

## **Benefits of exercise and/or physical activity in the five types of cancer with the highest incidence and mortality worldwide: A narrative review**

## **Beneficios del ejercicio y/o actividad física en los cinco tipos de cáncer con mayor incidencia y mortalidad a nivel mundial: Una revisión narrativa**

**Javier Fuentes-Núñez<sup>1</sup>, Carelia Olivares-Gómez<sup>1</sup>, Claudio Farías-Valenzuela<sup>2</sup>, Carlos Poblete-Aro<sup>1</sup>, Sebastián Alvarez-Arangua<sup>3</sup>, Paloma Ferrero-Hernández<sup>4\*</sup>**

<sup>1</sup> Universidad de Santiago de Chile (USACH), Escuela de Ciencias de la Actividad Física, el Deporte y la Salud, Chile.

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias para el Cuidado de la Salud, Universidad San Sebastián, Lota 2465, Providencia 7510157, Chile.

<sup>3</sup> Exercise and Rehabilitation Sciences Institute, School of Physical Therapy, Faculty of Rehabilitation Science, Universidad Andres Bello, Santiago 7591538, Chile.

<sup>4</sup> Escuela de Pedagogía en Educación Física, Facultad de Educación, Universidad Autónoma de Chile, 8900000, Santiago, Chile.

\* Correspondence: Paloma Ferrero; [paloma.ferrero@cloud.uautonoma.cl](mailto:paloma.ferrero@cloud.uautonoma.cl)

### **ABSTRACT**

This review aims to declare the benefits of physical exercise and/or physical activity in the five types of cancer with the highest mortality rate in the world. A search was carried out in the databases: Pubmed, Cochrane, Scopus, Web of science, Scielo (Latin America) and Medline. The terms used for the search were: “lung cancer,” “liver cancer,” “breast cancer,” “stomach cancer,” “colon cancer,” “physical exercise,” “physical activity,” “exercise.” resistance” and “aerobic exercise”. Physical exercise and physical activity have shown benefits in morphological, metabolic and psychological variables, having a positive impact on increasing functionality, life expectancy and quality of life in cancer patients. Aerobic exercise demonstrated greater benefits in oxygen consumption, in addition to high adherence, while strength training in greater capacity specifically in the lower limbs.

## **KEYWORDS**

Lung cancer; liver cancer; breast cancer; stomach cancer; colon cancer; physical exercise; physical activity; aerobic exercise; resistance exercise.

## **RESUMEN**

Esta revisión tiene como objetivo declarar los beneficios del ejercicio físico y/o la actividad física en los cinco tipos de cáncer con mayor tasa mortalidad en el mundo. Se realizó una búsqueda en las bases de datos: Pubmed, Cochrane, Scopus, Web of Science, Scielo (Latinoamérica) y Medline. Los términos usados para la búsqueda fueron: “cáncer de pulmón”, “cáncer de hígado”, “cáncer de mama”, “cáncer de estómago”, “cáncer de colon”, “ejercicio físico”, “actividad física”, “ejercicio de resistencia” y “ejercicio aeróbico”. El ejercicio físico y la actividad física han demostrado beneficios tanto en variables morfológicas, metabólicas y psicológicas, teniendo un impacto positivo en el aumento de la funcionalidad, esperanza de vida y calidad de vida en pacientes con cáncer. El ejercicio aeróbico demostró mayores beneficios en el consumo de oxígeno, además de una alta adherencia, mientras que el entrenamiento de fuerza en una mayor capacidad específicamente en los miembros inferiores.

## **PALABRAS CLAVE**

Cáncer de pulmón; cáncer de hígado; cáncer de mama; cáncer de estómago; cáncer de colon; ejercicio físico; actividad física; ejercicio aeróbico; ejercicio de resistencia.

## **1. INTRODUCCIÓN**

En todo el mundo, 10 millones de personas murieron de cáncer el año 2020, mientras que a otros 19 millones se les diagnosticó esta enfermedad por primera vez, pronosticando un aumento en su prevalencia respecto a décadas anteriores (Sung et al., 2021). El cáncer es considerado como “una herida que nunca cicatriza”, que se caracteriza por el crecimiento descontrolado de células anormales y el reconocimiento deficiente y erróneo del sistema inmunitario (Yin et al., 2021). El nombre de “Cáncer” se utiliza como término genérico para un amplio número de patologías que logran afectar muchas locaciones del organismo, entre otros términos como tumores y neoplasias. La característica de esta enfermedad es el gran número de células con comportamientos anormales que crecen sin dificultad, llegando a invadir diversos órganos y comprometiendo el funcionamiento sistémico (WHO, 2022). El cáncer es la segunda causa de muerte en todo el mundo después de las enfermedades cardíacas y la primera en muchas regiones (GBD, 2019). Debido al crecimiento y envejecimiento demográfico de la población mundial, sumado a los hábitos del comportamiento y estilo de vida, se

prevé que las próximas dos décadas, habrá un incremento de un 60% en los casos nuevos de cáncer, llegando a 21,7 millones de diagnósticos de cánceres y 13,1 millones de muertes asociadas a esta enfermedad, siendo estas cifras más representativas de regiones con menores ingresos económicos (Parra-Soto et al., 2020). A nivel mundial, las regiones con mayores casos nuevos de cáncer son: Asia (48,4%), Europa (23,4%), América del norte (13,2%), América Latina (7,8%), África (5,8%) y Oceanía (1,4%) (WHO, 2020).

En este contexto, el poder detectarlo en una etapa temprana podría generar un aumento en la sobrevivencia de pacientes con cáncer, además de contribuir a reducir el costo asociado a esta enfermedad para todo el núcleo familiar y el sistema de salud (Parra-Soto et al., 2020). Según la Organización Mundial de la salud (OMS,2020), los cinco principales tipos de cáncer conducentes a muerte en el año 2020 a nivel mundial fueron: pulmón (1.796.144 muertes), hígado (830.180 muertes), estómago (830.000 muertes), mama (684.996 muertes) y colon (576.858 muertes).

Se han encontrado amplios beneficios que conlleva el realizar ejercicio físico y/o actividad física (Hojman et al., 2018). El ejercicio puede incluir efectos físicos tales como aumento de flujo sanguíneo, estrés de fricción en el lecho vascular, regulación de calor y activación simpática, además de efectos endocrinos tales como hormonas del estrés, miocinas y exomas circulantes (Hawley et al., 2014). La condición física es un factor esencial para disminuir la mortalidad, evaluada a través de la fuerza muscular, la masa muscular y la función metabólica (Christensen et al., 2014). El Colegio Americano de Medicina Deportiva (ACSM, 2010) formuló una pauta de ejercicios para sobrevivientes de cáncer, que por la falta de evidencia científica no se pudo desarrollar y de esta manera orientar la prescripción de ejercicio físico para pacientes con diferentes tipos de cánceres. Posteriormente, en el año 2019 el mismo ACSM brindó sugerencias de ejercicios específicos para las consecuencias secundarias relacionadas al cáncer (Lin et al., 2023). Sin embargo, no existe un consenso acerca de qué tipo de ejercicio es el más recomendado para lograr mayores beneficios asociados a esta enfermedad. Por esta razón, la presente revisión tiene como objetivo declarar los beneficios del ejercicio físico y/o la actividad física en los cinco tipos de cáncer con mayor tasa de mortalidad en el mundo.

**Tabla 1.** Incidencia y mortalidad mundial por tipo de cáncer diferenciado por sexo, (International Agency for Research on Cancer, WHO 2020).

	<b>Incidencia total</b>	<b>Mortalidad masculina</b>	<b>Mortalidad femenina</b>	<b>Mortalidad total</b>
Pulmón	2.206.771	1.188.679	607.465	1.796.144
Hígado	905.677	577.522	252.658	830.180
Estómago	1.089.103	502.788	266.005	768.793
Mama	2.261.419	SR	684.996	684.996
Colón	1.148.515	302.117	274.741	576.858

SR: sin registro.

## 2. MÉTODOS

Se utilizaron estrategias de búsqueda en las bases de datos electrónicas: Pubmed, Cochrane, Scopus, Web of Science, Scielo (Latinoamérica) y Medline. Se realizó una revisión de la literatura en estudios como: metaanálisis, revisiones sistemáticas, ensayos controlados aleatorizados, ensayos clínicos y estudios de cohorte. Se buscaron intervenciones en los cinco tipos de cáncer con mayor mortalidad e incidencia que incluyeran ejercicio físico y/o actividad física. Los términos usados para la búsqueda fueron: “cáncer de pulmón”, “cáncer de hígado”, “cáncer de mama”, “cáncer de estómago”, “cáncer de colon”, “ejercicio físico”, “actividad física”, “ejercicio de resistencia” y “ejercicio aeróbico”. Se incluyeron artículos publicados entre los años 2016 y 2023.

