

**TRABAJO DE FIN DE GRADO**  
**GRADO EN FISIOTERAPIA**



**UNIVERSIDAD  
DE ALMERÍA**

**EFFECTOS DEL EJERCICIO FÍSICO EN NIÑOS CON  
CÁNCER INFANTIL: UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

EFFECTS OF EXERCISE IN CHILDREN WITH CHILDHOOD CANCER: A  
BIBLIOGRAPHIC REVIEW

**AUTORA**

**D.<sup>a</sup> Miriam Castillo Castilla**

**DIRECTOR**

**Prof. Juan José González Gerez**

**CODIRECTORA**

**Prof.<sup>a</sup>. Lucía Ortiz Comino**



Facultad de  
**Ciencias de la Salud**  
Universidad de Almería

**Curso Académico**  
2020/2021  
**Convocatoria**  
Mayo

# ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>MATERIAL Y MÉTODOS</b> .....	4
Criterios de elegibilidad .....	4
Tipo de ensayos.....	4
Tipo de participantes .....	4
Tipo de intervenciones .....	4
Tipo de medidas de resultados .....	4
Resultados primarios .....	5
Resultados secundarios.....	5
Fuentes de información .....	5
Búsqueda .....	5
Selección de estudios.....	5
Proceso de recopilación de datos e ítems de los datos .....	6
Riesgo de sesgo en los estudios individuales .....	6
<b>RESULTADOS</b> .....	7
Selección de estudios .....	7
Características de los estudios .....	7
Participantes .....	14
Adherencia .....	14
Intervenciones .....	15
Medidas de resultados .....	16
Comparación entre intervenciones.....	16
Resultado primario .....	17
Calidad de vida.....	17
Resultados secundarios.....	17
Fuerza muscular .....	17
Densidad mineral ósea lumbar .....	17
Fatiga .....	18
Rendimiento motor.....	18
Estado emocional .....	18
Capacidad cardiorrespiratoria .....	19
Riesgo de sesgo dentro de los estudios .....	19
<b>DISCUSIÓN</b> .....	20
Hallazgos principales y comparación con la literatura existente .....	20
Implicaciones clínicas .....	22
Limitaciones y fortalezas.....	22
Futuras líneas de trabajo.....	22
<b>CONCLUSIONES</b> .....	23
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	24

## **RESUMEN**

**Introducción:** El cáncer se trata de una enfermedad degenerativa producida por el acúmulo de lesiones en el material genético de las células de etiología multifactorial. Se encuentran diferentes tipos de esta patología en los pacientes infantiles, siendo la de mayor predominancia la leucemia linfoblástica aguda la cual presenta glóbulos blancos anormales y déficit de plaquetas y glóbulos rojos. Esta enfermedad cursa con un deterioro multisistémico, por lo que es necesaria una actuación interdisciplinar para poder mantener una calidad de vida adecuada. Dentro de este equipo se encuentran los fisioterapeutas, los cuales a través del ejercicio físico pueden mejorar la condición física y disminuir los efectos físicos y psicológicos negativos secundarios al cáncer.

**Objetivo:** Valorar la efectividad del ejercicio físico en la calidad de vida de pacientes oncológicos infantiles. Secundariamente, comprobar los efectos en la fuerza, densidad mineral ósea, fatiga, rendimiento motor, estado emocional y capacidad cardiorrespiratoria.

**Materiales y métodos:** Se realizó una revisión bibliográfica con ECAs y estudios cuasiexperimentales. Los participantes fueron menores de 18 años que padecieran cáncer y que recibieran el tratamiento habitual además de ejercicio.

**Resultados:** Se incluyeron 6 artículos que cumplieron los criterios de inclusión requeridos. Todos los artículos comparaban el tratamiento habitual del cáncer infantil aislado o acompañado de actividad física y la variable de estudio por excelencia fue la calidad de vida en estos pacientes.

En general, todas las variables menos la densidad mineral ósea que no obtuvo datos concluyentes, mejoraron en la mayor parte de estudios con la intervención de fisioterapia, datos que concuerdan con otras revisiones ya publicadas.

**Conclusión:** Aunque se encuentra poca información publicada, se ha demostrado que la fisioterapia basada en el ejercicio físico puede mejorar la calidad de vida, fuerza, densidad mineral ósea, fatiga, rendimiento motor, estado emocional y capacidad cardiorrespiratoria de los pacientes infantiles oncológicos en tratamiento médico.

**Palabras clave:** cáncer infantil, leucemia, ejercicio, actividad física, calidad de vida, fuerza.

## **ABSTRACT**

**Introduction:** Cancer is a degenerative disease produced by the accumulation of lesions in the genetic material of cells of multifactorial etiology. Different types of this pathology are found in childhood patients, being the acute lymphoblastic leukemia the most prevalent, which presents abnormal white blood cells and a deficiency of platelets and red blood cells. This disease presents a multisystemic deterioration: so that, an interdisciplinary action is needed to maintain an adequate quality of life. Physiotherapists are part of this team, who can improve physical condition and reduce the negative physical and psychological secondary effects to cancer through practice of physical exercise.

**Objective:** To assess the effectiveness of physical exercise in the quality of life of childhood cancer patients. The secondary aims are to check the effects on strength, bone mineral density, fatigue, motor performance, emotional status and cardiorespiratory capacity.

**Materials and methods:** A bibliographic review with RCTs and quasi-experimental studies was performed. The participants were patients under 18 years old, with active cancer and were treated with usual treatment and exercise.

**Results:** Six articles were included on this review. All articles compared the usual treatment of childhood cancer isolated or accompanied by physical activity. The main outcome was the quality of life perceived by childhood cancer patients.

Mainly, all outcomes, except bone mineral density which did not obtain conclusive data, improved in most articles with the physiotherapy intervention, results that are in agreement with other reviews already published.

**Conclusion:** Although little published information is found, it has been shown that physical therapy based on physical exercise can improve the quality of life, strength, bone mineral density, fatigue, motor performance, emotional status and cardiorespiratory capacity of childhood cancer patients receiving medical treatment.

**Key words:** childhood cancer, leukemia, exercise, physical activity, quality of life, strength.

## INTRODUCCIÓN

El cáncer se trata de una enfermedad degenerativa, producto del acúmulo de lesiones en el material genético de las células y que puede afectar a cualquier zona del organismo sin predisposición de género o edad, siendo de una gravedad sumamente importante.<sup>1</sup> Esta patología no es muy frecuente en la infancia y adolescencia, mundialmente se pueden encontrar aproximadamente en unos 170 niños menores de 18 años sobre 1 millón que presenten esta enfermedad, por lo que la relación del riesgo de que un menor presente cáncer es de 1:330.<sup>2</sup> Actualmente, gracias a los avances de la medicina se trata de una patología crónica, en lugar de una enfermedad aguda como lo era anteriormente, debido a la mejora de la supervivencia.<sup>3</sup>

Dentro del cáncer infantil, se pueden encontrar diferentes diagnósticos, siendo los más frecuentes por orden decreciente los siguientes, leucemia, tumores del sistema nervioso central, linfomas, sarcomas de tejidos blandos y tumores de células nerviosas periféricas, tumores óseos y renales y por último, los tumores de células germinales.<sup>2</sup>

La leucemia linfoblástica aguda (LLA) es el tipo más común de cáncer pediátrico. Se trata de una neoplasia maligna hematológica resultante de glóbulos blancos anormales y de la capacidad reducida de la médula ósea para producir plaquetas y glóbulos rojos.<sup>4,5</sup>

