y baja autoestima, además de influir en aspectos sociales, disminuyendo así la calidad de vida de estas personas (Pereira et al., 2020).

En razón de esto, las alternativas no farmacológicas como el ejercicio físico, son indispensables antes, durante y después del tratamiento, pues según la literatura, la práctica de actividad física puede disminuir la gravedad de estos problemas (Pereira et al., 2020), además, impide la reducción de la función cardiovascular, composición corporal, inmunología, fuerza, flexibilidad muscular, imagen y estado de ánimo (Pereira et al., 2020).

La cantidad de evidencia sobre el efectos del ejercicio en el paciente oncológico es bastante amplia, muestra de ello, estudios experimentales como los de Brown et al. (2018), quienes trabajaron con pacientes con cáncer de colon, concluyendo que un programa de 300 minutos a la semana de ejercicio aeróbico y de intensidad moderada durante seis meses, mejora varios resultados de la calidad de vida relacionada a la salud, incluida la función física, la calidad de vida específica del cáncer, la calidad del sueño y la fatiga de estos pacientes, incluso, se ha comprobado en otros estudios como el de Witlox et al. (2018), que adicionalmente trabajó con pacientes con cáncer de mama, que estos resultados se pueden mantener en el tiempo, pues encontraron que tras cuatro años de una intervención de 18 semanas de ejercicio, los participantes aún mostraban niveles significativamente más altos de actividad física total de moderados a vigorosos, y una tendencia hacia niveles más bajos de fatiga física, que es una secuela muy común en estos pacientes.

Otro ejemplo es el estudio de Anderson et al. (2012), quienes determinaron que, con la intervención de ejercicio temprano después del diagnóstico de cáncer de mama, se logró una mejora significativa en la función física, sin disminución de la calidad de vida relacionada con la salud ni efectos perjudiciales sobre el volumen del brazo. También el de Odynets et al. (2019) en el cual, encontraron un aumento significativo en los indicadores de calidad de vida en los participantes que practicaron por 12 meses ejercicios acuáticos, yoga y pilates, mejorando así su bienestar emocional, social y familiar, además de disminuir los síntomas negativos asociados con el tratamiento del cáncer de mama.

Incluso, se han comprobado beneficios en trabajos físicos intensos, como en el entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT), tal es el caso de Pereira et al. (2020), quienes, aplicando este tipo de trabajo, concluyeron que es seguro y beneficioso para mujeres con cáncer de mama en estadio II, ya que aumenta la tolerancia al ejercicio, la fuerza, el consumo de

oxígeno ( $VO_2$ ), en la unidad de medida de índice metabólico (MET), y, sobre todo, la calidad de vida de los pacientes.

En razón de esto, metaanálisis y revisiones sistemáticas, se han realizado para comprobar tales efectos globales, algunos de ellos son el Meneses et al. (2015), quienes comprobaron que el ejercicio físico es una intervención segura y eficaz en el tratamiento de la fatiga relacionada con el cáncer, también el de Fernández et al. (2020), en el que concluyen que el ejercicio mejora del estado físico y psicológico de los pacientes con cáncer de mama, pues incrementaron la fuerza muscular y el consumo máximo de oxígeno ( $VO_{2m\acute{a}x}$ ), además, experimentaron una reducción de la fatiga, mejoras en la autoestima y en la autopercepción de la imagen. Finalmente, Araújo et al. (2021), quienes mencionan tras su estudio, que el ejercicio combinado y el ejercicio aeróbico son modalidades efectivas para mejorar la calidad de vida de los pacientes con cáncer de próstata, además de tener un efecto protector para la salud física de los pacientes con esta neoplasia.

## **5. Ejercicio de contra resistencia y cáncer de mama**

Se ha demostrado que las personas con cáncer de mama muestran niveles más bajos de fuerza muscular máxima en las extremidades después del tratamiento adyuvante primario en comparación con las personas sanas, además de que dicho tratamiento, induce a la atrofia del músculo esquelético, lo que podría afectar la tolerabilidad a la quimioterapia e impedir la capacidad para realizar actividades cotidianas que exigen fuerza, como subir escaleras, sentarse, etc (Cešeiko et al., 2020).

En razón de esto, estrategias como el entrenamiento de contra resistencia, se han ido aplicando con más regularidad en esta población, pues los resultados de este tipo de trabajo, han sido bastante positivos en cuanto al aumento de la fuerza y el estado físico, independientemente de la edad, y aunque el trabajo aeróbico genera muchos beneficios, se ha encontrado que este entrenamiento tiene beneficios adicionales que incluyen mayor fuerza, capacidad funcional, mayor masa magra y mayor gasto de energía durante 24 horas (Benton et al., 2014), incluso, parece que las intervenciones que incluyen el entrenamiento de contra resistencia, son más eficaces que el ejercicio aeróbico para reducir la fatiga y mejorar la fuerza (Serra et al., 2018).

En esta línea, trabajos como el de Pereira et al. (2020), en el que realizaron una revisión de artículos publicados desde 2015 y hasta 2018, con población mayor a 18 años y con diagnóstico de cáncer, concluyó que el entrenamiento de fuerza en estos pacientes logra una mejor capacidad funcional y física, además de una mayor fuerza muscular, mejor movilidad, calidad de vida, manejo de los síntomas, disminución de los niveles de fatiga, dolor, entre otros, esto sin causar efectos adversos o complicaciones a largo plazo.

Estos beneficios también se reflejan en la población con cáncer de mama tras este tipo de entrenamiento, algunos ejemplos son el estudio de Češeiko et al. (2020), quienes analizaron los efectos de tres meses de entrenamiento de fuerza pesada con prensa de pierna sobre el rendimiento funcional y la calidad de vida en estos pacientes, encontrando que dicho trabajo mejoró efectivamente la fuerza muscular máxima de las extremidades inferiores y que los cambios se asociaron con mejoras en la economía de la marcha y el rendimiento funcional, asimismo, Wiskemann et al. (2017), en el estudio sobre los efectos del entrenamiento de resistencia de 12 semanas durante la radioterapia en pacientes con cáncer de mama, demostró que tanto la fuerza isométrica como isocinética, aumentaron significativamente tras dicha intervención. Adicionalmente, Steindorf et al. (2014), indica como parte de sus resultados, que este trabajo es seguro, factible y eficaz para mejorar la fatiga relacionada con el cáncer y los componentes de la calidad de vida en estos pacientes.

Estos hallazgos también son apoyados por Serra et al. (2018), quienes afirman además, que el entrenamiento contra resistencia, es una excelente estrategia para disminuir o evitar los efectos negativos del tratamiento del cáncer de mama que afectan el estilo de vida de estas personas, incluso, Schmidt et al. (2015), quienes evaluaron una intervención de entrenamiento de resistencia de 12 semanas en estos pacientes durante la quimioterapia adyuvante, concluyeron que este trabajo físico va más allá de los efectos psicosociales sobre la fatiga y escalas importantes de calidad de vida durante la quimioterapia.

También se han realizado estudios como los de Mijwel et al. (2018) en el cual combinaron el entrenamiento de contra resistencia con entrenamiento interválico de alta intensidad, encontrando tras 16 semanas de trabajo, una mejor fuerza muscular de manera significativa, además de que previno la hiperalgesia, mejoró la masa corporal y la aptitud cardiorrespiratoria en mujeres con este tipo de cáncer, asimismo, Fernández y Fernández

(2015) en su intervención con ejercicio aeróbico de alta intensidad y entrenamiento de fuerza, tres veces por semana, durante 60 min, por más de 22 semanas con sobrevivientes de este cáncer, concluyeron que dicha combinación tiene un efecto positivo en la calidad de vida, la función cardiopulmonar, la función muscular y una disminución en los niveles plasmáticos del factor de crecimiento similar a la insulina 1 (IGF-I), cuya proteína se utiliza como un biomarcador del riesgo de recidiva del cáncer de mama.

### **5.1 Evidencia científica sobre el efecto de entrenamiento de contra resistencia en el linfedema secundario al cáncer de mama**

Tradicionalmente a las mujeres tratadas por cáncer de mama se les ha aconsejado que eviten las actividades extenuantes del brazo afectado, incluido el entrenamiento de contra resistencia, debido al temor de que la sobrecarga pueda desencadenar linfedema (Lund et al., 2019), no obstante, a pesar de las preocupaciones con respecto a la posible exacerbación o desarrollo de esta condición, que han hecho que los médicos duden en recomendar el ejercicio de contra resistencia, un creciente cuerpo de literatura demuestra la seguridad de este entrenamiento en sobrevivientes de cáncer de mama tan pronto como cuatro semanas después de la cirugía (Benton et al., 2014), por tanto, a pesar de que la relación entre el ejercicio y el linfedema sigue siendo una cuestión algo controvertida, cada vez es mayor la cantidad de profesionales que abogan porque el ejercicio y más específicamente el entrenamiento contra resistencia, puede ser una actividad segura para las personas en riesgo o con diagnóstico de linfedema (Simonavice et al., 2017).

Los estudios consultados en esta línea de investigación, arrojan resultados positivos en cuanto a la seguridad de este tipo de entrenamiento en las pacientes con linfedema o con riesgo del mismo tras la intervención, algunos de los más recientes a la fecha son los realizados por Kilbreath et al. (2020), Ammitzbøll et al. (2019), Bloomquist et al. (2019), Luz et al. (2018), y Simonavice et al. (2017), en los que determinan que el entrenamiento de contra resistencia es seguro y que no genera linfedema ni exacerbación de este, por el contrario, produce mejoras clínicamente relevantes en la función y la calidad de vida de estas personas según resultados adicionales obtenidos por Buchan et al. (2016)

Esto también se ha comprobado con altas cargas de trabajo físico en los estudios como los de Bloomquist et al. (2019), y Bloomquist et al. (2017), en los que concluyeron que estas pacientes pueden participar de manera segura en una intervención multimodal que incluye ejercicio de resistencia de carga pesada de las extremidades superiores, y que la respuesta linfática aguda es similar independientemente de si se realiza ejercicio de resistencia de carga baja o pesada en mujeres con riesgo de desarrollar linfedema.

Resultados similares fueron los obtenidos por Cormie et al. (2015), quienes analizaron la respuesta inflamatoria aguda al ejercicio de resistencia de carga baja, moderada y alta en mujeres con esta condición (linfedema), concluyendo que no hubo cambios significativos en la hinchazón del brazo o en las puntuaciones de gravedad de los síntomas en las tres condiciones de ejercicio (baja, moderada y alta). También Cormie et al. (2013) determinaron en su estudio, que el ejercicio de contra resistencia de la parte superior del cuerpo no aumenta de forma aguda la hinchazón o la sensación de malestar, dolor, pesadez y opresión en la extremidad afectada de los pacientes con linfedema relacionado al cáncer de mama cuando se realiza con cargas altas o bajas.

Incluso, hay estudios que han reportado reducciones de linfedema, tales como los de Kyung et al. (2016), en el que a través de una evaluación ecográfica de los efectos del ejercicio de contra resistencia progresivo en el linfedema relacionado con el cáncer de mama, concluyeron que este entrenamiento complementado con las terapias descongestivas, reduce la circunferencia del brazo al disminuir el grosor del tejido subcutáneo y aumentar el grosor del músculo, también Johansson et al. (2014) a través de un programa de levantamiento de pesas en el hogar para pacientes con linfedema de brazo, mostraron que hubo una reducción del exceso de volumen de este medido por el método de desplazamiento de agua, además de una tendencia a la reducción de tejido graso en la parte superior del brazo, de mismo modo, Sung et al. (2010), evidenciaron en su trabajo llamado “Efecto del ejercicio de resistencia activo en el linfedema relacionado con el cáncer de mama”, una reducción en el volumen del linfedema y adicionalmente mejoras en la calidad de vida de las pacientes.

## **Capítulo III METODOLOGÍA**

### **1. Tipo de estudio**

El presente estudio se hizo bajo la técnica de metaanálisis, que, en términos generales, Botella y Zamora (2017) la definen como:

Una metodología para el análisis cuantitativo de revisiones de la literatura científica sobre una pregunta específica, que nació con el impulso de tratar de mejorar la forma poco rigurosa como se hacían las revisiones clásicas, que desde entonces pasaron a llamarse revisiones narrativas (p.20).

Dicho método se caracteriza según estos autores, por su precisión, objetividad y replicabilidad, de modo que, una forma de evaluar su calidad, es revisando en qué medida se ha logrado cumplir con lo mencionado (Botella y Zamora, 2017). Por tanto, una estimación de tamaño de efecto bajo esta técnica es muy importante y válida en el campo investigativo, máxime cuando el tema sigue generando controversia, o bien, cuando existen nuevos estudios al respecto, que permitan la comparación entre dos grupos o pruebas (pre test-post test), pues el desafío radica en la naturaleza diversa de estos, tanto en diseño como en la metodología utilizada (Ojeda y Wurth, 2014).

### **2. Fuentes de información**

La búsqueda de estudios es una fase fundamental en la técnica de metaanálisis, el objetivo es conseguir una base de datos suficientemente homogénea que permitir una generalización razonable (Botella y Zamora, 2017).

Para este metaanálisis, la búsqueda de fuentes de información se realizó en las bases de datos de PubMed, Academic Search Ultimate y SPORTDiscus, bajo los términos “*Breast Cancer, Lymphedema*”, combinando con operadores booleanos “AND”, “OR” los conceptos de “*Resistance Training, Strength Training*”. La recolección de los artículos se inició el 28 de agosto de 2021, en el idioma inglés, y comprendiendo el periodo 2010 en adelante. Además, se utilizaron otros medios independientes como Google Académico.

Todos los documentos obtenidos para análisis, se almacenaron en una carpeta con el fin de tener mayor control y eliminar duplicados de búsqueda de manera manual, para ello, se ordenaron las referencias alfabéticamente según la fuente, el primer nombre de los autores, año y título.

### **3. Criterios de selección y exclusión**

La consulta de artículos realizada reveló un total de 12581 estudios relacionados en las bases de datos mencionadas y tres por fuentes independientes, para un total de 12584, posterior a esto, se realizaron revisiones por títulos, resúmenes, metodología y diseño. En la figura 1 se muestra el proceso.

Entre los criterios de inclusión están:

- a) Estudios que implementen trabajo de contra resistencia o fuerza como parte del tratamiento.
- b) Estudios de corte experimental en los que se haya trabajo con mujeres con linfedema relacionado al cáncer de mama.
- c) Estudios que analicen el comportamiento del linfedema posterior al entrenamiento contra resistencia o fuerza con pre test y post test.
- d) Estudios que presenten datos como promedios, desviaciones estándar (DE) y tamaño de la muestra ( $n$ ).

Por su parte, entre los criterios de exclusión están:

- a) Estudios incompletos que no arrojen medidas de tendencia central (medias) y dispersión (desviación estándar)
- b) Estudios que trabajen población con otro tipo de cáncer.
- c) Estudios que trabajen únicamente con población que presenta riesgo de linfedema.

#### **3.1 Evaluación de la calidad de los estudios**

La calidad de los estudios seleccionados, se evaluó mediante una adaptación de la escala TESTEX (Smart et al., 2015) de modo que se seleccionaron 10 ítems de 15 por las características de los estudios de esta área. Se asignó un punto (1) si el estudio cumplió con

el criterio establecido, de lo contrario un cero (0), de forma que la puntuación máxima es 10 puntos (Smart et al., 2015).

### **Tabla 8.**

*Criterios utilizados para evaluar la calidad de los estudios según la escala TESTEX*

Criterio
1. Criterios de elegibilidad claro y se cumplen
2. Se describe el proceso de aleatorización a los grupos
3. Grupos sin diferencia estadística en el pretest
4. Más del 85% de participantes (en los grupos), completaron el estudio
5. Se reportan eventos adversos para cada grupo
6. Se reporta la asistencia de las sesiones completadas por los sujetos que terminaron
7. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la variable dependiente principal
8. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la variable dependiente secundaria
9. Se reportan los resultados de variabilidad de las variables dependientes
10. Se reportan los niveles de actividad física del grupo control

Fuente: Adaptado de Smart et al. (2015)

## **4. Proceso de búsqueda**

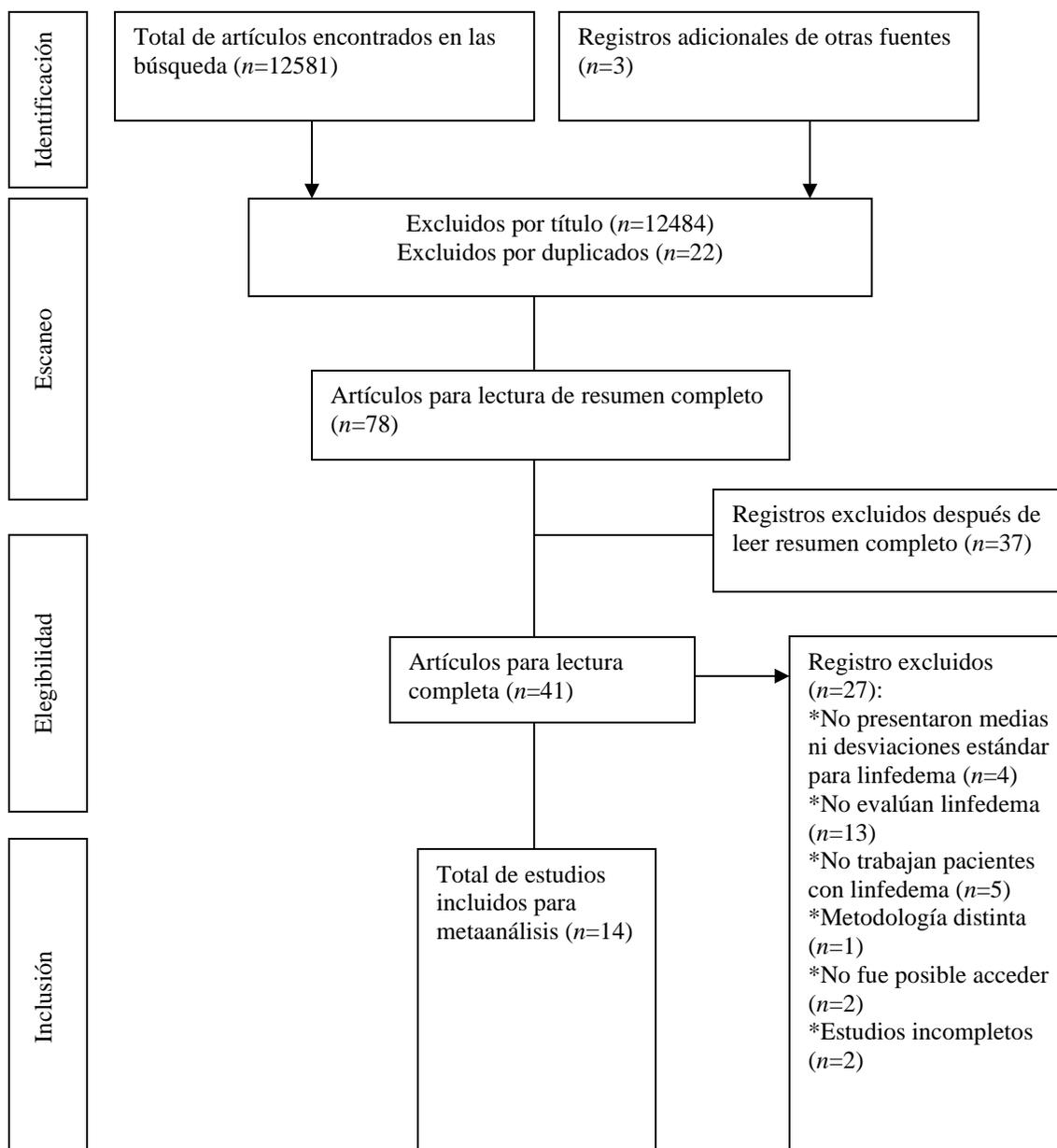
La búsqueda de estudios inició el 28 de agosto de 2021 y finalizó el 19 de abril del 2022, en los motores de búsqueda antes mencionados. Este proceso se efectuó por tres personas involucradas en el estudio, para disminuir de esta manera, la posibilidad de error y aumentar la confiabilidad de la búsqueda.

