UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

FACULTAD DE MEDICINA

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN FISIOTERAPIA

Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

Ejercicio de fuerza y ejercicio aeróbico como tratamiento de prehabilitación en pacientes oncológicos programados para cirugía. Revisión bibliográfica.

AUTOR/A: Cerdán Martínez, Lidia.

Tutor/a: Catalán García, Irene.

Departamento y Área: Patología y cirugía.

Curso académico: 2024-2025.

Convocatoria de junio.

Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

ÍNDICE

RESUMEN Y PALABRAS CLAVE……..1

ABSTRACT AND KEY WORDS……..2

INTRODUCCIÓN……..3

OBJETIVOS……...5

MATERIAL Y MÉTODOS……6

RESULTADOS……...9

DISCUSIÓN……...12

CONCLUSIONES……..17

ANEXOS……....18

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS……....28

RESUMEN Y PALABRAS CLAVE

Introducción: El cáncer es una de las principales causas de morbilidad y mortalidad global, afectando negativamente a la calidad de vida de los pacientes. La prehabilitación oncológica, basada en programas de ejercicio aeróbico y de fuerza, ha emergido como una estrategia eficaz para mejorar el estado físico de los pacientes antes de la cirugía.

Objetivos: Revisar la evidencia publicada en los últimos diez años sobre los efectos del entrenamiento de fuerza y aeróbico, así como identificar los programas y parámetros más utilizados.

Material y métodos: Se recopilaron estudios científicos en las bases de datos PubMed, Scopus y Web of Science, y se evaluó la calidad metodológica de los ensayos clínicos mediante la escala PEDro.

Resultados: Se incluyeron 16 estudios clínicos que cumplieron con los criterios establecidos, cinco ensayos no aleatorizados de un solo brazo, ocho ensayos controlados aleatorizados y tres estudios piloto. Estos estudios evaluaron la eficacia, seguridad y aplicabilidad de programas de ejercicio preoperatorio en un total de 860 pacientes oncológicos (edad media: 66 años).

Conclusión: Los resultados indican que las intervenciones son viables y seguras, con beneficios relevantes en la capacidad funcional, fuerza y calidad de vida. Los protocolos más eficaces combinan ejercicio aeróbico moderado o intenso con entrenamiento de fuerza, aunque no existe una estandarización en los parámetros utilizados. Se concluye que la implementación de programas multimodales de prehabilitación puede mejorar los resultados postoperatorios y representa una estrategia prometedora en el abordaje integral del paciente oncológico.

Palabras clave: “cáncer”, “cirugía”, “entrenamiento de fuerza”, “entrenamiento aeróbico”, “prehabilitación”.

ABSTRACT AND KEY WORDS

Introduction: Cancer is one of the leading causes of global morbidity and mortality, negatively affecting patients' quality of life. Oncology prehabilitation, based on aerobic and strength exercise programs, has emerged as an effective strategy to improve patients' physical fitness before surgery.

Objectives: To review the evidence published in the last ten years on the effects of strength and aerobic training, as well as to identify the most commonly used programs and parameters.

Materials and methods: Scientific studies were collected from the PubMed, Scopus, and Web of Science databases, and the methodological quality of the clinical trials was assessed using the PEDro scale.

Results: Sixteen clinical studies that met the established criteria were included: five single-arm non-randomized trials, eight randomized controlled trials, and three pilot studies. These studies evaluated the efficacy, safety, and applicability of preoperative exercise programs in a total of 860 cancer patients (mean age: 66 years).

Conclusion: The results indicate that the interventions are feasible and safe, with significant benefits for functional capacity, strength, and quality of life. The most effective protocols combine moderate or intense aerobic exercise with strength training, although the parameters used are not standardized. It is concluded that the implementation of multimodal prehabilitation programs can improve postoperative outcomes and represents a promising strategy in the comprehensive management of cancer patients.

Keywords: "cancer," "surgery," "strength training," "aerobic training," "prehabilitation."

INTRODUCCIÓN

El cáncer es una enfermedad que se distingue por el crecimiento desmedido y la expansión de células anormales en el cuerpo. Si esta expansión no se detiene, puede poner en riesgo la vida. Esta enfermedad puede ser provocada por factores externos como las infecciones, el consumo de tabaco o una alimentación poco equilibrada, así como por causas internas, como alteraciones genéticas heredadas, cambios hormonales o problemas en el sistema inmunológico.[1]

El cáncer, junto con las enfermedades del corazón, representa uno de los mayores retos de salud pública en el mundo. En España, es la principal causa de muerte entre los hombres y la segunda entre las mujeres, siendo los más comunes el cáncer colorrectal, el cáncer de mama, el cáncer de próstata, el cáncer de pulmón y el cáncer de vejiga.[2] De acuerdo con la Sociedad Española de Oncología Médica (SEOM), se prevé que en 2025 se diagnostiquen 296.103 nuevos casos de cáncer en España, lo que representa un aumento del 3,3 % respecto al año 2024. Al igual que ocurre a nivel global, se espera que la cantidad de nuevos casos siga creciendo en el país y se estima que para el año 2050 la cifra podría superar los 350.000 diagnósticos anuales.[3]

Los tratamientos utilizados para combatir el cáncer como: la quimioterapia, la radioterapia, la combinación de ambas (quimiorradioterapia neoadyuvante) o la cirugía, pueden generar diversos efectos secundarios. Entre ellos se encuentran: la neutropenia, el linfedema, las náuseas y los vómitos, el dolor, dificultades cognitivas como problemas de memoria[4], una disminución en la capacidad física reflejada en la pérdida de fuerza muscular y de la función cardiopulmonar, una reducción de la masa magra y un aumento del cansancio o fatiga (astenia).[5,6,7]

Considerando la alta incidencia del cáncer y la necesidad de mejorar la calidad de vida de los pacientes después de una cirugía o tratamiento neoadyuvante, resulta fundamental investigar estrategias que permitan acortar la estancia hospitalaria y reducir complicaciones o efectos secundarios. Para ello, es esencial avanzar hacia terapias menos invasivas y promover un papel más activo de los pacientes en su recuperación mediante la actividad física.[4] Un programa bien estructurado de ejercicio aeróbico, de

fuerza o una combinación de ambos, bajo supervisión profesional, puede generar efectos positivos en personas con cáncer en etapa avanzada.[8]

La American Cancer Society (ACS) sugiere adherirse a las pautas de actividad física definidas por la American College of Sport Medicine (ACSM)[9], que incluyen entre 150 y 300 minutos semanales de ejercicio aeróbico moderado, o entre 75 y 150 minutos de ejercicio aeróbico vigoroso, más la incorporación de ejercicios de fortalecimiento muscular al menos dos veces por semana para los grandes grupos musculares.[9,10]

La prehabilitación oncológica es un proceso sistemático orientado a optimizar las condiciones físicas, psicológicas y nutricionales de los pacientes desde el momento del diagnóstico hasta el inicio del tratamiento, con el objetivo de aumentar su capacidad para afrontar el estrés fisiológico asociado a las terapias oncológicas. Esta intervención temprana mejora los resultados clínicos y facilita una recuperación más rápida y efectiva tras el tratamiento.[11]

Diversas investigaciones han establecido con firmeza la seguridad, viabilidad y eficacia del ejercicio físico a lo largo de todo el curso del cáncer. La evidencia indica mejoras significativas en la capacidad cardiorrespiratoria, el fortalecimiento muscular y la calidad de vida de los pacientes oncológicos. Estos hallazgos refuerzan la necesidad de seguir profundizando en la evaluación de estos beneficios, así como en su relación costo-beneficio, aspectos que resultan cruciales tanto para la práctica clínica como para la toma de decisiones en salud pública.[12]

OBJETIVOS

- Comprobar si los programas de ejercicio previos a una cirugía son aplicables, confiables y sostenibles.
- Revisar la evidencia científica publicada en los últimos años sobre los efectos del entrenamiento de fuerza y aeróbico en pacientes con cáncer que serán sometidos a cirugía.
- Conocer el impacto que tiene la fuerza y el trabajo aeróbico sobre la capacidad funcional en los pacientes oncológicos.
- Identificar que modalidad de entrenamiento y que parámetros de intensidad son utilizados en los programas de prehabilitación para trabajar el ejercicio aeróbico y de fuerza.

Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

MATERIAL Y MÉTODOS

Esta revisión bibliográfica ha sido aprobada por la Oficina de Investigación Responsable de la Universidad Miguel Hernández de Elche con el COIR para TFGs: TFG.GFI.ICG.LCM.250201.