Dentro de la LLA pueden distinguirse dos tipos, la LLA de células T (LLA-T), más común en adolescentes y la LLA de células precursoras B (LLA-B). La LLA-B muestra una mayor rapidez de eliminación de blastos tras el inicio de la terapia, siendo, por lo tanto, mayor la supervivencia de estos enfermos. Ya en 2016, la supervivencia de la LLA se estableció en un 85% debido a los progresos en el tratamiento médico, como la combinación de quimioterapia y radioterapia, pero aún, seguía siendo muy necesaria la investigación para mejorar los síntomas y a su vez la calidad de vida de estos niños.<sup>1,4,6</sup>

Respecto a la etiología causante del cáncer en la infancia y adolescencia, sigue siendo un interrogante, sin embargo, se conocen múltiples factores exógenos y endógenos a diferentes niveles que pueden hacer que se desarrolle dicha enfermedad. Entre algunos de los factores exógenos se encuentran, la radiación ionizante, quimioterapia previa con sustancias genotóxicas y, en menor medida, la contaminación aérea, pesticidas, disolventes y productos químicos. Referidos a los factores de riesgo endógenos destacan el bajo peso al nacer, el género masculino, la etapa de la infancia y adolescencia, la población afroamericana y

asiática, síndromes de predisposición al cáncer monogénico y la interacción de múltiples alelos de riesgo.<sup>2</sup>

A su vez, hay diferentes hipótesis sobre la etiología del cáncer, en concreto de la LLA, en relación con una respuesta autoinmune anormal a procesos infecciosos. Por una parte, Kinlen, expone que la leucemia es causada por una o más infecciones virales que es transmitida por la población.<sup>7</sup> Por otra parte, Greaves afirma que una exposición tardía a infecciones comunes a una edad temprana es un gran factor de riesgo para desarrollar LLA.<sup>8</sup>

El cáncer presenta una gran variedad de signos y síntomas según en la fase en la que se encuentre. En un primer momento, mientras los niños se encuentran hospitalizados con el diagnóstico establecido, se pueden apreciar problemas motores con un deterioro funcional, disminución de la densidad mineral ósea, dolor musculoesquelético con calambres, debilidad y atrofia de extremidades, sobre todo de las inferiores, lo que supone una disminución del rango articular, junto con nódulos típicos, palidez, fiebre, problemas de visión y apetito.<sup>1,9,10</sup>

Al cabo de 4-5 meses de tratamiento, los pacientes refieren una pérdida de fuerza de los músculos dorsiflexores del tobillo y de los músculos extensores de rodilla junto con la pérdida de movilidad funcional.<sup>9</sup>

Tras un año acabada la terapia médica, se observan habilidades motoras atrasadas, bajo equilibrio, fuerza y rango articular de tobillo disminuidos, lo que supone una posterior disfunción del control postural. Tanto el dolor como la pérdida de fuerza durante el proceso de la enfermedad se ven agravados por la propia enfermedad como por el tratamiento recibido.<sup>1,9,10</sup>

Otro tipo de síntomas que se presentan en este tipo de enfermedad son la ansiedad y los síntomas depresivos, junto con problemas conductuales y problemas emocionales. Estos síntomas no sólo se perciben por estos pacientes, sino que los padres, a su vez, se ven sujetos a síntomas de depresión, ansiedad y estrés debido a la patología de su hijo, ya que dedican más tiempo a su cuidado que otros padres.<sup>3</sup>

Además de los anteriores, la fatiga es uno de los síntomas más comunes y preocupantes que se presenta durante la terapia; pese a ello, no es habitual su evaluación y tratamiento. La fatiga influye negativamente en todos los aspectos citados anteriormente, como la fuerza y el estado físico; así mismo, junto con el dolor, contribuye a una disminución de la calidad de vida, la cual es esencial para obtener un bienestar personal.<sup>6,9</sup>

Por todo esto, la rehabilitación oncológica es un elemento esencial, ya que cada vez se encuentran más supervivientes del cáncer que necesitan lidiar con sus limitaciones debidas a la enfermedad. Esta rehabilitación, se centra en abordar las deficiencias físicas y psicológicas para devolver la funcionalidad, disminuir la carga de síntomas, maximizar la independencia y mejorar la calidad de vida.<sup>11</sup>

La rehabilitación es esencial tanto como para el tratamiento agudo de la enfermedad como para el futuro, ya que estos niños se sienten solitarios, debido a su imposibilidad de asistencia al colegio durante el tratamiento, lo que dificulta las relaciones con niños de su edad y, además, se ven desplazados por algunos niños por su aspecto, pudiendo derivar en problemas posteriores en un futuro. De igual forma, es de suma importancia que esta rehabilitación conste de un equipo interdisciplinar que trabaje en conjunto, que conste de fisioterapeutas, terapeutas ocupacionales, enfermeros, médicos y logopedas, ya que las necesidades del niño con cáncer abarcan todos estos ámbitos, porque como se ha citado anteriormente, el cáncer puede afectar de forma multisistémica (sistema inmunológico, sistema circulatorio, aparato locomotor, neurológico...), lo que conlleva unas limitaciones de actividades de la vida diaria. Todas estas alteraciones pueden abordarse desde los ámbitos sanitarios previamente mencionados y cada una de ellas repercute en su calidad de vida. Por lo tanto, es importante la detección y el tratamiento precoz de dichas disfunciones, para mejorar su calidad de vida tanto en un inicio, como en el futuro, ya que se evitan los problemas que conllevarían estas alteraciones si se cronifican.<sup>12</sup>

El ejercicio es un elemento de importancia en la rehabilitación oncológica y es una parte de la fisioterapia, que puede ayudar a mejorar la condición física y disminuir los efectos físicos y psicológicos secundarios negativos que produce el cáncer y su correspondiente tratamiento médico.<sup>13</sup> En la población sana y en adultos con cáncer, la actividad física ha supuesto una mejora de la función del aparato cardiorrespiratorio, un incremento de la masa muscular, masa ósea, fuerza y capacidad aeróbica, facilitando así la pérdida de peso.<sup>10,13</sup>

Además, la práctica de ejercicio ha reducido la depresión en adultos y mejorado el rendimiento académico en niños y adolescentes, la cognición, la salud mental y los comportamientos, tanto sociales, como emocionales de estos últimos. Por lo tanto, el ejercicio en la población infantil sana ha supuesto una mejora general de su calidad de vida.<sup>11,13,14</sup>

El objetivo principal de esta revisión sistemática es comprobar la repercusión del ejercicio físico sobre la calidad de vida de pacientes pediátricos con cáncer infantil. Como objetivo secundario, se evalúan los cambios en la fuerza física al realizar este tipo de tratamiento adicional junto con otras variables de interés como son la densidad mineral ósea, la fatiga, rendimiento motor, estado emocional y la capacidad cardiorrespiratoria.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Se realizó una revisión sistemática teniendo en cuenta las recomendaciones Preferred Reporting Items for Systematic Review (PRISMA).<sup>15</sup>

### ***Criterios de elegibilidad***

#### *Tipo de ensayos*

Se incluyeron ensayos clínicos aleatorizados (ECA) y estudios cuasiexperimentales. Se restringió la selección de los ensayos a los idiomas español e inglés que hubieran sido completados, de los que se encontrara su texto completo y que hubieran sido publicados en los últimos cinco años (2017-2021). Se excluyeron todos aquellos artículos que no cumplieron los criterios expuestos anteriormente.

#### *Tipo de participantes*

Se incluyeron pacientes con cáncer infantil desde los 4 hasta los 18 años. Los pacientes reclutados estaban hospitalizados o acudían a su centro hospitalario para el tratamiento.