En las bases de datos seleccionadas, se ingresaron combinaciones de las palabras claves de la siguiente manera: *Resistance Training OR Strength Training AND Breast Cancer AND Lymphedema*. Una vez realizada la búsqueda en las bases mencionadas, se encontraron 12581 estudios y tres estudios adicionales por otras fuentes, de los cuales se removieron 12484 documentos por título distante al tema y 22 por duplicados. Posteriormente se analizó el resumen de los 78 estudios restantes, para seleccionar los que fueran potencialmente elegibles para lectura completa. En este caso, se descartaron un total de 37 estudios, quedando 41 para

la lectura completa. De estos se excluyeron 27 por no cumplir con los criterios de inclusión establecidos, quedando al final 14 estudios para el metaanálisis (ver figura 1).

**Figura 1.**

*Flujograma del proceso de selección de artículos*



## **5. Sistematización de datos**

Para sistematizar los datos se utilizó una hoja de Excel y se incluyeron datos como tamaño de la muestra ( $n$ ), metodología de trabajo, características del entrenamiento como tipo de trabajos, intensidad, frecuencia por semana, duración de cada sesión y efectos del ejercicio físico en los distintos indicadores de salud reportados en los estudios.

## **6. Variables a estudiar**

### **6.1 Variable dependiente**

La variable dependiente en el presente estudio es el linfedema, que se puede identificar a través de la hinchazón de brazo en medida que aumente su volumen o la cantidad de líquido extracelular.

### **6.2 Variable independiente y moderadora**

La variable independiente son las mediciones (pre y post test), pues el tamaño de efecto es intragrupo. La variable moderadora es el tiempo del tratamiento, que hace referencia al número de semanas que tardó el programa contra resistencia al cual se sometieron las pacientes del grupo de intervención, ya que los estudios contemplan períodos que van desde las dos hasta las 53 semanas.

## **7. Análisis estadísticos**

Para el análisis estadístico se extrajeron las medias y DE del resultado de la medición del linfedema antes y después del entrenamiento contra resistencia al que se sometió el grupo experimental, mismos datos se tomaron en cuenta para el grupo control (estudios con grupo control). Con esta información se procedió a calcular los tamaños de efecto (TE) de cada estudio que consisten en “un valor que refleja la magnitud del efecto del tratamiento o (más generalmente) la fuerza de una relación entre dos variables” (Borenstein et al., 2011, p.2), además de las correcciones de los tamaños de efecto y las varianzas.

Posteriormente se calcularon los tamaños de efectos globales ponderados, con intervalos al 95% de confianza, y aplicando en este caso, el modelos de efectos aleatorios con tamaños de

efecto intra grupo (TEi) con máxima verosimilitud restringida. Estos análisis se realizaron por medio del paquete estadístico Jamovi versión 1.6.15.0. y su módulo “Major”.

Finalmente, se realizaron las pruebas de heterogeneidad para determinar si los tamaños de efecto ponderado calculados, son representativos de todos los estudios individuales. Asimismo, se ejecutó el análisis de seguimiento de posibles variables moderadoras, para concluir cuáles son las características de las investigaciones que pueden afectar los resultados y en consecuencia explicar la variabilidad entre los estudios.

Las fórmulas utilizadas en cada una de las etapas mencionadas se detallan a continuación:

Análisis de estudios de forma individual

Tamaño de efecto sin corregir (TE):

Se aplica la fórmula de TE propuesta por Becker (1988):

$$TE = (\text{Media post} - \text{Media pre}) / \text{Desviación estándar}$$

Tamaño de efecto corregido (TEc)

Se multiplica TE por el factor de corrección c:

$$C = 1 - [3 / (4 * m - 1)] \text{ siendo } m = n - 1$$

$$TEc = TE * c$$

Varianza del tamaño de efecto corregido

Fórmula propuesta por Gibbons et al. (1993)

$$\text{Var} = (1/n) + [TEc^2 / (2 * (n-1))]$$

Corrección de varianza

$$\text{VarTEc} = c^2 * \text{Var}$$

Cálculo de intervalos de confianza

$$-IC95\% = TEc - 1.96 * \sqrt{\text{VarTEc}}$$

$$+IC95\% = TEc + 1.96 * \sqrt{\text{VarTEc}}$$

**Prueba de sesgo**

Para la evaluación de posibles sesgos en los resultados, lo cual es importante para asegurar que los resultados son sólidos, o lo contrario, poco confiables (Borenstein et al., 2011), se

utilizó la prueba estadística de Egger (1997), la cual fue realizada en el paquete estadístico Jamovi en su versión 1.6.15.0.

### **Pruebas de seguimiento de variables moderadoras**

Aunado a los análisis mencionados, se hizo el seguimiento de variables moderadoras categóricas (mediante análisis de varianza análogo), esto para determinar si los efectos medios de las diferentes categorías de la variable moderadora son estadísticamente diferentes entre sí (Sánchez et al., 2011).

Los análisis análogos de varianza, fueron realizados para comprobar diferencias significativas entre categorías de la variable moderadora, calculando el estadístico total ( $Q_T$ ), la heterogeneidad entre grupos ( $Q_B$ ) y la heterogeneidad global intra grupos ( $Q_w$ ).

Los cálculos estadísticos se realizan de la siguiente manera:

$$Q_B = Q_T - Q_w$$

$$Q_T = \Sigma(\text{TEc}^2/\text{Var}) - [(\Sigma\text{TEC}/\text{Var})^2 / (\Sigma 1 / \text{Var})]$$

$$Q_w = Q_{w1} + \dots + Q_{wn}$$

Para estimar los  $Q_w$  de cada grupo se aplicó la fórmula de  $Q_T$  con los datos correspondientes a cada nivel que se compara. Luego se contrastó  $Q_B$  con el estadístico de Chi cuadrado correspondiente a 95% de confianza y  $p-2$  grados de libertad (donde  $p$  se refiere a la cantidad de grupos que se compara).

## Capítulo IV

### RESULTADOS

A raíz de la búsqueda exhaustiva se seleccionaron 14 estudios que cumplieran los criterios de inclusión establecidos. De estos solo cuatro incluyeron grupo control dentro de su metodología. En la tabla 9 se pueden observar las principales características metodológicas y sus resultados más relevantes.

Un total de 822 mujeres fueron reclutadas en los estudios, con información de 17 grupos experimentales ( $n=678$ ) y 4 grupos controles ( $n=144$ ). Algunas abandonaron el proceso ( $n=33$ ), y otras no se realizaron las evaluaciones finales por distintas razones ( $n=25$ ), además, dentro de los grupos experimentales, se excluyó a 87 participantes en el estudio Schmitz et al. (2019), pues solo participaban de un programa de pérdida de peso con dieta sin hacer ejercicio, también 20 personas del estudio de Buchan et al. (2016), ya que solo realizaron trabajo de tipo aeróbico, además, 24 mujeres del estudio de Simonavice et al. (2017), debido a que no tenían linfedema, asimismo, 19 mujeres del estudio de Beidas et al. (2014) que no reportaron resultados de dicha variable.

Algunos estudios presentaron metodologías de diseño cruzado con un mismo grupo de pacientes, de forma que, realizaron distintos tratamientos con periodos de lavado entre siete y 14 días, tal es el caso de los estudios de Cormie et al. (2015), Singh et al. (2015) y Cormie et al. (2013), por tanto, para efectos de este metaanálisis, se eligió al alzar uno de los resultados de cada estudio, descartando los resultados restantes.

Por otro lado, el estudio de Buchan et al. (2016), solo reportó la media y los intervalos de confianza en los resultados, por tanto, se procedió a calcular la desviación estándar a partir de los intervalos de confianza indicados en el artículo. Además, el estudio Schmitz et al. (2019), no reportaba el promedio de post test, pero sí la diferencia promedio entre mediciones, por tanto, a partir de esto, se extrajo el resultado para metaanalizar. Finalmente, en el estudio de Naczka et al. (2022), no se reportó los valores de la media, desviación estándar ni promedio del pre y post test, no obstante, reportaba el tamaño del efecto, lo cual fue suficiente para correr los resultados.

Vale mencionar que todos los estudios reportaron el  $n$  en sus resultados, asimismo, la duración del tratamiento que va desde las dos semanas (Cormie et al. 2013), hasta la 52 semanas (Schmitz et al. 2019). Con respecto a la frecuencia del trabajo contra resistencia a la semana, los estudios de Naczk et al. (2022), Omar et al. (2019), Schmitz et al. (2019), Luz et al. (2018), Simonavice et al. (2017), Cormie et al. (2015), Singh et al. (2015), Beidas et al. (2014), Benton et al. (2014), Johansson et al. (2014), Cormie et al. (2013), Gautam et al. (2011) y Sung et al. (2010), reportaron entre una y cinco veces a la semana, siendo dos veces a la semana el común denominador, por su parte, Buchan et al. (2016), no especificó cantidad de días, solo la cantidad de tiempo que se debía destinar a la semana, la cual era de 150 minutos.

En lo que respecta a la cantidad de series por ejercicio, ocho estudios, específicamente Omar et al. (2019), Luz et al. (2018), Buchan et al. (2016), Singh et al. (2015), Benton et al. (2014), Johansson et al. (2014), Cormie et al. (2013), y Sung et al. (2010), realizaron trabajos que contemplan entre dos y cuatro series, siendo la cantidad de dos series la más utilizada, seguido de tres series; solo el estudio de Gautam et al. (2011), reporta una serie por ejercicio. En cuanto a las repeticiones por ejercicio, once trabajos (Benton et al. 2014; Cormie et al. 2015; Cormie et al. 2013; Gautam et al. 2011; Johansson et al. 2014; Luz et al. 2018; Omar et al. 2019, Schmitz et al. 2019, Simonavice et al. 2017, Singh et al. 2015 y Sung et al. 2010), reportaron este indicador, el cual osciló entre 8 y 20 repeticiones, la mayoría apostó por ejecutar entre 10 y 12 repeticiones, seguido de aquellos que iniciaron con ocho repeticiones. Importante mencionar que tanto las series como las repeticiones principalmente, fueron en aumento en la mayoría de los estudios, siendo este el método para progresar más utilizado en las intervenciones.

La intensidad según el 1RM, fue mencionada por Omar et al. (2019), Simonavice et al. (2017), Benton et al. (2014), y Gautam et al. (2011), y rondó entre 50% y 80% del 1RM inicial, porcentaje que incluye a los demás estudios si se toma en cuenta las repeticiones ejecutadas para cada ejercicio, que como se mencionó anteriormente, oscilan entre las 10 y 12 repeticiones.

Importante mencionar que estudios como los de Luz et al. (2018), Sung et al. (2010), y un grupo del estudio de Omar et al. (2019), incluyeron trabajos adicionales al tratamiento de ejercicio físico, tales como mangas de compresión en el brazo afectado y drenaje linfático manual con terapia de compresión, además, uno de los grupos del estudio de Schmitz et al. (2019), recibió un plan nutricional para pérdida de peso.

Otros beneficios reportados en la revisión sistemática de estudios para los grupos de intervención, son el aumento de la fuerza, la movilidad del hombro, función física, capacidad aeróbica, imagen corporal y calidad de vida, en la mayoría de forma estadísticamente significativa (ver tabla 9).

En lo que respecta a las personas de los grupos control (Luz et al. 2018; Naczka et al. 2022; Schmitz et al. 2019; y Sung et al. 2010), realizaron tratamientos de actividad diaria normal, atención rutinaria del linfedema, drenaje linfático manual y terapia de compresión.

En la tabla 9 se muestra una síntesis de las principales características de cada estudio incluido en el presente metaanálisis.

**Tabla 9.**

*Revisión sistemática de estudios sobre efecto del entrenamiento de contra resistencia sobre el comportamiento del linfedema en mujeres con cáncer de mama*

Autor	n	Grupos	Intervención	Grupo control	VARIABLES	Resultados
Naczk et al. (2022)	24	Experimental: n= 12 Control: n= 12	Intervención: 6 semanas. Frecuencia: 2 veces por semana. Trabajo: Entrenamiento de fuerza (flexores, extensores, abductores y aductores del hombro) con método inercial.	Actividad diaria normal.	El linfedema se evaluó con BIS. Fuerza del hombro con Cyclotren. Composición corporal. Discapacidad del brazo, hombro y mano con DASH.	No se encontró cambios significativos en el linfedema desde el inicio (pre-post, $p=>0.05$ ) en cualquiera de los grupos.  El grupo de intervención mejoró la fuerza significativamente en todos los músculos evaluados (del 32% al 68 %, con TE= 0,89 a 1,85 en el miembro afectado y de 31% al 64 %, con TE= 0,86 a 1,57 en el miembro no afectado). El grupo control no tuvo cambios significativos.  Los resultados del cuestionario DASH indicaron que la capacidad para realizar actividades diarias específicas, en comparación con la línea de base (antes y después), aumentó significativamente en el grupo de entrenamiento, pero no en el grupo control.

Continuación de tabla 9 (viene de página 38)

Omar et al. (2019)	65	Experimental: <i>n</i> = 65  Nota: Finalizaron 60. Evaluados 54.  Control <i>n</i> = 0	Intervención: 8 semanas.  Frecuencia: 3 veces por semana.  Intensidad: 2 series de 10-12 repeticiones al 50% y el 60% del 1RM, con 2 minutos de descanso entre cada serie. Los ejercicios se repitieron con un aumento gradual del peso en 5%-10% cuando se completaron 3 series de 12 repeticiones sin quejas en los brazo.  Trabajo: Calentamiento (movilidad articular y estiramientos). Entrenamiento Resistencia (vuelo con mancuernas, extensión de tríceps, flexión de bíceps, elevación a los lados de la mancuerna y flexión de la muñeca).	NA	El linfedema se evaluó con el volumen de la extremidad y se calculó con base en la fórmula del tronco, además se calculó el exceso de volumen de la extremidad (VLE) y su porcentaje.  Síntomas de linfedema auto informados (escala analógica visual).  Función del miembro superior con DASH y movilidad del hombro (Goniómetro, ángulos de máxima abducción, flexión elevación y rotación externa).  Adherencia a los ejercicios.	El exceso del VLE disminuyó significativamente en ambos grupos (grupo de resistencia= $434,99 \pm 121,27$ y $18,71 \pm 5,01$ ; grupo de resistencia y prenda de compresión= $437,12 \pm 170,92$ y $18,99 \pm 8,15$ ). El volumen relativo (% de reducción de VLE) mostró cambios estadísticamente significativos para ambos grupos (grupo de resistencia y prenda de compresión = $10,77 \pm 7,36$ ; grupo de resistencia = $9,37 \pm 4,54$ ). Esto sin cambios significativos entre los grupos al final del tratamiento.  No hubo diferencias significativas en los síntomas de linfedema auto notificados.  No se observaron diferencias significativas entre los grupos en la movilidad del hombro (flexión $p=>0,05$ ; secuestro $p=>0,05$ ; rotación externa $p=>0,05$ ) y función según lo evaluado por DASH, ( $p=0,53$ ) al inicio del estudio.  La adherencia auto informada fue completada y devuelta por 93,33% ( $n = 56$ ) de los participantes.  La tasa de adherencia para el uso de prendas de compresión fue del 92% en el grupo de resistencia con prenda de compresión.
--------------------	----	---	--	----	--	--

Continuación de tabla 9 (viene de página 39)

Schmitz et al. (2019)	Experimental: 261.	Intervención: 52 semanas Frecuencia ejercicio: 2 veces por semana para fuerza y 180 minutos de caminata a la semana.	Atención del linfedema en el centro sin ejercicio en el hogar o intervención para la pérdida de peso	El linfedema se evaluó a través del volumen de los miembros (perimetría y % de diferencia entre miembros).	No se observaron diferencias entre los grupos al inicio o a los 12 meses en el porcentaje o en las diferencias absolutas entre las extremidades. En comparación con el grupo de control, el porcentaje de cambio desde el inicio fue del 0,66% (IC del 95%, -0,88% al 2,20%) en el grupo combinado, del 0,53% (IC del 95%, -1,04% al 2,10%) en el grupo de pérdida de peso, y 0,04% (IC del 95%, -1,57% a 1,65%) en el grupo de ejercicios.
	Grupo 1: Ejercicios n= 87.			Características clínicas del linfedema (Clinical Lymphedema Evaluation of the Upper Extremity).	
	Grupo 2: Pérdida de peso con dieta n= 87.	Intensidad ejercicio: 9 ejercicios de resistencia con 10 repeticiones cada una. La progresión fue de 0,45 a 0,90 kilogramo (kg) cada 2		Peso corporal.	
	Grupo 3: Combinado (ejercicio y plan pérdida de peso con dieta a partir de semana 7) n= 87.	semanas, con un límite superior de 9,45 kg, que estuvo limitada por síntomas, además de una actividad aeróbica semanal (180 min de caminata).		Síntomas linfedema (Encuesta de linfedema de Norman).	No se observaron diferencias entre los grupos al inicio o en los cambios de 12 meses en los valores de evaluación clínica del linfedema o en los síntomas auto informados.
	Control: n= 90.	Trabajo del grupo 1: ejercicio de contra resistencia en el hogar y caminata; grupo 2: plan de pérdida de peso con dieta; grupo 3: ejercicio de contra resistencia en el hogar, con caminata y plan pérdida de peso con dieta.		Adherencia.	Las mujeres aleatorizadas al ejercicio y los grupos combinados completaron un promedio de 72 de las 100 sesiones.
	Nota: Para efectos de metaanálisis se tomó en cuenta grupos que incluyeron el ejercicio, es decir, grupo 1 y 3.			Fuerza con 1RM.	La fuerza fue mayor en el grupo 1.
				VO <sub>2</sub> máx con protocolo de Bruce.	La capacidad aeróbica fue mayor en el grupo 3.