Para la elaboración de esta revisión se realizó una búsqueda bibliográfica entre los meses de febrero y marzo de 2025, en las bases de datos Pubmed, Scopus y Web of science. En esta búsqueda las palabras clave utilizadas fueron: “cancer”, “surgery”, “resistance training”, “aerobic training”, “prehabilitation” y “postoperative”, obtenidas a través de los DeCS y MeSH database. La ecuación de búsqueda se obtuvo mediante la combinación de estas palabras clave junto con los operadores boleanos “AND”, “OR” y “NOT”, con la finalidad de conseguir los resultados necesarios para la consecución de los objetivos establecidos.

En la base de datos PubMed, tras aplicar la ecuación de búsqueda: (Cancer) AND (Surgery) AND ((Resistance training) OR (Aerobic training)) AND (prehabilitation) NOT (postoperative), se obtuvieron 136 resultados. Se aplicaron los filtros: “10 years”, “Clinical Trial”, Randomized Controlled Trial” y “Humans”, sintetizando la búsqueda a 30 resultados.

En la base de datos Scopus, tras aplicar la ecuación de búsqueda: TITLE-ABS-KEY (“Cancer” AND “Surgery” AND (“Resitance training” OR “Aerobic training”) AND “Prehabilitation” NOT “Postoperative”), se obtuvieron 20 resultados. Se aplicaron los filtros: “Range 2015-2025” y “Limite to article” acortando la búsqueda a nueve resultados.

En la base de datos Web Of Science, tras aplicar la ecuación de búsqueda: Cancer* AND Surgery* AND (Resistance training* OR Aerobic training*) AND prehabilitation* NOT Postoperative*, se obtuvieron 38 resultados. Se aplicaron los filtros: “Document types: Clinical Trial” y “Publication years: 2025 or 2024 or 2023 or 2022 or 2021 or 2020 or 2019 or 2018 or 2017 or 2016 or 2015”, reduciendo la búsqueda a 31 resultados.

Se han definido varios criterios de inclusión y exclusión con el propósito de lograr la máxima homogeneidad (Figura 1). Estos criterios han sido elegidos basándose en la búsqueda de datos objetivos, priorizando la fiabilidad y calidad más altas posibles.

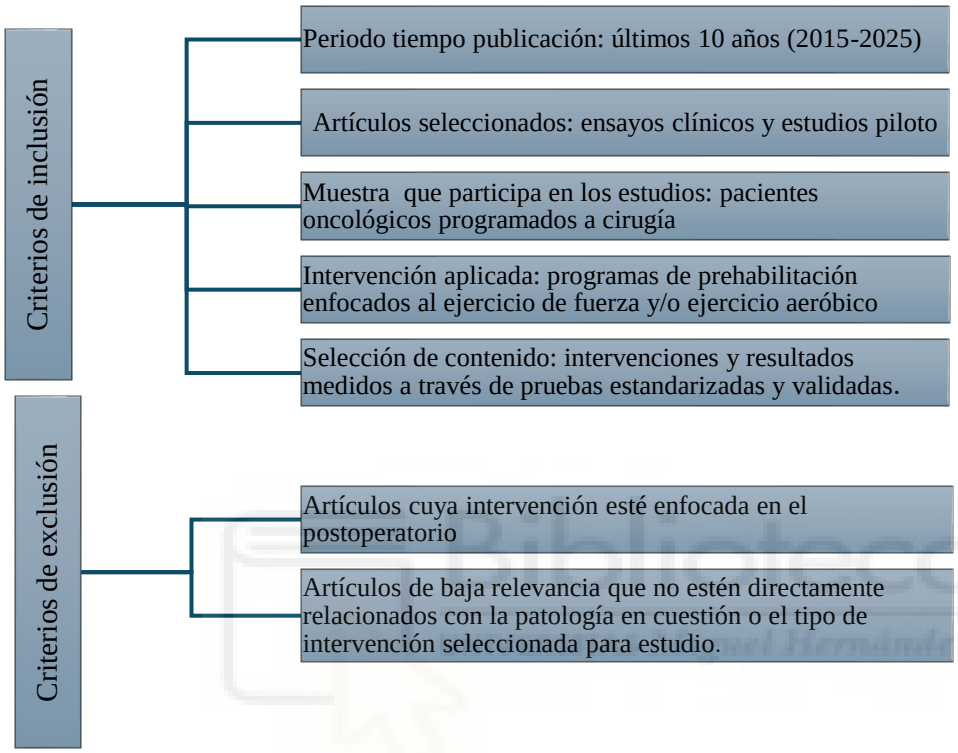

Figura 1: Criterios de inclusión y exclusión en la selección de artículos.

Como se muestra en el diagrama de flujo (Figura 2), una vez elaborada la primera filtración se realizó una segunda selección por título, posteriormente una selección por contenido en base a los criterios de inclusión y exclusión establecidos, eliminando finalmente aquellos estudios repetidos en las tres bases de datos.

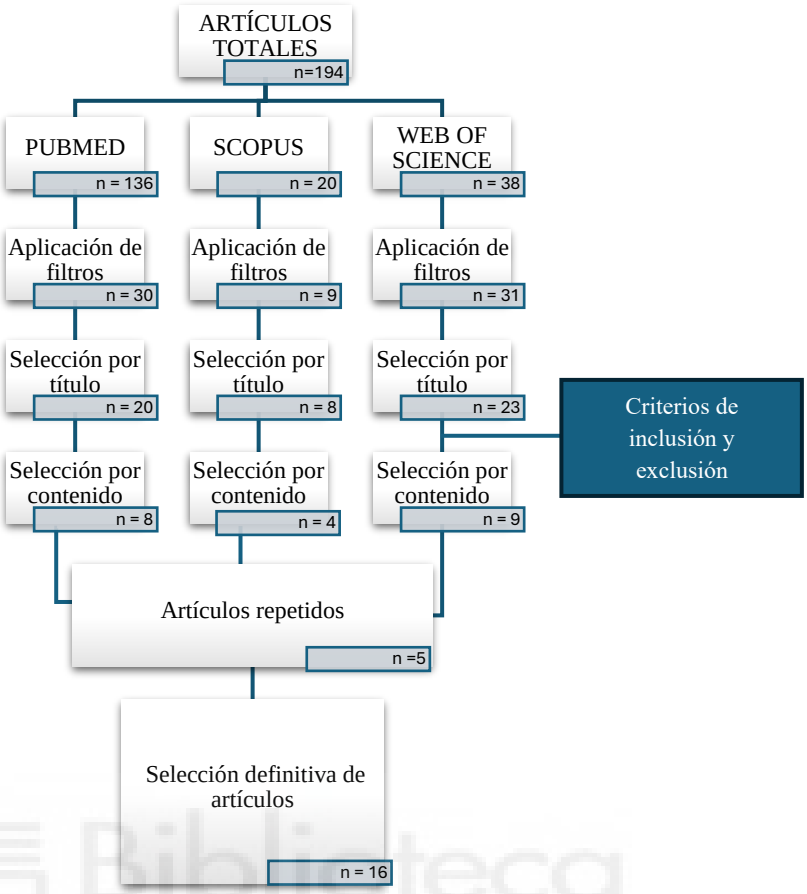

Figura 2: Diagrama de flujo de la búsqueda bibliográfica.

Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

RESULTADOS

Tras el análisis de todos los datos obtenidos en la búsqueda bibliográfica, se incluyeron una totalidad de 16 artículos, que consisten en cinco ensayos no aleatorizados de un solo brazo[5,6,7,10,13], ocho ensayos controlados aleatorizados[14,15,16,17,18,19,20,21] y tres estudios piloto[22,23,24]. Todos los estudios seleccionados fueron evaluados utilizando la escala PEDro (Tabla 1) para determinar la calidad de la evidencia científica obtenida. De los 16 artículos seleccionados, seis presentan una calidad buena (puntuación de 7-8)[13,15,16,17,20,21], cinco son de calidad moderada (5-6)[14,18,19,22,24] y los cinco restantes se clasifican como de baja calidad (puntuación de 4)[5,6,7,10,23]. La menor puntuación en estos últimos se debe, principalmente, a la ausencia de aleatorización y al uso de diseños con un solo brazo. Las características de los estudios incluidos en el análisis se muestran en la Tabla 2, donde se detalla el tipo de intervención, los parámetros evaluados y los resultados obtenidos.

En la recopilación de muestras de los 16 artículos incluidos, se analizaron un total de 860 pacientes oncológicos programados para resección quirúrgica, con una edad media de 66,2 años. De estos, 546 eran hombres (63,49%) y 314 mujeres (36,51%). Del total de pacientes, 258 presentaban cáncer colorrectal (30%)[6,7,14,16,18,22,23,24], 151 cáncer de pulmón (17,56%)[15], 147 cáncer de páncreas (17,09%) [10,19], 121 cáncer de vejiga (14,07%) [13,17], 115 cáncer gástrico (13,37%) [20], 43 cáncer de esófago (5%)[21] y 25 cáncer de próstata (2,91%) [5,24].