#### *Tipo de intervenciones*

Se incluyeron estudios de ejercicio físico como intervención principal para el cáncer infantil. Dentro de esta modalidad de fisioterapia se incluyeron ejercicios aeróbicos, de fuerza, de resistencia, de equilibrio, de propiocepción, de estiramiento y de coordinación. No se restringen los estudios por su duración, dosis o frecuencia de la intervención.

Se incluyeron ensayos de actividad física en comparación con tratamiento médico habitual del cáncer con quimioterapia o radioterapia.

#### *Tipo de medidas de resultados*

Se eligieron medidas de resultados que fueron objeto de estudio de esta revisión sistemática, como la calidad de vida de estos niños enfermos. Se recogieron los resultados a largo y corto plazo.



• *Resultados primarios*

Se recogieron los datos de los estudios que evaluaron la calidad de vida, antes y después del tratamiento con ejercicio físico, de los niños con cáncer que estuviera analizada con la Escala Básica genérica del cuestionario de PedsQL, el cuestionario de salud infantil (CHQ), la escala de padres VSP-A o el cuestionario KINDL.

• *Resultados secundarios*

Se recogieron otros datos de interés para el estudio que se presenta a continuación:

- Fuerza muscular.
- Densidad mineral ósea lumbar.
- Fatiga.
- Rendimiento motor, que incluye el rango de movimiento del tobillo, habilidades motoras, función física, flexibilidad, resistencia de tronco y piernas, fuerza, equilibrio, velocidad/tiempo de reacción, actividad física y comportamiento de actividad física.
- Estado emocional, el cual incluye la autoestima, angustia somática y emocional, problemas de conducta, síntomas depresivos y competencia atlética.
- Capacidad cardiorrespiratoria, que incluye, aptitud cardiorrespiratoria, pasos diarios y minutos activos, resistencia y capacidad de ejercicio físico.

***Fuentes de información***

La autora realizó una búsqueda bibliográfica desde el día 3 de febrero de 2021 hasta el día 26 de febrero de 2021. La búsqueda estuvo restringida por los idiomas inglés y español y estado de publicación, con eliminación de los artículos duplicados, en las bases de datos Scopus, Web of Science, Pubmed y PEDro. Las ecuaciones de búsqueda para cada base de datos junto con sus filtros de búsqueda y los artículos hallados se presentan en la siguiente tabla (Tabla 1).

***Búsqueda***

*Selección de estudios*

Se seleccionaron artículos obtenidos de la búsqueda según su título y resumen y se obtuvo el texto completo de los artículos que resultaron relevantes. Finalmente, se evaluó cada artículo independientemente para su inclusión o exclusión según los criterios de elegibilidad

establecidos para seleccionar los artículos de esta revisión, los cuales incluían ensayos clínicos aleatorizados, que hubiesen sido publicados en los últimos 5 años y que se encontraran en español e inglés.

#### *Proceso de recopilación de datos e ítems de los datos*

Se utilizó una tabla estandarizada para obtener los datos de importancia sobre las características del estudio. En ella se incluyeron el nombre del primer autor, el tipo de estudios, edad y características de los participantes, método de intervención y su frecuencia, medidas de resultados junto con sus escalas de medida y los resultados a corto y a largo plazo de cada intervención.

*Tabla 1. Tabla de palabras clave según base de datos utilizada*

Términos MESH o Palabras claves	FILTROS	Nº artículos encontrados	Nº artículos seleccionados	Artículos
<b>PUBMED</b>				
("Child" AND "cancer") AND ("physical activity") AND ("pain" OR "quality of life")	Full text	21	2	1. Katja, I. 2. Cox, CL.
	Clinical trial			
	5 years			
	English			
	Spanish			
<b>WEB OF SCIENCE</b>				
("Child" AND "cancer") AND ("physical activity") AND ("pain" OR "quality of life")	Open access	49	1	3. Saultier, P.
	2021-2017			
	Article			
	English			
	Spanish			
<b>SCOPUS</b>				
("Child" AND "cancer") AND ("physical activity") AND ("pain" OR "quality of life")	All open access	51	3	4. Faber, J. 5. Göte, M. 6. Khodashenas, E.
	2021-2017			
	Article			
	English			
	Spanish			

#### *Riesgo de sesgo en los estudios individuales*

La autora evaluó el riesgo de sesgo para cada artículo utilizando los criterios de la escala PEDro basada en la lista Delphi desarrollada por Verhagen y colaboradores en el

Departamento de Epidemiología, Universidad de Maastricht (Verhagen AP et al (1998)). Para completar la lista Delphi, se han añadido los criterios 8 y 9 obteniendo así los 11 criterios de la escala PEDro.<sup>16</sup>

La finalidad de esta escala es conocer la posible validez de los ECA seleccionados. Se valora tanto la validez interna con los criterios del 2 al 9 y la validez externa que corresponde al ítem número 1, el cual no influye para el cálculo de la puntuación final de la escala PEDro. El resto de ítems evalúan la información estadística incluida en el ECA para que sus resultados se puedan interpretar.<sup>16</sup>

A pesar de su extensa evaluación, la escala PEDro no debería ser una medida de validez de las conclusiones de un estudio, porque, aunque un artículo obtenga una alta puntuación no necesariamente indica que el tratamiento es realmente útil. Deberían evaluarse otros aspectos, como la relación de efectos negativos y positivos del tratamiento, la costo-efectividad o la calidad del tratamiento.<sup>16</sup>