## 3. CÁNCER DE PULMÓN

Anualmente se han diagnosticado más de 2.2 millones de casos nuevos a nivel mundial de cáncer de pulmón (CP), siendo la principal causa de muerte (WHO, 2020). Éste ha tenido una incidencia elevada en América del norte y Europa, principalmente en hombres, siendo uno de los cánceres más agresivos con una supervivencia a cinco años de 10-15% (Wiskemann et al., 2016). En Europa, la tasa de supervivencia a los 5 años de presentar cáncer de pulmón es de un 10% y en personas que se someten a cirugía sólo aumenta a un 40% (Rutkowska et al., 2019). En América Central y del Sur, la incidencia de cáncer de pulmón en hombres disminuido considerablemente en las últimas décadas, a excepción de Colombia, Venezuela y Cuba. En mujeres, la tasa de mortalidad ha ido en aumento por causa de neoplasia maligna, excepto en México y Costa Rica. (Piñeros et al., 2016). En Chile, el cáncer de pulmón es uno de los cánceres más comunes, siendo su incidencia anual de nuevos casos en el año 2018 para ambos sexos de 3.873, siendo ésta la primera causa de mortalidad, contabilizando 3.581 muertes. Hoy en día la principal causa de esta enfermedad es el tabaco,

provocando deterioros físicos que afectan principalmente a los pulmones provocando enfisema y por consecuencia enfermedades pulmonares, como bronquitis crónica, enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) o accidente cerebrovascular (ACV), por lo cual el cese completo del tabaquismo es fundamental para la supervivencia (Marquina et al., 2023). En el caso de Chile, el tabaquismo es un problema importante, con un 32,5% de la población siendo fumadores activos, según la Encuesta Nacional de Salud (ENS, 2016).

### **3.1. Beneficios del ejercicio físico y/o actividad física en cáncer de pulmón**

Como lo ha establecido la literatura científica, el ejercicio físico puede generar una diversidad de beneficios en pacientes que presentan cáncer de pulmón. Desde evidencia científica, esta justifica el uso y con reportes positivos en calidad de vida, bienestar psicológico, tolerancia al ejercicio y mejora en postoperatorio (Rosero et al., 2019; Singh et al., 2020). Aunque su tratamiento convencional conlleva efectos secundarios, experimentando diversos síntomas, lo que puede influir en los niveles de actividad física, induciendo a una disminución en la masa muscular y pérdida en la fuerza muscular (Rutkowska et al., 2019). Una revisión sistemática en pacientes con cáncer de pulmón en etapas pre y postoperatorio, demostró que el ejercicio físico individualizado reporta beneficios en la capacidad funcional de personas con cáncer (Himbert et al., 2020). Otros autores presentan conclusiones similares respecto a la mantención y/o aumento de la capacidad funcional, mediada a través de componente cardiorrespiratorio medido a través de la prueba de marcha de 6 minutos en personas adultas, demostrando mejoras de la capacidad de ejercicio físico a favor del grupo de intervención en comparación al control (Peddle et al., 2019). Las intervenciones de tipo aeróbico dentro de los entrenamientos convencionales (entrenamiento aeróbico, entrenamiento de fuerza y entrenamiento concurrente) puede ser una mejor intervención en cuanto a su relación tolerancia-beneficio, así lo demuestra un ensayo controlado aleatorizado, realizado en sobrevivientes de cáncer con al menos un año de terapia (cirugía y radiación o quimioterapia adyuvante, según corresponda) que evaluó el componente cardiorrespiratorio reportando mejoras significativas en las intervenciones de tipo aeróbico como concurrente 1,1 ml O<sub>2</sub>/kg/min y 1,4 ml O<sub>2</sub>/kg/min respectivamente, pero su tolerancia fue mayor en la intervención de tipo aeróbica, (Scott et al., 2021). El estudio de Dhillon et al. (2021), determinó que la actividad física es una intervención segura para pacientes con cáncer de pulmón, sin diferencias en la fatiga y calidad de vida, sin embargo, hubo una ligera tendencia al alza de actividad física medida en minutos/día en el grupo intervenido en comparación al grupo control, lo cual puede indicar que se necesita mayor tiempo de intervención para evaluar resultados. Por su parte, los

resultados del estudio de Cheung et al. (2021) indicaron que intervenciones basadas en ejercicio aeróbico y tai-chi en pacientes con cáncer de pulmón avanzado tuvieron una adherencia satisfactoria, alcanzando 80% y 79% de participación en ejercicio aeróbico y tai chi respectivamente, demostrando mayor porcentaje de horas realizadas de manera independiente en la modalidad de tai chi (225%) que en la en la intervención basada en ejercicio aeróbico (87%).

En adicción a lo anterior, cabe mencionar que el entrenamiento de fuerza es fundamental para la mantención o aumento de la funcionalidad especialmente ligado a las actividades físicas relacionadas con salud. La revisión sistemática con metaanálisis de Cavalheri et al. (2019) mostró diferencias significativas en la producción de fuerza del músculo cuádriceps en el grupo de intervención versus el grupo de control, sin embargo, no se reportaron beneficios en la fuerza de prensión manual. Otros estudios también presentan resultados que no son concluyentes respecto a las respuestas de pacientes con cáncer frente a programas de entrenamientos de fuerza, sin diferencias significativas en modalidades que combinaban intervenciones aeróbicas y de fuerza en los días postoperatorios, (Benzo et al., 2011; Sebio et al., 2017), como tampoco en la mejora en la capacidad cardiorrespiratoria en la prueba de marcha de 6 minutos (Rosero et al., 2019). El estudio de Naito et al. (2018), evaluó las intervenciones tempranas en pacientes de cáncer avanzado de pulmón en una muestra de personas entre 70 y 84 años, cuyos resultados mejoraron adherencia y seguridad a la práctica de ejercicio físico , estableciéndose su uso, como terapia complementaria al tratamiento convencional, incluso en pacientes caquéticos.

#### **4. CÁNCER DE HÍGADO**

El cáncer de hígado se presenta como segundo en la lista de mortalidad a nivel mundial estimándose 900.000 personas que fueron diagnosticadas con cáncer de hígado en el 2020 y donde 830.000 fallecieron a causa de este. Las tasas de incidencia y mortalidad fueron más altas en Asia oriental, África norte y Asia sudoriental, América del sur presentó una tasa de mortalidad de 4,1 cada 100.000 personas, mientras que América central presentó una tasa baja de mortalidad de 1,2. La mortalidad es más alta entre los hombres que las mujeres (Rumgay et al., 2022). Las muertes atribuibles a este tipo de cáncer han aumentado un 65% en las últimas dos décadas, considerando los factores de riesgo asociados que van en aumento (Lee, 2020). Los factores de riesgo exógenos como las infecciones por virus de hepatitis B y virus por hepatitis C son los factores primarios en cáncer de hígado, al igual que el consumo excesivo de alcohol, enfermedad de hígado graso no alcohólico o diabetes (Rumgay et al., 2022). Algunos autores han asociado la obesidad, fuertemente ligado a la

inactividad física, con la aparición de cáncer de hígado como un factor independiente de mortalidad en este tipo de cáncer (Ratziu et al., 2002; Sohn et al., 2021). Además, la capacidad cardiorrespiratoria se ha implicado como un fuerte componente predictor del riesgo operatorio en este tipo de pacientes en donde la capacidad cardiopulmonar medida a través del consumo de oxígeno con valores por debajo de 9,9-11,5 ml/kg/min representan un riesgo alto de complicaciones (Kumar & Garcea, 2018).

#### **4.1. Beneficios del ejercicio físico y/o actividad física en cáncer de hígado**

La iniciativa de realizar actividad física en pacientes con este tipo de cáncer, puede ser fundamental en la reducción de los riesgos asociados y la disminución en la mortalidad debido a sus beneficios como la reducción de adiposidad, niveles de insulina y factores inflamatorios (Berzigotti et al., 2016). Una revisión sistemática y metanálisis que estableció la asociación entre actividad física y riesgo de mortalidad por cáncer de hígado, consideró que la actividad física disminuye la hiperglucemia asociada a la actividad mitogénica, crecimiento de las células cancerosas y resistencia a la insulina conduciendo a niveles bajos de citoquinas proinflamatorias, como el factor de necrosis tumoral alfa (TNF- $\alpha$ ), leptina, e interleucina-6 (IL-6), entre otros marcadores inflamatorios relacionados con enfermedades hepáticas crónicas (Lee, 2020). Por su parte Pereira et al. (2022) demostraron la asociación entre actividad física y la reducción en el riesgo de hepatocarcinoma independiente de la edad, sexo, hábito de fumar y consumo de alcohol, cuyas asociaciones fueron significativas incluso en personas con sobrepeso u obesidad. Estos resultados se asocian principalmente a actividades aeróbicas, dando recomendación a ejercicios en natación más una dieta baja en grasas para la reducción de la carcinogénesis. Además, el ejercicio físico se plantea como una propuesta eficiente para la homeostasis de la glucosa, así lo demuestra el estudio de Kaibori et al. (2019) cuyo objetivo fue determinar los efectos de la terapia a través del ejercicio físico en pacientes con carcinoma hepatocelular, en donde la masa magra y grasa mejoraron su composición posterior a los 6 meses de intervención quirúrgica, además se reportaron disminuciones significativas en las concentraciones de insulina sérica, con un consecuente aumento de la aptitud cardiorrespiratoria y el umbral aeróbico.