En relación con los parámetros evaluados, en 14 estudios se evaluó la capacidad funcional mediante diversas pruebas: para la capacidad cardiorrespiratoria se usaron la prueba de ejercicio cardiopulmonar (CPET) [13,15,18,21,22,23,24] y caminata de 400 m[5,6,7]; para la velocidad de marcha, caminata de 6 m [5,6,7,13], 6 m hacia atrás[5,6,7] y 10 m[16]; y para la resistencia y movilidad, la prueba de seis minutos marcha (6MWT)[13,14,15,16,17,18,20,21,24], sit to stand (STS)[5,6,7,21] y timed up and go (TUG)[13,21]. La fuerza muscular fue evaluada en seis estudios mediante repetición máxima (1RM)[5,6,7,24], STS[16,24], repeticiones al 70% del 1RM[5,6,7], dinamometría[14,24] y presión inspiratoria máxima (PIM)[16]. La actividad física se midió en 10 estudios, usando acelerometría[10,19], número total de pasos diarios[22], cuestionarios de Godin[5,6,7], cuestionario de actividad física para personas mayores (CHAMPS)[14,17,21] y otras escalas como

cuestionario internacional de actividad física (IPAQ-SF)[10], índice de Actividad de Duke (DASI)[21] y la escala de actividad física para ancianos[16]. La calidad de vida fue evaluada en diez estudios mediante el cuestionario desarrollado por la Organización Europea para la Investigación y el Tratamiento del Cáncer (EORT QLQ-C30)[6,7,16,23,24], el cuestionario de salud (SF-36)[6,7,13,14,17,23], el EuroQol-5D (EQ-5D)[14], el cuestionario de calidad de recuperación (QoR-9)[20], el cuestionario de evaluación de síntomas de Edmonton (ESAS) y el cuestionario de evaluación funcional del tratamiento del cáncer de próstata (FACT-E)[21]. La fatiga se consideró en dos estudios (MFSI-SF[6,7]), la composición corporal en cinco[5,6,7,13,14] y los aspectos psicológicos en cuatro, mediante escalas de ansiedad y depresión hospitalaria[14,18,20,21].

Respecto a la intervención aplicada en los estudios seleccionados, cinco artículos desarrollan un modelo multimodal que combina ejercicio aeróbico y de fuerza, asesoramiento nutricional y atención psicológica[14,17,18,20,21]. Ocho estudios implementan sesiones que incluyen trabajo cardiovascular y de fuerza[5,6,7,10,13,16,19,24] , mientras que tres se centran exclusivamente en el ejercicio aeróbico[15,22,23]. Además, dos artículos incorporan un bloque específico de trabajo respiratorio[16,20]. La totalidad de los artículos centran su intervención en el periodo de prehabilitación, y siete de ellos aplican de manera simultánea tratamiento con quimiorradioterapia neoadyuvante (NACRT).[6,7,10,19,21,22,23]

Respecto a la aplicación de ejercicio aeróbico, nueve estudios emplean un protocolo de ejercicio continuo de intensidad moderada[5,6,7,10,13,14,17,19,20], mientras que cinco artículos aplican entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT)[15,16,22,23,24]. En los dos estudios restantes, el grupo de intervención realiza trabajo aeróbico en intervalos de alta intensidad, mientras que el grupo control lleva a cabo ejercicio continuo de intensidad moderada[18,21]. La duración del trabajo aeróbico continuo varía entre los estudios: 20 minutos en cuatro artículos[5,6,7,10], 25 minutos en uno[17], y 30 minutos en cinco estudios[13,14,18,20,21]. La intensidad del ejercicio se prescribe de distintas maneras, incluyendo el 50% de la frecuencia cardíaca máxima (FCmáx)[13], el 60-80% FCmáx[5,6,7,14], el 80-85% del umbral anaeróbico (PAT)[18], o mediante escalas de percepción subjetiva del esfuerzo, como la escala de Borg (RPE), con valores entre 12–13/20[10,13,17,21] y 13-16/20[20]. La duración total de los protocolos de HIIT comienza en 20 minutos[15,18] y se incrementa progresivamente hasta alcanzar los 30 minutos a medida que avanza el

programa de entrenamiento[21,22,23,24]. En general, los entrenamientos se inician con bloques de 4 intervalos de 3 minutos al 80% del VO_2 en el umbral anaeróbico (VO_2AT), alternados con 4 intervalos de 2 minutos al 50% del rango entre el VO_2 pico y el VO_2AT, aumentando gradualmente hasta un total de 6 repeticiones[22,23,24]. Bhatia y Kayser[15] propusieron un protocolo diferente, compuesto por dos bloques de 10 minutos con intervalos de 15 segundos de ejercicio al 100% de la potencia aeróbica máxima (PAM) seguidos de 15 segundos de descanso pasivo. Por otra parte, St-Pierre et al.[21] adaptaron la intensidad del entrenamiento para pacientes con menor tolerancia en su protocolo con 4 intervalos de 3 minutos al 80-95% del VO_2máx, intercalados con 4 intervalos de recuperación de 4 minutos al 40-50% del VO_2máx.

Respecto al entrenamiento de fuerza, siete estudios emplearon mancuernas o máquinas para la realización de los ejercicios[5,6,7,13,16,20,24], mientras que cuatro utilizaron bandas elásticas como material principal[10,17,19,21]. En dos artículos no se especificó el tipo de equipamiento empleado.[14,18] La cantidad de ejercicios incluidos en los programas varió entre los estudios: Karlsson et al.[16] propusieron un protocolo con dos ejercicios, Chen et al.[20] incluyó cinco, Singh et al.[6,7] incorporaron seis ejercicios en sus intervenciones y el resto de los artículos seleccionaron un total de ocho ejercicios para cada sesión[10,14,17,18,19,21,24]. En cuanto al volumen de trabajo, tres estudios aplicaron entre 2 y 4 series de 6 a 12 repeticiones por ejercicio[5,6,7], mientras que otros dos establecieron 2 series de entre 8 y 15 repeticiones[13,14]. El resto de los estudios optaron por 3 series, con un rango de 8 a 12 repeticiones[10,16,17,18,19,20,21,24]. Respecto a la intensidad del entrenamiento, esta se midió mediante la escala de percepción del esfuerzo de Borg, con valores que oscilaron entre 5-6/10[21], 7-8/10[16] y, en un caso, se usó la escala modificada con puntuaciones entre 13-16/20.[20]

DISCUSIÓN

Esta revisión bibliográfica tiene como propósito principal analizar lo que revela la evidencia científica sobre los efectos del ejercicio aeróbico y de fuerza en la etapa prequirúrgica, y que impacto tiene esto sobre la capacidad de reserva física de los pacientes oncológicos. Además, se busca identificar los parámetros de intensidad más empleados y recomendados, así como los programas de prehabilitación más eficaces, seguro y factibles.

En el presente trabajo, no se observaron efectos adversos en 11 de los estudios incluidos[5,6,7,10,13,15,17,18,19,21,22], mientras que en otros cuatro no se registraron datos al respecto[14,17,23,24]. Por el contrario, Karlsson et al.[16] y Chen et al.[20] reportaron efectos adversos leves, aunque estos no se presentaron en las sesiones autoadministradas. Un aspecto relevante es que, en Karlsson et al.[16] las intensidades de ejercicio reportadas en las hojas de registro fueron moderadas, con una media de 5/10 en la escala de Borg, lo cual se encuentra por debajo de la intensidad recomendada. Estos hallazgos son consistentes con lo informado en revisiones sistemáticas y metaanálisis previos[11,25,26], donde se reportó un bajo riesgo de eventos adversos. Los resultados sobre complicaciones postquirúrgicas y duración de la hospitalización fueron variados. Karlsson et al.[16] reportaron complicaciones en el 38% de los pacientes, mientras que Bathia & Kayser[15] observaron una reducción del 45% en complicaciones pulmonares y una leve disminución en la estancia hospitalaria en el grupo intervención. En cambio, Minella et al.[17] y Bousquet-Dion et al.[14] no encontraron diferencias significativas entre grupos, aunque en este último las complicaciones fueron ligeramente mayores en el grupo intervención, quienes contaban con una edad media mayor al grupo control.