## **RESULTADOS**

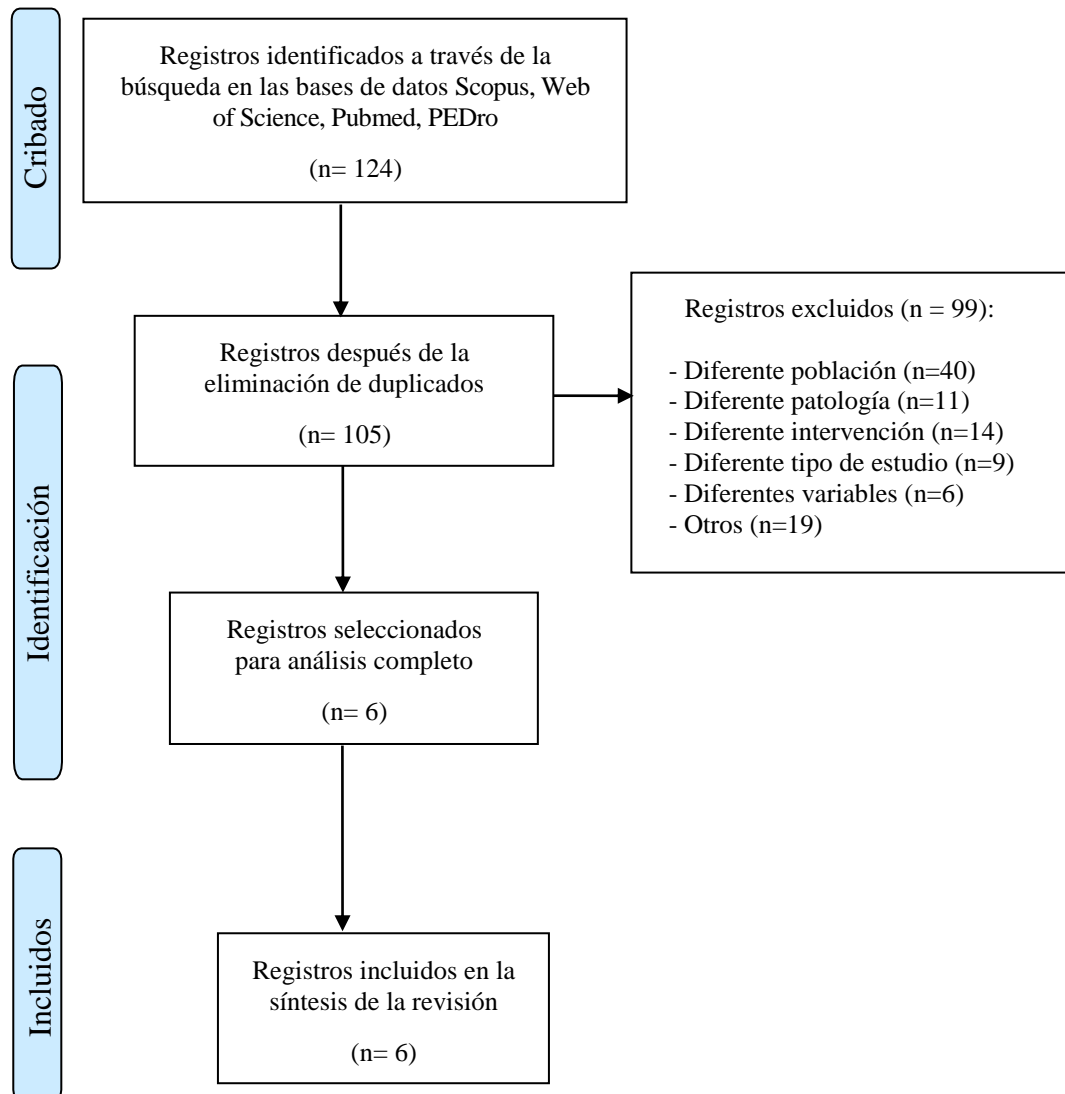
### *Selección de estudios*

La búsqueda realizada recuperó un total de 979 registros únicamente con las palabras clave. Tras seleccionar los filtros de “texto completo”, “últimos 5 años”, “artículo”, “español” e “inglés” se obtuvieron 124 artículos. Después de la eliminación de duplicados, se encontraron 105 registros. Finalmente 6 de estos artículos cumplieron los criterios de inclusión y 99 fueron excluidos ya que no presentaban la población y/o la técnica requerida para esta revisión, este proceso de selección de estudios se encuentra detallado en el diagrama de flujo (Figura 1) y la tabla de palabras clave según la base de datos utilizada para la búsqueda (Tabla 1).

### *Características de los estudios*

Se incluyeron cinco ensayos clínicos aleatorizados y un estudio cuasiexperimental prospectivo. Los estudios se realizaron en las ciudades holandesas, Amsterdam, Rotterdam y Utrecht (68 pacientes);<sup>17</sup> en los Estados Unidos, en las ciudades de Atlanta, Houston, Memphis y Toronto (107 pacientes);<sup>9</sup> en Marsella, Francia (80 pacientes);<sup>18</sup> en las ciudades alemanas de Mainz (35 pacientes),<sup>10</sup> y Essen (40 pacientes);<sup>19</sup> y, por último, en Irán (20 pacientes).<sup>20</sup> Los estudios se realizaron en hospitales de oncología infantil o centros de tratamiento específicos de cáncer pediátrico. Además, dos de los estudios se realizaron

también en los domicilios de los pacientes durante las estancias ambulatorias.<sup>10,19</sup> Todos los artículos fueron publicados entre 2017 y 2021, siendo el año de más predominancia 2018 en el cual se encontraron 3 estudios,<sup>9,17,19</sup> y el más actual, el estudio de publicado en enero de 2021.<sup>18</sup> Se proporcionan detalles sobre cada ensayo en la tabla 2: Tabla estandarizada de características de los estudios seleccionados.



From: Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, The PRISMA Group (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta- Analyses: The PRISMA Statement. PLoS Med 6(7): e1000097. doi:10.1371/journal.pmed1000097

Figura 1. Diagrama de flujo

Tabla 2. Tabla estandarizada de los 6 artículos seleccionados.

N°	PRIMER AUTOR	PARTICIPANTES	TIPO DE ESTUDIO	GRUPO EXPERIMENTAL	GRUPO CONTROL	VARIABLES DE ESTUDIO E INSTRUMENTOS DE MEDIDA	RESULTADOS
1	Katja, I.	N= 68	ECA	N=30	N=38		
		8-18 años con cáncer en tratamiento con radioterapia o quimioterapia.		<p><b>Programa de entrenamiento físico y psicosocial + tratamiento habitual:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 sesiones de ejercicio físico de 45 minutos cada semana (ejercicios aeróbicos y de soporte de peso y carrera)</li> <li>- 1 sesión de entrenamiento psicosocial de 60 minutos cada 2 semanas + 2 sesiones para los padres</li> </ul> <p>(durante 12 semanas)</p>	<p><b>Tratamiento habitual:</b></p> <p>Quimioterapia o radioterapia</p>	<p><b>Aptitud cardiorrespiratoria</b> – Prueba de esfuerzo cardiopulmonar con cicloergómetro</p> <p><b>Fuerza muscular</b> – Dinamómetro de mano</p> <p><b>DMO lumbar</b> – DXA</p> <p><b>Actividad física</b> – acelerómetro actical</p> <p><b>Fatiga</b> – Escala de fatiga multidimensional PedsQL</p> <p><b>Calidad de vida</b> – Escala básica genérica de PedsQL</p> <p><b>Competencia atlética y autoestima global</b> – Subescala de competencia atlética y autoestima global del “perfil de autopercepción”</p> <p><b>Problemas de conducta</b> – Autoinforme de la Juventud</p> <p><b>Síntomas depresivos</b> – Inventario de depresión infantil</p>	<p>A corto plazo (4 meses) no se obtienen diferencias significativas en ninguna de las variables entre los grupos.</p> <p>Aumento significativo de la DMO y la calidad de vida a largo plazo en ambos grupos. (p&lt;0,05)</p> <p>Aumento significativo de la fuerza muscular de la parte inferior (mayor) y superior del cuerpo en GE, a largo plazo (12 meses). (p&lt;0,05)</p> <p>Aumento de la actividad física con el tiempo en el GC. (resultado no sólido) (p&gt;0,05)</p> <p>Disminución significativa de los síntomas depresivos. (p&lt;0,05)</p> <p>Mejora de la calidad de vida a largo plazo en GE (mayor competencia atlética, autoestima, menos problemas de comportamiento) (p&gt;0,05)</p>

							Mejora de la fatiga a corto y largo plazo GE>GC. (p>0,05)
<b>2</b>	Cox, CL.	N= 107	ECA	N=53	N=54		
		4-18 años con cáncer, inscritos o en tratamiento médico.		<b>Ejercicios de fisioterapia + estrategia de apoyo a la motivación + tratamiento habitual:</b> - Ejercicio de fuerza, rango de movimiento, habilidades motoras gruesas y resistencia, una vez a la semana durante las semanas 1-4, una vez cada dos semanas durante las semanas 5-8 y una vez al mes durante las semanas 9-135. Se motivó además a realizarlo autónomamente en casa.	<b>Tratamiento habitual.</b>	<b>DMO lumbar – DXA</b> <b>Fuerza – flexión dorsal de tobillo</b> <b>Rango de movimiento del tobillo – Goniómetro</b> <b>Habilidades motoras – Prueba de Oseretsky</b> <b>Calidad de vida – CHQ</b> <b>Nivel de actividad – acelerómetro</b> <b>Angustia somática y emocional – Subescalas de la Escala de Experiencias Somáticas Afectivas del Comportamiento</b>	Disminución de la DMO sin diferencias significativas entre ambos grupos a largo plazo, 135 semanas (p>0,05). Mejor puntuación en la dorsiflexión activa de tobillo izquierdo en el GC a largo plazo. (p=0,04) Aumento del nivel de actividad física a largo plazo en ambos grupos sin diferencias significativas entre ellos. Disminución de los niveles de actividad de los dos grupos a medio plazo, 15 semanas. Mejoría de la calidad de vida sin diferencia significativa entre grupos. Similar a corto y largo plazo. No hubo resultados significativos con respecto a las habilidades motoras.
<b>3</b>	Saultier, P.	N= 80	ECA	N=41	N=39		
		5- 18 años con cáncer en tratamiento con quimioterapia,		<b>Ejercicio físico + tratamiento habitual:</b> 30 sesiones de actividad física de 30 a 90 min	<b>Tratamiento habitual.</b>	<b>Capacidad de ejercicio físico – 6MWT</b>	Mejora de la capacidad de ejercicio físico mayor en el GE, tanto a corto (6 meses,