### **5. CÁNCER DE MAMA**

El cáncer de mama es considerado la principal causa de mortalidad en mujeres (Hiensch et al., 2022). En 2020, hubo aproximadamente 2,3 millones de casos nuevos de cáncer de mama femenino en todo el mundo, correspondiente al 11,7 % de todos los casos nuevos de cáncer, asociados a 685.000 muertes (Müller et al., 2023). En 2020, el Reino Unido representó un 11,8% de todos los casos nuevos

de cáncer de mama en ambos sexos y un 25,5% en casos nuevos en mujeres, donde, aunque los tratamientos para esta enfermedad han avanzado, la diseminación metastásica sigue siendo un mal y fatal pronóstico (Brown et al., 2023). Según los datos de Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC, 2018) de 185 países, se dieron a conocer 2,3 millones (11,7%) de nuevos casos de cáncer de mamas con una tasa de mortalidad de 6,9% (Kashyap et al., 2022). En Chile, el cáncer de mama presenta una mayor incidencia en la población femenina. La mortalidad por cáncer de mama es de 13,1/1000 y se ha mantenido durante los últimos 10 años, sólo un 8% de los casos fueron diagnosticados a tiempo en 2006 y un 75% fueron diagnosticados en estadio II, III o IV (Püschel et al., 2010). Algunos de los efectos secundarios del tratamiento de cáncer de mama son la pérdida de masa muscular, fuerza muscular, movilidad, linfedemas, toxicidad cardiaca y discapacidad de los miembros superiores, lo que conlleva a una reducción en su calidad de vida (Soriano et al., 2019). Entre los factores de riesgo asociados a este tipo de cáncer, se puede identificar la edad, considerando una incidencia elevada en mujeres de mayor edad (Wilkinson et al., 2022). Otro de los factores importantes es la obesidad, con una alta relación entre la circunferencia de cintura-cadera en mujeres posmenopáusicas (Picon et al., 2017; Seidell et al., 2010). En Estados Unidos, en mujeres premenopáusicas que presentan un elevado IMC, alrededor de un 18%, se considera un elevado factor de riesgo de desarrollar cáncer de mama (Ma et al., 2018). La relación establecida con la inactividad física también está asociada con un mayor riesgo de cáncer de mama, como un estudio que se realizó en India, donde se determinó que mujeres que participaban en actividades domésticas presentaban un bajo riesgo de cáncer de mama versus mujeres que no realizaban actividades domésticas (Kim et al., 2013; Wirtz et al., 2018).

### **5.1. Beneficios del ejercicio físico y/o actividad física en cáncer de mama**

Los efectos secundarios comunes que conlleva la realización de una quimioterapia pueden incluir baja energía, náuseas, estrés y dolor. Estudios previos han demostrado una disminución de éstos mediante la aplicación de ejercicio de entrenamiento aeróbico y de resistencia, generando una respuesta positiva dentro de la primera semana del tratamiento con quimioterapia (Johnsson et al., 2019). Con la realización de ejercicio físico, estos factores generan una acción sobre el metabolismo del tumor, siendo el entrenamiento a largo plazo beneficioso para las adaptaciones metabólicas e inmunológicas que ayudan a frenar la progresión tumoral (Hojman et al., 2018). Las pacientes que han sufrido cáncer de mama con metástasis generan diversos efectos secundarios, afectando negativamente a las actividades de la vida diaria, pero los efectos positivos del ejercicio no se han demostrado en pacientes



con cáncer metastásico por el riesgo potencial de sufrir fracturas óseas u otro pronóstico negativo, realizándose muy pocos estudios e intervenciones muy breves (Hiensch et al., 2022). Las consecuencias negativas de este tipo de cáncer pueden mejorar a través del ejercicio físico específicamente combinando entrenamiento de resistencia y aeróbico, como lo mencionan Soriano et al. (2019), quienes investigaron el efecto de un programa de ejercicios aeróbicos y de resistencia de 12 semanas en la fuerza muscular y la calidad de vida de personas sobrevivientes al cáncer de mama.

Un estudio denominado “ABRACE”, planteó que una prescripción de ejercicio físico en pacientes con cáncer de mama debe ser supervisado y evaluado, ya las mujeres que se encuentran en tratamiento presentan altos niveles de fatiga, generando dificultades a la hora de la práctica del ejercicio, por lo tanto, un menor volumen de entrenamiento de resistencia sería menos complejo (Henkin et al., 2022). Así, el ejercicio físico supervisado una vez por semana podría ser una alternativa para aumentar la adherencia al ejercicio y mejorar la fuerza muscular en mujeres con este cáncer (Santos et al., 2019).

Una revisión sistemática concluyó que el tipo de ejercicio aeróbico puede mejorar la fuerza muscular en pacientes con cáncer, pero a pesar de estos resultados faltan estudios para verificar los beneficios en esta etapa (Lin et al., 2023). En este contexto, la Guía de Atención de Supervivencia de Cáncer de mama publicada el año 2016, recomienda la mantención de actividad física regular, realizando al menos 150 minutos de ejercicio a intensidad moderada o 75 minutos de ejercicio de intensidad vigorosa por semana, y no dejando fuera los ejercicios de fuerza recomendados dos veces por semana. Sin embargo, a pesar de estas recomendaciones aún falta claridad con respecto a la intensidad y frecuencia de estos ejercicios (Chen et al., 2023). La práctica regular de ejercicio físico o actividad física se debe fomentar en estos casos como prevención primaria de cáncer de mama, pero aún faltan estudios que presenten solidez en evidencia para mejorar la prescripción individualizada en estos pacientes (Campos et al., 2022).

## **6. CÁNCER DE ESTÓMAGO**

En el año 2018 existieron más de un millón de casos nuevos de cáncer de estómago y 783.000 muertes, siendo la tercera causa principal de muerte a nivel mundial y la quinta incidencia más alta entre otros cánceres (Lee & Oh, 2021). En América latina, Brasil es el país con mayor número de casos nuevos con 13.860 entre hombres y 7.870 entre mujeres registrados en el año 2020 (de Oliveira et al., 2023), seguido por Asia que informa tasas elevadas a nivel mundial, con 820.000 casos nuevos y

576.000 muertes registradas en el año 2020. Europa, por su parte, presenta más de 136.000 casos nuevos y 97.000 muertes en el año 2020 y se estima que estas cifras aumenten para 2040 (Ferlay et al., 2020). Este cáncer presenta múltiples factores de riesgo, como el consumo elevado de alimentos procesados, alcohol, tabaco, obesidad y factores genéticos que también son considerados como un factor de riesgo. La infección causada por *Helicobacter pylori*, sería la principal causa de cáncer de estómago (de Oliveira et al., 2023), clasificado como carcinógeno de clase I, presentándose como el principal factor de riesgo ambiental para el cáncer de estómago y en un 89% de casos de cáncer no cardias (NCGC), que se atribuye a una infección crónica por Hp. Además, el 90% de los casos tiene asociaciones respecto a variables ambientales, mientras que el 10% muestran una herencia familiar y entre el 1 y 3% suceden de síndromes de cáncer al sistema digestivo (Conti et al., 2023). Los esfuerzos por la detección temprana en este tipo de cáncer son imprescindibles, pero también se consideran las medidas de prevención, lo que puede afectar positivamente en la reducción de nuevos casos (Poorolajal et al., 2020).

### **6.1. Beneficios del ejercicio físico y/o actividad física en cáncer de estómago**

Una revisión sistemática extrajo de 11 estudios que la actividad física suficiente tuvo un odds ratio de 0.83 (IC 95%, 0,68 a 1,02), no demostrando un efecto significativo sobre el cáncer de estómago ( $p=0,08$ ) (Poorolajal et al., 2020). Contrariamente, otra revisión sistemática analizó más de 45 informes de epidemiología relacionada con varios tipos de cáncer incluyendo adenocarcinoma de esófago y cáncer gástrico y las reducciones de riesgo relativo por medio de la actividad física fueron de alrededor de un 10-20%. A pesar de estos resultados los autores indican una evidencia de tipo moderada o limitada en la cual sugieren más estudios epidemiológicos de actividad física para tener una visión clara respecto a la dosis-respuesta y establecer mecanismos que expliquen estas asociaciones. Otro aspecto importante es la calidad de vida relacionada con la salud, el cual se plantea desde un aspecto bio-psico-social a través de varios indicadores, cuestionarios y/o test. Lee y Oh, (2021) reportaron resultados a través de cuestionarios como el EORTC-QLQ-C30 y la actividad física de intensidad moderada de 4 o más equivalentes metabólicos (Mets), con 150 minutos semanales durante 6 meses lograron tener un efecto sinérgico respecto a la calidad de vida relacionada con salud y la depresión a través de mecanismos directos e indirecto. El tratamiento de cáncer en la unión gastroesofágica puede también provocar un deterioro de la calidad de vida, a pesar de aquello el ejercicio físico de fuerza y aeróbico lograron una mejora de la calidad de vida devolviendo a su estado previo de intervención quirúrgica y estos efectos se mantuvieron en otros subdominios, con seguimiento de 7 hasta 14 meses

post intervención en los resultados de cuestionario de la evaluación funcional contra el cáncer-esofágico FACT-E. Estos resultados pueden ser mucho más alentadores tomando en cuenta que solo hubo una adherencia del 69% en una muestra de 49 pacientes (Simonsen et al., 2020). Un estudio de cohorte prospectivo de 1986 a 2012 en adultos mayores de 63 años vs  $\leq 8$  mets-hora/ semana demostró que el ejercicio de tipo aeróbico fue particularmente positivo presentándose en 30 h-mets/semana, lo que demuestra la relación inversa que sostiene mayores niveles de actividad física y el riesgo de cáncer del sistema digestivo (Keum et al., 2018).