En cuanto a los efectos del entrenamiento aeróbico y de fuerza en la fase de prehabilitación en pacientes oncológicos, los hallazgos obtenidos a partir de la prueba de ejercicio cardiopulmonar (CPET) reflejan resultados mayoritariamente positivos. De los siete estudios que evaluaron esta variable, cuatro[13,15,18,22] reportaron mejoras significativas en la aptitud cardiorrespiratoria. Específicamente, se observaron aumentos en el umbral anaeróbico (VO_2AT) de 2.77 ml/min/kg[22] y 1.4 ml/min/kg[13], en el consumo máximo de oxígeno (VO_2pico) de 2.65 ml/min/kg[22] y una mejora del 14%[15], así como un incremento

del 7% en la potencia aeróbica máxima (PAM)[15]. En el estudio de Minella et al.[18], el VO_2AT aumentó en ambos grupos, 1.97 ml/min/kg en el grupo de entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) y 1.71 ml/min/kg en el grupo de entrenamiento continuo de intensidad moderada (MICT), sin encontrarse diferencias estadísticamente significativas entre ellos. Del mismo modo, los estudios de St-Pierre et al.[21], Loughney et al.[24] y Brunet et al.[23] también mostraron mejoras en este parámetro, aunque sin alcanzar significación entre grupos. Cabe señalar que en St-Pierre et al.[21], la comparación se estableció entre un grupo con entrenamiento supervisado y otro con entrenamiento autoadministrado en el hogar; mientras que en Loughney et al.[24], ambos grupos realizaron ejercicio, aunque en pacientes con diferentes tipos de cáncer. En contraste con estos hallazgos positivos, el estudio de West et al.[22] fue el único que reportó una reducción significativa del VO_2AT y VO_2pico tras la administración del tratamiento con quimiorradioterapia neoadyuvante (NACRT), lo que pone de manifiesto los efectos perjudiciales de este tipo de terapias sobre la capacidad funcional de los pacientes oncológicos.

Estos resultados coinciden con los hallazgos reportados en otros estudios relevantes de la literatura. Palma et al.[11] describen un aumento tanto de la capacidad aeróbica máxima como de la potencia aeróbica máxima en pacientes oncológicos sometidos a programas de ejercicio en fase de prehabilitación. De manera similar, Herranz-Gómez et al.[26] reportaron una mejora del 10–13% en la capacidad cardiorrespiratoria (CRF), reforzando así la evidencia de que la implementación de intervenciones aeróbicas y de fuerza en etapas preoperatorias puede traducirse en beneficios clínicamente relevantes para esta población.

En relación con la prueba de marcha de seis minutos (6MWT), seis estudios[13,14,15,17,20,24] reportaron mejoras en la capacidad funcional, evidenciadas por aumentos en la distancia recorrida y el número de pasos. Estas mejoras incluyeron incrementos de hasta 58.5 pasos[13], 40.5 metros[20] o un aumento del 20% respecto a los valores iniciales[15]. No obstante, en dos estudios[18,21] no se observaron diferencias significativas con respecto a las mediciones basales. Por otro lado, el estudio de Karlsson et al.[16] mostró una disminución del rendimiento en la 6MWT tras la cirugía. Es relevante destacar que, a diferencia del resto de los trabajos, este estudio solo realizó una evaluación tras la operación, después del alta

hospitalaria, bajo un contexto en el que los pacientes habían permanecido encamados durante un tiempo prolongado.

En cuanto al resto de las pruebas utilizadas para evaluar la capacidad funcional de los pacientes, también se observaron mejoras significativas. Específicamente, se registraron avances en la prueba de caminata de 400 metros[5, 6], en la de 6 metros[5,6], así como en el STS[5,6,21] y en el TUG[21]. Estos resultados refuerzan la evidencia de que los programas de ejercicio en fase de prehabilitación no solo mejoran parámetros cardiorrespiratorios, sino también aspectos clave de la funcionalidad física en pacientes oncológicos.

Por tanto, en trece de los estudios analizados[5,6,7,13,14,15,16,17,18,20,21,22,24] se observaron mejoras en al menos una de las pruebas utilizadas para valorar esta variable. De los tres estudios restantes, en dos[10,19] no se evaluó la capacidad funcional, mientras que en uno[23] no se encontraron diferencias significativas. Cabe destacar que West et al.[22] reportó una disminución de la capacidad funcional tras la administración de NACRT. Asimismo, Singh et al.[5,6] y Karlsson et al.[16] informaron descensos en la capacidad funcional tras la cirugía, en comparación con los valores alcanzados tras la intervención con ejercicio, aunque dichos valores se mantuvieron cercanos a los niveles basales.

En lo que respecta a la fuerza muscular, cinco de los seis estudios que evaluaron esta variable reportaron mejoras significativas tras la intervención con ejercicio[5,6,7,16,24]. Singh et al. observaron incrementos notables en la fuerza muscular en todos los ejercicios evaluados, con mejoras que oscilaron entre el 8% y el 24%[5], y entre el 9% y el 29%[6], así como un aumento del 35% en la resistencia muscular[6]. En un estudio posterior[7], los mismos autores aplicaron un protocolo de intervención similar, aunque con una duración de 10 semanas y una adherencia del 77%, y obtuvieron mejoras significativas únicamente en la fuerza en prensa de piernas (27,2%) y extensión de piernas (22,7%), así como un incremento destacado en la resistencia muscular en prensa (76,7%). Karlsson et al.[16] reportaron aumentos significativos en la presión inspiratoria máxima (PIM), reflejando una mejora en la fuerza de la musculatura respiratoria. Es importante destacar que este estudio mostró una alta adherencia al entrenamiento respiratorio, en contraste con una baja adherencia al componente de fuerza. Por su parte, Loughney et al.[24] hallaron mejoras significativas en la fuerza de los ejercicios del tren inferior, aunque

las mejoras en el tren superior no alcanzaron significación estadística. En contraste, Bousquet-Dion et al.[14] fueron los únicos que no registraron diferencias significativas en la fuerza muscular. Existe una falta de especificación de la intensidad y del tipo de ejercicios en el bloque de entrenamiento de fuerza, lo cual podría haber afectado la eficacia de la intervención.

Respecto a la variable de actividad física, únicamente se observaron incrementos estadísticamente significativos en los estudios de West et al.[22], Bouesquet-Dion et al.[14], Parker et al.[10] y St-Pierre et al.[21]. Este escaso número de estudios con resultados significativos concuerda con lo reportado en el metaanálisis de Montaño-Rojas et al.[25], donde ninguno de los 16 ensayos incluidos mostró mejoras relevantes en esta variable.

En relación con la variable de calidad de vida, aproximadamente la mitad de los estudios analizados reportaron mejoras. Por ejemplo, Brunet et al.[23] observaron un aumento en la percepción general de salud, acompañado de una disminución en la fatiga, el dolor y el insomnio. Singh et al.[7] lograron reducir el estreñimiento en los pacientes, aunque no encontraron diferencias significativas en los niveles de fatiga. Loughney et al.[24] reportaron mejoras en la percepción global de salud, así como en aspectos emocionales, dolor y síntomas como náuseas o mareos. Asimismo, St-Pierre et al.[21] y Kaye et al.[13] también informaron mejoras en esta variable, destacando en este último caso un impacto positivo en la salud mental. Es importante señalar que, en el resto de los estudios que evaluaron la calidad de vida[6,14,16,17,20], no se evidenciaron mejoras significativas, pero tampoco se reportaron efectos adversos o deterioros asociados a la intervención.

En cuanto a los resultados relacionados con la composición corporal[5,6,7,13,14] y los aspectos psicológicos[14,18,20,21], los estudios no reportaron mejoras estadísticamente significativas. Sin embargo, en los trabajos de Singh et al.[5,6,7] se observaron reducciones en la masa magra tras la cirugía, con pérdidas de -2,7 kg[5], -3,9 kg[6] y -0,9 kg en extremidades inferiores[7], lo que evidencia el impacto negativo que pueden tener las intervenciones quirúrgicas sobre la salud musculoesquelética de los pacientes. En este sentido, hubiera sido recomendable incluir un grupo control en dichos estudios, lo que habría permitido valorar si, a pesar del deterioro observado, la pérdida de masa muscular habría sido aún mayor

en pacientes sometidos únicamente al tratamiento estándar sin intervención de ejercicio prehabilitador. Por otro lado, el estudio de Parker et al.[19] analizó el efecto del ejercicio no solo en la cantidad, sino también en la calidad del tejido musculoesquelético. Los resultados mostraron que el grupo intervención logró un mejor mantenimiento del índice de masa muscular (SMI) en comparación con el grupo control, lo que sugiere un efecto protector del ejercicio frente al deterioro muscular asociado al tratamiento oncológico.