		radioterapia, TCMH o cirugía.		(entrenamiento de fuerza y musculación, entrenamiento de equilibrio y propiocepción) y 15 sesiones multiactividad de 90 min con previo calentamiento y posterior vuelta a la calma.  (24 semanas)		<p><b>Flexibilidad</b> – Prueba de sentarse y estirarse en centímetros</p> <p><b>Equilibrio</b> – prueba de equilibrio del flamenco</p> <p><b>Fuerza de las extremidades superiores</b>– Lanzamiento de balón medicinal en metros</p> <p><b>Fuerza de las extremidades inferiores</b>– test de silla y Myotest</p> <p><b>Resistencia de tronco</b> – Prueba de resistencia de los músculos del tronco del puente en segundos</p> <p><b>Resistencia de abdominales</b> – Puntuación de abdominales en unidad arbitraria</p> <p><b>Autoestima</b> – Escala PSI-VSF</p> <p><b>Calidad de vida</b> –Escala de padres VSP-A</p>	<p>p&lt;0,001) como a largo plazo (12 meses, p=0,007).</p> <p>Mejora de la flexibilidad a corto y a largo plazo (p=0,02) en GE&gt;GC.</p> <p>Mejora del equilibrio a corto (p=0,048) y a largo plazo (p=0,01) en GE&gt;GC.</p> <p>Mejora de la fuerza de extremidades superiores a corto (p=&lt;0,001) y a largo plazo (p=0,009) en GE&gt;GC.</p> <p>Mejora de la resistencia de los abdominales a corto (p=&lt;0,001) y a largo plazo (p=0,04) en GE&gt;GC.</p> <p>Aumento significativo de la autoestima en el GE a corto plazo (p=0,04) que se iguala con el GC a largo plazo.</p> <p>Mejoría en la calidad de vida informada por los padres, mayor en el GE, tanto a corto (6 meses, p=0,04) como a largo plazo (12 meses, p=0,01).</p>
4	Faber, J.	N= 35	ECA	N=18	N=17		
		4-18 años con cáncer tratados con quimioterapia o radioterapia		<b>Ejercicio + tratamiento habitual:</b> En principio 3 sesiones de entrenamiento semanales de 45-60 minutos durante 6-8	<b>Tratamiento habitual.</b>	<b>Fuerza muscular</b> – dinamómetro de mano y técnica de rotura de Beemakker et al. <sup>21</sup>	Mejora de la fuerza de los flexores de rodilla en GE (p=0,027) sin diferencia en los flexores del brazo (p=0,305)

				semanas, pero se adapta a cada individuo. Se incluía calentamiento, entrenamiento de resistencia, fuerza, juegos activos, equilibrio y estiramiento y vuelta a la calma.		<p><b>Rendimiento al caminar</b> – 6MWT</p> <p><b>Fatiga</b> – cuestionario PedsQL 3.0 Multidimensional Fatigue Scale</p> <p><b>Calidad de vida</b> – cuestionario KINDL</p>	<p>Reducción significativa del nivel de fatiga de los pacientes de manera en GE (p=0,026).</p> <p>La calidad de vida mejoró en el GE (p=0,040). La calidad informada por los padres no sugirió diferencias significativas entre grupos.</p> <p>Mejora de resistencia en GE (p=0,046) Mayor nivel de actividad física en el GE que en el GC (p=0,014)</p>
5	Götte, M.	N=40	Estudio cuasiexperimental prospectivo	N=21	N=19		
		8-17 años con cáncer en tratamiento		<p><b>Ejercicio físico en casa + tratamiento habitual:</b> Ejercicios de fuerza, estiramiento, coordinación y resistencia, adaptados a cada individuo durante 6-8 semanas.</p>	<p><b>Tratamiento habitual.</b></p>	<p><b>Pasos diarios y minutos activos</b> – monitor Fitbit</p> <p><b>Rendimiento motor (equilibrio, velocidad/tiempo de reacción, resistencia de piernas)</b> – prueba MOON</p> <p><b>Fuerza, flexibilidad</b> – prueba MOON</p> <p><b>Calidad de vida</b> – cuestionario KINDL</p> <p><b>Comportamiento de actividad física</b> – Cuestionario de actividad física de la Encuesta de Entrevista y Examen de</p>	<p>Aumentó de pasos desde T1 (durante tratamiento) a T2 (poco después de la finalización del tratamiento) GE&gt;GC. Los minutos activos fueron bajos, pero aumentó ligeramente de T1 a T2.</p> <p>Deterioro del rendimiento motor de GE en T1 [equilibrio estático (p=0,026), la velocidad/tiempo de reacción (p=0,013), la flexibilidad (p&lt;0,001), la fuerza explosiva (p&lt;0,001) y la fuerza máxima del agarre de mano derecha (p=0,048).</p>



						Salud sobre Alemania para Niños y Adolescentes	<p>El rendimiento motor no cambió significativamente entre T1 y T2, exceptuando la resistencia muscular de piernas que mejoró en T2 (<math>p&lt;0,0001</math>).</p> <p>El rendimiento motor entre GE y GC no se diferenció en gran medida, pero en fuerza <math>GC&gt;GE</math></p> <p>Calidad de vida considerablemente más alta en GE que GC en T2 (bienestar físico y autoestima) (<math>p&lt;0,05</math>).</p>
<b>6</b>	Khodashenas, E	N= 20	ECA	N=10	N=10		
		5-12 años con LLA sometidos a quimioterapia o fase de remisión o tras fase de inducción menos de un año después del tratamiento		<b>Tratamiento de rutina con actividades de la vida diaria y ejercicio aeróbico + tratamiento habitual (quimioterapia):</b> 3 sesiones de 60 minutos por semana durante 12 semanas	<b>Tratamiento de rutina con actividades de la vida diaria + tratamiento habitual (quimioterapia)</b> 3 sesiones de 60 minutos por semana durante 12 semanas	<b>Calidad de vida –</b> Cuestionario PedsQL	<p>Percepción de mejora de la calidad de vida de los niños por parte de los padres en GE (<math>p=0,019</math>). Por parte de los niños no se registran diferencias significativas, aunque <math>GE&gt;GC</math>.</p> <p>Percepción de mejora por parte de los padres del dolor, que mejora la función física y los problemas cognitivos en el ámbito escolar. (<math>p&lt;0,05</math>)</p>

Absorciometría dual de rayos X (DXA); Cuestionario de Salud Infantil (CHQ); Densidad mineral ósea (DOM); Grupo control (GC); Grupo experimental (GE); Leucemia linfoblástica aguda (LLA); Prueba de caminata de seis minutos (6MWT).