## 7. CÁNCER DE COLON

El cáncer de colon y recto está categorizado como el tercer tumor maligno más frecuente a nivel mundial con una tasa cruda de incidencia de 24,2 por 100.000 habitantes y con una segunda causa por muerte por neoplasias con una tasa cruda de mortalidad de 11,5 por 100.000 habitantes, siendo en su mayoría hombres los mayormente afectados (Ríos et al., 2020). Las tasas de incidencia y mortalidad varían a nivel mundial, con una incidencia mayor y tasas de mortalidad más bajas en los países de ingresos más altos (Arnold et al., 2017), con una estimación de 53.200 casos mortales en 2020 sólo en Estados Unidos (Sociedad estadounidense del cáncer 2020), mientras que, en Europa y América del norte, el cáncer colorrectal se presenta como uno de los cánceres más comunes (Araghi et al., 2019). En general, la incidencia es mayor en los hombres versus mujeres y está fuertemente relacionada con la edad que en promedio va desde los 65 a 74 años (Hursting & Berger, 2010). Hasta la fecha el pronóstico en pacientes de cáncer colorrectal se encuentra favorablemente mejorado con una tasa de supervivencia a 5 años de un 66% (Kaatsch et al., 2015). El cáncer colorrectal a menudo suele implicar extracción del tumor con radioterapia y quimioterapia (Fisher et al., 2016). Los pacientes a menudo pueden tener sensación de miedo y ansiedad (Van den Beuken et al., 2008) que son más bien síntomas propios en pacientes afectados por cáncer, es por esto que el énfasis en la calidad de vida cobra mayor relevancia, a pesar de lo cual los sobrevivientes de cáncer colorrectal a menudo experimentan perjuicios de síntomas relacionados con este tipo de cáncer principalmente funcionamiento físico y dolor en un seguimiento de 10 años (Jansen et al., 2011), además de trastornos o afecciones tanto psicosociales como físicas tales como neuropatía y dificultades del sueño (Denlinger et al., 2009).

En Chile, en el año 2012 se registraron 2.417 casos nuevos de cáncer de colon y recto en ambos sexos, incrementando la tasa de mortalidad en este país. Situación que se traduce en el aumento de los costos para el sistema de salud, de igual forma, estos son inferiores a los alcanzados por países desarrollados (Ríos et al., 2020).

## 7.1. Beneficios del ejercicio físico y/o actividad física en cáncer de colon

El ejercicio físico en este tipo de cáncer se ha asociado con una mejoría en la supervivencia en general (Fisher et al., 2016; Vallance et al., 2015). Una revisión sistemática con metaanálisis demostró una mejora significativa en la capacidad funcional medida mediante la prueba de marcha de 6 minutos, a pesar de lo cual no se observaron reducciones en la duración de estadía hospitalaria. No se observaron efectos dosis-respuesta para la puntuación total del componente mental del SF-36, el inventario del miedo a la recurrencia del cáncer (FCRI) y la función intestinal. La capacidad funcional que conlleva aptitud cardiorrespiratoria y fuerza es un indicador independiente de morbilidad en la cirugía de cáncer de colon y recto (Falz et al., 2022). Esta información contrasta con el estudio de Brown et al. (2018), donde la dosis de ejercicio más alta superior a 300 minutos por semana se asoció a una mejor calidad de vida relacionada en salud al menos para las tres primeras etapas de cáncer de colon (Etapa I-II-III), la magnitud y mejora de este estudio fue estadísticamente y clínicamente significativa en la versión abreviada del cuestionario SF-36, evaluación funcional de la terapia del cáncer colorrectal (FACT-C) y el inventario de síntomas y fatiga (FSI). La actividad física puede tener un impacto en el cáncer del sistema digestivo al mejorar la respuesta a la insulina, sistema inmune anticancerígeno y al disminuir la exposición del tracto digestivo a carcinógenos al activar la motilidad gastrointestinal, aumentando la velocidad de tránsito intestinal (Xie et al., 2021). La relevancia de la actividad física es un factor clave aún más tomando en cuenta la disminuida actividad física que retoman los pacientes con cáncer de colon, que en general no vuelven a realizar actividad física después de un diagnóstico de cáncer colorrectal (Courneya et al., 1997). La tabla 2 muestra los principales resultados obtenidos de estudios analizados, sobre las intervenciones en ejercicio físico y/o actividad física cinco tipos de cáncer con mayor incidencia y mortalidad a nivel mundial y las variables que fueron comparadas.

**Tabla 2.** Resultados de efectos del ejercicio y/o actividad física según el tipo de intervención y tipo de cáncer.

Variables	Cáncer de pulmón	Cáncer de hígado	Cáncer de mama	Cáncer de estómago	Cáncer de colon
<b>Ejercicio aeróbico</b>					
Tm6	↑	NE	NE	NE	↑
CVRS	NE	↑	↑	↑	↑
VO <sub>2</sub> max	↑	↑	NE	NE	↑
Masa muscular	NE	NE	↑	NE	NE
Insulina	↔	↓	↓	↓	↔
Fuerza	↔	↑	↔	↔	↔
Citoquinas proinflamatorias	NE	↔	↔	↔	NE
Adiposidad	NE	↓	NE	↔	NE
Peso	NE	↑	NE	↔	NE
SF-36	NE	NE	NE	NE	↔
EORTC-QLQ-C30	NE	NE	NE	↑	NE
Otros (adherencia, supervisión)	A ↑	NE	S ↑	NE	NE
<b>Ejercicio de resistencia</b>					
TM6	↑	NE	NE	NE	NE
CVRS	NE	↑	NE	↑	NE
VO <sub>2</sub> max	↔	↔	NE	NE	NE
Masa muscular	NE	NE	NE	NE	↔
Insulina	NE	NE	NE	NE	NE
Fuerza	↑	NE	↑	NE	↔
Citoquinas proinflamatorias	NE	↓	↓	↓	↓
Adiposidad	NE	↓	↔	NE	NE
peso	NE	NE	NE	NE	NE
SF-36	NE	NE	NE	NE	NE
EORTC-QLQ-C30	NE	NE	NE	↑	NE
Otros (adherencia, supervisión)	A↔	NE	S ↑	NE	NE

↑: Aumento significativo sobre el parámetro, ↓: Disminución significativa sobre el parámetro, ↔: Sin mejora sobre el parámetro, NE: No evaluado, A: Adherencia, S: Supervisión, CVRS: Calidad de vida relacionado con la salud; TM6: Test de marcha de 6 minutos, EORTC-QLQ-C30: European organization for research and treatment of cancer quality life questionnaire core 30, SF-36; Short form 36.

## 8. DISCUSIÓN

Los resultados de la presente revisión indican que las intervenciones de ejercicio físico y/o actividad física en pacientes con diversos tipos de cáncer demuestran resultados favorables en la calidad de vida relacionada con la salud, con un mayor efecto del ejercicio aeróbico en el consumo

máximo de oxígeno, citoquinas proinflamatorias y resultados en el test de marcha de 6 minutos como evaluación de funcionalidad. Además, se establece que el ejercicio aeróbico promueve otros beneficios importantes como cambios antropométricos, manifestados en la disminución de la masa adiposa, fuertemente ligado a la inflamación crónica, además de la regulación de citoquinas proinflamatorias (IL-6, IL-1, TNF- $\alpha$ ), la insulina y el estado glicémico asociados a ciertos tipos de cáncer, además de mejoras tanto pre y post quirúrgicas con reducciones de síntomas adversos (Peddle et al., 2019; Berzigotti et al., 2016; Lee, 2020; Kaibori et al., 2019; Johnsson et al., 2019; Falz et al., 2022; Keum et al., 2018). Sumado a lo anterior, este tipo de modalidad de ejercicio físico logra tener la mayor adherencia entre los pacientes con cáncer, fenómeno que puede explicarse por la poca fatiga debido a la intensidad moderada o baja de entrenamiento (40-60% de la frecuencia cardiaca máxima), en la cual el lactato no aumenta exponencialmente produciendo menores niveles de fatiga y dolor (Fiorenza et al., 2019).