En relación el tipo de programa y los parámetros específicos establecidos, se observa que el 81% de los artículos seleccionados respaldan la implementación de programas combinados de ejercicio aeróbico y de fuerza, en línea con la revisión de Hayes et al.[12], quienes destacan el beneficio del ejercicio multimodal de intensidad moderada a alta para la mayoría de los tipos de cáncer, pese a la ausencia de una prescripción uniforme. En cuanto al componente aeróbico, el 62,5% de los estudios optan por MICT, mientras que el 37,5% emplean HIIT. Sin embargo, estudios como el de Minnella et al.[13] y el metaanálisis de Herranz-Gómez et al.[26] coinciden en que ambos enfoques mejoran la capacidad cardiorrespiratoria (CRF) sin diferencias significativas entre ellos. Los parámetros específicos del MICT se sitúan en frecuencias de 1 a 3 veces por semana, con duraciones de 20-30 minutos e intensidades entre el 60-80% de la FCmáx, coincidiendo con lo establecido por Wernhart & Rassaf[27], con una frecuencia de 3 veces/semana, una duración de 20-45 minutos y una intensidad entre el 60-70%FCmáx. Por su parte, el HIIT se aplica en intervalos de 4-6 repeticiones de 2-3 minutos, a intensidades del 80-85% del VAT/PAM o 85-90% del VO_2pico/VO_2AT, parámetros que engloban lo reportado en la revisión de Palma et al.[11], donde la duración de trabajo oscila entre 11 y 40 minutos con intervalos comprendidos entre los 5 segundos y 5 minutos. Respecto al entrenamiento de fuerza, el 100% de los estudios incluyen entre 2 y 4 series (mayoritariamente 3), con 6-15 repeticiones (predominantemente 8-12) a intensidades moderadas, usualmente con máquinas, lo que concuerda con el metaanálisis de Montaño-Rojas et al.[25].

CONCLUSIONES

Los programas de prehabilitación basados en ejercicio aeróbico y/o de fuerza han demostrado ser seguros, viables y factibles en la población oncológica, además de representar una estrategia rentable para la salud pública.

Estos programas aportan beneficios significativos al mejorar o mantener la aptitud cardiorrespiratoria, la fuerza muscular, la calidad de vida, la autopercepción, el dolor, la fatiga y la composición corporal de los pacientes oncológicos.

El ejercicio de fuerza y el trabajo aeróbico desempeñan un papel clave en la preservación de la capacidad funcional de reserva, contribuyendo a atenuar los efectos adversos de los tratamientos oncológicos primarios.

Entre las modalidades más efectivas se encuentran los programas multimodales, que combinan entrenamiento de fuerza y aeróbico, ya sea de tipo HIIT o MICT. Los parámetros más comúnmente utilizados en el entrenamiento aeróbico incluyen sesiones de 20 a 30 minutos a una intensidad del 60–80% de la frecuencia cardíaca máxima, mientras que en el entrenamiento de fuerza se suelen realizar 3 series de 8 a 12 repeticiones con intensidades moderadas entre el 50–80% de la repetición máxima (RM). Sin embargo, aún no existe un consenso claro sobre los parámetros óptimos para maximizar los beneficios en esta población, lo que pone de manifiesto la necesidad de unificar los diseños de intervención mediante estudios con muestras amplias que permitan obtener resultados comparables y conclusiones sólidas.

ANEXOS

ESCALA PEDRO: ARTÍCULOS SELECCIONADOS PARA LA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	TOTAL
West et al, 2015.[22]												6/10
Singh et al, 2016.[5]												4/10
Brunet et al, 2017.[23]												4/10
Singh et al, 2017.[6]												4/10
Bousquet-Dion et al, 2018.[14]												6/10
Singh et al, 2018.[7]												4/10
Bathia & Kayser, 2019.[15]												8/10
Karlsson et al, 2019.[16]												7/10
Loughney et al, 2019.[24]												5/10
Minnella et al, 2019.[17]												8/10
Parker et al, 2019.[10]												4/10
Minnella et al, 2020.[18]												6/10
Kaye et al, 2020[13]												7/10
Parker et al, 2021[19]												5/10
Chen et al, 2024.[20]												8/10
St-Pierre et al, 2024[21]												7/10
1=Criterios de elegibilidad; 2=Asignación aleatoria; 3=Asignación oculta; 4=Comparabilidad basal; 5=Sujetos ciegos; 6=Terapeutas ciegos; 7=Evaluadores ciegos; 8=Seguimiento adecuado; 9=Análisis por atención de tratar; 10=Comparaciones entre grupos; 11= Estimaciones puntuales y variabilidad. (El punto 1, criterios de elegibilidad, no se contabiliza en la puntuación total)												

Tabla 1: Valoración metodológica de los artículos seleccionados para la revisión mediante la escala PEdro.

AUTOR/ ES	TIPO DE ARTÍCULO	MUESTRA	INTERVENCIÓN	PARÁMETROS MEDIDOS	RESULTADOS
West et al, 2015.[22]	Estudio piloto.	39 sujetos con cáncer colorrectal. Intervención (n=22) Control (n=17) Edad media de 68 años.	6 semanas, 3 sesiones/semana. Grupo intervención: Entrenamiento interválico en cicloergómetro (HIIT) 40 minutos (5' C + 30' PP + 5' VC) 2 primeras sesiones (20min.): - 4x3' al 80º VO2 AT - 4x2' al 50% entre el VO2 pico y VO2 AT Resto de sesiones (30min): - 6x3' al 80% VO2 AT - 6x2' al 50% entre el VO2 pico y el VO2 AT. Grupo control: solo mediciones CPET.	• Capacidad funcional: CPET. • Actividad física: Monitoreo de pasos diario.	• Reducción significativa de VO_2 AT y VO_2 pico post-NACRT. • Mejora significativa del grupo intervención VO_2 AT (+2,77 Ml/kg) respecto al control. • Mejoras tras las 6 semanas de VO_2 pico (+2,65) en grupo intervención frente a un empeoramiento del control. • Hubo diferencias significativas en el número de pasos (AF), pero no hubo diferencias significativas entre grupos entre semana 0 y 6.
Singh et al, 2016[5]	Ensayo clínico no aleatorizado de un solo brazo.	10 pacientes con cáncer de próstata. (no hay grupo control) Edad media de 68 años.	6semanas. 2 sesiones/semana. Sesión 60'. 5'C + Entrenamiento de fuerza +20' aeróbico + VC. Entrenamiento de fuerza: 2-4 series x 6-12rep. RM → Press pecho, remo sentado, jalón, prensa, extensión de piernas y curl piernas. 3x10-30"/30-60" →Plancha, puente invertido en fitball y plancha lateral. Entrenamiento aeróbico (20'): 60-80% FC máx →Caminar o trotar en cinta, bicicleta o remoergómetro.	• Capacidad uncional: caminata 6m, caminata hacia atrás 6m, STS y caminata 400m (resistencia cardiorrespiratoria). • Fuerza muscular: 1RM • Resistencia muscular: máx. repeticiones al 70% RM. • Composición corporal. • Incontinencia. • Calidad de vida: Cuestionario de ejercicio de ocio Godin.	• Aumento significativo de la fuerza muscular en todos los ejercicios (8-24%) pre-cirugía. • Aumento de la capacidad funcional en pruebas como 6m(9.3%), 400m(7.4%) y STS(12.3%). • Disminuye la fuerza muscular en remo sentado y prensa tras cirugía. • Se mantienen las mejoras en las pruebas de rendimiento físico. • Disminuye la masa magra un 2,7kg tras cirugía.

					• No diferencias significativas en el cuestionario Godin, en cuanto a AF.
Brunet et al, 2017[23]	Estudio piloto.	35 pacientes diagnosticados con cáncer rectal. Intervención (n=24) Control (n=11) Edad media de 68 años.	6semanas. 3 sesiones/semana. Entrenamiento aeróbico por intervalos en cicloergómetro. 1ª semana: 30' (5'C+ 4x3' al 80% VO2 AT y 4x2' al 50% entre VO2 pico y VO2 AT + 5' VC) 5 semanas restantes: 40' (5'C+ 6x3' al 80% VO2 AT y 6x2' al 50% entre VO2 pico y VO2 AT + 5' VC)	• Capacidad funcional: CPET. • Calidad de vida: EORT QLQ-C30 y SF-36.	• En ambos grupos hubo un incremento de la fatiga, insomnio y dolor desde el pre al post tratamiento de NACRT y una disminución de estos parámetros desde la pre y post intervención de ejercicio de 6 semanas. • Los niveles de fatiga disminuyeron y las percepciones de salud física aumentaron desde la intervención en los dos grupos. • Los niveles de dolor disminuyeron en ambos grupos de forma no significativa. • No hay diferencias significativas entre ambos grupos, lo que indica que no se encuentran diferencias entre la intervención de ejercicio con respecto a la atención habitual.
Singh et al, 2017.[6]	Ensayo clínico no aleatorizado de un solo brazo.	12 sujetos programados para cirugía por cáncer rectal. (no grupo control)	16 semanas, 2 sesiones/semana. Sesión de 60min.:5' C + 50' PP (30' fuerza + 20' aeróbico) + 5' VC. - Ejercicios de fuerza: Press pecho, remo sentado, jalón, extensión piernas, curl piernas,	• Capacidad funcional: Caminata 6m, caminata hacia atrás 6m, sit to stand (STS), caminata 400m (resistencia cardiorrespiratoria). • Fuerza muscular: 1RM	• Hubo aumento significativo en la fuerza muscular (9-29%) en semana 0. • Aumento de resistencia muscular en semana 0 (35%) • Mejora de las 6 tareas de rendimiento físico.