Continuación de tabla 9 (viene de página 40)

Luz et al. (2018)	42	<p>Experimental: n= 20 (terapia más ejercicios fortalecimiento muscular).</p> <p>Control: n= 22.</p>	<p>Intervención: 8 semanas.</p> <p>Frecuencia: 2 veces por semana.</p> <p>Tiempo: 50min.</p> <p>Intensidad: 2 series de 10 repeticiones al 40% del 1RM, aumentando a 3 series con 10 repeticiones durante la segunda y tercera semana, hasta cumplir con 3 series de 15 repeticiones.</p> <p>Trabajo: fortalecimiento muscular con bandas, bastón y bolitas. Abducción del hombro, protracción y retracción de los omóplatos con un palo, flexión del hombro hasta 90 grados con cabestro, rotación externa e interna para manguito rotador, flexión del codo con el cabestro para ejercitar el bíceps y flexión del puño con cabestro.</p>	Protocolo de atención rutinaria de linfedema.	<p>El linfedema se evaluó con el volumen de la extremidad superior (circunferencia del miembro superior afectado en todas las sesiones en siete puntos de evaluación diferentes, con una cinta métrica/ fórmula: <math>V = h (C_1^2 + C_2^2 + C_3^2) / (12\pi)</math>).</p> <p>Fuerza a través de dinamómetro manual.</p> <p>Rango de movimiento de la extremidad superior con goniómetro: flexión, extensión, aducción, abducción, rotación interna y rotación externa).</p>	<p>El cambio entre grupos en el volumen del brazo no es significativo. El cambio dentro del grupo mostró valores disminuidos en ambos.</p> <p>Ambos grupos tuvieron mejoras iguales en la fuerza del hombro.</p> <p>Ambos grupos mostraron ganancias similares y aumentaron el rango de movimiento de la extremidad superior.</p>
-------------------	----	--	---	---	---	---

Continuación de tabla 9 (viene de página 41)

Simonavice et al. (2017)	27 (3 con linfedema).  Nota: para el metaanálisis solo se tomaron los datos de las 3 mujeres con linfedema.	Experimental: $n=27$	Intervención: 6 meses.  Frecuencia: 2 veces por semana.  Tiempo: 60 minutos.  Intensidad: 8–12 repeticiones al 60–80 % del 1RM.  Trabajo: press de pecho, press de piernas, extensión de piernas, curl de bíceps, press de tríceps hacia abajo, press por encima de la cabeza, remo sentado, curl de piernas, abdominales e hiperextensiones de la parte inferior de la espalda.	NA	Linfedema: se suman de circunferencias de cada brazo (SOAC) para el brazo afectado y el brazo no afectado). Se calcularon las diferencias porcentuales de SOAC para comparar bilateralmente los volúmenes totales de las extremidades superiores.  Fuerza muscular.	No se encontraron signos de exacerbación de la afección por linfedema en las 3 mujeres, según la diferencia porcentual de SOAC. ( $7 \pm 14\%$ / $7 \pm 17\%$ ).  No hay una relación significativa ( $r = 0.22$ , $p = 0,253$ ) entre el cambio porcentual en la fuerza de la parte superior del cuerpo y el cambio porcentual en SOAC.
Buchan et al. (2016)	41  Nota: Para efectos de este metaanálisis sólo se tomó en cuenta resultados del grupo 1.	Experimental: $n=41$ (grupo 1: trabajo de contra resistencia, $n=21$ ; grupo 2: trabajo aeróbico, $n=20$ ).	Intervención: 12 semanas.  Frecuencia: 150 min a la semana.  Tiempo: Criterio de cada paciente.  Intensidad: se inició con un peso de menos de 1,5 Kg, con 10 a 12 repeticiones. El aumento de peso se basó en lo que se necesitaba para mantener un RPE de 11 a 13 para lograr un nivel de MET de 3 a 3,5.	NA	El linfedema se evaluó con BIS, circunferencia con diferencia entre miembros y autoinforme.  Resistencia muscular con prueba de sentadillas.  Fuerza con press banca, ejercicios isométricos de hombro y brazo.  Aptitud aeróbica con caminata de 6 minutos.	No hubo diferencias entre los grupos o con el tiempo en el linfedema. La confiabilidad intraevaluador para las medidas de circunferencia (correlación) fue alta, con $r = 0.97$ .  No hubo diferencias entre los síntomas asociados al linfedema.  Ambos grupos mostraron mejoras en la fuerza de la parte superior del cuerpo. Las mejoras fueron mayores en el grupo de trabajo de contra resistencia en comparación con el grupo de trabajo aeróbico (5,1 kg, IC del 95 % = 3,8–

Continuación de tabla 9 (viene de página 42)

			<p>En las semanas 5 a 12, se realizaron 2 series de 8 a 10 repeticiones, con aumento de peso para mantener un RPE de 12 a 14 y un nivel MET de 5.</p> <p>Trabajo de contra resistencia en pecho, tríceps, sentadillas, abdominales, remo inclinado, puente, bíceps, pantorrillas, hombros, rotación externa y estocada.</p> <p>Actividades aeróbicas con caminata, trote, ciclismo y natación.</p>		<p>Composición corporal.</p> <p>Funcionamiento de la parte superior del cuerpo (auto informado).</p> <p>Calidad de vida (FACT-B + 4).</p> <p>Adherencia ejercicio (participación).</p>	<p>6,4, frente a 1,7 kg, IC del 95 % = 0,9 – 2,5, respectivamente.</p> <p>Se observó una mejora clínicamente significativa en la calidad de vida general de los grupos de ejercicios aeróbicos y de resistencia desde el inicio y hasta las 24 semanas.</p>
Cormie et al. (2015)	25	Experimental: <i>n</i> =25.	Intervención: 3 semanas (1 sesión por semana).	NA	<p>Evaluación del linfedema con BIS, y circunferencia de brazo que se informó como la diferencia porcentual en la circunferencia total entre los brazos afectados y no afectados.</p> <p>Marcadores inflamatorios CK, CRP, IL-6 y TNF-<math>\alpha</math> (muestra de sangre).</p> <p>Síntomas asociados a linfedema.</p>	<p>No se observaron aumentos significativos en el BIS o en la diferencia de circunferencia entre las extremidades. La diferencia de circunferencia disminuyó significativamente 24 horas después del ejercicio de resistencia de baja carga (<i>p</i> =.02).</p> <p>No hubo un efecto de interacción significativo entre el tiempo y la prueba para CK, CRP, IL-6 y TNF-<math>\alpha</math>.</p> <p>No hubo un empeoramiento de la gravedad de los síntomas del brazo afectado.</p>
	Nota: Terminaron 21.	Diseño cruzado con un periodo de lavado de 1 semana (carga baja <i>n</i> =20; carga moderada <i>n</i> =16; carga alta <i>n</i> = 21)	<p>Frecuencia: 1 vez por semana.</p> <p>Intensidad: carga baja (15-20 RM), carga moderada (10-12 RM) y carga alta (6-8 RM).</p> <p>Trabajo: resistencia de tren superior (pecho, bíceps, tríceps, elevación lateral y flexión de muñeca).</p>			

Continuación de tabla 9 (viene de página 43)

Singh et al. (2015)	25 Nota: terminaron 24.	Experimental: $n=25$ . Diseño cruzado con un periodo de lavado de 14 días (con manga de compresión y sin manga de compresión).	Intervención: 2 semanas (1 sesión por semana). Frecuencia: 1 vez por semana. Intensidad: 3 series de 10-12 RM. Trabajo: prensa de pecho, remo inclinado, curl de bíceps, extensión de tríceps y curl de muñeca.	NA	Evaluación del linfedema con BIS, circunferencia de brazo afectado y la diferencia porcentual en la suma de las circunferencias entre brazo afectado y no afectado. Síntomas de linfedema (escala analógica visual).	Se identificó una interacción condición por tiempo estadísticamente significativa para el linfedema evaluado mediante BIS, con un análisis Post hoc que demuestra una reducción en L-Dex después de la participación en la sesión de ejercicio usando manga de compresión (valor de $p < 0,01$ ). No hubo diferencias estadísticamente significativas en el linfedema evaluado con circunferencias y la gravedad de los síntomas.
Beidas et al. (2014)	84 Nota: terminaron 67 y 48 con evaluación de linfedema	Experimental: $n=84$	Intervención: 12 meses. Frecuencia: 2 veces por semana. Trabajo: entrenamiento con mancuernas.	NA	Evaluación del linfedema por % de diferencia entre las extremidades. Fuerza muscular Imagen corporal	Mejoras en el linfedema, la fuerza muscular y los resultados de la imagen corporal.
Benton et al. (2014)	20	Experimental: 20 (Grupo 1: personas de 40-59 años $n=12$ ; grupo 2: personas de 60-80 años $n=8$ ).	Intervención: 8 semanas. Frecuencia: 2 veces por semana. Intensidad: 3 series de 8-12 repeticiones en prensa de piernas con 50 y 80% del 1RM, y press de pecho, jalón hacia atrás y el press de hombros, al 100 % de la 10RM para las tres series.	NA	Evaluación de linfedema con circunferencia de brazo. Condición funcional con curl de brazos y la prueba de pararse de una silla. Fuerza con 10RM de prensa de pecho y 1RM de prensa de piernas. Calidad de vida con BIRS.	No se observaron cambios en el volumen del brazo en ninguno de los grupos. Ambos grupos demostraron mejoras significativas en la fuerza y la función de la parte superior e inferior del cuerpo. Puntuaciones totales de BIRS disminuyeron, lo que indica una reducción en el deterioro y una mejor calidad de vida.

Continuación de tabla 9 (viene de página 44)

			<p>Flexión de bíceps, la extensión de piernas y la flexión de piernas con el peso más bajo disponible en la máquina. La resistencia aumentó entre un 5 y un 10 % cuando los participantes pudieron completar 10 y 12 repeticiones con buena técnica.</p> <p>Trabajo: press de pecho, jalón hacia atrás, press de hombros, curl de bíceps, pushdown de tríceps, press de piernas, extensión de piernas y entrenamiento de piernas.</p>			
Johansson et al. (2014)	23	Experimental: n= 23	<p>Intervención: 12 semanas.</p> <p>Frecuencia: 2-3 veces por semana.</p> <p>Intensidad: 4 series de 8-12 RM.</p> <p>Trabajo: Fuerza hombro y brazo (4 ejercicios).</p>	NA	<p>Evaluación de linfedema con volumen por desplazamiento de agua, volumen relativo del linfedema (LRV) y BIS.</p> <p>Adherencia ejercicio (participaciones).</p> <p>Fuerza isométrica y de agarre.</p>	<p>Hubo una reducción del volumen y el LRV, además de una tendencia hacia la reducción del índice BIS (<math>p = 0,069</math>) en comparación con el inicio de la intervención.</p> <p>La fuerza del hombro y del brazo aumentó significativamente en los cuatro grupos musculares del hombro y del brazo después de la intervención.</p>

Continuación de tabla 9 (viene de página 45)

Cormie et al. (2013)	17	Experimental: $n=17$ .  Diseño cruzado (carga baja y carga alta).	Intervención: 12 días (2 sesiones).  Frecuencia: 1 vez cada 12 días.  Intensidad: carga alta 3 series de 6 a 8 RM y carga baja con 3 series de 15 -20 RM.  Trabajo: prensa de pecho, jalón lateral, flexión de bíceps, extensión de tríceps y elevación lateral.	NA	Estado de linfedema con BIS y circunferencia brazo con valores absolutos de la suma de todas las medidas de circunferencia para el brazo afectado, así como la diferencia en la suma de todas las medidas de circunferencia entre el brazo afectado y no afectado.  Gravedad de síntomas del linfedema.  Tolerancia al ejercicio.	No se observaron cambios significativos desde antes del ejercicio hasta inmediatamente después del ejercicio, 24 horas después del ejercicio y 72 horas después del ejercicio en la relación BIS, el volumen del brazo o la circunferencia del brazo.  No se observaron diferencias significativas en la gravedad del dolor, la pesadez o la opresión en todos los puntos de tiempo examinados.  Las sesiones de ejercicio fueron bien toleradas con un puntaje de tolerancia promedio de $6.7 \pm 0.6$ de un posible 7 (carga alta = $6.8 \pm 0.4$ ; carga baja = $6.7 \pm 0.6$ ).
Gautam et al. (2011)	38	Experimental: $n=38$ .  Nota: terminaron 32.	Intervención: 8 semanas.  Frecuencia: 5 días a la semana.  Intensidad: 50% -60% del 1RM o 10 repeticiones de peso máximo.  Trabajo: romboides, trapecio medio (retracción escapular), dorsal ancho (extensión del hombro),	NA	Linfedema con circunferencia de la extremidad con cintas y volumen por desplazamiento de agua.  Calidad de vida con SF-36.	Se encontró una reducción estadísticamente significativa en la circunferencia del miembro superior afectado en tres niveles de medición ( $p < 0.001$ ), y en el volumen del miembro superior afectado ( $p < 0.001$ ).  Se encontró una diferencia estadísticamente significativa para las puntuaciones de calidad de vida en todos los dominios del SF-36 después de la prueba.

Continuación de tabla 9 (viene de página 46)

			serrato anterior (protracción escapular), trapecio inferior (depresión escapular), bíceps (flexión del codo), tríceps (extensión del codo), músculos del antebrazo (flexión y extensión de la muñeca,), músculos de la mano (apretar la pelota).			
Sung et al. (2010)	40	Experimental: n= 20.  Control: n= 20.	Intervención: 8 semanas.  Intensidad: 2 series de 10 repeticiones (se usaron mancuernas de 0,5 kg durante las primeras 2 semanas y de 1 kg durante las siguientes 6 semanas; si la mancuerna de 1 kg era demasiado pesada, se usaba mancuernas de 0,5 kg).  Trabajo: remo sentado, press de banca, pull-down de latissimus dorsi, remo con flexión de un brazo, extensión de tríceps y flexión de bíceps.	Drenaje linfático manual, terapia de compresión y ejercicio de recuperación	Evaluación de linfedema con volumen del miembro superior afectado, midiendo la circunferencia en intervalos de 3 cm.  Calidad de vida con Sf-36.	El grupo de intervención mostró un volumen significativamente reducido en la parte proximal brazo en comparación con el grupo control. Sin embargo, no hubo diferencia significativa en la reducción de volumen de los brazos distal y total entre los grupos.  La calidad de vida mostró mejoras significativas en el funcionamiento físico, el rol físico, el dolor corporal, la salud general y la salud mental en el grupo de intervención. Respecto al grupo control, se encontraron mejoras en el funcionamiento físico, el rol físico, el dolor corporal y la salud mental.

Notas: NA: no aplica; IC: intervalos de confianza.

En la tabla 10 se muestra la evaluación de la calidad metodológica de cada estudio según la escala adaptada de TESTEX (Smart et al., 2015).

**Tabla 10.**

*Evaluación de la calidad metodológica de los estudios incluidos en el metaanálisis según la escala de TESTEX*

Estudio	Criterios de la escala TESTEX	Puntos
Naczki et al. (2022)	1. Criterios de elegibilidad claros y se cumplen (si); 2. Métodos de aleatorización descritos y definidos (si); 3. Grupos sin diferencia estadística en el pretest (si); 4. Más del 85% de los participantes terminaron el estudio (si); 5. Se reportan los eventos adversos para cada grupo (si); 6. Se reporta la asistencia a las sesiones completadas por los participantes que terminaron el estudio (no); 7. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la variable dependiente principal (si); 8. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la (s) variable(s) secundaria(s) (si); 9. Se reportan los resultados de variabilidad de la variable dependiente (si); 10. Se reporta el nivel de actividad física del grupo control (no)	8/10
Omar et al. (2019)	1. Criterios de elegibilidad claros y se cumplen (si); 2. Métodos de aleatorización descritos y definidos (si); 3. Grupos sin diferencia estadística en el pretest (si); 4. Más del 85% de los participantes terminaron el estudio (si); 5. Se reportan los eventos adversos para cada grupo (si); 6. Se reporta la asistencia a las sesiones completadas por los participantes que terminaron el estudio (no); 7. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la variable dependiente principal (si); 8. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la (s) variable(s) secundaria(s) (si); 9. Se reportan los resultados de variabilidad de la variable dependiente (si); 10. Se reporta el nivel de actividad física del grupo control (NA)	8/10
Schmitz et al. (2019)	1. Criterios de elegibilidad claros y se cumplen (si); 2. Métodos de aleatorización descritos y definidos (si); 3. Grupos sin diferencia estadística en el pretest (si); 4. Más del 85% de los participantes terminaron el estudio (no); 5. Se reportan los eventos adversos para cada grupo (no); 6. Se reporta la asistencia a las sesiones completadas por los participantes que terminaron el estudio (no); 7. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la variable dependiente principal (si); 8. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la (s) variable(s) secundaria(s) (si); 9. Se reportan los resultados de variabilidad de la variable dependiente (si); 10. Se reporta el nivel de actividad física del grupo control (no)	7/10
Luz et al. (2018)	1. Criterios de elegibilidad claros y se cumplen (si); 2. Métodos de aleatorización descritos y definidos (si); 3. Grupos sin diferencia estadística en el pretest (si); 4. Más del 85% de los participantes terminaron el estudio (si); 5. Se reportan los eventos adversos para cada grupo (no); 6. Se reporta la asistencia a las sesiones completadas por los participantes que terminaron el estudio (no); 7. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la variable dependiente principal (si); 8. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la (s) variable(s) secundaria(s) (si); 9. Se reportan los resultados de variabilidad de la variable dependiente (si); 10. Se reporta el nivel de actividad física del grupo control (no).	7/10

Continuación de tabla 10 (viene de página 48)

Estudio	Criterios de la escala TESTEX	Puntos
Simonavice et al. (2017)	1.Criterios de elegibilidad claros y se cumplen (si); 2. Métodos de aleatorización descritos y definidos (no); 3. Grupos sin diferencia estadística en el pretest (si) ; 4. Más del 85% de los participantes terminaron el estudio (si); 5. Se reportan los eventos adversos para cada grupo (si); 6. Se reporta la asistencia a las sesiones completadas por los participantes que terminaron el estudio (no); 7. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la variable dependiente principal (si); 8. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la (s) variable(s) secundaria(s) (no); 9. Se reportan los resultados de variabilidad de la variable dependiente (no); 10. Se reporta el nivel de actividad física del grupo control (NA)	5/10
Buchan et al. (2016)	1.Criterios de elegibilidad claros y se cumplen (si); 2. Métodos de aleatorización descritos y definidos (si); 3. Grupos sin diferencia estadística en el pretest (si) ; 4. Más del 85% de los participantes terminaron el estudio (si); 5. Se reportan los eventos adversos para cada grupo (si); 6. Se reporta la asistencia a las sesiones completadas por los participantes que terminaron el estudio (no); 7. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la variable dependiente principal (si); 8. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la (s) variable(s) secundaria(s) (si); 9. Se reportan los resultados de variabilidad de la variable dependiente (si); 10. Se reporta el nivel de actividad física del grupo control (NA)	8/10
Cormie et al. (2015)	1.Criterios de elegibilidad claros y se cumplen (si); 2. Métodos de aleatorización descritos y definidos (si); 3. Grupos sin diferencia estadística en el pretest (si) ; 4. Más del 85% de los participantes terminaron el estudio (si); 5. Se reportan los eventos adversos para cada grupo (si); 6. Se reporta la asistencia a las sesiones completadas por los participantes que terminaron el estudio (no); 7. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la variable dependiente principal (si); 8. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la (s) variable(s) secundaria(s) (si); 9. Se reportan los resultados de variabilidad de la variable dependiente (si); 10. Se reporta el nivel de actividad física del grupo control (NA)	8/10
Singh et al. (2015)	1.Criterios de elegibilidad claros y se cumplen (si); 2. Métodos de aleatorización descritos y definidos (si); 3. Grupos sin diferencia estadística en el pretest (si) ; 4. Más del 85% de los participantes terminaron el estudio (si); 5. Se reportan los eventos adversos para cada grupo (si); 6. Se reporta la asistencia a las sesiones completadas por los participantes que terminaron el estudio (no); 7. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la variable dependiente principal (si); 8. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la (s) variable(s) secundaria(s) (si); 9. Se reportan los resultados de variabilidad de la variable dependiente (si); 10. Se reporta el nivel de actividad física del grupo control (NA)	8/10
Beidas et al. (2014)	1.Criterios de elegibilidad claros y se cumplen (si); 2. Métodos de aleatorización descritos y definidos (no); 3. Grupos sin diferencia estadística en el pretest (si) ; 4. Más del 85% de los participantes terminaron el estudio (no); 5. Se reportan los eventos adversos para cada grupo (si); 6. Se reporta la asistencia a las sesiones completadas por los participantes que terminaron el estudio (no); 7. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la variable dependiente principal (si); 8. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la (s) variable(s) secundaria(s) (si); 9. Se reportan los resultados de variabilidad de la variable dependiente (si); 10. Se reporta el nivel de actividad física del grupo control (NA)	6/10