Por otra parte, el ejercicio de resistencia en general tuvo resultados favorables en la funcionalidad de los pacientes con cáncer en respuesta a la mayoría de las intervenciones en algunos tipos de cáncer, demostrando beneficios significativos en la fuerza del músculo cuádriceps, de vital importancia en la marcha, riesgo de caída y funcionalidad. Sin embargo, no demostró mejoras significativas en el aumento de fuerza en otros grupos musculares (Cavalheri et al., 2019; Benzo et al., 2011; Sebio García et al., 2017), mientras otros autores sugieren la falta de evidencia para resultados más concretos (Lin et al., 2023). No se observaron diferencias significativas en otras variables como los niveles de consumo máximo de oxígeno, que no fue evaluado en algunos cánceres y en otros no hubo aumentos, al igual que no se consideraron otras variables de condición física y/o bienestar de los pacientes.

En base a la composición corporal y calidad de vida en pacientes con cáncer, específicamente cáncer de mama, no son tan certeras aún. En este contexto, el ejercicio físico es un factor importante en pacientes sobrevivientes de cáncer, donde se han estudiado la composición corporal y la calidad de vida de las personas, demostrando que las intervenciones con ejercicio físico tienen un impacto significativo en la mejora de la calidad de vida relacionada con la salud y la reducción del peso corporal y la circunferencia de cintura en los sobrevivientes de cáncer, específicamente cáncer de mama (Joaquim et al., 2022). Esta recopilación de estudios no obtuvo resultados de algunas variables importantes, tales como citoquinas proinflamatorias y su relación con el ejercicio físico tampoco de masa grasa, masa magra y peso fuertemente ligado con la caquexia o pérdida de peso en pacientes

sometidos a quimioterapia y/o intervención quirúrgica, las cuales no fueron consideradas en todos los tipos de cáncer. Por otra parte, la actividad física también se asoció a una mejor calidad de vida en pacientes con cáncer, relacionada con la mejora de la salud, específicamente en dosis superiores a 4 METS, o más de 150 minutos semanales medidos con distintos cuestionarios específicos para estimación de actividad física (EORTC-QLQ-C30, FACTS-E, FACTS-C, FSI y SF-36). En relación a los principales resultados, muy poca evidencia deja al ejercicio físico y/o la actividad física sin efectos benéficos, ya que los resultados tuvieron evidencia clínicamente y/o estadísticamente significativa. Los estudios que no tuvieron tendencia a mejorar sus resultados se explican en parte por la poca adherencia a los programas, la falta de una muestra mayor o la falta de seguimiento.

La presente revisión tuvo algunas limitaciones, como, por ejemplo, el incluir artículos que no consideraron algunas variables de vital importancia como la masa muscular implicada en la fuerza, funcionalidad, inflamación sistémica, adiposidad y caquexia, que no se analizaron en muchos tipos de cáncer (Hojman et al., 2018). Además, en la mayoría de los resultados no se presentó el porcentaje de adherencia y supervisión, sin poder establecer qué modalidad de entrenamiento logra mejores beneficios a largo plazo. Por último, la heterogeneidad de los artículos seleccionados para esta revisión no permitió establecer claramente si la evidencia obtuvo mayores beneficios en ciertos estadios del cáncer, edad de los pacientes e intervenciones dentro de los estudios específicamente. Por otra parte, esta revisión tuvo fortalezas, primeramente, logró dilucidar algunos efectos y asociaciones dando respuesta a los beneficios respecto a la actividad física y/o ejercicio en los distintos tipos de cáncer, a pesar de los múltiples síntomas que pueden surgir de los distintos órganos afectados, encontrando resultados comunes entre los 5 tipos de cáncer. Además, la evidencia actualizada y de múltiples motores de búsqueda permitió acceder a evidencia amplia y validada respecto de los efectos de las diferentes intervenciones en pacientes con cáncer.

## **9. CONCLUSIÓN**

Las intervenciones de ejercicio físico y/o actividad física han demostrado beneficios en variables morfológicas, metabólicas y psicológicas, teniendo un impacto positivo en el aumento de la funcionalidad, esperanza de vida y calidad de vida en pacientes con cáncer. El ejercicio aeróbico demostró mayores beneficios en consumo de oxígeno, además de una alta adherencia, mientras que el entrenamiento de fuerza en una mayor capacidad específicamente en los miembros inferiores. Sin embargo, se requiere de más estudios con seguimiento más amplio para esclarecer los beneficios

específicos de las intervenciones realizadas, así como también de las metodologías y los componentes específicos de éstas, con el fin de que los profesionales de la salud puedan tener una guía al utilizar el ejercicio físico como estrategia de prevención y tratamiento de pacientes con cáncer.

## 10. REFERENCIAS

- Araghi, M., Soerjomataram, I., Jenkins, M., Brierley, J., Morris, E., Bray, F., & Arnold, M. (2019). Global trends in colorectal cancer mortality: projections to the year 2035. *International journal of cancer*, *144*(12), 2992–3000. <https://doi.org/10.1002/ijc.32055>
- Arnold, M., Sierra, M. S., Laversanne, M., Soerjomataram, I., Jemal, A., & Bray, F. (2017). Global patterns and trends in colorectal cancer incidence and mortality. *Gut*, *66*(4), 683–691. <https://doi.org/10.1136/gutjnl-2015-310912>
- Benzo, R., Wigle, D., Novotny, P., Wetzstein, M., Nichols, F., Shen, R. K., Cassivi, S., & Deschamps, C. (2011). Preoperative pulmonary rehabilitation before lung cancer resection: results from two randomized studies. *Lung cancer*, *74*(3), 441–445. <https://doi.org/10.1016/j.lungcan.2011.05.011>
- Berzigotti, A., Saran, U., & Dufour, J. F. (2016). Physical activity and liver diseases. *Hepatology*, *63*(3), 1026–1040. <https://doi.org/10.1002/hep.28132>
- Brown, M. J., Morris, M. A., & Akam, E. C. (2023). Investigating the Effects of Indirect Coculture of Human Mesenchymal Stem Cells on the Migration of Breast Cancer Cells: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Breast cancer: basic and clinical research*, *17*, 11782234221145385. <https://doi.org/10.1177/11782234221145385>
- Brown, J. C., Damjanov, N., Courneya, K. S., Troxel, A. B., Zemel, B. S., Rickels, M. R., Ky, B., Rhim, A. D., Rustgi, A. K., & Schmitz, K. H. (2018). A randomized dose-response trial of aerobic exercise and health-related quality of life in colon cancer survivors. *Psycho-oncology*, *27*(4), 1221–1228. <https://doi.org/10.1002/pon.4655>
- Campos, M. D. S. B., Feitosa, R. H. F., Mizzaci, C. C., Flach, M. D. R. T. V., Siqueira, B. J. M., & Mastrocola, L. E. (2022). The Benefits of Exercise in Breast Cancer. Os Benefícios dos Exercícios Físicos no Câncer de Mama. *Arquivos brasileiros de cardiologia*, *119*(6), 981–990. <https://doi.org/10.36660/abc.20220086>
- Cavalheri, V., Burtin, C., Formico, V. R., Nonoyama, M. L., Jenkins, S., Spruit, M. A., & Hill, K. (2019). Exercise training undertaken by people within 12 months of lung resection for non-small cell lung cancer. *The Cochrane database of systematic reviews*, *6*(6), CD009955. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009955.pub3>
- Courneya, K. S., & Friedenreich, C. M. (1997). Relationship between exercise pattern across the cancer