Biblioteca UNIVERSITAS Miguel Hernández

		Edad media de 54 años.	prensa. → 2-4 series x 6-12 rep. RM. - Ejercicio aeróbico: caminar, trotar, bicicleta o remoergómetro durante 20' al 60-80% FCmáx.	• Resistencia muscular: máx. repeticiones al 70% RM • Composición corporal • Calidad de vida: EORTC-QLQ. • Actividad física: Cuestionario de ejercicio de ocio Godin. • Bienestar de salud: SF-36. • Fatiga: MFSI-SF	• Disminución significativa de la fuerza tras cirugía. • Disminución de rendimiento postoperatorio, alcanzando valores basales • Disminución de 3.9kg de masa magra. • No hubo diferencias significativas en la calidad de vida, fatiga y actividad física.
Bousquet-Dion et al, 2018[14]	Ensayo controlado aleatorizado.	80 pacientes programados para resección de cáncer colorrectal. Intervención (n=41) Control (n=39) Edad media de 72 años.	Programa multimodal: ejercicio aeróbico y de resistencia, asesoramiento nutricional (suplementación proteica) y estrategias de reducción de ansiedad. Grupo PREHAB: 3 semanas. 3-4 días/semana en casa. 30' entrenamiento aeróbico intensidad moderada (60-70% FCmáx.) Entrenamiento de resistencia: 8 ejercicios de core, MS y MI. 2 series x 8-15 rep. + 1 sesión supervisada (5'C + 30' aeróbico + 25' fuerza + 5' VC). Si el RPE en fuerza <12, se le aumentaba la carga para casa. Grupo REHAB: protocolo ERA (caminata, rotaciones de tobillo y ejercicios de respiración) en fase preoperatoria.	• Capacidad funcional: 6MWT. • Actividad física: mediante el cálculo del gasto cardiaco con el cuestionario CHAMPS. • Composición corporal: Análisis de impedancia bioeléctrica. • Fuerza de agarre: dinamómetro. • Calidad de vida: SF-36, ED-5D. • Ansiedad: HADS.	• 78% cumplimentaron recomendaciones ACS en grupo PREHAB frente a un 50% en grupo REHAB • AF aumentó de 49% a 87% de moderada a vigorosa, en el grupo rehab no ocurrió. • No hubo diferencias significativas entre grupos en la prueba de 6MWD a pesar de mejorar ambos su capacidad funcional (PREHAB=21m y REHAB=10m)
Singh et al, 2018.[7]	Ensayo clínico no aleatorizado	10 pacientes con cáncer rectal.	10 semanas, 2 sesiones/semana.	• Capacidad funcional: Caminata 6m. caminata hacia atrás 6m, sit to stand	• Mejora significativa de la fuerza en prensa (27,2%) y la extensión de piernas (22,7%).

	de un solo brazo.	(no grupo control) Edad media de 54 años.	Sesión de 60min.:5' C + 50' PP (30' fuerza + 20' aeróbico) + 5' VC. - Ejercicios de fuerza: Press pecho, remo sentado, jalón, extensión piernas, curl piernas, prensa. 2-4 series x 6-12 rep. RM. - Ejercicio aeróbico: caminar, trotar, bicicleta o remoergómetro durante 20' al 60-80% FCmáx.	(STS), caminata 400m (resistencia cardiorrespiratoria). • Fuerza muscular: 1RM • Resistencia muscular: máx. repeticiones al 70% RM • Composición corporal • Calidad de vida: EORTC-QLQ. • Actividad física: Cuestionario de ejercicio de ocio Godin. • Bienestar de salud: SF-36. • Fatiga: MFSI-SF	• Mejora de la resistencia muscular en la prensa (76,7%). • Mejora significativa en prueba de 6m (6.9%), 6 m atrás (15.5%) y STS (10.6%). • Disminuye significativamente la masa magra en MMII (0.9kg) y la masa grasa total. • No hubo mejoras en la prueba de 400m pero si en la FC recuperación tras la prueba (10lpm), aunque no significativamente. • No cambios significativos en la fatiga aunque si hubo un aumento de esta tras la sesión y una disminución del estreñimiento.
Bathia & Kayser, 2019.[15]	Ensayo clínico aleatorizado.	151 pacientes con cáncer de pulmón. Intervención (n=74) Control (n=77) Edad media de 64 años.	8 sesiones. 3 sesiones/semana. Sesiones de trabajo interválico en cicloergómetro: 5' C + 24' PP + 5' VC. 5' calentamiento: 50% PAM 24' parte principal: - 10' de 15" al 100% PAM y 15" de descanso pasivo. - 4' de descanso. - 10' de 15" al 100% PAM y 15" de descanso pasivo. 5' vuelta a la calma: 30% PAM RPE 5-7 Si la disnea y fatiga en piernas es mayor a 7, disminuir el 100%PAM, volver a aumentar si el RPE es inferior a 5.	• Capacidad funcional: CPET y 6MWT • Monitorización durante sesiones: FC, saturación de oxígeno, disnea.	• Aumento significativo del VO2 (14%) pico y la PAM (7%). • Aumento significativo en la prueba de 6MWT hasta un 20%, no en grupo control. • Aumento de la FC en actividad (14%). • Disminución de la FC en reposo (-6lpm) y tras 1' de recuperación (-5lpm)

Karlsson et al, 2019.[16]	Ensayo controlado aleatorizado.	23 pacientes de programados para cirugía de cáncer colorrectal. Intervención (n=11) Control (n=12) Edad media de 76 años.	Intervención mínimo 2 semanas y 6 sesiones.2-3 meses o hasta cirugía. 2-3 sesiones/Semana. Sesión de 60min.: 3 bloques. - Bloque 1: Entrenamiento musculatura inspiratoria (IMT): 50% capacidad máxima. 30 respiraciones 2veces/día. RPE 5-7/10. Ajustes de 5%. - Bloque 2: Ejercicios de fuerza (sentadillas a cajón y escaleras con peso) 3series x 10 rep. RPE 7-8/10. - Bloque 3: Entrenamiento aeróbico (series de escaleras, caminata nórdica o andar en intervalos). RPE 7-8/10. Entre bloque 2 y 3, tareas ejercicios funcionales (1 a 3 tareas importantes para los pacientes).	• Capacidad funcional: 6MWT • Velocidad de la marcha: 10m • Fuerza de MI: Sit to stand (STS) • Fuerza musculatura inspiratoria: PIM. • Calidad de vida: EORIC QLQ-C30 • Actividad física: Escala actividad física para ancianos.	• Mejoría significativa de la PIM tras la intervención en el grupo intervención. • Disminución significativa de la marcha y la velocidad en la prueba de 10m tras la cirugía en el grupo intervención • Reducción significativa de la distancia recorrida, la fuerza en piernas y la velocidad de marcha en el grupo control tras la cirugía.
Loughney et al, 2019.[24]	Estudio piloto	32 pacientes, cáncer de próstata (n=15) cáncer colorrectal (n=17) Edad media de 60 años.	2-4 semanas. 3-5 sesiones/semana. Sesión 40-60'. Entrenamiento intervalos moderados y altos: - Primera sesión (30'): 5'C + 4x3' (RPE 13) y 4x2' (RPE 15) + 5' VC. - Resto sesiones: (40'): 5'C + 6x3'(RPE 13) y 6x2' (RPE 15) + 5' VC. Entrenamiento alta intensidad (17.5'): 2'C + 5x1'/90"(RPE 16) + 3' VC.	• Capacidad funcional: CPET, 6MWT. • Fuerza muscular: dinamómetro, STS y 1RM. • Calidad de vida: EORTC QLQ-C30	• Hubo mejoras significativas en la fuerza muscular del tren inferior en ambos grupos tras la intervención. • Hubo mejoras en las escalas de calidad de vida relacionadas con la salud: en el apartado de salud global, de salud emocional, dolor y náuseas/vómitos. • Hubo mejoras en la fuerza de tren superior y en los 6MWT