Continuación de tabla 10 (viene de página 49)

Estudio	Criterios de la escala TESTEX	Puntos
Benton et al. (2014)	1. Criterios de elegibilidad claros y se cumplen (si); 2. Métodos de aleatorización descritos y definidos (si); 3. Grupos sin diferencia estadística en el pretest (si); 4. Más del 85% de los participantes terminaron el estudio (si); 5. Se reportan los eventos adversos para cada grupo (si); 6. Se reporta la asistencia a las sesiones completadas por los participantes que terminaron el estudio (si); 7. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la variable dependiente principal (si); 8. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la (s) variable(s) secundaria(s) (si); 9. Se reportan los resultados de variabilidad de la variable dependiente (si); 10. Se reporta el nivel de actividad física del grupo control (NA)	9/10
Johansson et al. (2014)	1. Criterios de elegibilidad claros y se cumplen (si); 2. Métodos de aleatorización descritos y definidos (si); 3. Grupos sin diferencia estadística en el pretest (si); 4. Más del 85% de los participantes terminaron el estudio (si); 5. Se reportan los eventos adversos para cada grupo (no); 6. Se reporta la asistencia a las sesiones completadas por los participantes que terminaron el estudio (no); 7. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la variable dependiente principal (si); 8. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la (s) variable(s) secundaria(s) (si); 9. Se reportan los resultados de variabilidad de la variable dependiente (si); 10. Se reporta el nivel de actividad física del grupo control (NA)	7/10
Cormie et al. (2013)	1. Criterios de elegibilidad claros y se cumplen (si); 2. Métodos de aleatorización descritos y definidos (si); 3. Grupos sin diferencia estadística en el pretest (si); 4. Más del 85% de los participantes terminaron el estudio (si); 5. Se reportan los eventos adversos para cada grupo (si); 6. Se reporta la asistencia a las sesiones completadas por los participantes que terminaron el estudio (no); 7. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la variable dependiente principal (si); 8. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la (s) variable(s) secundaria(s) (si); 9. Se reportan los resultados de variabilidad de la variable dependiente (si); 10. Se reporta el nivel de actividad física del grupo control (NA)	8/10
Gautam et al. (2011)	1. Criterios de elegibilidad claros y se cumplen (si); 2. Métodos de aleatorización descritos y definidos (no); 3. Grupos sin diferencia estadística en el pretest (si); 4. Más del 85% de los participantes terminaron el estudio (si); 5. Se reportan los eventos adversos para cada grupo (si); 6. Se reporta la asistencia a las sesiones completadas por los participantes que terminaron el estudio (no); 7. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la variable dependiente principal (si); 8. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la (s) variable(s) secundaria(s) (si); 9. Se reportan los resultados de variabilidad de la variable dependiente (si); 10. Se reporta el nivel de actividad física del grupo control (NA)	7/10
Sung et al. (2010)	1. Criterios de elegibilidad claros y se cumplen (si); 2. Métodos de aleatorización descritos y definidos (si); 3. Grupos sin diferencia estadística en el pretest (si); 4. Más del 85% de los participantes terminaron el estudio (si); 5. Se reportan los eventos adversos para cada grupo (no); 6. Se reporta la asistencia a las sesiones completadas por los participantes que terminaron el estudio (no); 7. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la variable dependiente principal (si); 8. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la (s) variable(s) secundaria(s) (si); 9. Se reportan los resultados de variabilidad de la variable dependiente (si); 10. Se reporta el nivel de actividad física del grupo control (no)	7/10

*Nota:* Se puntúa solo cuando el criterio es claro. Si después de una lectura exhaustiva del estudio no se cumple algún criterio, no se debería otorgar la puntuación para ese criterio. La cantidad de puntos varían de acuerdo con el diseño metodológico de los estudios. NA: no aplica.

En la tabla 10, se observan fortalezas metodológicas en común de los estudios, como en los criterios de elegibilidad para la investigación (criterio 1), además de que todos reportan el análisis estadístico entre grupos para la variable dependiente principal (criterio 7).

En cuanto a las deficiencias metodológicas, tres estudios no describieron los métodos utilizados para la aleatorización (criterios 3), además, dos estudios no terminaron con el 85% de los participantes (criterio 4) y solo un estudio reporta la asistencia a las sesiones completadas por los participantes (criterio 6). También se evidenció deficiencias en los cuatro estudios que cuentan con grupo control, ya que no reportan nivel de actividad física (criterio 10), además de que diez estudios no cuentan con esta característica (grupo control), por lo que no aplica asignar puntaje en relación a este criterio.

### Resultados del metaanálisis

A continuación, se presentan los principales resultados estadísticos del metaanálisis realizado con el modelo de efectos aleatorios que corresponden al efecto de entrenamiento de contra resistencia sobre el comportamiento del linfedema en mujeres con cáncer de mama. En la tabla 11 se resumen los resultados del metaanálisis intragrupo (pre y post) de los grupos experimentales.

**Tabla 11.**

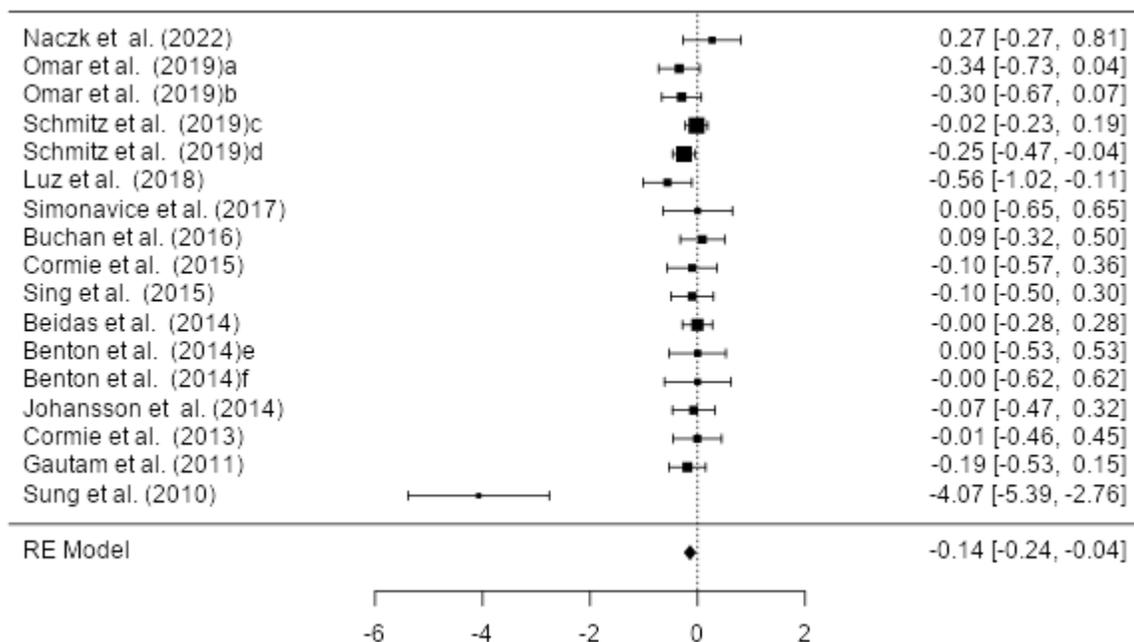
*Resumen del metaanálisis del efecto de entrenamiento de contra resistencia sobre el comportamiento del linfedema en mujeres con cáncer de mama. Tamaños de efecto (TE) pre vs post test intra-grupos. Datos de grupos experimentales*

Modelo	k	n TE	TEglp	Error estándar	Intervalos de confianza (95%)		Q	I <sup>2</sup>	Prueba de Egger (valor p)
					IC-	IC+			
No corregido	14	17	-0,141	0,0498	-0,239	-0,043	47,572 (p<0,001)	11,26%	0,001
Corregido	13	16	-0,120	0,0455	-0,210	-0,031	12,890 (p=0,611)	0,12%	0,606

Notas: k: cantidad de estudios, nTE: cantidad de tamaños de efectos, TE: tamaño de efecto, TEglp: Tamaño de efecto global ponderado, IC: Intervalos de confianza, Q: Prueba de heterogeneidad, I<sup>2</sup>: Porcentaje de heterogeneidad. p: Significancia de prueba de sesgo Egger.

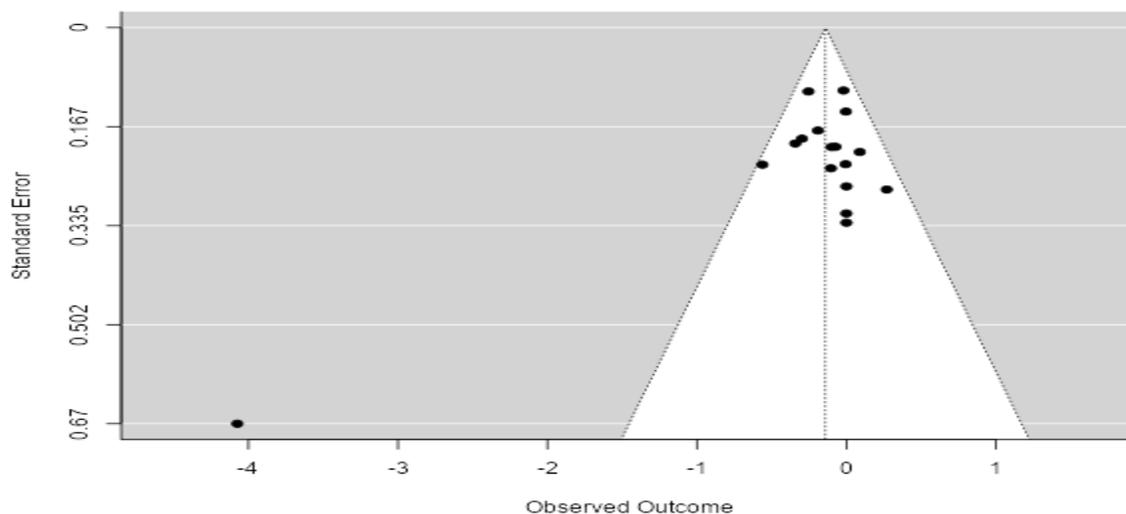
**Figura 2.**

Gráfico de bosque con modelo no corregido del efecto de entrenamiento de contra resistencia sobre el comportamiento del linfedema en mujeres con cáncer de mama. Tamaños de efecto (TE) pre vs post test intra-grupos. Datos de grupos experimentales



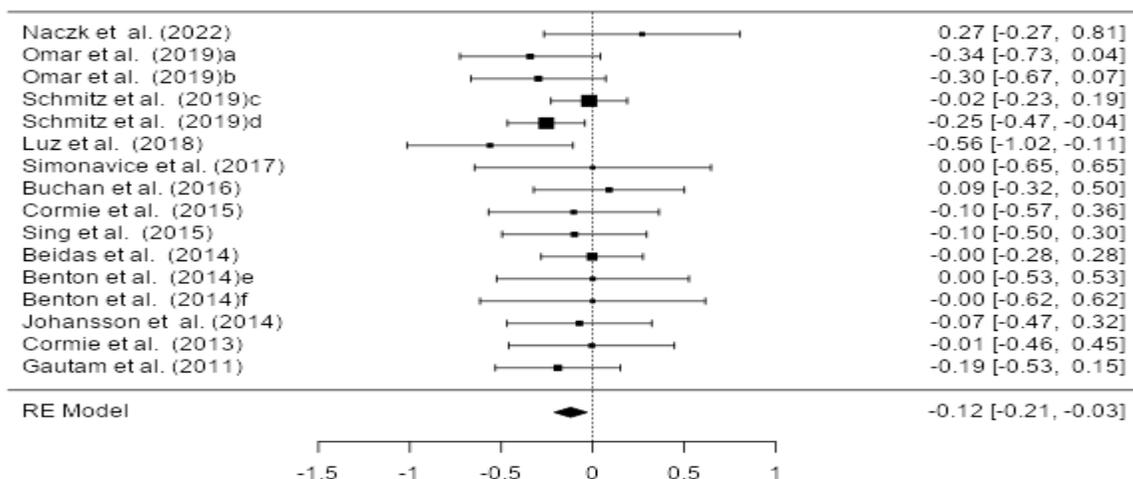
**Figura 3.**

Gráfico de embudo con modelo no corregido del efecto de entrenamiento de contra resistencia sobre el comportamiento del linfedema en mujeres con cáncer de mama. Tamaños de efecto (TE) pre vs post test intra-grupos. Datos de grupos experimentales



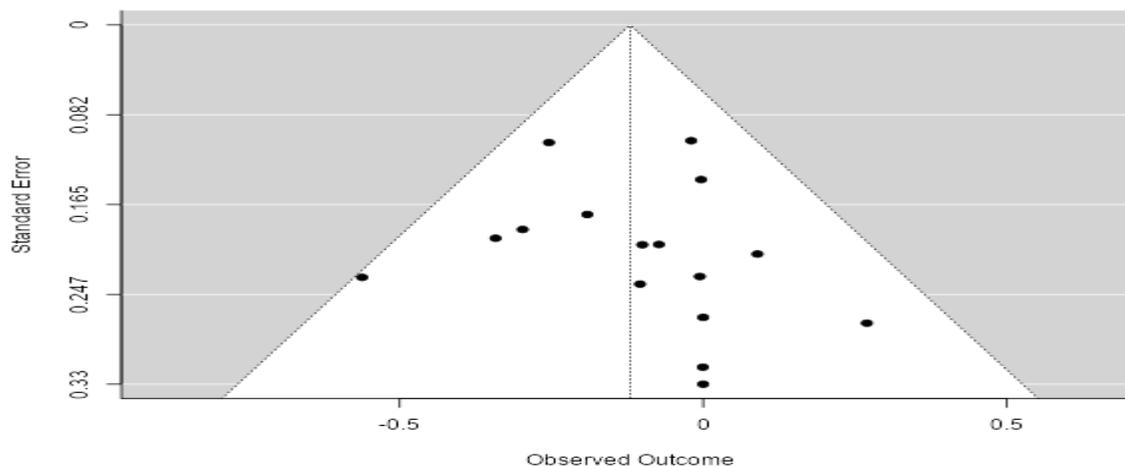
**Figura 4.**

*Gráfico de bosque con modelo corregido del efecto de entrenamiento de contra resistencia sobre el comportamiento del linfedema en mujeres con cáncer de mama. Tamaños de efecto (TE) pre vs post test intra-grupos. Datos de grupos experimentales*



**Figura 5.**

*Gráfico de embudo con modelo corregido del efecto de entrenamiento de contra resistencia sobre el comportamiento del linfedema en mujeres con cáncer de mama. Tamaños de efecto (TE) pre vs post test intra-grupos. Datos de grupos experimentales*



En la tabla 11, se resumen los TE pre vs post test intra-grupos de los grupos experimentales, evidenciando que no hay exacerbación del linfedema, y que, por el contrario, hay una leve disminución significativa del mismo con un estadístico TE de -0,141, con intervalos de confianza al 95%, y una heterogeneidad baja ( $I^2= 11,26\%$ ). Sin embargo, se debe tener en

cuenta que, para este análisis general, se utilizaron distintos métodos de evaluación, para lo cual se eligió uno al azar en cada estudio, además de que el tamaño de efecto es pequeño.

En la figura 2, se presentan los tamaños de efecto individual de los grupos experimentales de los 14 estudios incluidos en el metaanálisis, y el tamaño promedio global ponderado con efecto estadísticamente distinto de cero. Se puede ver como el estudio Sung et al. (2010) presenta valores extremos que puede ser el responsable del sesgo, por lo que se decidió correr nuevamente el metaanálisis eliminando dicho estudio, obteniendo un modelo corregido.

La figura 4 muestra los resultados del metaanálisis sin el estudio mencionado, evidenciando de igual manera, una disminución significativa sobre el linfedema, pues se mantiene un tamaño de efecto global negativo estadísticamente distinto de cero (TE= -0,120).

Ahora bien, en razón de que se utilizaron distintos métodos de medición del linfedema, se decidió correr un metaanálisis para cada uno de ellos, los cuales se resumen a continuación.

**Tabla 12.**

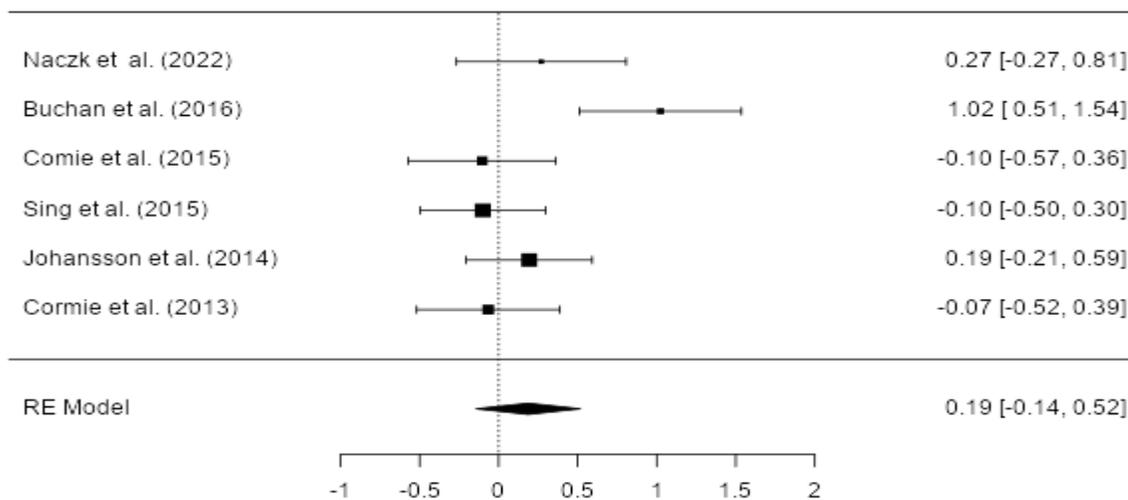
*Resumen del metaanálisis del efecto de entrenamiento de contra resistencia sobre el comportamiento del linfedema en mujeres con cáncer de mama según método de medición de linfedema. Tamaños de efecto (TE) pre vs post test intra-grupos. Datos de grupos experimentales.*

Método de medición	k	n TE	TEglp	Error estándar	Intervalos de confianza (95%)		Q	I <sup>2</sup>	Prueba de Egger (valor p)
					IC-	IC+			
BIS	6	6	0,187	0,169	-0,144	0,518	14,945 (p=0,011)	68,38%	0,186
Vol no corregido	8	11	-0,388	0,227	-0,832	0,057	41,875 (p<0,001)	93,64%	<0,001
Vol corregido	7	10	-0,173	0,0566	-0,284	-0,062	8,139 (p=0,520)	6,46%	0,860
% dif	5	6	-0,0119	0,0585	-0,127	0,103	1,185 (p=0,946)	0%	0,603
Cir	3	3	-0,0305	0,137	-0,298	0,237	0,012 (p=0,994)	0%	0,913

Notas: k: cantidad de estudios, nTE: cantidad de tamaños de efectos, TE: tamaño de efecto, TEglp: Tamaño de efecto global ponderado, IC: Intervalos de confianza, Q: Prueba de heterogeneidad, I<sup>2</sup>: Porcentaje de heterogeneidad. p: Significancia de prueba de sesgo Egger, Bis: Espectroscopia de bioimpedancia, Vol: volumen, % dif: diferencia porcentual entre brazos (afectado y no afectado), Cir: Circunferencia.