- experience and current quality of life in colorectal cancer survivors. *Journal of alternative and complementary medicine*, 3(3), 215–226. <https://doi.org/10.1089/acm.1997.3.215>
- Christensen, J. F., Jones, L. W., Andersen, J. L., Daugaard, G., Rorth, M., Hojman, P. (2014). Muscle dysfunction in cancer patients. *Annals of oncology: official journal of the European Society for Medical Oncology*, 25(5), 947-958. <https://doi.org/10.1093/annonc/mdt551>
- Chen, X., Shi, X., Yu, Z., Ma, X. (2023). High-intensity interval training in breast cancer patients: A systematic review and meta-analysis. *Cancer medicine*, 10.1002/cam4.6387. Advance online publication. <https://doi.org/10.1002/cam4.6387>
- Cheng, T. D., Omilian, A. R., Yao, S., Sanchez, P. V., Polk, L. Z., Zhang, W., Datta, S., Bshara, W., Ondracek, R. P., Davis, W., Liu, S., Hong, C. C., Bandera, E. V., Khoury, T., & Ambrosone, C. B. (2020). Body fatness and mTOR pathway activation of breast cancer in the Women's Circle of Health Study. *NPJ breast cancer*, 6, 45. <https://doi.org/10.1038/s41523-020-00187-4>
- Cheung DST, Takemura N, Lam TC, et al. Feasibility of Aerobic Exercise and Tai-Chi Interventions in Advanced Lung Cancer Patients: A Randomized Controlled Trial. *Integrative Cancer Therapies*. 2021;20. doi:10.1177/15347354211033352
- Conti, C. B., Agnesi, S., Scaravaglio, M., Masseria, P., Dinelli, M. E., Oldani, M., & Uggeri, F. (2023). Early Gastric Cancer: Update on Prevention, Diagnosis and Treatment. *International journal of environmental research and public health*, 20(3), 2149. <https://doi.org/10.3390/ijerph20032149>
- Denlinger, C. S., & Barsevick, A. M. (2009). The challenges of colorectal cancer survivorship. *Journal of the National Comprehensive Cancer Network: JNCCN*, 7(8), 883–894. <https://doi.org/10.6004/jnccn.2009.0058>
- Dhillon, H. M., Bell, M. L., van der Ploeg, H. P., Turner, J. D., Kabourakis, M., Spencer, L., Lewis, C., Hui, R., Blinman, P., Clarke, S. J., Boyer, M. J., & Vardy, J. L. (2017). Impact of physical activity on fatigue and quality of life in people with advanced lung cancer: a randomized controlled trial. *Annals of oncology: official journal of the European Society for Medical Oncology*, 28(8), 1889–1897. <https://doi.org/10.1093/annonc/mdx205>
- De Oliveira, A. E., Fernandes, G. A., E Silva, D. R. M., & Curado, M. P. (2023). The impact of the human development index on stomach cancer incidence in Brazil. *Ecancermedicalscience*, 17, 1552. <https://doi.org/10.3332/ecancer.2023.1552>
- Falz, R., Bischoff, C., Thieme, R., Lässig, J., Mehdorn, M., Stelzner, S., Busse, M., & Gockel, I. (2022). Effects and duration of exercise-based prehabilitation in surgical therapy of colon and rectal cancer: a systematic review and meta-analysis. *Journal of cancer research and clinical oncology*, 148(9), 2187–2213. <https://doi.org/10.1007/s00432-022-04088-w>

- Ferlay, J., Colombet, M., Soerjomataram, I., Parkin, D. M., Piñeros, M., Znaor, A., & Bray, F. (2021). Cancer statistics for the year 2020: An overview. *International journal of cancer*, 10.1002/ijc.33588. Advance online publication. <https://doi.org/10.1002/ijc.33588>
- Fiorenza, M., Hostrup, M., Gunnarsson, T. P., Shirai, Y., Schena, F., Iaia, F. M., & Bangsbo, J. (2019). Neuromuscular Fatigue and Metabolism during High-Intensity Intermittent Exercise. *Medicine and science in sports and exercise*, 51(8), 1642–1652. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001959>
- Fisher, A., Beeken, R. J., Heinrich, M., Williams, K., & Wardle, J. (2016). Health behaviours and fear of cancer recurrence in 10 969 colorectal cancer (CRC) patients. *Psycho-oncology*, 25(12), 1434–1440. <https://doi.org/10.1002/pon.4076>
- Fisher, H. M., Jacobs, J. M., Taub, C. J., Lechner, S. C., Lewis, J. E., Carver, C. S., Blomberg, B. B., & Antoni, M. H. (2017). How changes in physical activity relate to fatigue interference, mood, and quality of life during treatment for non-metastatic breast cancer. *General hospital psychiatry*, 49, 37–43. <https://doi.org/10.1016/j.genhosppsych.2017.05.007>
- Hawley, J. A., Hargreaves, M., Joyner, M. J., & Zierath, J. R. (2014). Integrative biology of exercise. *Cell*, 159(4), 738–749. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2014.10.029>
- Henkin, J. S., Rosa, D. D., Morelle, A. M., Caleffi, M., Pinto, S. S., & Pinto, R. S. (2022). Exercise volume load in women with breast cancer: Study protocol for the ABRACE randomized clinical trial. *Contemporary clinical trials communications*, 31, 101053. <https://doi.org/10.1016/j.conctc.2022.101053>
- Hiensch, A. E., Monninkhof, E. M., Schmidt, M. E., Zopf, E. M., Bolam, K. A., Aaronson, N. K., Belloso, J., Bloch, W., Clauss, D., Depenbusch, J., Lachowicz, M., Pelaez, M., Rundqvist, H., Senkus, E., Stuver, M. M., Trevaskis, M., Urruticoechea, A., Rosenberger, F., van der Wall, E., de Wit, G. A., ... May, A. M. (2022). Design of a multinational randomized controlled trial to assess the effects of structured and individualized exercise in patients with metastatic breast cancer on fatigue and quality of life: the EFFECT study. *Trials*, 23(1), 610. <https://doi.org/10.1186/s13063-022-06556-7>
- Himbert, C., Klossner, N., Coletta, A. M., Barnes, C. A., Wiskemann, J., LaStayo, P. C., Varghese, T. K., Jr, & Ulrich, C. M. (2020). Exercise and lung cancer surgery: A systematic review of randomized-controlled trials. *Critical reviews in oncology/hematology*, 156, 103086. <https://doi.org/10.1016/j.critrevonc.2020.103086>
- Hojman, P., Gehl, J., Christensen, J. F., & Pedersen, B. K. (2018). Molecular Mechanisms Linking Exercise to Cancer Prevention and Treatment. *Cell metabolism*, 27(1), 10–21.

<https://doi.org/10.1016/j.cmet.2017.09.015>

- Hoffman, M. D., & Hoffman, D. R. (2008). Exercisers achieve greater acute exercise-induced mood enhancement than nonexercisers. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 89(2), 358–363. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2007.09.026>
- Hursting, S. D., & Berger, N. A. (2010). Energy balance, host-related factors, and cancer progression. *Journal of clinical oncology: official journal of the American Society of Clinical Oncology*, 28(26), 4058–4065. <https://doi.org/10.1200/JCO.2010.27.9935>
- Johnsson, A., Demmelmaier, I., Sjövall, K., Wagner, P., Olsson, H., & Tornberg, Å. B. (2019). A single exercise session improves side-effects of chemotherapy in women with breast cancer: an observational study. *BMC cancer*, 19(1), 1073. <https://doi.org/10.1186/s12885-019-6310-0>
- Jansen, L., Herrmann, A., Stegmaier, C., Singer, S., Brenner, H., & Arndt, V. (2011). Health-related quality of life during the 10 years after diagnosis of colorectal cancer: a population-based study. *Journal of clinical oncology: official journal of the American Society of Clinical Oncology*, 29(24), 3263–3269. <https://doi.org/10.1200/JCO.2010.31.4013>
- Jemal, A., Ward, E. M., Johnson, C. J., Cronin, K. A., Ma, J., Ryerson, B., Mariotto, A., Lake, A. J., Wilson, R., Sherman, R. L., Anderson, R. N., Henley, S. J., Kohler, B. A., Penberthy, L., Feuer, E. J., & Weir, H. K. (2017). Annual Report to the Nation on the Status of Cancer, 1975-2014, Featuring Survival. *Journal of the National Cancer Institute*, 109(9), djx030. <https://doi.org/10.1093/jnci/djx030>
- Joaquim, A., Leão, I., Antunes, P., Capela, A., Viamonte, S., Alves, A. J., Helguero, L. A., & Macedo, A. (2022). Impact of physical exercise programs in breast cancer survivors on health-related quality of life, physical fitness, and body composition: Evidence from systematic reviews and meta-analyses. *Frontiers in oncology*, 12, 955505. <https://doi.org/10.3389/fonc.2022.955505>
- Kaibori, M., Matsui, K., Yoshii, K., Ishizaki, M., Iwasaka, J., Miyauchi, T., & Kimura, Y. (2019). Perioperative exercise capacity in chronic liver injury patients with hepatocellular carcinoma undergoing hepatectomy. *PloS one*, 14(8), e0221079. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0221079>
- Kaatsch, P., Spix, C., Katalinic, A., Hentschel, S., Luttmann, S., Stegmaier, C., ... & Bertz, J. (2011). Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland eV Berlin: Robert Koch Institut, Germany; 2015. *Krebs in Deutschland, 2012*, 38-41
- Kashyap, D., Pal, D., Sharma, R., Garg, V. K., Goel, N., Koundal, D., Zaguia, A., Koundal, S., & Belay, A. (2022). Global Increase in Breast Cancer Incidence: Risk Factors and Preventive Measures. *BioMed research international*, 2022, 9605439. <https://doi.org/10.1155/2022/9605439>