### *Participantes*

La edad de los participantes varió desde los 4 hasta los 18 años; en todos los artículos se encuentran estas dos edades límite, menos en dos de ellos, en los que sus participantes de más edad tenían 12,<sup>20</sup> y 17 años.<sup>19</sup> En relación con el sexo de los participantes, predomina el sexo masculino en todos los artículos en una media de 58,8 %, con una proporción mínima desde un 54 %, <sup>17</sup> a un máximo de 66 %.<sup>9</sup>

Los participantes seleccionados se encontraban en tratamiento con radioterapia o quimioterapia o inscritos en él. Dos estudios, además de los anteriores, incluyeron pacientes que acabaron dicho tratamiento como máximo un año antes.<sup>17,20</sup> Además, no podían encontrarse contraindicaciones de realizar ejercicio o de mantener reposo en cama.

La asignación a los grupos de intervención o control se llevó a cabo mediante aleatorización, menos uno de ellos, en el que la asignación dependió de la fase de tratamiento inicial en la que se encontrara el paciente.<sup>19</sup> Tres de los estudios utilizaron un esquema de aleatorización estratificada por grupos permutados aleatorios según edad, sexo y enfermedad.<sup>9,10,18</sup> Uno de los estudios optó por realizar la aleatorización a través de un administrador de datos independiente, pero también por grupos estratificados como los anteriores,<sup>17</sup> y otro de ellos no indicó la manera de aleatorización.<sup>20</sup>

### *Adherencia*

En los estudios se produjeron abandonos de algunos de los participantes durante el tratamiento, por motivo de recurrencia de la enfermedad, por falta de motivación o por otras condiciones inestables, salvo en uno que no lo indicó.<sup>20</sup> Dos de los estudios distinguen los abandonos a corto plazo, en el cual abandonaron nueve en un estudio y uno en otro, y a largo plazo, donde se perdieron a seis pacientes por una parte y a catorce por otra, además tres de estos pacientes fallecieron durante la intervención;<sup>17,18</sup> Por otra parte, se indicó que en uno de los estudios las evaluaciones completas sólo las realizaron treinta y seis de los cincuenta y tres pacientes del grupo de intervención y cuarenta sobre cincuenta y cuatro en el grupo control;<sup>9</sup> En otro de los artículos se indica que únicamente abandonaron dos de los pacientes el tratamiento en el grupo experimental;<sup>10</sup> Por último, en otro de ellos, la evaluación final sólo se pudo completar en treinta y seis participantes de los cuarenta iniciales.<sup>19</sup>

## *Intervenciones*

Todos los resultados de los estudios fueron evaluados antes de iniciar el tratamiento, tanto para el grupo de intervención como para el grupo control y fueron comparados entre ellos. En todos los estudios, los resultados obtenidos de ambos grupos al final del tratamiento fueron comparados con la línea base de su grupo correspondiente y además fueron comparados entre los grupos control e intervención, tanto al final como al inicio de la intervención; un estudio obtuvo medidas a las 8 semanas después del estudio, a las 15 y a las 135.<sup>9</sup> Por otra parte, tres de los estudios realizaron dos mediciones diferentes a lo largo del estudio: un estudio realizó las mediciones 3 meses después de empezar el estudio y al año de haberlo comenzado;<sup>17</sup> otro estudio se basó en los datos obtenidos a los 6 meses y posteriormente a los 12 de haber comenzado el estudio;<sup>18</sup> y uno que obtuvo resultados durante las 6-8 semanas de tratamiento y 3 meses después de acabar el tratamiento agudo.<sup>19</sup> Por último, dos de los estudios realizaron evaluaciones en una sola ocasión: uno de ellos midió resultados entre las 6-8 semanas desde el comienzo del estudio;<sup>10</sup> y otro que comparó los resultados a las 12 semanas después del inicio del tratamiento.<sup>20</sup>

Todos los estudios comparaban el tratamiento habitual del cáncer infantil, tanto con quimioterapia o radioterapia con el tratamiento habitual junto a un programa de ejercicio físico. Todos los estudios menos uno,<sup>18</sup> incluyen ejercicio aeróbico, como carrera o juegos activos. Dos de ellos incluían entrenamiento psicosocial y motivación.<sup>9,17</sup> Todos los estudios menos uno,<sup>20</sup> realizaron ejercicios de fuerza. Cuatro de los artículos realizaron trabajo de propiocepción, como coordinación, equilibrio y habilidades motoras gruesas.<sup>9,10,18,19</sup> Además de los anteriores, dos de los artículos incluyeron estiramientos dentro de su tratamiento.<sup>10,19</sup> Se indicó, además, que se realizó un previo calentamiento y una progresiva vuelta a la calma en dos de los estudios.<sup>10,18</sup>

Las sesiones duraron como mínimo media hora y como máximo hora y media,<sup>18</sup> pero lo más habitual era una duración de una hora.<sup>10,17,20</sup> En uno de los estudios no se especificaba la duración de cada sesión de fisioterapia.<sup>19</sup> Como mínimo se realizaban 2 sesiones por semana,<sup>17</sup> y como máximo 3 sesiones por semana,<sup>10,20</sup> pero en dos de los artículos se reducía este mínimo de sesiones hasta llegar a 1 sesión al mes porque se motivaba a los pacientes a realizar los ejercicios en casa siguiendo el patrón inicial.<sup>9,17</sup>

### *Medidas de resultados*

La variable de estudio por excelencia de esta revisión fue la calidad de vida en niños con cáncer infantil, siendo evaluada a través del cuestionario PedsQL en dos de los artículos,<sup>17,20</sup> y a través del cuestionario KINDL en otros dos de ellos.<sup>10,19</sup> Para los otros artículos esta medida fue obtenida a través del cuestionario de salud infantil “CHQ”,<sup>9</sup> y la escala VSP-A.<sup>18</sup>

Una de las medidas de resultados más importantes, que se presenta en todos los artículos incluidos menos en uno,<sup>20</sup> es la fuerza muscular, evaluada a través de la dinamometría en dos de los estudios,<sup>10,17</sup> y en el resto evaluada mediante el dinamómetro de mano, agarre de mano, extensión de la rodilla, flexión dorsal, técnica de rotura de Beemakker et al.,<sup>21</sup> lanzamiento de balón medicinal en metros para las extremidades superiores, el test de silla y Myotest para evaluar las extremidades inferiores y la prueba MOON.<sup>9,18,19</sup>

Otra de las medidas de resultado que se incluye en todos los artículos exceptuando uno,<sup>20</sup> es la capacidad cardiorrespiratoria de los participantes, evaluada con el monitor Fitbit, el test de 6 minutos de caminata, prueba de esfuerzo cardiopulmonar y acelerómetro actical.

Por otra parte, en tres de los artículos se evaluó el rendimiento motor mediante la goniometría, la prueba de Oseretsky, la prueba de sentarse y estirarse medida en centímetros, la prueba de resistencia de los músculos del tronco del puente medida en segundos, la prueba MOON y el cuestionario de actividad física de la Encuesta de Entrevista y Examen de Salud sobre Alemania para niños y Adolescentes;<sup>9,18,19</sup> y en otros tres estudios se recogieron datos sobre el estado emocional de los participantes medido a través de la subescala de competencia atlética y autoestima global del “perfil de autopercepción”, el autoinforme de la Juventus, el inventario de depresión infantil, las Subescalas de la Escala de Experiencias Somáticas Afectivas del Comportamiento y la escala PSI-VSF.<sup>9,17,18</sup>

Por último, en dos de los estudios se midió la densidad mineral ósea gracias a la absorciometría dual de rayos X;<sup>9,17</sup> y en otros dos estudios la composición corporal mediante el porcentaje de masa grasa y el análisis de impedancia bioeléctrica y la fatiga con la escala multidimensional de PedsQL.<sup>10,17</sup>

### *Comparación entre intervenciones*

En esta revisión sistemática se estudia el tratamiento habitual del cáncer en comparación con este mismo junto a un tratamiento de fisioterapia consistente en ejercicio físico.