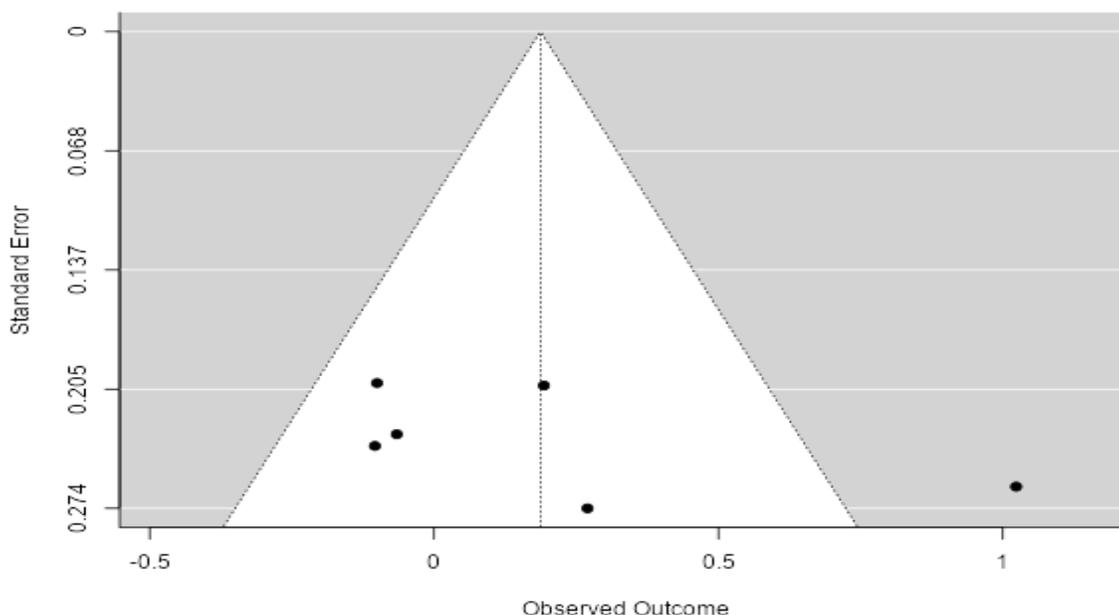
**Figura 6.**

*Gráfico de bosque del efecto de entrenamiento de contra resistencia sobre el comportamiento del linfedema en mujeres con cáncer de mama según el método BIS. Tamaños de efecto (TE) pre vs post test intra-grupos. Datos de grupos experimentales*



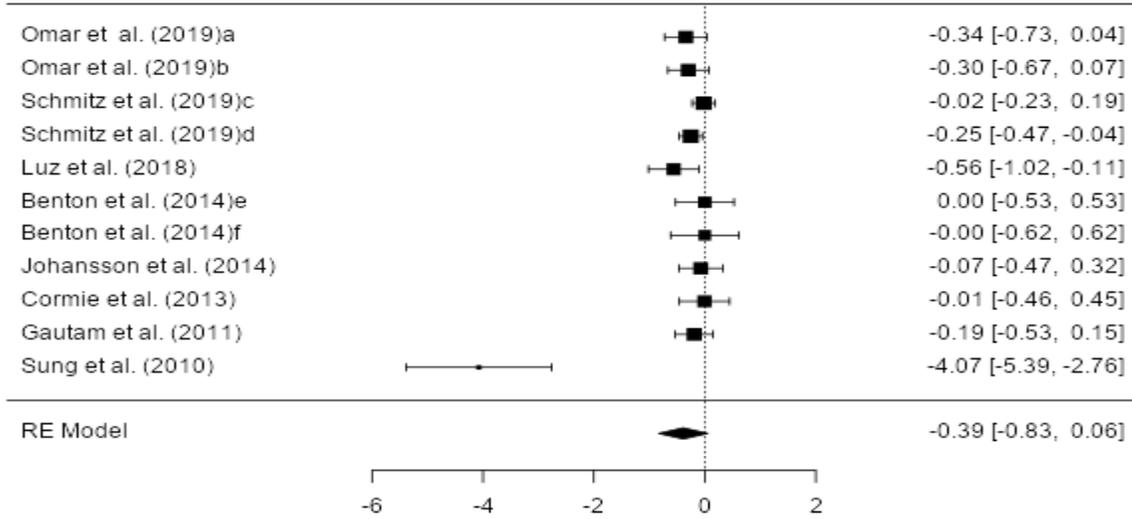
**Figura 7.**

*Gráfico de embudo del efecto del entrenamiento de contra resistencia sobre el comportamiento del linfedema en mujeres con cáncer de mama según método BIS. Tamaños de efecto (TE) pre vs post test intra-grupos. Datos de grupos experimentales*



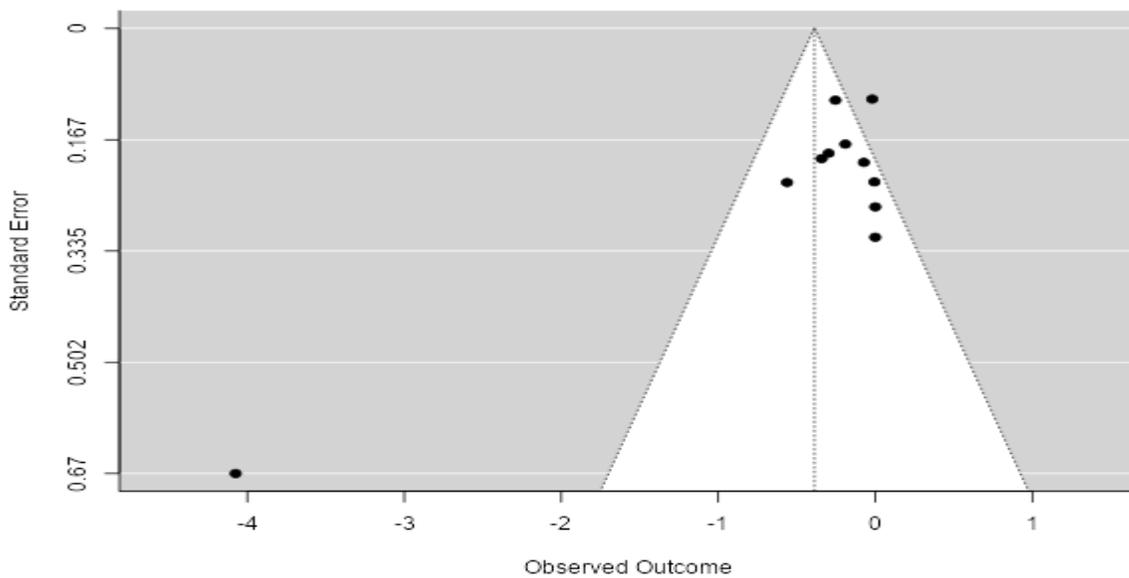
**Figura 8.**

*Gráfico de bosque con modelo sin corregir del efecto de entrenamiento de contra resistencia sobre el comportamiento del linfedema en mujeres con cáncer de mama según el volumen del brazo afectado. Tamaños de efecto (TE) pre vs post test intra-grupos. Datos de grupos experimentales*



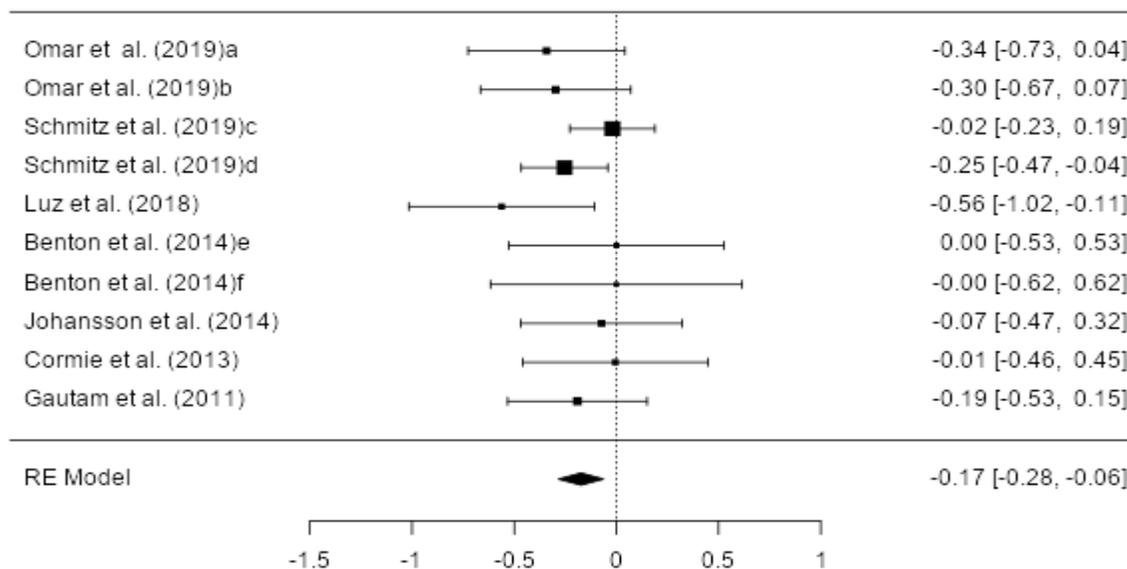
**Figura 9.**

*Gráfico de embudo con modelo sin corregir del efecto de entrenamiento de contra resistencia sobre el comportamiento del linfedema en mujeres con cáncer de mama según el volumen del brazo afectado. Tamaños de efecto (TE) pre vs post test intra-grupos. Datos de grupos experimentales*



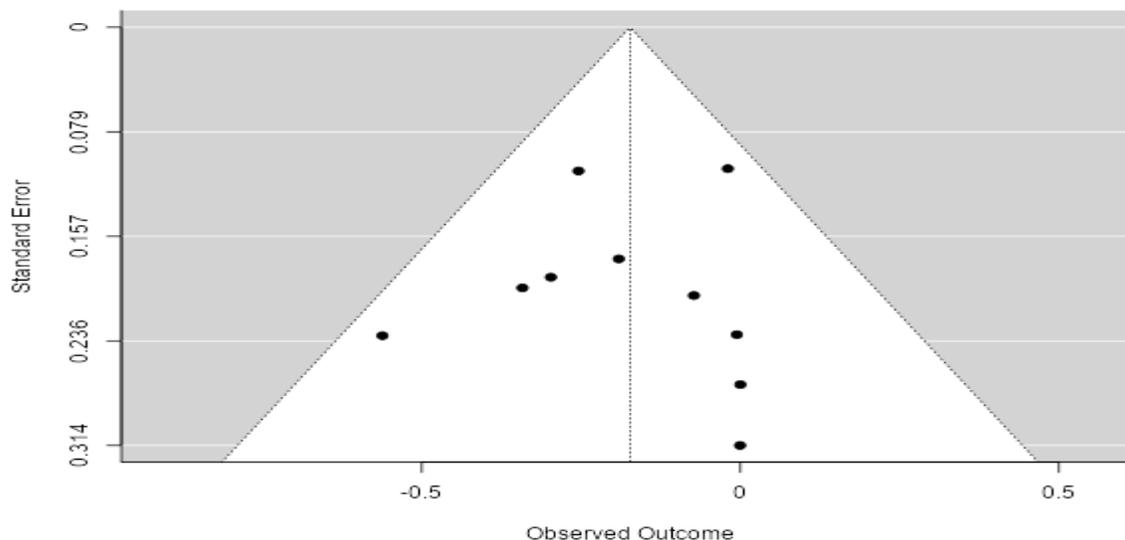
**Figura 10.**

*Gráfico de bosque con modelo corregido del efecto de entrenamiento de contra resistencia sobre el comportamiento del linfedema en mujeres con cáncer de mama según el volumen del brazo afectado. Tamaños de efecto (TE) pre vs post test intra-grupos. Datos de grupos experimentales*



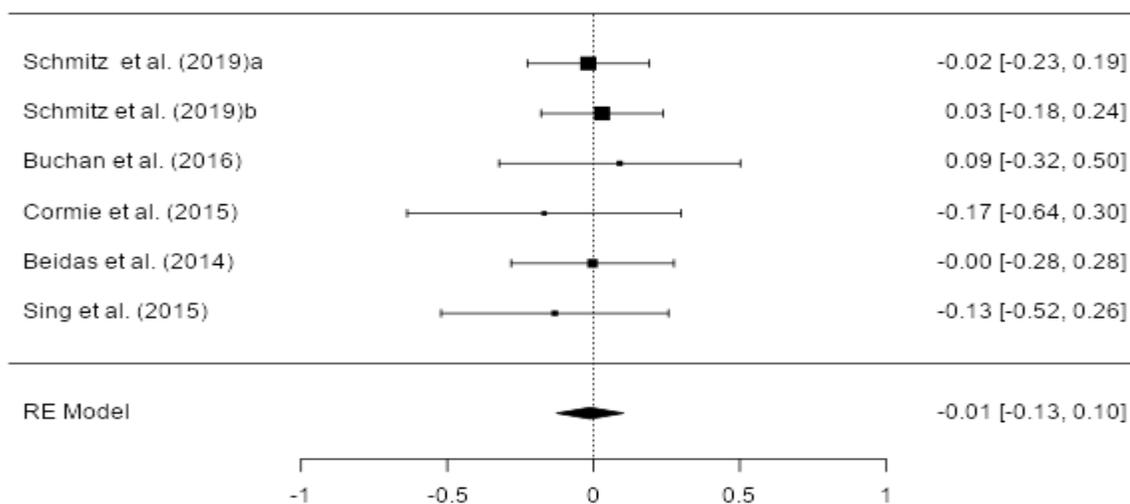
**Figura 11.**

*Gráfico de embudo con modelo corregido del efecto de entrenamiento de contra resistencia sobre el comportamiento del linfedema en mujeres con cáncer de mama según el volumen del brazo afectado. Tamaños de efecto (TE) pre vs post test intra-grupos. Datos de grupos experimentales*



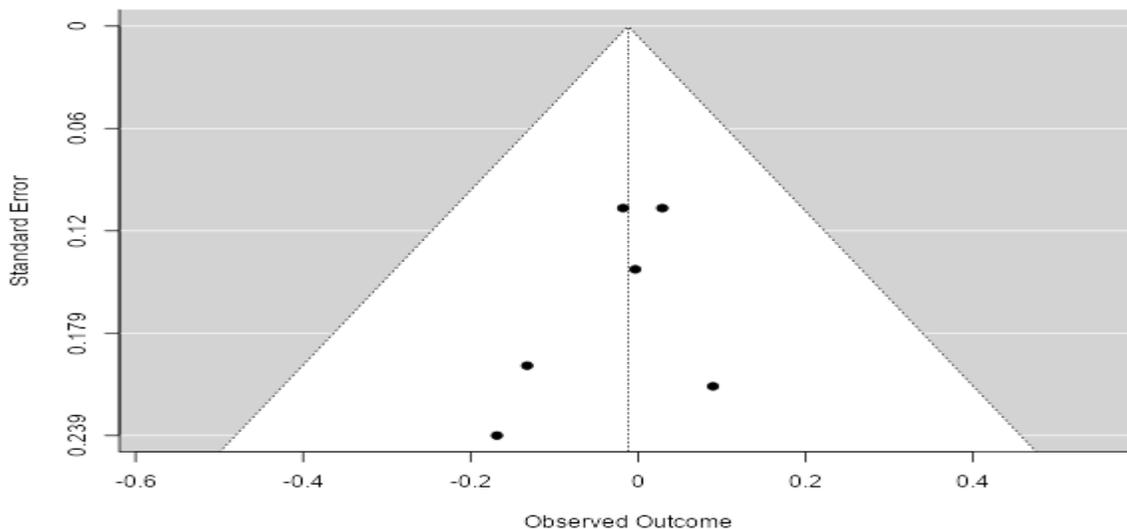
**Figura 12.**

*Gráfico de bosque del efecto de entrenamiento de contra resistencia sobre el comportamiento del linfedema en mujeres con cáncer de mama según la diferencia porcentual entre miembros superiores. Tamaños de efecto (TE) pre vs post test intra-grupos. Datos de grupos experimentales*



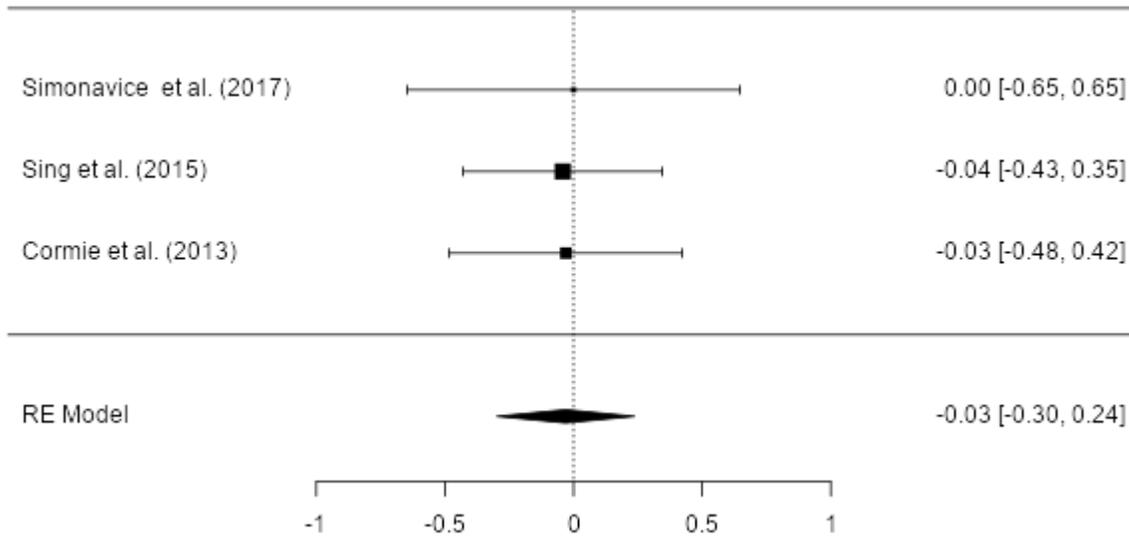
**Figura 13.**

*Gráfico de embudo del efecto de entrenamiento de contra resistencia sobre el comportamiento del linfedema en mujeres con cáncer de mama según la diferencia porcentual entre miembros superiores. Tamaños de efecto (TE) pre vs post test intra-grupos. Datos de grupos experimentales*