- Keum, N., Bao, Y., Smith-Warner, S. A., Orav, J., Wu, K., Fuchs, C. S., & Giovannucci, E. L. (2016). Association of Physical Activity by Type and Intensity with Digestive System Cancer Risk. *JAMA oncology*, 2(9), 1146–1153. <https://doi.org/10.1001/jamaoncol.2016.0740>
- Kim, J., Choi, W. J., & Jeong, S. H. (2013). The effects of physical activity on breast cancer survivors after diagnosis. *Journal of cancer prevention*, 18(3), 193–200. <https://doi.org/10.15430/jcp.2013.18.3.193>
- Kumar, R., & Garcea, G. (2018). Cardiopulmonary exercise testing in hepato-biliary & pancreas cancer surgery - A systematic review: ¿Are we any further than walking up a flight of stairs? *International journal of surgery*, 52, 201–207. <https://doi.org/10.1016/j.ijso.2018.02.019>
- Ligibel, JA, Giobbie-Hurder, A., Shockro, L., Campbell, N., Partridge, AH, Tolaney, SM, Lin, NU y Winer, EP (2016), Ensayo aleatorizado de una intervención de actividad física en mujeres con cáncer de mama metastásico. *Cáncer*, 122, 1169-1177. <https://doi.org/10.1002/cncr.29899>
- Lee, M. K., & Oh, J. (2021). Patient-Reported Outcomes of Regular Aerobic Exercise in Gastric Cancer. *Cancers*, 13(9), 2080. <https://doi.org/10.3390/cancers13092080>
- Lee J. (2020). Associations between Physical Activity and Liver Cancer Risks and Mortality: A Systematic Review and Meta-Analysis. *International journal of environmental research and public health*, 17(23), 8943. <https://doi.org/10.3390/ijerph17238943>
- Marquina Escalante, F., Lévano Díaz, C., & Fuster Guillén, D. (2023). Nuevos avances terapéuticos en pacientes con cáncer de pulmón inmunosuprimidos con enfermedades crónicas pulmonares en el periodo 2014-2022 a partir de la revisión de la literatura [New therapeutic advances in patients with lung cancer immunosuppressed with chronic lung diseases in the period 2014-2022 from the review of the literature.]. *Revista española de salud pública*, 97, e202302015.
- Müller, V., Bartsch, R., Lin, N. U., Montemurro, F., Pegram, M. D., & Tolaney, S. M. (2023). Epidemiology, clinical outcomes, and unmet needs of patients with human epidermal growth factor receptor 2-positive breast cancer and brain metastases: A systematic literature review. *Cancer treatment reviews*, 115, 102527. <https://doi.org/10.1016/j.ctrv.2023.102527>
- McTiernan, A., Friedenreich, C. M., Katzmarzyk, P. T., Powell, K. E., Macko, R., Buchner, D., Pescatello, L. S., Bloodgood, B., Tennant, B., Vaux-Bjerke, A., George, S. M., Troiano, R. P., Piercy, K. L., & 2018 Physical Activity Guidelines Advisory Committee (2019). Physical Activity in Cancer Prevention and Survival: A Systematic Review. *Medicine and science in sports and exercise*, 51(6), 1252–1261. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001937>
- McDonald, J., Sayers, J., Anker, S. D., Arends, J., Balstad, T. R., Baracos, V., Brown, L., Bye, A., Dajani, O., Dolan, R., Fallon, M. T., Fraser, E., Griel, C., Grzyb, A., Hjermstad, M., Jamal-

- Hanjani, M., Jakobsen, G., Kaasa, S., McMillan, D., Maddocks, M., ... Cancer Cachexia Endpoints Working Group (2023). Physical function endpoints in cancer cachexia clinical trials: Systematic Review 1 of the cachexia endpoints series. *Journal of cachexia, sarcopenia and muscle*, 14(5), 1932–1948. <https://doi.org/10.1002/jcsm.13321>
- Ma, H., Ursin, G., Xu, X., Lee, E., Togawa, K., Malone, K. E., Marchbanks, P. A., McDonald, J. A., Simon, M. S., Folger, S. G., Lu, Y., Sullivan-Halley, J., Deapen, D. M., Press, M. F., & Bernstein, L. (2018). Body mass index at age 18 years and recent body mass index in relation to risk of breast cancer overall and ER/PR/HER2-defined subtypes in white women and African-American women: a pooled analysis. *Breast cancer research: BCR*, 20(1), 5. <https://doi.org/10.1186/s13058-017-0931-5>
- Minnella, E. M., Awasthi, R., Loiselle, S. E., Agnihotram, R. V., Ferri, L. E., & Carli, F. (2018). Effect of Exercise and Nutrition Prehabilitation on Functional Capacity in Esophagogastric Cancer Surgery: A Randomized Clinical Trial. *JAMA surgery*, 153(12), 1081–1089. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2018.1645>
- Naito, T., Mitsunaga, S., Miura, S., Tatematsu, N., Inano, T., Mouri, T., Tsuji, T., Higashiguchi, T., Inui, A., Okayama, T., Yamaguchi, T., Morikawa, A., Mori, N., Takahashi, T., Strasser, F., Omae, K., Mori, K., & Takayama, K. (2019). Feasibility of early multimodal interventions for elderly patients with advanced pancreatic and non-small-cell lung cancer. *Journal of cachexia, sarcopenia and muscle*, 10(1), 73–83. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12351>
- Peddle-McIntyre, C. J., Singh, F., Thomas, R., Newton, R. U., Galvão, D. A., & Cavalheri, V. (2019). Exercise training for advanced lung cancer. *The Cochrane database of systematic reviews*, 2(2), CD012685. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012685.pub2>
- Pinto, B. M., Dunsiger, S. I., Kindred, M. M., & Mitchell, S. (2022). Physical Activity Adoption and Maintenance Among Breast Cancer Survivors: A Randomized Trial of Peer Mentoring. *Annals of behavioral medicine: a publication of the Society of Behavioral Medicine*, 56(8), 842–855. <https://doi.org/10.1093/abm/kaab078>
- Püschel, K., Coronado, G., Soto, G., Gonzalez, K., Martinez, J., Holte, S., & Thompson, B. (2010). Strategies for increasing mammography screening in primary care in Chile: results of a randomized clinical trial. *Cancer epidemiology, biomarkers & prevention: a publication of the American Association for Cancer Research, cosponsored by the American Society of Preventive Oncology*, 19(9), 2254–2261. <https://doi.org/10.1158/1055-9965.EPI-10-0313>
- Piñeros, M., Sierra, M. S., & Forman, D. (2016). Descriptive epidemiology of lung cancer and current status of tobacco control measures in Central and South America. *Cancer epidemiology*, 44 Suppl

- 1, S90–S99. <https://doi.org/10.1016/j.canep.2016.03.002>
- Pereira-Rodríguez, Javier Eliecer, Santamaría-Pérez, Karla Noelly, Ceballos-Portilla, Fernando, Corrales, Fabio Andrés, Parra-Rojas, Glenda Liliana, & Vilorio-Madrid, Alejandra Patricia. (2022). Ejercicio físico y el riesgo de cáncer hepático. *Revista científica ciencias de la salud*, 4(1), 24–37. Epub June 00, 2022. <https://doi.org/10.53732/rccsalud/04.01.2022.24>
- Poorolajal, J., Moradi, L., Mohammadi, Y., Cheraghi, Z., & Gohari-Ensaf, F. (2020). Risk factors for stomach cancer: a systematic review and meta-analysis. *Epidemiology and health*, 42, e2020004. <https://doi.org/10.4178/epih.e2020004>
- Parra-Soto, Solange, Petermann-Rocha, Fanny, Martínez-Sanguinetti, María Adela, Leiva-Ordeñez, Ana María, Troncoso-Pantoja, Claudia, Ulloa, Natalia, Diaz-Martínez, Ximena, & Celis-Morales, Carlos. (2020). Cáncer en Chile y en el mundo: una mirada actual y su futuro escenario epidemiológico. *Revista médica de Chile*, 148(10), 1489–1495. <https://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872020001001489>
- Picon-Ruiz, M., Morata-Tarifa, C., Valle-Goffin, J. J., Friedman, E. R., & Slingerland, J. M. (2017). Obesity and adverse breast cancer risk and outcome: Mechanistic insights and strategies for intervention. *CA: a cancer journal for clinicians*, 67(5), 378–397. <https://doi.org/10.3322/caac.21405>
- Rutkowska, A., Jastrzebski, D., Rutkowski, S., Żebrowska, A., Stanula, A., Szczegielniak, J., Ziora, D., & Casaburi, R. (2019). Exercise Training in Patients with Non-Small Cell Lung Cancer During In-Hospital Chemotherapy Treatment: a randomized controlled trial. *Journal of cardiopulmonary rehabilitation and prevention*, 39(2), 127–133. <https://doi.org/10.1097/HCR.0000000000000410>
- Rosero, I. D., Ramírez-Vélez, R., Lucia, A., Martínez-Velilla, N., Santos-Lozano, A., Valenzuela, P. L., Morilla, I., & Izquierdo, M. (2019). Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized, Controlled Trials on Preoperative Physical Exercise Interventions in Patients with Non-Small-Cell Lung Cancer. *Cancers*, 11(7), 944. <https://doi.org/10.3390/cancers11070944>
- Ratzu, V., Bonyhay, L., Di Martino, V., Charlotte, F., Cavallaro, L., Sayegh-Tainturier, M. H., Giral, P., Grimaldi, A., Opolon, P., & Poynard, T. (2002). Survival, liver failure, and hepatocellular carcinoma in obesity-related cryptogenic cirrhosis. *Hepatology*, 35(6), 1485–1493. <https://doi.org/10.1053/jhep.2002.33324>
- Red de Colaboración para la Carga Global de Morbilidad. Estudio de carga global de enfermedades 2019 (GBD 2019) *Estimaciones de exposición a la contaminación del aire 1990–2019*. Instituto de Métricas y Evaluación de la Salud (IHME), Seattle, WA, 2021. <https://doi.org/10.6069/70JS-NC54>