### *Resultado primario*

#### *• Calidad de vida*

Todos los estudios evaluaron la calidad de vida para estos pacientes y en todos se registraron resultados favorables para el grupo que recibió la terapia de ejercicio físico. Concluyeron datos significativos cuatro de los seis estudios: uno de ellos a largo plazo, (12 meses) sobre todo incidiendo en el comportamiento, autoestima, competencia atlética y depresión;<sup>17</sup> otro de ellos tanto a corto (6 meses) como a largo plazo;<sup>18</sup> y dos de ellos al acabar la intervención,<sup>10,19</sup> además, uno de estos últimos destaca que se obtuvieron beneficios en el bienestar físico y la autoestima.<sup>19</sup>

### *Resultados secundarios*

#### *• Fuerza muscular*

Cinco de los ensayos evaluaron la fuerza muscular del grupo de atención habitual en comparación con la intervención de ejercicio físico.<sup>9,10,17-19</sup> Uno de ellos concluyó con datos significativos la mejora de esta variable en un largo plazo de 12 meses en el grupo de intervención, siendo mayor en la parte inferior del cuerpo.<sup>17</sup> Otro de los estudios también obtuvo datos de mejoría significativa de fuerza, pero esta vez a corto plazo, en 6 meses.<sup>9</sup> Se obtuvieron mejoras no significativas en dos estudios, a largo plazo en el grupo experimental,<sup>18</sup> y en miembros inferiores de este mismo grupo contrastando con los miembros superiores que se mantuvieron iguales en ambos grupos.<sup>10</sup> Dos de los estudios registraron mejoras, aunque no significativas en el grupo control más que los que recibieron la intervención.<sup>9,19</sup> Sólo uno de los estudios concluyó un descenso de la fuerza explosiva y del agarre de mano derecha tras la intervención y registró valores más altos, aunque no significativos, en el grupo control.<sup>19</sup>

#### *• Densidad mineral ósea lumbar*

Dos de los estudios midieron el cambio en la densidad mineral ósea tras la intervención y obtuvieron resultados totalmente contrarios.<sup>9,13</sup> Uno de ellos demostró que esta variable aumentó significativamente a largo plazo (12 meses), pero sin diferencias entre el grupo experimental y el grupo control, a su vez, citó que a corto plazo tampoco se encontraron diferencias significativas entre grupos.<sup>13</sup> De manera contraria, el otro estudio refirió que la densidad mineral ósea disminuyó ligeramente a lo largo del tiempo (135 semanas) aunque sin diferencias significativas entre los grupos de estudio.<sup>9</sup>

- *Fatiga*

Dos de los estudios evaluaron la fatiga pre y post intervención y obtuvieron resultados positivos.<sup>10,13</sup> Uno de ellos reflejó una ligera mejora mayor en el grupo experimental, sin asociación significativa con la calidad de vida.<sup>13</sup> El otro ensayo si concluyó una mejora significativa para la fatiga autoinformada e informada por los padres en el grupo de intervención.<sup>10</sup>

- *Rendimiento motor*

Cuatro de los artículos estudiaron los diferentes componentes del rendimiento motor descritos previamente.<sup>9,13,18,19</sup> Dos de ellos reflejan que el nivel de actividad física aumentó a largo plazo: uno de estos indica que fue mayor y de manera significativa en el grupo control aunque también aumentó ligeramente en el grupo experimental, sin embargo, este resultado no es fiable ya que el número de niños que utilizaron el monitor de actividad para evaluar esta variable disminuyó con el tiempo, por lo contrario, a corto plazo no se obtuvieron diferencias significativas de grupos ni grandes beneficios en los pacientes;<sup>13</sup> el otro de los ensayos no refiere diferencias entre estos grupos y además muestra que a medio plazo (15 semanas) el nivel de actividad disminuyó en ambos grupos de estudio.<sup>9</sup>

Tan sólo uno de los artículos evaluó la dorsiflexión del tobillo y obtuvo resultados más favorables en el grupo control y a largo plazo, pero no de manera significativa.<sup>9</sup> Por otra parte, la flexibilidad y el equilibrio mejoraron en un estudio, tanto a largo como a corto plazo de mayor forma pero no significativa en el grupo experimental,<sup>18</sup> sin embargo, en otro de ellos, se refleja que estas dos variables disminuyeron de manera significativa durante el tratamiento, junto con la relación velocidad y tiempo de reacción.<sup>19</sup>

En cuanto a la resistencia de tronco, uno de los estudios revela que mejora en mayor medida en el grupo de intervención, tanto a corto como a largo plazo, pero en este último sin ser significativo.<sup>18</sup> Otro de los estudios alude que aunque no hay cambios significativos, ni grandes diferencias entre grupos, desde el tratamiento hasta poco después de su finalización con respecto al rendimiento motor, la resistencia de piernas sí que aumentó significativamente en este línea del tiempo.<sup>19</sup>

- *Estado emocional*

Dos de los ensayos estudiaron el estado emocional de estos pacientes además de su función física.<sup>9,13</sup> Uno de los estudios muestra que a corto plazo, no se encuentran

diferencias significativas para estas variables, pero que se incrementó la competencia atlética, la autoestima y disminuyeron los problemas de conducta de una manera más favorable para el grupo de intervención con esta terapia, así mismo, señala que a largo plazo sí que disminuyen significativamente los síntomas depresivos, pero esta vez en el grupo control.<sup>13</sup> El otro de los estudios señala una mejor calificación de los niños que de los padres para esta variable con diferencias mínimas a largo plazo entre grupos.<sup>9</sup>

• *Capacidad cardiorrespiratoria*

Cuatro de los estudios valoraron las posibilidades cardiorrespiratorias de cada niño a través de los componentes descritos anteriormente.<sup>10,13,18,19</sup> Uno de ellos muestra que a corto plazo no se encuentran diferencias significativas en esta variable,<sup>13</sup> dato que contrasta con el de otro estudio, que indica una mejora significativa tanto a corto como a largo plazo mayor para el grupo de intervención.<sup>18</sup> Al igual que este último estudio, dos de ellos manifiestan beneficios para el grupo de intervención, pero esta vez sin obtener datos significativos.<sup>10,19</sup>

**Riesgo de sesgo dentro de los estudios**

El proceso de calificación del riesgo de sesgo definido como “bajo” si obtiene una puntuación igual o menor que 7, o “alto” si tiene una puntuación mayor que esta, junto con la puntuación de cada ítem de la escala PEDro para cada uno de los artículos escogidos y su descripción se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3. Calificación de ítems según la Escala PEDro

ESCALA PEDRO EN LOS 6 ARTÍCULOS SELECCIONADOS						
AUTOR	Katja, I.	Cox, CL.	Saultier, P.	Faber, J.	Götte, M.	Khodashenas, E.
ÍTEM 1	SI	SI	SI	SI	SI	SI
ÍTEM 2	SI	SI	SI	SI	NO	SI
ÍTEM 3	NO	NO	NO	NO	NO	NO
ÍTEM 4	SI	SI	SI	SI	SI	SI
ÍTEM 5	NO	NO	NO	NO	NO	NO
ÍTEM 6	NO	NO	NO	NO	NO	NO
ÍTEM 7	SI	SI	NO	SI	NO	NO
ÍTEM 8	SI	SI	SI	SI	SI	SI
ÍTEM 9	SI	SI	SI	SI	SI	SI
ÍTEM 10	SI	SI	SI	SI	SI	SI
ÍTEM 11	SI	SI	SI	SI	SI	SI
PUNTUACIÓN	7/10	7/10	7/10	7/10	6/10	7/10
RIESGO DE SESGO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	ALTO	BAJO

Nota: el elemento de los criterios de elegibilidad no contribuye a la puntuación total

Número de ítem y descripción del mismo:

- 1- Criterios de elegibilidad
- 2- Asignación aleatoria
- 3- Asignación oculta
- 4- Comparabilidad de la línea de base

- 5- Sujetos ciegos
- 6- Terapeutas ciegos
- 7- Asesores ciegos
- 8- Seguimiento adecuado
- 9- Análisis de intención de tratar
- 10- Comparaciones entre grupos
- 11- Estimaciones puntuales y variabilidad

## **DISCUSIÓN**

El objetivo de esta revisión sistemática era comprobar los efectos del ejercicio físico sobre la calidad de vida de pacientes infantiles oncológicos. Además, comprobar el cambio de fuerza muscular de estos niños tras esta intervención.