			En remoergómetro, cicloergómetro, cinta o elíptica. Entrenamiento de resistencia (20'): 8-10 ejercicios; 3x12 RM/30" Press hombro, jalón, press pecho, press de triceps, sentadilla, extensión de cuádriceps, curl de isquiotibiales y remo.		de ambos grupos, aunque no fuesen significativas.
Minnella et al, 2019.[17]	Ensayo controlado aleatorizado.	70 pacientes con cáncer de vejiga. Intervención (n=35) Control (n=35) Edad media de 67 años.	Programa multimodal: ejercicio aeróbico y fuerza, programa nutricional y técnicas de relajación. 3 sesiones/semana. - Entrenamiento aeróbico (5' C + 25' aeróbico + 10' VC): caminar, trotar o bicicleta. 12-13 RPE. - Entrenamiento de fuerza (25'): 8 ejercicios principales grupos musculares→cuádriceps, isquiotibiales, pecho, espalda, bíceps, triceps, hombros y abdomen con bandas. 3x8-12 rep.	• Capacidad funcional: 6MWT. • Actividad física: CHAMPS. • Calidad de vida: SF-36.	• A las 4 semanas de la cirugía, se conservó mejor la capacidad funcional en el grupo intervención, en contraste con el grupo control. • Mejora del grupo intervención en la 6MWT pero no significativa respecto al grupo control. • No hubo cambios significativos entre ambos grupos en la actividad física ni en la calidad de vida.
Parker et al, 2019.[10]	Ensayo prospectivo de un solo brazo.	50 pacientes con cáncer de páncreas. (no hay grupo control) Edad media de 66 años.	Programa multimodal de ejercicio aeróbico y fuerza en casa. 60' de ejercicio aeróbico a la semana: 20' día/3 veces semana (RPE 12-13). 60' de fuerza a la semana: 30' día/2 veces semana. 8 ejercicios (brazos, piernas, hombros, espalda, cadera y abdomen) con bandas → 3x8-12	Actividad física: IPAQ-SF (gasto energético) y acelerometría.	• Aumento de la actividad física: de 1502,9-1987,6 min/MET a 2218,7-2145,9 min/MET. No obstante, no hubo diferencias significativas entre fases. • Diferencias significativas de mayor actividad en hombres que en mujeres (menor adherencia)

					• Alta adherencia y alto porcentaje de cumplimiento en el ejercicio de tipo aeróbico, acercándose a las recomendaciones semanales. • Baja adherencia al entrenamiento de fortalecimiento muscular con un bajo promedio semanal.
Minnella et al, 2020.[18]	Ensayo controlado aleatorizado	42 pacientes con cáncer colorrectal. Intervención (n=21) Control (n=21) Edad media de 64 años.	Programa multimodal de 4 semanas: entrenamiento físico, programa nutricional y técnicas de reducción de ansiedad. 4 semanas. 3 sesiones/semana. Grupo HIIT: 30' (5' C+ 20' HIIT + 5'VC) 4x2' al 85-90% PAM – 4x3' al 80-85% PAT . Grupo MICT: 40' (5'C + 30' MICT + 5' VC) 30' al 80-85% PAT. Ambos grupos, entrenamiento fuerza: 8 ejercicios (MS-TRONCO-MI): 3 seriesx 8-12 rep.	• Capacidad funcional: CPET y 6MWT. • Depresión y Ansiedad: Escala ansiedad y depresión hospitalaria.	• Solo diferencia clínicamente relevante en el VO2 AT 2 meses posteriores a la cirugía, con valores mayores en HIIT que en MICT. • La aptitud cardiorrespiratoria mejoró con ambos grupos: VO2AT, 1,97 Ml/kg/min HIIT frente al 1,71en el MICT, sin diferencia significativa, a las 4 semanas de intervención. • Un mes después de la cirugía, el cambio de VO2AT con respecto al valor basal fue de 1,42 HIIT vs 0,19 MICT, sin diferencias significativas
Kaye et al, 2020[13]	Ensayo clínico no aleatorizado de un solo brazo.	51 pacientes con cáncer de vejiga. (no grupo control)	4 semanas. 3 sesiones/semana. Sesión: - 5' calentamiento. - Entrenamiento fuerza: prensa, press pecho, curl de piernas, jalón, remo sentado, curl bíceps, triceps, rotación con balón medicinal, elevaciones de talón. Semana1: 1x12	• Capacidad funcional: CPET, 6MWT, Timed UP and Go (TUG), caminata 6m. • Calidad de vida: SF-36 • Composición corporal: plestismografía.	• Mejora de la capacidad funcional, aumentando 58,5 pasos la prueba de 6MWT y 1,4L/min en la CPET. • Mejora de la calidad de visa: SF-36 en el componente de salud mental. • No hubo cambios en la masa grasa ni en el peso.

		Edad media de 71 años.	Semana2-4: 2x12. Progresar a 15 y posteriormente subir 10% carga. - Entrenamiento aeróbico 30': Cinta o bicicleta. 11-13 RPE (50% FCmáx.)		• Mejoras estadísticamente significativas en la velocidad de marcha y TUG.
Parker et al, 2021[19]	Ensayo controlado aleatorizado.	97 pacientes con cáncer de páncreas. Intervención (n=33) Control (n=64) Edad media de 66 años.	60' de ejercicio aeróbico de intensidad moderada a la semana: al menos 10' de continuo. 60' de fuerza a la semana: 60' semana. 2 sesiones/ semana. 8 ejercicios intensidad moderada (press pecho, remo, elevaciones de hombro, curl de bíceps, extensiones de triceps, press piernas sentado y crunch sentado) con bandas. 3x10-12	• Actividad física: Acelerometría. Cambios en SMI (índice de masa muscular) y SMD (densidad de masa muscular): tomografía computerizada.	• Pacientes de grupo control tuvieron una disminución estadísticamente significativa de la SMI tras el programa de intervención a diferencia del grupo de ejercicio. Grupo intervención mejor mantenimiento del SMI. • Ninguno de los dos grupos refirió cambios significativos en la SMD tras la intervención.
Chen et al, 2024.[20]	Ensayo controlado aleatorizado	115 pacientes con cáncer gástrico. Intervención (n=57) Control (n=58) Edad media de 74 años.	Programa multimodal de 3 semanas (ejercicio aeróbico, de fuerza, respiratorio, asesoramiento nutricional y psicológico). - Ejercicio aeróbico moderado (13-16 RPE): 30', 3 veces/semana → trotar, andar o bicicleta. - Ejercicio de fuerza: 25', 2-3 veces/semana. 3 series x 8-12 rep./1-3' descanso → Press hombro de pie, press pecho, sentadillas, abdominales y escaleras.	• Capacidad funcional: 6 MWD. • Calidad de vida: QoR-9 • Estado psicológico: Escala de ansiedad y depresión.	• El grupo intervención (40.5m) mejoró significativamente su capacidad funcional a comparación del grupo control(9m) con la prueba de 6MWD en el preoperatorio. • Tras 4 semanas del postoperatorio, el grupo intervención igualó o mejoró su capacidad funcional. • No hubo diferencias significativas en el puntuaje QoR-9 entre ambos grupos.

			Empezar en un 30-40%RM y progresar hasta el 70-80% RM (13-16RPE). - Ejercicio respiratorio: 3 veces/día, 10' de TRI BALL.		
St-Pierre et al, 2024.[21]	Ensayo controlado aleatorizado	43 pacientes con cáncer de esófago. Intervención (n=22) Control (n=21) Edad media de 64 años.	Programa multimodal: Ejercicio, nutrición (suplementación proteica) e intervención psicosocial. 2 sesiones/semana supervisado. 3 sesiones/semana en hogar. Grupo supervisado: - Entrenamiento interválico alta intensidad (HIIT): 4x3' (85-90% VO2máx) y 4x4' (80-85% VO2 AT) Adaptaciones: 4x3' (80-95% Vo2 máx) y 4x4'(40-50% VO2 máx). Grupo en el hogar: Intensidad continua 3 veces semana 30' (12-13 RPE) caminar rápido, trotar o bicicleta. Ambos grupos: Entrenamiento de fuerza con bandas elásticas. 8 ejercicios (MS-TRONCO-MI): 2-3 series x 8-12 rep. 5-6 RPE	• Condición cardiorrespiratoria: CPET • Capacidad funcional: 6MWT, STS, TUG, Curl brazos izquierdo y derecho. • Actividad física: DASI, CHAMPS. • Calidad de vida: ESAS, FACT-E. • Escala de ansiedad hospitalaria (HADS).	• VO_2 AT aumenta un 0.52mL/min/kg en grupo supervisado y 0.09Ml/min/kg en grupo en el hogar. • Mejora de la capacidad de STS, curl de brazos y TUG en ambos grupos. • Aumento de la actividad física según el cuestionario CHAMPS. • No hubo diferencias significativas en la prueba 6MWT con respecto a la condición base previa al programa.

Tabla 2: Tabla resumen de los artículos seleccionados para la revisión bibliográfica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. American Cancer Society. Datos y estadísticas sobre el cáncer entre los Hispanos/Latinos 2021-2023[Internet]. Atlanta: American Cancer Society, 2021 [citado 25 de abril de 2025]. Available from:https://www.cancer.org/es/investigacion/datos-y-estadisticas-del-cancer/datos-y-estadisticas-sobre-el-cancer-entre-los-hispanos.html

2. Sección SEOM de Prevención y Diagnóstico Precoz. Prevención [Internet]. 2018 [citado 25 de abril de 2025]. Available from: https://seom.org/informacion-sobre-el-cancer/prevencion-cancer.