- Ríos, Juvenal A., Barake, M. Francisca, Arce, María José, López-Köstner, Francisco, Labbe, Tomas P., Villena, Jessica, & Becerra, Sergio. (2020). The present situation of colorectal cancer in Chile. *Revista médica de Chile*, 148(6), 858-867. <https://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872020000600858>
- Rogers, B. H., Brown, J. C., Gater, D. R., & Schmitz, K. H. (2017). Association Between Maximal Bench Press Strength and Isometric Handgrip Strength Among Breast Cancer Survivors. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 98(2), 264–269. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2016.07.017>
- Rumgay, H., Arnold, M., Ferlay, J., Lesi, O., Cabasag, C. J., Vignat, J., Laversanne, M., McGlynn, K. A., & Soerjomataram, I. (2022). Global burden of primary liver cancer in 2020 and predictions to 2040. *Journal of hepatology*, 77(6), 1598–1606. <https://doi.org/10.1016/j.jhep.2022.08.021>
- Singh, B., Spence, R., Steele, M. L., Hayes, S., & Toohey, K. (2020). Exercise for Individuals with Lung Cancer: A Systematic Review and Meta-Analysis of Adverse Events, Feasibility, and Effectiveness. *Seminars in oncology nursing*, 36(5), 151076. <https://doi.org/10.1016/j.soncn.2020.151076>
- Scott, J. M., Thomas, S. M., Herndon, J. E., 2nd, Douglas, P. S., Yu, A. F., Rusch, V., Huang, J., Capaci, C., Harrison, J. N., Stoeckel, K. J., Nilsen, T., Edvardsen, E., Michalski, M. G., Eves, N. D., & Jones, L. W. (2021). Effects and tolerability of exercise therapy modality on cardiorespiratory fitness in lung cancer: a randomized controlled trial. *Journal of cachexia, sarcopenia and muscle*, 12(6), 1456–1465. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12828>
- Sebio García, R., Yáñez-Brage, M. I., Giménez Moolhuyzen, E., Salorio Riobo, M., Lista Paz, A., & Borro Mate, J. M. (2017). Preoperative exercise training prevents functional decline after lung resection surgery: a randomized, single-blind controlled trial. *Clinical rehabilitation*, 31(8), 1057–1067. <https://doi.org/10.1177/0269215516684179>
- Sohn, W., Lee, H. W., Lee, S., Lim, J. H., Lee, M. W., Park, C. H., & Yoon, S. K. (2021). Obesity and the risk of primary liver cancer: A systematic review and meta-analysis. *Clinical and molecular hepatology*, 27(1), 157–174. <https://doi.org/10.3350/cmh.2020.0176>
- Santos, W. D. N. D., Vieira, A., de Lira, C. A. B., Mota, J. F., Gentil, P., de Freitas Junior, R., Battaglini, C. L., Bottaro, M., & Vieira, C. A. (2019). Once a Week Resistance Training Improves Muscular Strength in Breast Cancer Survivors: A Randomized Controlled Trial. *Integrative cancer therapies*, 18, 1534735419879748. <https://doi.org/10.1177/1534735419879748>
- Sung, H., Ferlay, J., Siegel, R. L., Laversanne, M., Soerjomataram, I., Jemal, A., & Bray, F. (2021). Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide

- for 36 Cancers in 185 Countries. *CA: a cancer journal for clinicians*, 71(3), 209–249. <https://doi.org/10.3322/caac.21660>
- Soriano-Maldonado, A., Carrera-Ruiz, Á., Díez-Fernández, D. M., Esteban-Simón, A., Maldonado-Quesada, M., Moreno-Poza, N., García-Martínez, M. D. M., Alcaraz-García, C., Vázquez-Sousa, R., Moreno-Martos, H., Toro-de-Federico, A., Hachem-Salas, N., Artés-Rodríguez, E., Rodríguez-Pérez, M. A., & Casimiro-Andújar, A. J. (2019). Effects of a 12-week resistance and aerobic exercise program on muscular strength and quality of life in breast cancer survivors: Study protocol for the EFICAN randomized controlled trial. *Medicine*, 98(44), e17625. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000017625>
- Siewierska, K., Malicka, I., Kobierzycki, C., Grzegorzolka, J., Piotrowska, A., Paslawska, U., Cegielski, M., Podhorska-Okolow, M., Dziegiel, P., & Wozniowski, M. (2020). Effect of Physical Training on the Levels of Sex Hormones and the Expression of Their Receptors in Rats with Induced Mammary Cancer in Secondary Prevention Model - Preliminary Study. *In vivo (Athens, Greece)*, 34(2), 495–501. <https://doi.org/10.21873/invivo.11800>
- Shaikh, H., Bradhurst, P., Ma, L. X., Tan, S. Y. C., Egger, S. J., & Vardy, J. L. (2020). Body weight management in overweight and obese breast cancer survivors. *The Cochrane database of systematic reviews*, 12(12), CD012110. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012110.pub2>
- Seidell J. C. (2010). Waist circumference and waist/hip ratio in relation to all-cause mortality, cancer and sleep apnea. *European journal of clinical nutrition*, 64(1), 35–41. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2009.71>
- Şahin, M. E. H., Akbaş, F., Yardimci, A. H., & Şahin, E. (2023). The effect of sarcopenia and sarcopenic obesity on survival in gastric cancer. *BMC cancer*, 23(1), 911. <https://doi.org/10.1186/s12885-023-11423-y>
- Simonsen, C., Thorsen-Streit, S., Sundberg, A., Djurhuus, S. S., Mortensen, C. E., Qvortrup, C., Pedersen, B. K., Svendsen, L. B., de Heer, P., & Christensen, J. F. (2020). Effects of high-intensity exercise training on physical fitness, quality of life and treatment outcomes after oesophagectomy for cancer of the gastro-oesophageal junction: PRESET pilot study. *BJS open*, 4(5), 855–864. <https://doi.org/10.1002/bjs5.50337>
- Sociedad Estadounidense del Cáncer. *Centro de estadísticas del cáncer*. Disponible: <http://cancerstatisticscenter.cancer.org>
- Vallance, J. K., Boyle, T., Courneya, K. S., & Lynch, B. M. (2015). Accelerometer-assessed physical activity and sedentary time among colon cancer survivors: associations with psychological health outcomes. *Journal of cancer survivorship: research and practice*, 9(3), 404–411.



<https://doi.org/10.1007/s11764-014-0409-8>

- Van den Beuken-van Everdingen, M. H., Peters, M. L., de Rijke, J. M., Schouten, H. C., van Kleef, M., & Patijn, J. (2008). Concerns of former breast cancer patients about disease recurrence: a validation and prevalence study. *Psycho-oncology*, *17*(11), 1137–1145. <https://doi.org/10.1002/pon.1340>
- Wilkinson, L., & Gathani, T. (2022). Understanding breast cancer as a global health concern. *The British journal of radiology*, *95*(1130), 20211033. <https://doi.org/10.1259/bjr.20211033>
- Wirtz, P., & Baumann, F. T. (2018). Physical Activity, Exercise and Breast Cancer - What Is the Evidence for Rehabilitation, Aftercare, and Survival? A Review. *Breast care (Basel, Switzerland)*, *13*(2), 93–101. <https://doi.org/10.1159/000488717>
- Wiskemann, J., Hummler, S., Diepold, C., Keil, M., Abel, U., Steindorf, K., Beckhove, P., Ulrich, C. M., Steins, M., & Thomas, M. (2016). POSITIVE study: physical exercise program in non-operable lung cancer patients undergoing palliative treatment. *BMC cancer*, *16*, 499. <https://doi.org/10.1186/s12885-016-2561-1>
- Xie, F., You, Y., Huang, J., Guan, C., Chen, Z., Fang, M., Yao, F., & Han, J. (2021). Association between physical activity and digestive-system cancer: An updated systematic review and meta-analysis. *Journal of sport and health science*, *10*(1), 4–13. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2020.09.009>
- Yin, W., Wang, J., Jiang, L., & James Kang, Y. (2021). Cancer and stem cells. *Experimental biology and medicine (Maywood, N.J.)*, *246*(16), 1791–1801. <https://doi.org/10.1177/15353702211005390>

## **AUTHOR CONTRIBUTIONS**

All authors listed have made a substantial, direct and intellectual contribution to the work, and approved it for publication.

## **CONFLICTS OF INTEREST**

The authors declare no conflict of interest.

## **FUNDING**

This research received no external funding.

## **COPYRIGHT**

© Copyright 2023: Publication Service of the University of Murcia, Murcia, Spain.