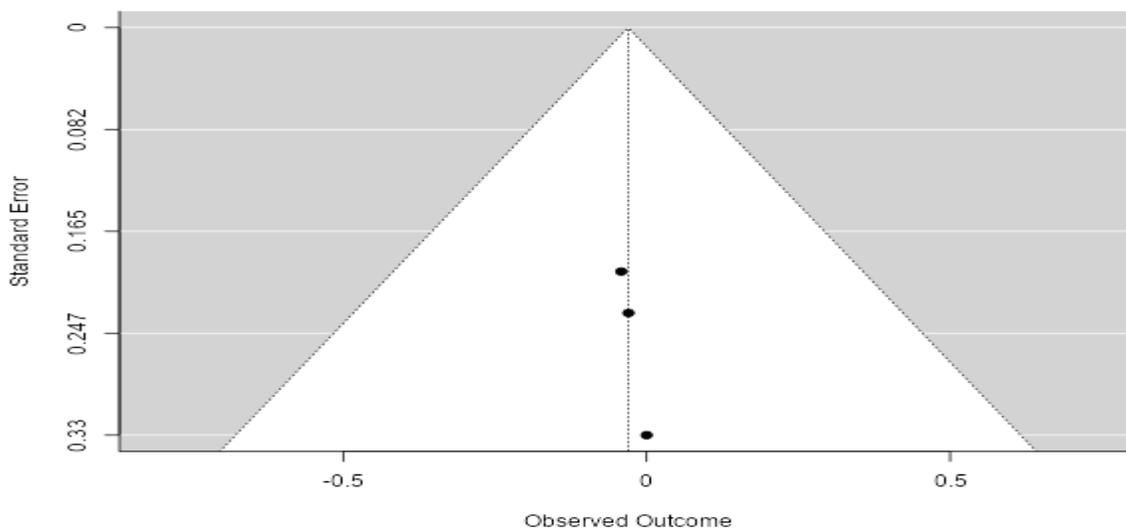
**Figura 14.**

*Gráfico de bosque del efecto de entrenamiento de contra resistencia sobre el comportamiento del linfedema en mujeres con cáncer de mama según la circunferencia del brazo afectado. Tamaños de efecto (TE) pre vs post test intra-grupos. Datos de grupos experimentales*



**Figura 15.**

*Gráfico de embudo corregido del efecto de entrenamiento de contra resistencia sobre el comportamiento del linfedema en mujeres con cáncer de mama según la circunferencia del brazo afectado. Tamaños de efecto (TE) pre vs post test intra-grupos. Datos de grupos experimentales*



**Tabla 13.**

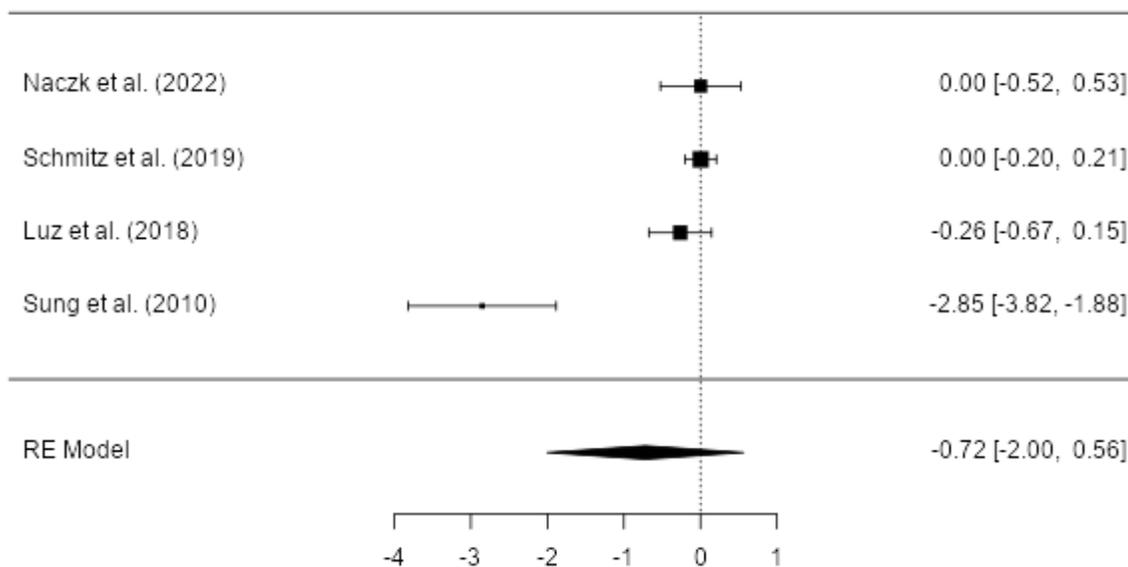
*Resumen del metaanálisis del efecto de entrenamiento de contra resistencia sobre el comportamiento del linfedema en mujeres con cáncer de mama. Tamaños de efecto (TE) pre vs post test intra-grupos. Datos de grupos control.*

<i>k</i>	<i>n</i> TE	TE <sub>glp</sub>	Error estándar	Intervalos de confianza (95%)		<i>Q</i>	<i>I</i> <sup>2</sup>	Prueba de Egger (valor <i>p</i> )
				IC-	IC+			
4	4	-0,720	0,655	-2,004	0,564	32,727 ( <i>p</i> <0,001)	97,18%	0,005

Notas: *k*: cantidad de estudios, *n*TE: cantidad de tamaños de efectos, TE: tamaño de efecto, TE<sub>glp</sub>: Tamaño de efecto global ponderado, IC: Intervalos de confianza, *Q*: Prueba de heterogeneidad, *I*<sup>2</sup>: Porcentaje de heterogeneidad. *p*: Significancia de prueba de sesgo Egger.

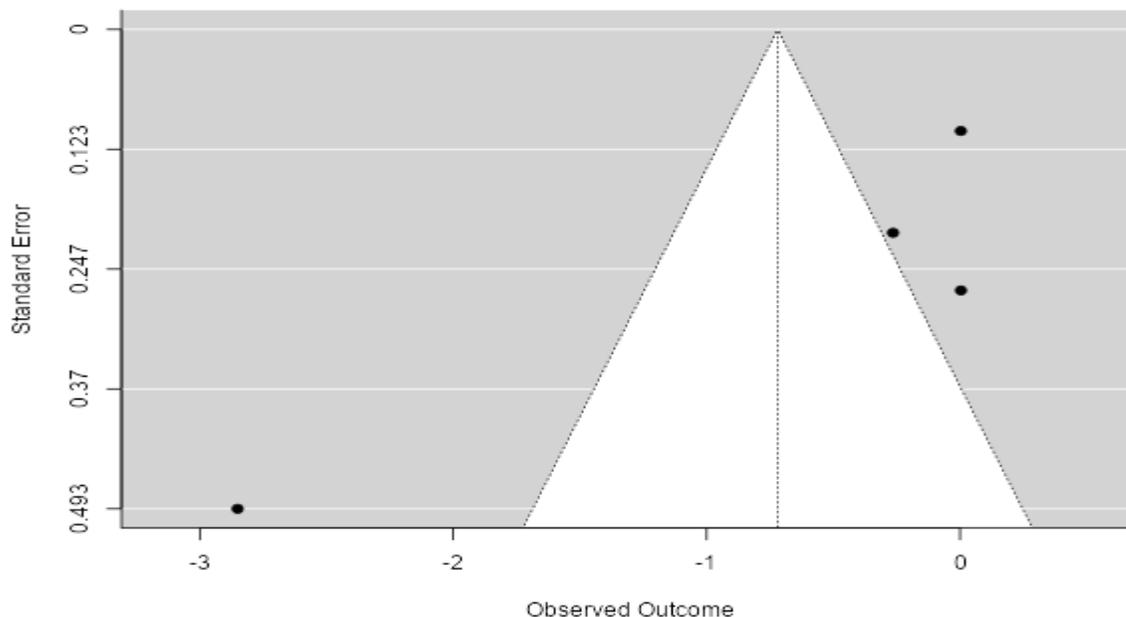
**Figura 16.**

*Gráfico de bosque sobre el resultado del linfedema en los grupos control. Tamaños de efecto (TE) pre vs post test intra-grupos. Datos de grupos control*



**Figura 17.**

*Gráfico de embudo sobre el resultado del linfedema en los grupos control. Tamaños de efecto (TE) pre vs post test intra-grupos. Datos de grupos control*



En razón de esto, se concluye que de forma global si hay un efecto estadísticamente significativo en los grupos experimentales del entrenamiento de contra resistencia en la disminución del linfedema relacionado al cáncer de mama, y con baja heterogeneidad en los resultados de ambos modelos (corregido y no corregido). Sin embargo, al realizar análisis según método de evaluación (volumen del brazo afectado, diferencia porcentual entre miembros superiores, suma de circunferencias, bioimpedancia) sólo se observa disminución estadísticamente significativa cuando es por volumen (ver tabla 12). En síntesis, la evidencia de los metaanálisis realizados indica que el ejercicio contra resistencia puede disminuir el linfedema, pero su efecto es pequeño y difícil de detectar, dependiendo del método de evaluación del linfedema que se emplee en los estudios.

Ahora bien, a pesar de baja heterogeneidad de los resultados, para efectos de profundidad del análisis se decidió examinar una variable moderadora, con el fin de observar si hay efecto moderador sobre los resultados del metaanálisis. Por lo anterior, se analizó la siguiente variable categórica en los grupos experimentales.

### Variable moderadora categórica

- Tiempo de tratamiento: 1= 2-3 semanas, 2= 6-8 semanas y 3= 12 o más semanas

**Tabla 14.**

*Resumen del análisis de seguimiento a variables moderadoras del efecto de entrenamiento de contra resistencia sobre el comportamiento del linfedema en mujeres con cáncer de mama. Datos de grupos experimentales*

Variable moderadora	Niveles	TE	n	95% de confianza		Qb	gl
				IC-	IC+		
Tiempo de tratamiento	2-3 semanas	-0,0724	3	-0,3348	0,1899	3,589	2
	6-8 semanas	-0,2790	8	-0,4487	-0,1093		
	12 o más semanas	-0,0867	6	-0,2068	0,0334		

Notas: n: cantidad de tamaños de efectos, TE: tamaño de efecto, IC: Intervalos de confianza, Qb: heterogeneidad entre grupos, gl: grados de libertad (valor crítico de chi cuadrado para gl=2: 5,99).

Como se resume en la tabla 14, el tiempo de tratamiento tiene un Qb menor a 5,99, siendo este el valor crítico para 2 grados de libertad, por lo que no es estadísticamente significativo y no tiene un efecto moderador sobre los resultados de este metaanálisis, de esta forma se concluye que no hay evidencia que indique en este caso, que alguno de los periodos (2 a 3 semanas, 6 a 8 semanas y 12 o más semanas) tengan un impacto distinto.

Los tamaños de efecto promedio de los grupos experimentales de cada categoría (tabla 14), son relativamente homogéneos y muy pequeños entre los grupos, con intervalos de confianza de las categorías iguales a cero en dos de ellas, en el caso de la categoría 2 (6-8 semanas), ambos intervalos de confianza son negativos, por lo que hay un efecto mayor, no obstante, sigue siendo muy pequeño.

Con respecto a los grupos control (tabla 13, figuras 16 y 17) no hay efecto de cambio, pues los resultados son igual a cero con intervalos de confianza al 95%, esto refuerza lo que se encontró en los grupos experimentales, siendo, por tanto, el ejercicio de contra resistencia una mejor opción que los tratamientos que no lo incluyen. No obstante, es importante mencionar que debido a los pocos estudios que incluyeron grupo control, se debe manejar la información con cautela.

## Capítulo V

### DISCUSIÓN

Desde 1980 se han producido importantes avances en el tratamiento y diagnóstico del cáncer de mama, de tal manera que al 2020, se ha disminuido la mortalidad asociada por esta neoplasia hasta en un 40% en los países de ingresos elevados, mientras que en los países de ingresos bajos y medianos esas mejoras todavía no se han logrado (OMS, 2021). No obstante, las secuelas producto de los procesos curativos como el linfedema, que es una complicación potencialmente grave y hasta incapacitante si no se interviene oportunamente, aún no tienen cura al momento de finalizar esta investigación.

Parte de las estrategias para mejorar la funcionalidad física y calidad de vida de las personas afectadas por esta condición, así como para controlar o eventualmente disminuir la hinchazón del brazo que la caracteriza, ha sido el entrenamiento de contra resistencia, el cual, estaba limitado para esta población por el temor a exacerbarlo o generarlo, hasta que, en el año 2000, Harris y Niesen-Vertommen, fueron los primeros en desafiar públicamente dicho paradigma, de modo que, la primera serie de estudios de intervención con este tipo de entrenamiento, abrió las posibilidades y permitió la publicación de revisiones sistemáticas sobre este tema a mediados del 2010, todas ellas concluyendo que lo más probable es que este trabajo físico no tenga un efecto negativo sobre el linfedema relacionado a este cáncer (Hasenoehrl et al., 2020).

A partir de este momento, dicho entrenamiento ha sido el foco de atención de muchos investigadores, pues la mayoría de los estudios que han abordado esta temática, son bastante alentadores al concluir que, es una modalidad de ejercicio segura y eficaz en mujeres con o en riesgo de desarrollar esta condición, además de que mejora la fuerza, incluyendo la del brazo afectado y los componentes físicos de la calidad de vida (Singh et al., 2014), ejemplo de ello, investigaciones recientes como las de Kilbreath et al. (2020), Omar et al. (2019), Schmitz et al. (2019), entre otras antes mencionadas, que respaldan tal afirmación a través de sus resultados.

Ahora bien, siendo el objetivo de este metaanálisis analizar el comportamiento del linfedema tras el entrenamiento de contra resistencia, se evidencia que no hay una exacerbación del mismo, por el contrario, hay una leve disminución, coincidiendo así con revisiones

sistemáticas como las de Wanchai et al. (2018), quienes afirman que este tipo de ejercicio es beneficioso para su tratamiento, también con la de García y González (2018), los cuales, además mencionan que estas personas también pueden verse beneficiadas de los efectos que genera esta actividad sobre el organismo, como el aumento de la fuerza muscular y movilidad del hombro y, por consiguiente, la obtención de una mejor calidad de vida. Otro estudio, pero en modalidad metaanálisis, es el de Hasenoehrl et al. (2020) en el que concluyeron que existe una disminución del linfedema posterior al trabajo de contra resistencia, no obstante, cabe resaltar que dicho trabajo solo tomó en cuenta los estudios que midieron el linfedema a través de la bioimpedancia (BIS) y, además, duplica resultados de investigaciones que trabajaron distintas modalidades de intensidad con la misma población.

También es importante indicar ciertos aspectos para interpretar con cautela los resultados del presente estudio meta analítico, entre ellos, el método de evaluación del linfedema, pues debido a la ausencia de un estándar de oro en la evaluación de esta condición (Hasenoehrl et al., 2020), se metaanalizó dicha variable desde los distintos instrumentos reportados en los estudios. Además, en razón de esto y con el fin de profundizar aún más este análisis, también se corrieron los datos según método de evaluación, generando resultados similares con respecto a la tendencia a la disminución, pero no de forma significativa, ya que el cero ( $TE=0$ ) fue un valor probable en los resultados de estos análisis, a excepción de los obtenidos por volumetría directa o indirecta, los cuales mantienen ambos intervalos de confianza en negativo en el modelo corregido.

Por otro lado se debe tener en cuenta que, si bien se encontró en este estudio una disminución del linfedema, el tamaño de efecto global es relativamente pequeño, no obstante, en este punto es de considerar que el trabajo de contra resistencia genera hipertrofia muscular, lo cual, según Hasenoehrl et al. (2020) “es particularmente importante en los estudios de intervención con este tipo de entrenamiento, pues el músculo puede crecer debajo de un linfedema existente y más probablemente en el brazo afectado” (p.8), siendo por tanto, un elemento confuso en las evaluaciones con mediciones de circunferencia o volumen del miembro, pues no se logra distinguir la composición del brazo, de ahí que sea posible la dificultad para poder identificar fácilmente la disminución del linfedema, incluso, utilizando la técnica de evaluación BIS, ya que este método mide el agua corporal total de un paciente,

así como el volumen de líquido extracelular e intracelular, pero no puede diferenciar entre el linfedema y la masa muscular del brazo (Hasenoehrl et al., 2020). En razón de lo anterior, se puede decir que los estudios consultados no utilizaron técnicas tan viables para medir un beneficio sobre la disminución del linfedema tras este tipo de entrenamiento, siendo esto un aspecto importante a considerar en las investigaciones futuras.

Otro punto de discusión, es que los protocolos de los estudios considerados en este metaanálisis son heterogéneos en su mayoría, principalmente respecto a la intensidad y el tiempo de tratamiento, por ejemplo, Cormie et al. (2015) y Cormie et al. (2013) trabajaron a intensidades altas, moderadas y bajas con el mismo grupo de participantes, mientras otros iniciaban con intensidades del 40% y 60% del 1RM y realizaban un aumento progresivo hasta llegar al 80%, como en el caso de Benton et al. (2014). Esto ocasiona a su vez, que se dificulte el camino hacia un consenso que defina los parámetros del trabajo físico ideal para esta población, por lo que también es necesario que trabajos a futuro puedan ir homologando protocolos en sus metodologías de intervención para poder así sacar mejores conclusiones sobre este apartado.

Bajo este contexto, iniciar con intensidades bajas a moderadas es una buena opción, aunque no es necesario que exista algún límite de peso superior, siempre y cuando estas personas no presenten síntomas característicos de linfedema (Hasenoehrl et al., 2020). También, adicional a contar con aval médico para realizar la actividad física, es necesario que, en vista de la subjetividad en las reacciones ante el esfuerzo, estas personas sean supervisadas por un profesional en movimiento humano al momento de ejecutar los programas de ejercicio, con el fin de mantener un proceso y esfuerzo controlado, que vaya progresando de acuerdo con la respuesta sintomatológica, además de que este acompañamiento, ayudará a aliviar el temor a desarrollar o exacerbar esta condición y a aumentar el conocimiento sobre la técnica correcta de cada movimiento prescrito en el plan de trabajo.

En cuanto al tiempo de intervención, el cual se relaciona con el tiempo de evaluación del linfedema, tres de los estudios contemplados en este metaanálisis (Cormie et al. 2015; Cormie et al., 2013, y Sing et al., 2015) lo realizaron entre dos a tres semanas, seis estudios (Benton et al. 2014; Gautam et al. 2011; Luz et al. 2018; Nazk et al. 2020; Omar et al. 2019 y Sung et al. 2010) entre seis y ocho semanas, y cinco (Beidas et al. 2014; Buchan et al.

2016; Johansson et al. 2014; Schmitz et al. 2019 y Simonavice et al. 2017) intervinieron por más de 12 semanas, sin embargo, esta última variable (tiempo de intervención) no fue determinante en los resultados según el análisis realizado por variable moderadora. A pesar de esto, no se puede descartar que una intervención más prolongada de ejercicio físico, pueda marcar una diferencia positiva en los resultados de esta variable dependiente, en comparación a las intervenciones de periodos cortos, las cuales, además, miden un efecto de tipo más agudo, tal es el caso de Cormie et al. (2015) quienes evaluaron el linfedema 24 horas después del ejercicio, al igual que Cormie et al. (2013) que adicionalmente también lo realizaron a las 72 horas posterior a la intervención.

Importante destacar además, los beneficios adicionales obtenidos en los estudios considerados en el metaanálisis según la revisión sistemática realizada, entre los que sobresale la fuerza, la cual fue reportada con aumentos significativos en las investigaciones de Beidas et al. (2014), Benton et al. (2014), Buchan et al. (2016), Johansson et al. (2014), Luz et al. (2018), Naczki et al. (2022) y Schmitz et al. (2019), siendo así, resultados muy positivos a sabiendas de que el incremento de fuerza, previene la pérdida de masa muscular, reduce el aumento de porcentaje graso durante los tratamientos y disminuye el nivel de la fatiga relacionada al cáncer (Tórtola y Santalla, 2021).