3. Sociedad Española de Oncología Médica. Las cifras del cáncer en España [Internet]. 2025 [citado 25 de abril de 2025]. Available from: https://seom.org/images/LAS_CIFRAS_DMC2025.pdf.

4. Anishchenko-Halkina S, Chaowdhary Beauty NJ, Gil-Gallego MT, Lorenzo-Quijada M, Doménech-Asensi G, Sánchez-Moya T. Beneficios del ejercicio de fuerza y resistencia en el paciente con cáncer: una revisión sistemática de ensayos clínicos. Retos. 2024;(61):518-527. Available from: https://recyt.fecyt.es/index.php/retos/article/view/107988/79997

5. Singh F, Newton RU, Baker MK, Spry NA, Taaffe DR, Thavaseelan J, et al. Feasibility of presurgical exercise in men with prostate cancer undergoing prostatectomy. Integr Cancer Ther [Internet]. 2016;16(3):290–9. Available from: http://dx.doi.org/10.1177/1534735416666373

6. Singh F, Newton RU, Baker MK, Spry NA, Taaffe DR, Galvão DA. Feasibility and efficacy of presurgical exercise in survivors of rectal cancer scheduled to receive curative resection. Clin Colorectal Cancer [Internet]. 2017;16(4):358–65. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.clcc.2017.03.010

7. Singh F, Galvão DA, Newton RU, Spry NA, Baker MK, Taaffe DR. Feasibility and preliminary efficacy of a 10-week resistance and aerobic exercise intervention during neoadjuvant chemoradiation treatment in rectal cancer patients. Integr Cancer Ther [Internet]. 2018;17(3):952–9. Available from: http://dx.doi.org/10.1177/1534735418781736

8. Rodríguez-Cañamero S, Cobo-Cuenca AI, Carmona-Torres JM, Pozuelo-Carrascosa DP, Santacruz-Salas E, Rabanales-Sotos JA, et al. Impact of physical exercise in advanced-stage cancer patients: Systematic review and meta-analysis. Cancer Med [Internet]. 2022;11(19):3714–27. Available from: http://dx.doi.org/10.1002/cam4.4746

9. Romero-Elias M, González-Cutre D, Beltrán-Carrillo VJ, Tortosa-Martínez J, Jimenez-Loaisa A, Ferriz R, et al. Guía para la promoción de la actividad física y la prescripción de ejercicio en pacientes con cáncer colorrectal durante el tratamiento de quimioterapia [Internet]. Alicante: Universidad Miguel Hernández de Elche; 2023 [citado 25 de abril de 2025]. Available from: https://www.consejo-colef.es/post/guia-cancer-colorrectal

10. Parker NH, Ngo-Huang A, Lee RE, O'Connor DP, Basen-Engquist KM, Petzel MQB, et al. Physical activity and exercise during preoperative pancreatic cancer treatment. Support Care Cancer [Internet]. 2019;27(6):2275–84. Available from: http://dx.doi.org/10.1007/s00520-018-4493-6

11. Palma S, Hasenoehrl T, Jordakieva G, Ramazanova D, Crevenna R. High-intensity interval training in the prehabilitation of cancer patients-a systematic review and meta-analysis. Support Care Cancer [Internet]. 2021;29(4):1781–94. Available from: http://dx.doi.org/10.1007/s00520-020-05834-x

12. Hayes SC, Newton RU, Spence RR, Galvão DA. The Exercise and Sports Science Australia position statement: Exercise medicine in cancer management. J Sci Med Sport [Internet]. 2019;22(11):1175–99. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.jsams.2019.05.003

13. Kaye DR, Schafer C, Thelen-Perry S, Parker C, Iglay-Reger H, Daignault-Newton S, et al. The feasibility and impact of a presurgical exercise intervention program (prehabilitation) for patients undergoing cystectomy for bladder cancer. Urology [Internet]. 2020;145:106–12. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.urology.2020.05.104

14. Bousquet-Dion G, Awasthi R, Loiselle S-È, Minnella EM, Agnihotram RV, Bergdahl A, et al. Evaluation of supervised multimodal prehabilitation programme in cancer patients undergoing colorectal resection: a randomized control trial. Acta Oncol [Internet]. 2018;57(6):1–11. Available from: http://dx.doi.org/10.1080/0284186X.2017.1423180

15. Bhatia C, Kayser B. Preoperative high-intensity interval training is effective and safe in deconditioned patients with lung cancer: A randomized clinical trial. J Rehabil Med [Internet]. 2019;51(9):712–8. Available from: http://dx.doi.org/10.2340/16501977-2592

16. Karlsson E, Farahnak P, Franzén E, Nygren-Bonnier M, Dronkers J, Van Meeteren N, et al. Feasibility of preoperative supervised home-based exercise in older adults undergoing colorectal cancer surgery - A randomized controlled design. PLoS One [Internet]. 2019 Jul 2;14(7):e0219158. Available from: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0219158

17. Minnella EM, Ferreira V, Awasthi R, Charlebois P, Stein B, Liberman AS, et al. Effect of two different pre-operative exercise training regimens before colorectal surgery on functional capacity: A randomised controlled trial. Eur J Anaesthesiol [Internet]. 2019;37(11):969–78. Available from: http://dx.doi.org/10.1097/EJA.0000000000001215

18. Minnella EM, Awasthi R, Bousquet-Dion G, Ferreira V, Austin B, Audi C, et al. Multimodal prehabilitation to enhance functional capacity following radical cystectomy: A randomized controlled trial. Eur Urol Focus [Internet]. 2020;7(1):132–8. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.euf.2019.05.016

19. Parker NH, Gorzelitz J, Ngo-Huang A, Caan BJ, Prakash L, Garg N, et al. The role of home-based exercise in maintaining skeletal muscle during preoperative pancreatic cancer treatment. Integr Cancer Ther [Internet]. 2021;20:1534735420986615. Available from: http://dx.doi.org/10.1177/1534735420986615

20. Chen J, Hong C, Chen R, Zhou M, Lin S. Prognostic impact of a 3-week multimodal prehabilitation program on frail elderly patients undergoing elective gastric cancer surgery: a randomized trial. BMC Gastroenterol [Internet]. 2024;24(1):403. Available from: http://dx.doi.org/10.1186/s12876-024-03490-7

21. St-Pierre J, Coca-Martinez M, Drummond K, Minnella E, Ramanakumar AV, Ferri L, et al. Multimodal prehabilitation to enhance functional capacity of patients with esophageal cancer during concurrent neoadjuvant chemotherapies-a randomized feasibility trial. Dis Esophagus [Internet]. 2024;37(12). Available from: http://dx.doi.org/10.1093/dote/doae087

22. West MA, Loughney L, Lythgoe D, Barben CP, Sripadam R, Kemp GJ, et al. Effect of prehabilitation on objectively measured physical fitness after neoadjuvant treatment in preoperative rectal cancer patients: a blinded interventional pilot study. Br J Anaesth [Internet]. 2015 Feb;114(2):244-51. Available from: https://doi.org/10.1093/bja/aeu318

23. Brunet J, Burke S, Grocott MPW, West MA, Jack S. The effects of exercise on pain, fatigue, insomnia, and health perceptions in patients with operable advanced stage rectal cancer prior to

surgery: a pilot trial. BMC Cancer [Internet]. 2017;17(1). Available from: http://dx.doi.org/10.1186/s12885-017-3130-y

24. Loughney L, Cahill R, O'Malley K, McCaffrey N, Furlong B. Compliance, adherence and effectiveness of a community-based pre-operative exercise programme: a pilot study. Perioper Med (Lond) [Internet]. 2019;8(1):17. Available from: http://dx.doi.org/10.1186/s13741-019-0126-y

25. Montaño-Rojas LS, Romero-Pérez EM, Medina-Pérez C, Reguera-García MM, de Paz JA. Resistance training in breast cancer survivors: A systematic review of exercise programs. Int J Environ Res Public Health [Internet]. 2020;17(18):6511. Available from: http://dx.doi.org/10.3390/ijerph17186511

26. Herranz-Gómez A, Cuenca-Martínez F, Suso-Martí L, Varangot-Reille C, Calatayud J, Blanco-Díaz M, et al. Effectiveness of HIIT in patients with cancer or cancer survivors: An umbrella and mapping review with meta-meta-analysis. Scand J Med Sci Sports [Internet]. 2022;32(11):1522–49. Available from: http://dx.doi.org/10.1111/sms.14223

27. Wernhart S, Rassaf T. Relevance of cardiovascular exercise in cancer and cancer therapy-related cardiac dysfunction. Curr Heart Fail Rep [Internet]. 2024;21(3):238–51. Available from: http://dx.doi.org/10.1007/s11897-024-00662-0