También llama la atención las mejoras en los distintos parámetros de calidad de vida reportadas en las investigaciones de Benton et al. (2014), Buchan et al. (2016), Gautam et al. (2011) y Sung et al. (2010), esto debido a que dicho indicador, suele verse afectado por distintas razones, entre esas, los síntomas físicos como la fatiga y el dolor, además de la variedad de problemas psicosociales y espirituales relacionados con este diagnóstico, como la angustia psicológica, la cual es experimentada por hasta el 50% de las personas con este cáncer, incluso, para pacientes con un buen pronóstico y que completaron el tratamiento, debido al miedo latente de que la enfermedad se agrave y progrese generando metástasis, o bien, sufrir una recaída (Park et al., 2020).

En fin, el paradigma que se mantuvo por mucho tiempo acerca de que el ejercicio de contra resistencia es contraproducente para esta población, ha ido dando un giro al punto de que al momento de finalizar este metaanálisis, se posiciona como una excelente opción para formar parte de los tratamientos que buscan atenuar, no solo los efectos negativos del cáncer, sino

también, del linfedema relacionado a esta neoplasia, que si bien sigue sin tener cura, puede ser una condición controlada con la que la persona puede convivir y sobrellevar de una mejor manera, evitando además complicaciones asociadas.

Por otro lado, pese a lo que se ha señalado previamente entorno a la diversidad de formas en las que se ha aplicado el ejercicio a esta población, se puede recomendar a partir de las evidencias metaanalíticas de los estudios que obtuvieron mejores resultados en los tamaños de efecto individual distinto de cero, como los de Omar et al. (2019), Schmitz et al. (2019), Luz et al. (2018), Cormie et al. (2015), Singh et al. (2015), Beidas et al. (2014), Benton et al. (2014), Johansson et al. (2014), Cormie et al. (2013), Gautam et al. (2011) y Sung et al. (2010), realizar un trabajo inicial de dos series con 10 repeticiones al 50% o 60% del 1RM, aumentado posteriormente a tres series de 12 repeticiones, recordando que lo anterior debe estar sujeto a la sintomatología asociada a la condición de linfedema.

## Capítulo VI CONCLUSIONES

En este apartado se mostrarán las conclusiones del metaanálisis realizado acerca del efecto del entrenamiento de contra resistencia sobre el comportamiento del linfedema en mujeres con cáncer de mama.

1. Tras el análisis de los 14 estudios considerados para este estudio meta analítico, se obtuvo un tamaño de efecto global de  $TE = -0,141$ , con 95% IC:  $-0,239 - -0,043$ , en el modelo no corregido, mientras que en el modelo corregido con 13 estudios se reportó un  $TE = -0,120$ , con 95% IC:  $-0,210 - -0,031$ . En ambos casos los TE fueron distintos de cero con 95% de confianza, lo cual significa que el ejercicio de contra resistencia no exagera el linfedema relacionado al cáncer de mama, por el contrario, tiende a haber una leve disminución estadísticamente significativa de esta condición en los grupos de intervención.

2. Con respecto a la heterogeneidad de los tamaños de efecto calculados, se reporta en el modelo no corregido un valor bajo de  $I^2 = 11,26\%$ , al igual que en el modelo corregido con  $I^2 = 0,12\%$ , por tanto, se puede decir que los estudios sistematizados para el metaanálisis presentan en su mayoría resultados muy similares u homogéneos, por lo que no habría evidencia de que alguna variable ajena al ejercicio y que esté presente en los estudios revisados, pueda explicar o moderar estos hallazgos.

3. Sobre el sesgo de publicación, el cual fue evaluado a través de la prueba de Egger, se identificó sesgo en el primer metaanálisis (no corregido) al reportar un valor de  $p = 0,001$ , para lo cual, se decidió como primer medida, correr un segundo metaanálisis (corregido) eliminando el estudio de Sung et al. (2010), pues este presentaba valores extremos evidentes en los gráficos de bosque, obteniéndose en esta ocasión un valor de  $p = 0,606$ , siendo esto suficiente para corregir dicha alteración.

4. Finalmente, con respecto a la variable moderadora (tiempo de intervención), se debe decir que esta no tuvo influencia sobre los tamaños de efecto calculados de linfedema, no obstante,

no se descarta que, a mayores tiempos de intervención, se pueden obtener mejores resultados sobre esta condición.

## **Capítulo VII**

### **RECOMENDACIONES**

Con base a la investigación realizada, se plantean las siguientes recomendaciones:

1. Intregar el trabajo de contra resistencia como complemento de las terapias para controlar o disminuir el linfedema relacionado al cáncer de mama. El trabajo debe incluir movilidad y fortalecimiento de hombros (elevaciones laterales), pectorales (press de banca), espalda (remo inclinado), bíceps (curl de bíceps), tríceps (extensión de tríceps) y muñecas (flexión de muñecas). Esto con sesiones de intensidad leve-moderada, de dos a tres series, y entre diez y doce repeticiones, con una frecuencia de dos a tres veces por semana.

2. Brindar acompañamiento y asesoría por parte de un profesional en movimiento humano, para que las personas que presentan esta condición, interpreten y ejecuten correctamente los ejercicios físicos incluidos en los programas, prestando especial atención a los síntomas característicos del linfedema, principalmente cuando se van a aumentar las cargas de trabajo.

3. Para futuros estudios experimentales, se debe fortalecer las metodologías de intervención, aplicando por ejemplo, la técnica de diseño cruzado para que todos los participantes tengan la oportunidad de ser intervenidos y de paso aumentar la cantidad de sujetos que realizan el ejercicio, también procurar homologar protocolos de ejercicio con el fin de poder seguir consolidando las pautas de prescripción ideales a través de las intervenciones que reporten mayores beneficios, y utilizar métodos de evaluación del linfedema que permitan distinguir la composición del brazo afectado, con el fin de identificar el beneficio real tras una intervención con este tipo de entrenamiento.

## REFERENCIAS

Nota: \* Este signo denota que el estudio fue utilizado en el metaanálisis

- Álvarez, J., Palacios, P., Cebey, V., Cortegoso, A, y López, R. (2021). Cáncer de mama. *Medicine*, 13(27). 1506-17. 10.1016/j.med.2021.03.002
- American College of Sport Medecine. (2018). *Guidelines for exercise testing and prescription*. [Guías para la evaluación y prescripción del ejercicio]. Editorial Wolters Kluwer.
- Ammitzbøll, G., Johansen, C., Charlotte, L., Wreford, E., Kroman, N...& Oksbjerg, S. (2019). Progressive Resistance Training to Prevent Arm Lymphedema in the First Year After Breast Cancer Surgery: Results of a Randomized Controlled Trial. [Entrenamiento de resistencia progresivo para prevenir el linfedema del brazo en el primer año después de la cirugía de cáncer de mama: Resultados de un ensayo controlado aleatorio]. *American Cancer Society*, 125(10), 1683-1692. doi: 10.1002/cncr.31962.
- Amy, H., Ngo, A., Vidal, M., Reyes, A., Liu, D...& Bruera, E.(2021). Exercise Barriers and Adherence to Recommendations in Patients With Cancer. [ Barreras al ejercicio y adherencia a las recomendaciones en pacientes con cáncer]. *Oncology Practicce*, 17(7),1-11. <https://doi.org/10.1200/OP.20.00625> 4
- Anderson, T., Kimmick, G., McCoy, T., Hopkins, J., Levine, E...& Mihalko, S. (2012). A randomized trial of exercise on well-being and function following breast cancer surgery: The RESTORE trial. [Un ensayo aleatorio de ejercicio sobre el bienestar y la función después de la cirugía de cáncer de mama: el ensayo RESTORE]. *Journal of Cancer Survivorship*, 6(2),172-81. DOI 10.1007 / s11764-011-0208-4
- Araújo, J., Medeiros, C., Barros, L., Santiago, R., Lucena, L, & Da Costa, K. (2021). Physical exercise and quality of life in patients with prostate cancer: systematic review and meta-analysis. [Ejercicio físico y calidad de vida en pacientes con cáncer de próstata: revisión sistemática y metanálisis]. *Supportive Care in Cancer*, 29(9),4911-4919. <https://doi.org/10.1007/s00520-021-06095-y>

- Arias, A., Álvarez, M., Martín, R, y Díaz, C. (2010). Clínica, clasificación y estadiaje del linfedema. *Rehabilitación (Madr)*, 44(1), 29–34. <https://doi.org/10.1016/j.rh.2010.06.007>
- Asociación Española Contra el Cáncer. (2018). *Linfedema prevención y tratamiento*. Madrid. [https://www.contraelcancer.es/sites/default/files/ebooks/GuiaLinfedema\\_2018\\_INTERACTIVO.pdf](https://www.contraelcancer.es/sites/default/files/ebooks/GuiaLinfedema_2018_INTERACTIVO.pdf)
- Becker, B.J. (1988). Synthesizing standardized mean-change measures. [Sintetizando medidas estandarizadas de cambio promedio]. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, 41, 257-278. doi.org/10.1111/j.2044-8317.1988.tb00901.x
- Bedoya, A., López, A, y Cardona, J. (2019). Factores de riesgo para el cáncer de mama. *Revista Cubana de Obstetricia Ginecología*, 45(2), 1-19. [https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es\\_ES](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES)
- \*Beidas, R., Paciotti, B., Barg, F., Branas, A., Brown, J... & Schmitz, K. (2014). A hybrid effectiveness-implementation trial of an evidence-based exercise intervention for breast cancer survivors. [Un ensayo híbrido de efectividad e implementación de una intervención de ejercicio basada en evidencia para sobrevivientes de cáncer de mama]. *Journal of the National Cancer Institute Monographs*, 2014(50),338-45. doi: 10.1093/jncimonographs/lgu033.
- \*Benton, M., Schlairet M, & Gibson, D. (2014). Change in quality of life among breast cancer survivors after resistance training: is there an effect of age? [Cambio en la calidad de vida entre sobrevivientes de cáncer de mama después del entrenamiento de resistencia: ¿hay un efecto de la edad?]. *Journal of Aging Physical Activity*, 22(2), 178-85. doi: 10.1123/japa.2012-0227.
- Bermúdez, A., Serrano, S., Ginés, R., Leiva, M, y Naranjo, A. (2019). Biología del cáncer. *Correo Científico Médico*, 23(4), 1394-1416. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1560-43812019000401394](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1560-43812019000401394)
- Blaney, J., Lowe, A., Rankin, J., Campbell, A, & Gracey, J. (2013). Cancer survivors' exercise barriers, facilitators and preferences in the context of fatigue, quality of

life and physical activity participation: A questionnaire–survey. [Barreras, facilitadores y preferencias de ejercicio de los sobrevivientes de cáncer en el contexto de la fatiga, la calidad de vida y la participación en la actividad física: Un cuestionario - encuesta]. *Psycho-Oncology*, 22(1), 186–194. DOI: 10.1002/pon.2072

Bloomquist, K., Adamsena, L., Hayes, S., Lillelunda, C., Andersena, C...& Tom Mollera, T. (2019). Heavy-load resistance exercise during chemotherapy in physically inactive breast cancer survivors at risk for lymphedema: a randomized trial. [Ejercicio de resistencia de carga pesada durante la quimioterapia en sobrevivientes de cáncer de mama físicamente inactivas con riesgo de linfedema: Un ensayo aleatorizado]. *Acta Oncológica*, 58(12), 1667–1675. 10.1080/0284186X.2019.1643916

Bloomquist, K., Oturai, P., Steele, M., Adamsen, L., Moller, T...& Hayes, S. (2017). Heavy-Load Lifting: Acute Response in Breast Cancer Survivors at Risk for Lymphedema. [Levantamiento de cargas pesadas: respuesta aguda en sobrevivientes de cáncer de mama en riesgo de linfedema]. *Med Sci Sports Exerc*, 50(2),187-195. doi: 10.1249/MSS.0000000000001443.

Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J. P. T, & Rothstein, H. R. (2011). *Introduction to Meta-Analysis* [Introducción al metaanálisis]. John Wiley & Sons.

Botella, J. y Zamora, A. (2017). El meta-análisis: Una metodología para la investigación en educación. *Educación XXI*, 20(2), 17-38. doi: 10.5944/educXXI.18241

Brandan, N., Aguirre, M., Todaro, J., Stoyanoff, T., Heitrich, M, y García, D. (2014). *Genética del cáncer: Protooncogenes y genes supresores de tumores*. Universidad Nacional del Noroeste. <https://obgin.net/wp-content/uploads/2016/12/Oncogenes-y-Genes-Supresores-de-Tumores.pdf>

Brown, J., Damjanov, N., Courneya, K., Troxel, A., Zemel, B...& Schmitz, K. (2018). A Randomized Dose-Response Trial of Aerobic Exercise and Health-Related Quality of Life in Colon Cancer Survivors. [Un ensayo aleatorizado de dosis-respuesta del ejercicio aeróbico y la calidad de vida relacionada con la salud en sobrevivientes de cáncer de colon]. *Psychooncology*, 27(4), 1221-1228. doi: 10.1002/pon.4655.

- \*Buchan, J., Janda, M., Box, R., Schmitz, K., & Hayes, S. (2016). A Randomized Trial on the Effect of Exercise Mode on Breast Cancer-Related Lymphedema. [Un ensayo aleatorizado sobre el efecto del modo de ejercicio en el linfedema relacionado con el cáncer de mama]. *Medicine & Science Sports Exercise*, 48(10), 1866-74. doi: 10.1249/MSS.0000000000000988. PMID: 27187092.
- Campbell, K., Winters, K., Wiskemann, J., May, A., Schwartz, A...& Schmitz, K. (2019). Exercise Guidelines for Cancer Survivors: Consensus Statement from International Multidisciplinary Roundtable. [Pautas de ejercicios para sobrevivientes de cáncer: Declaración de consenso de la mesa redonda multidisciplinaria internacional]. *Medicine & Science Sports Exercise*, 51(11), 2375-2390. doi: 10.1249/MSS.0000000000002116
- Cañar, G., Ramos, L, y Robelo, M. (2021). ¿Como enfrentar el cáncer de mama? *Polo del conocimiento*, 6(12), 122-141. <https://orcid.org/0000-0003-3060-9100>
- Carpio, E, y Solera, A. (2012). Efecto agudo de circuitos de ejercicios aeróbicos, contra resistencia o combinados sobre la presión arterial de mujeres con hipertensión. *Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*, 10(2), 1- 12. DOI 10.15517/PENSARMOV.V10I2.3454
- Cešeiko, R., Norskov, S., Signe, T., Jānis, E., Aivars, V...& Eivind, W. (2020). Heavy Resistance Training in Breast Cancer Patients Undergoing Adjuvant Therapy. [Entrenamiento de resistencia pesada en pacientes con cáncer de mama sometidas a terapia adyuvante]. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 52(6), 1239-1247. doi: 10.1249/MSS.0000000000002260
- \*Cormie, P., Galvão, D., Spry, N., & Newton, R. (2013). Neither Heavy nor Light Load Resistance Exercise Acutely Exacerbates Lymphedema in Breast Cancer Survivor. [Ni el ejercicio de resistencia a cargas pesadas ni a cargas ligeras exacerba de forma aguda el linfedema en una sobreviviente de cáncer de mama]. *Integrative Cancer Therapies*, 12(5), 423-32. doi: 10.1177/1534735413477194
- \*Cormie, P., Singh, B., Hayes, S., Peake, J., Galvão, D...& Newton, R. (2015). Acute Inflammatory Response to Low-, Moderate-, and High-Load Resistance Exercise in Women With Breast Cancer-Related Lymphedema. [ Respuesta inflamatoria aguda al ejercicio de resistencia de carga baja, moderada y alta en mujeres con

- linfedema relacionado con el cáncer de mama]. *Integrative Cancer Therapies*, 15(3), 308-17. doi: 10.1177/1534735415617283
- Diz, R., Garza, A., Olivas, E., Montes, J, y Fernández, G. (2019). Cáncer y depresión: Una revisión. *Psicología y Salud*, 29(1), 115-124. doi.org/10.25009/pys.v29i1.2573
- Dupely, J., Acevedo, A., Becerra, H, y Cardona, A. (2013). Cáncer y ejercicio. *ResearchGate*, 1(1), 879-888. [https://www.researchgate.net/publication/259625376\\_Cancer\\_y\\_ejercicio](https://www.researchgate.net/publication/259625376_Cancer_y_ejercicio)
- Duque, I., Pesci, A., López, M., García, I., Guida, V...y Blanch, R. (2018). Características clínico-patológicas del cáncer de mama. Experiencia de cinco años en una población de Venezuela. *Revista Venezolana de Oncología*, 30(2), 108-118. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=375654904005>
- Egger, M., Davey Smith, G., Schneider, M. & Minder, C. (1997). Bias in meta-analysis detected by a simple, graphical test. [Sesgo en el metanálisis detectado por una prueba gráfica simple]. *BMJ (Clinical research ed.)*, 315(7109), 629–634. <https://doi.org/10.1136/bmj.315.7109.629>
- Fernández, D., Mielgo, J, Caballero, A., Córdova, A., Lázaro, M, y Fernández, C. (2020). Actividad física en pacientes oncológicos de cáncer de mama: ¿Terapia médica deportiva no farmacológica? Revisión sistemática. *Archivos de Medicina del Deporte*, 37(4), 266-274. [https://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/rev02\\_Fernandez\\_Lazaro.pdf](https://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/rev02_Fernandez_Lazaro.pdf)
- Fernández, J. y Fernández, J. (2012). Cáncer de mama y ejercicio físico. Revisión. *Revista Hacia la Promoción de la Salud*, 17(1), 135-153. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=309124894006>
- Fernández, J. y Fernández, J. (2015). Efectos de un programa combinado de ejercicios de fuerza y aeróbicos de alta intensidad en pacientes supervivientes al cáncer de mama: estudio piloto. *Apunts Med Esport*, 51(189), 3-12. <https://www.apunts.org/es-efectos-un-programa-combinado-ejercicios-articulo-X0213371716499916>

- Frontela, M., Gutiérrez, Z., Rubio, M., Martín, L., Pérez, I..., y Rodríguez, R. (2016). Índice de masa corporal y características clinicopatológicas de pacientes con cáncer de mama. *Revista Cubana de Endocrinología*, 27(3), 45-62. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=69179>
- García, A., Macías, M, y García, I. (2020). *Linfedema y neoplasia de mama. Una guía para enfermeras y matronas*. Acréditi Editorial.
- García, R y González, M. (2018). Efectos de los ejercicios de resistencia en el linfedema posmastectomía, una revisión sistemática. *Fisioterapia*, 1(1), 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.ft.2018.02.001>
- \*Gautam, A., Maiya, A, & Vidyasagar, M. (2011). Effect of home-based exercise program on lymphedema and quality of life in female postmastectomy patients: Pre-post intervention study. [Efecto del programa de ejercicios en el hogar sobre el linfedema y la calidad de vida en pacientes mujeres postmastectomía: estudio pre-post intervención]. *Journal of Rehabilitation Research & Development*, 48(10), 1261-1268. doi: 10.1682/jrrd.2010.05.0089.
- Gibbons, R.D., Hedeker, D.R., & Davis, J.M. (1993). Estimation of effect size from a series of experiments involving paired comparisons. [Estimación del tamaño del efecto de una serie de experimentos que incluyen comparaciones pareadas]. *Journal of Educational Statistics*, 18(3), 271-279. [doi.org/10.2307/1165136](https://doi.org/10.2307/1165136)
- Guil, R., Zayas, A., Gil-Olarte, P., Guerrero, C, y Mestre, J. (2017). Ejercicio físico y aspectos psicosociales y emocionales en mujeres con cáncer de mama. *INFAD Revista de Psicología*, 4(1), 327-338. <https://doi.org/10.17060/ijodaep.2017.n1.v4.1061>
- Hasenoehrl, T., Palma, S., Ramazanov, D., Kolbi, H., Dorner, T...& Crevenna, R. (2020). Resistance exercise and breast cancer-related lymphedema a systematic review update and meta-analysis. [El ejercicio de resistencia y el linfedema relacionado con el cáncer de mama: actualización de una revisión sistemática y metanálisis]. *Supportive Care in Cancer*, 28(8), 3593–3603. <https://doi.org/10.1007/s00520-020-05521-x>

- Hayes, S., Hildegard, R., & Jane, T. (2009). Exercise and Secondary Lymphedema: Safety, Potential Benefits, and Research Issues. [Ejercicio y linfedema secundario: seguridad, posibles beneficios y cuestiones de investigación]. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(3), 483-489. doi: 10.1249/MSS.0b013e31818b98fb
- Hidrobo, J. (2020). Actividad física para pacientes con diagnóstico de cáncer. Guía de prescripción deportiva para Ecuador. *Revista Iberoamericana de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 9(3), 18-41. <https://doi.org/10.24310/riccafd.2020.v9i3.10100>
- Hospital General de Massachusetts. (2018). *El linfedema y el cáncer de mama* <https://www.massgeneral.org/assets/MGH/pdf/cancer-center/breast-cancer/lymphedema-spanish.pdf>
- \*Johansson, K., Klernäs, P., & Mattsson, A. (2014). A home-based weight lifting program for patients with arm lymphedema following breast cancer treatment: A Pilot and Feasibility Study. [Un programa de levantamiento de pesas en el hogar para pacientes con linfedema en el brazo después del tratamiento del cáncer de mama: un estudio piloto y de viabilidad]. *Lymphology*, 47(2), 51-64. <https://journals.uair.arizona.edu/index.php/lymph/article/view/18410/18111>
- Kilbreath, L., Ward, L., Davis, G., Degnim, A., Hackett, D...& Black, D. (2020). Reduction of breast lymphoedema secondary to breast cancer: a randomised controlled exercise trial. [Reducción del linfedema de mama secundario al cáncer de mama: un ensayo de ejercicio controlado aleatorizado]. *Breast Cancer Research and Treatment*, 184(2), 459-467. doi: 10.1007/s10549-020-05863-4.
- Kyung, S., Jeon, Y., & Hwang, P. (2016). Ultrasonographic Evaluation of the Effects of Progressive Resistive Exercise in Breast Cancer-Related Lymphedema. [Evaluación ultrasonográfica de los efectos del ejercicio resistido progresivo en el linfedema relacionado con el cáncer de mama]. *Lymphatic Research and Biology*, 14(1),18-24. doi: 10.1089/lrb.2015.0021.

- León, J, y Pareja, A. (2019). Inmunología del cáncer II: bases moleculares y celulares de la carcinogénesis. *Horizonte médico*, 19(2), 84-92. <http://dx.doi.org/10.24265/horizmed.2019.v19n2.11>
- López, M, y Cardona, A. (2021). Historia del cáncer y el cáncer en la historia. *ResearchGate*, 42 (131), 528-562. [https://www.researchgate.net/publication/349324933\\_HISTORIA\\_DEL\\_CANCER\\_Y\\_EL\\_CANCER\\_EN\\_LA\\_HISTORIA](https://www.researchgate.net/publication/349324933_HISTORIA_DEL_CANCER_Y_EL_CANCER_EN_LA_HISTORIA)
- Lund, L., Ammitzbølla, G., Gilså, D., Anne, E, & Oksbjerg, S. (2019). Adherence to a long-term progressive resistance training program, combining supervised and home-based exercise for breast cancer patients during adjuvant treatment. [Cumplimiento de un programa de entrenamiento de resistencia progresivo a largo plazo, que combina ejercicio supervisado y en el hogar para pacientes con cáncer de mama durante el tratamiento adyuvante]. *Acta Oncologica*, 58(5), 650–657. <https://doi.org/10.1080/0284186X.2018.1560497>
- \*Luz, R., Simao, C., Rizzi, S., Elias S., Nazario, A, & Facina, G. (2018). Complex Therapy Physical alone or Associated with Strengthening Exercises in Patients with Lymphedema after Breast Cancer Treatment: a Controlled Clinical Trial. [Terapia física compleja sola o asociada con ejercicios de fortalecimiento en pacientes con linfedema después del tratamiento del cáncer de mama: un ensayo clínico controlado]. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 19(5),1405-1410. doi: 10.22034/APJCP.2018.19.5.1405. PMID: 29802707; PMCID: PMC6031824.
- Mattiuzzi, C, y Lippi, G. (2019). Epidemiología actual del cáncer. *Revista de Epidemiología y Salud Global Completo*, 9(4), 217–222. doi.org/10.2991/jegh.k.191008.001
- Medina, A, y Úcles, V. (2014). Linfedema y cáncer de mama. *Revista Clínica de la Escuela de Medicina UCR – HSJD*, 4(2), 13-21. [www.revistaclinicahsjd.ucr.ac.cr](http://www.revistaclinicahsjd.ucr.ac.cr)
- Meneses, J., González, E., Correa, J., Schmidt, J, y Ramírez, R. (2015). Efectividad del ejercicio físico en la fatiga de pacientes con cáncer durante el tratamiento activo: Revisión sistemática y metaanálisis. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, 31(4), 667-681. <http://dx.doi.org/10.1590/0102-311X00114414>

- Mijwel, S., Backman, M., Bolam, K., Olofsson, E., Norrbom, J... & Rundqvist, H. (2018). Highly favorable physiological responses to concurrent resistance and high-intensity interval training during chemotherapy: the OptiTrain breast cancer trial. [Respuestas fisiológicas altamente favorables a la resistencia concurrente y entrenamiento interválico de alta intensidad durante la quimioterapia: El ensayo de cáncer de mama OptiTrain]. *Breast Cancer Research and Treatment*, 169(1), 93-103. doi: 10.1007/s10549-018-4663-8.
- \*Naczk, A., Huzarski, T., Do's, J., Górska-Do's, M., Gramza, P....& Naczk, M. (2022). Impact of Inertial Training on Muscle Strength and Quality of Life in Breast Cancer Survivors. [Impacto del Entrenamiento Inercial en la Fuerza Muscular y la Calidad de Vida en Sobrevivientes de Cáncer de Mama]. *International Journal. Environmental Research Public Health*, 19(3278),1-11. <https://doi.org/10.3390/ijerph19063278>
- Odynets, T., Briskin, Y., & Todorova, V. (2019). Effects of Different Exercise Interventions on Quality of Life in Breast Cancer Patients: A Randomized Controlled Trial. [Efectos de diferentes intervenciones de ejercicio sobre la calidad de vida en pacientes con cáncer de mama: Un ensayo controlado aleatorizado]. *Integrative Cancer Therapies*, 18(1), 1–8. doi: 10.1177/1534735419880598.
- Ojeda, D, y Wurth, J. (2014). ¿Qué es un Metaanálisis? *Rev Chil Anest*, 43(1), 343-350. <https://revistachilenadeanestesia.cl/PII/revchilanestv43n04.16.pdf>
- Olmos, E. (2018). Triada terapéutica para el tratamiento del linfedema posmastectomía. *Revista Venezolana de Oncología*, 30(2), 1-13. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=375654904010>
- \*Omar, M., Gwada, R., Omar, G., El-Sabagh, R., & Mersal, A. (2019). Low-Intensity Resistance Training and Compression Garment in the Management of Breast Cancer-Related Lymphedema: Single-Blinded Randomized Controlled Trial. [Entrenamiento de resistencia de baja intensidad y prenda de compresión en el tratamiento del linfedema relacionado con el cáncer de mama: Ensayo controlado

- aleatorio simple ciego]. *Journal of Cancer Education*, 35(6), 1101-1110. doi: 10.1007/s13187-019-01564-9.
- Organización Mundial de la Salud. (2021). Cáncer de mama. Recuperado en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/breast-cancer>
- Ormel, H., Van der Schoot, G., Sluiter, W., Jalving, M., & Gietema, J. (2017). Predictors of adherence to exercise interventions during and after cancer treatment: A systematic review. [Predictores de la adherencia a las intervenciones de ejercicio durante y después del tratamiento del cáncer: Una revisión sistemática]. *Psycho-Oncology*, 27(1), 713–724. DOI: 10.1002/pon.4612
- Osorio, N., Bello, C, y Vega, L. (2020). Factores de riesgo asociados al cáncer de mama. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 36(2), 1-13. [https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es\\_ES](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES)
- Park, S., Sato, Y., Takita, Y., Tamura, N., Ninomiya, A...& Fujisawa, D. (2020). Mindfulness-Based Cognitive Therapy for Psychological Distress, Fear of Cancer Recurrence, Fatigue, Spiritual Well-Being, and Quality of Life in Patients With Breast Cancer: A Randomized Controlled Trial. [Terapia cognitiva basada en la atención plena para la angustia psicológica, el miedo a la recurrencia del cáncer, la fatiga, el bienestar espiritual y la calidad de vida en pacientes con cáncer de mama: Un ensayo controlado aleatorizado]. *Journal of Pain and Symptom Management*, 60(2), 381-389. <https://doi.org/10.1016/j.jpainsymman.2020.02.017>
- Pereira, A., Santos, D., Custódio, P, & Oliveira, J. (2020). Impact of physical activity on fatigue and quality of life of cancer patients. [Impacto de la actividad física en la fatiga y la calidad de vida de los pacientes oncológicos]. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 26(6), 498-502. <https://www.scielo.br/j/rbme/a/PF77r3hsrXQrPVPLVrcmKx/?lang=en&format=pdf>
- Pereira, J., Mercado, M., Quintero, J., López, O., Díaz, M, & Juárez, R. (2020). Efectos y beneficios del entrenamiento de fuerza en pacientes con cáncer: Revisión

- sistemática de la literatura. *Universidad Médica Pinareña*, 16(3), 1-15.  
<http://www.revgaleno.sld.cu/index.php/ump/article/view/498/pdf>
- Pereira, J., Peñaranda, D., Pereira, R., Pereira, P., Velásquez, X, y Cañizares, Y. (2020). Fatiga asociada al cáncer de mama luego de un programa de entrenamiento. *Acta médica costarricense*, 62(1),18-25. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/amc/v62n1/0001-6002-amc-62-01-18.pdf>
- Pereira, N, y Koshima, I. (2018). Linfedema: actualización en el diagnóstico y tratamiento quirúrgico. *Revista Chilena de Cirugía*, 70(6),589-597. <https://www.revistacirugia.cl/index.php/revistacirugia/article/view/408/177>
- Pereira, N., Pons, G, y Masiá, J. (2019). Linfedema asociado al cáncer de mama: factores de riesgo, diagnóstico y tratamiento quirúrgico. *Revista de cirugía*,71(1),79-87. <https://www.scielo.cl/pdf/revistacirugia/v71n1/2452-4549-revistacirugia-71-01-0079.pdf>
- Pudkasam, S., Polman, R., Pitcher, M., Fischer, M., Chinlumprasert, N...& Apostolopoulos, V. (2018). Physical activity and breast cancer survivors: Importance of adherence, motivational interviewing and psychological health. [Actividad física y sobrevivientes de cáncer de mama: Importancia de la adherencia, entrevista motivacional y salud psicológica]. *Maturitas*,1(1), 1-17. doi: 10.1016/j.maturitas.2018.07.010. Epub 2018 Jul 23. PMID: 30244781.
- Ruiz, C., Valencia, N, y Ortega, E. (2020). Condiciones de vida y estrategias de afrontamiento de las mujeres con cáncer de mama en Córdoba, Colombia. *Anales de psicología*, 36(1), 46-55. <https://doi.org/10.6018/analesps.351701>
- Sánchez, J., Marín, F, y López, J. (2011). Metaanálisis e Intervención Psicosocial Basada en la Evidencia. *Psychosocial Intervention*, 20(1), 95-107. DOI: 10.5093/in2011v20n1a8
- Sánchez, R., Schneider, E., Martinez, G, y Fonfach, C. (2008). Cáncer de mama. Modalidades terapéuticas y marcadores tumorales. *Cuadernos de cirugía*, 22(1), 55-63. <https://doi.org/10.4206/cuad.cir.2008.v22n1-09>

- Schmidt, M., Wiskemann, J., Armbrust, P., Schneeweiss, A., Ulrich, C., & Steindorf, K. (2015). Effects of resistance exercise on fatigue and quality of life in breast cancer patients undergoing adjuvant chemotherapy: A randomized controlled trial. [Efectos del ejercicio de fuerza sobre la fatiga y la calidad de vida en pacientes con cáncer de mama sometidas a quimioterapia adyuvante: Un ensayo controlado aleatorio]. *Revista internacional de cáncer*, 137(2), 471-80. doi: 10.1002/ijc.29383.
- \*Schmitz, K., Troxel, A., Dean, L., DeMichele, A., Brown J...& Sarwer, D (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. [Efecto de los programas de ejercicio y pérdida de peso en el hogar sobre los resultados del linfedema relacionado con el cáncer de mama entre sobrevivientes de cáncer de mama con sobrepeso: el ensayo clínico aleatorizado WISER Survivor]. *JAMA Oncology*, 5(11),1605-1613. doi: 10.1001/jamaoncol.2019.2109.
- Seiler, A, y Jenewein, J. (2019). Resilience in Cancer Patients [Resiliencia en pacientes con cáncer]. *Frontiers in Psychiatry*, 10(1), 1-35. doi.org/10.3389/fpsy.2019.00208
- Serra, M., Ryan, A., Ortmeyer, H., Addison, O., & Goldberg, A. (2018). Resistance Training Reduces Inflammation and Fatigue and Improves Physical Function in Older Breast Cancer Survivors. [El entrenamiento de resistencia reduce la inflamación y la fatiga y mejora la función física en sobrevivientes mayores de cáncer de mama]. *Menopause*, 25(2), 211-216. doi: 10.1097/GME.0000000000000969.
- \*Simonavice, E., Kim, J., & Panton, L. (2017). Effects of resistance exercise in women with or at risk for breast cancer-related lymphedema. [Efectos del ejercicio de resistencia en mujeres con o en riesgo de linfedema relacionado con el cáncer de mama]. *Support Care Cancer*, 25(1), 9-15. doi: 10.1007/s00520-016-3374-0
- \*Singh, B, Newton, R, Cormie, P, Galvao, D, Cornish, B...& Hayes S. (2015). Effects of compression on lymphedema during resistance exercise in women with breast cancer-related lymphedema: A randomized, cross-over trial. [Efectos de la compresión sobre el linfedema durante el ejercicio de fuerza en mujeres con

- linfedema relacionado con el cáncer de mama: un ensayo cruzado aleatorizado]. *Lymphology*, 48(2), 80-92. PMID: 26714372.
- Smart, N. A., Waldron, M., Ismail, H., Giallauria, F., Vigorito, C....& Dieberg, G. (2015). Validation of a new tool for the assessment of study quality and reporting in exercise training studies: TESTEX. [Validación de una nueva herramienta para la evaluación de la calidad del estudio y el informe en los estudios de entrenamiento físico: TESTEX]. *International Journal of evidence-based healthcare*, 13(1), 9–18. <https://doi.org/10.1097/XEB.0000000000000020>
- Steindorf, K., Schmidt, M., Klassen, O., Ulrich, C., Oelmann, J... & Potthoff, K. (2014). Randomized, controlled trial of resistance training in breast cancer patients receiving adjuvant radiotherapy: results on cancer-related fatigue and quality of life. [Ensayo aleatorizado y controlado de entrenamiento de resistencia en Pacientes con cáncer de mama que reciben radioterapia adyuvante: Resultados sobre la fatiga relacionada con el cáncer y la calidad de vida]. *Annals of Oncology*, 25(11), 2237-2243. doi: 10.1093/annonc/mdu374
- \*Sung, K., Young-Joo, S., Ho Joong, J, & Ghi Chan, K. (2010). Effect of Active Resistive Exercise on Breast Cancer–Related Lymphedema: A Randomized Controlled Trial. [Efecto del ejercicio de resistencia activo en el linfedema relacionado con el cáncer de mama: Un ensayo controlado aleatorio]. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 91(12), 1844-8. doi: 10.1016/j.apmr.2010.09.008.
- Tórtola, A, y Santalla, A. (2021). Fatiga relativa al cáncer: factores desencadenantes y función del ejercicio físico. *Archivos de Medicina del Deporte*, 38(3), 209-219. [https://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/rev02\\_tortola.pdf](https://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/rev02_tortola.pdf)
- Uclés, V, y Espinoza, R. (2017). Prescripción del ejercicio en el paciente con cáncer. *Revista Clínica de la Escuela de Medicina UCR – HSJD*, 7(2), 11-18. <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcliescmed/ucr-2017/ucr172e.pdf>
- Universidad Camilo José Cela y Seguros Sanitas. (2018). *Cáncer y Deporte*. Cátedra Olímpica Marqués de Samaranch. <https://www.hospitallamoraleja.es/pdf/sanitas-hospitales-libro-cancer-deporte.pdf>

- Vargas, R., Estrada, H., Zakzuk, J, y Guzmán, N. (2021). Epistemología del cáncer de mama: comprendiendo su origen para anticipar su desenlace. *Revista Colombiana de Cancerología*, 25(2), 65-78. <https://doi.org/10.35509/01239015.129>
- Wanchai, A, & Armer, J. (2019). Effects of weight-lifting or resistance exercise on breast cancer-related lymphedema: A systematic review. [Efectos del levantamiento de pesas o el ejercicio de resistencia en el linfedema relacionado con el cáncer de mama: Una revisión sistemática]. *Journal of Nursing Sciences*, 6(1), 92-98. [doi.org/10.1016/j.ijnss.2018.12.006](https://doi.org/10.1016/j.ijnss.2018.12.006)
- Wiskemann, J., Schmidt, M., Klassen, O., Debus, J., Ulrich, C... & Steindorf, K. (2017). Effects of 12-week resistance training during radiotherapy in breast cancer patients. [Efectos del entrenamiento de resistencia de 12 semanas durante la radioterapia en pacientes con cáncer de mama]. *Scandinavian Journal of Medicine & Science Sports*, 27(11), 1500-1510. doi: 10.1111/sms.12777.
- Witlox, L., Hiensch, A., Velthuis, M., Steins, C., Los, M...& May, A. (2018). Four-year effects of exercise on fatigue and physical activity in patients with cancer. [Efectos de cuatro años del ejercicio sobre la fatiga y actividad física en pacientes con cáncer]. *BMC Medicine*, 16(86), 1-9. [doi.org/10.1186/s12916-018-1075-x](https://doi.org/10.1186/s12916-018-1075-x)
- Yildiz, V., Gursen, C., Aytar, A., Akbayrak, T, & Duger, T. (2020). Physical activity level, exercise behavior, barriers, and preferences of patients with breast cancer-related lymphedema. [Nivel de actividad física, conducta de ejercicio, barreras y preferencias de pacientes con linfedema relacionado con cáncer de mama]. *Supportive Care in Cancer*, 29(7), 3593-3602. doi: 10.1007/s00520-020-05858-3.
- Zambrano, J., Pérez, S., Caro, A., González, Y., Gelvez, J., Rueda, J, y Mallarino, G. (2021). Linfedema: de la fisiopatología al tratamiento actual. *Médicas UIS*, 34(3), 61-70. <https://doi.org/10.18273/revmed.v34n3-2021006>