La mayor parte de los estudios incluidos en esta revisión demostraron una mejora sobre la calidad de vida, la fuerza, y otras variables como son el rendimiento motor, la capacidad cardiorrespiratoria, el estado emocional, la fatiga y la densidad mineral ósea, gracias a las intervenciones de fisioterapia basadas en el ejercicio físico que se realizaron en el grupo experimental.

### ***Hallazgos principales y comparación con la literatura existente***

Los hallazgos de esta revisión concuerdan con otras revisiones ya publicadas y se ha demostrado que el ejercicio físico, además de ser beneficioso para la población sana en general y para pacientes oncológicos adultos, supone una mejora en la calidad de vida en nuestra población de estudio. La calidad de vida mejoró en todos los estudios de manera superior en el grupo experimental, aunque no en todos fue de manera significativa, y tan sólo uno de los estudios mostró que no hubo diferencias entre los grupos de estudio.<sup>9</sup> Estos datos coinciden con los de otras revisiones ya publicadas que también concluyen que esta variable aumenta pero de manera no significativa para los niños con cáncer que realizan ejercicio únicamente o junto con actividades educativas y psicológicas,<sup>22-24</sup> aunque una de ellas presenta una disminución de esta en el primer momento de la intervención,<sup>22</sup> por otra parte, una de las revisiones alude que a pesar de obtenerse una mejora en la calidad de vida, sólo se presenta este dato en uno de sus cinco artículos seleccionados, en los demás se mantiene constante, por lo que no es un resultado representativo.<sup>1</sup> Con respecto a la fuerza, se ha obtenido un aumento de esta, de manera no significativa en la mayoría en el grupo experimental para tres de los estudios incluidos,<sup>10,17,18</sup> dato que concuerda con los datos obtenidos en tres revisiones sistemáticas encontradas,<sup>1,22,24</sup> por lo contrario dos de los estudios de la presente revisión



contrastan que esta variable presenta un mayor aumento en el grupo que no recibe la intervención, aunque sin grandes diferencias entre grupos.<sup>9,19</sup>

En cuanto a la densidad mineral ósea no obtiene datos concluyentes para definir un beneficio o un perjuicio de la intervención debido a que uno de nuestros estudios muestra un aumento de la misma a largo plazo en ambos grupos,<sup>17</sup> mismo dato que presenta otra revisión pero esta vez tan sólo para el grupo experimental;<sup>24</sup> y otro de los estudios refleja una disminución de esta variable de manera no significativa,<sup>9</sup> lo que concuerda con una de las revisiones que además, expone que este dato no tiene diferencias significativas entre los grupos de estudio.<sup>22</sup>

A diferencia de la anterior, encontramos que la fatiga es una de las variables que mejoran tras la intervención en los artículos de esta revisión, tanto a corto como a largo plazo, aunque no siempre de manera significativa,<sup>10,17</sup> lo que concuerda con datos previamente publicados,<sup>24</sup> con la diferencia de que uno de estos no hace una comparación entre grupos de estudio, por lo que, en este último, no se pueden asociar los beneficios a la intervención,<sup>22</sup> conclusiones que se diferencian con otra de las revisiones, en la cual la fatiga se mantiene constante y sin cambios a lo largo de estudio.<sup>1</sup>

En relación al rendimiento motor se han obtenido datos desiguales: por una parte se encuentra una mejora del mismo para el grupo experimental, tanto a corto como a largo plazo,<sup>10,18,20</sup> lo que es similar a los datos ya publicados en otras revisiones,<sup>1,22-24</sup> salvo para el componente del equilibrio, que en uno de ellos se encuentra disminuido;<sup>1</sup> por lo contrario, encontramos un aumento de la actividad física con el tiempo en el grupo control mayor que en el grupo experimental, dato que no se puede considerar fiable ya que no todos los pacientes de este último mantuvieron el monitor de medida funcionando durante todo el proceso,<sup>17</sup> también encontramos una disminución del rendimiento motor al inicio de la intervención en el grupo experimental que finalmente se iguala con el otro grupo de estudio.<sup>19</sup>

Por lo que se refiere al estado emocional de los pacientes que recibieron la intervención, se obtuvieron mejoras superiores que para el grupo que no la recibió, en cuanto al dolor, ansiedad, depresión, problemas cognitivos y conductuales,<sup>17,18,20</sup> y que coincide con datos ya publicados.<sup>23,24</sup> Finalmente, la capacidad cardiorrespiratoria también se vio incrementada gracias al ejercicio en el grupo experimental, tanto a largo como a corto plazo,<sup>10,18,19</sup> lo que se puede comparar con los datos de tan sólo una revisión que refleja el mismo beneficio.<sup>24</sup>

Los protocolos que se realizaron en el grupo experimental fueron similares pero cada uno de ellos incluían ejercicios diferentes. Se observa que las intervenciones que fueron más efectivas son las que incluían ejercicios aeróbicos combinados con otros de fuerza y de equilibrio con estiramientos, además realizaban un previo calentamiento y una posterior vuelta a la calma, ya que se observa que todas las variables de estos dos estudios aumentaron en mayor medida en el grupo que realizó estas actividades.<sup>10,18</sup> Además, uno de estos estudios fue el que mayor número de sesiones realizó, siendo un total de cuarenta y cinco, con una duración máxima de una hora y media y el que menos abandonos registró a lo largo de la intervención,<sup>18</sup> y el otro de los estudios fue el que realizó más sesiones a la semana, siendo un total de tres,<sup>10</sup> datos que objetan que un mayor tiempo de intervención supone una mayor mejora para estos pacientes.

### ***Implicaciones clínicas***

La aplicación de ejercicio físico en niños con cáncer infantil ha resultado ser beneficiosa para la calidad de vida, la fuerza, la fatiga, el rendimiento motor, la capacidad cardiorrespiratoria y el estado emocional de esta población.

### ***Limitaciones y fortalezas***

La principal limitación de esta revisión sistemática es la escasez de estudios realizados que propongan el ejercicio como terapia para el cáncer infantil, además su calidad metodológica no es del más alto calibre y sus muestras de estudios no son del adecuado tamaño como para obtener conclusiones estables, sumado a que la adherencia al tratamiento no es total y se reduce aún más la muestra de estudio, por lo que no todos los estudios ofrecen unos resultados que puedan generalizarse para toda esta población.

Por otra parte, la principal fortaleza de este estudio es que se trata de una revisión basada en la guía PRISMA de revisiones sistemáticas y que ha analizado de forma rigurosa los artículos más recientes encontrados de los últimos cinco años, lo que provee a este estudio de un carácter novedoso. Además, se han encontrado pocas revisiones de este calibre y ninguna que agrupara las diversas variables de estudio de esta.

### ***Futuras líneas de trabajo***

Se recomienda seguir investigando sobre este tipo de intervenciones en esta población específica ya que, aunque en escasez, se han obtenido resultados beneficiosos y es preciso comprobar que son sólidos para el resto de esta población, por lo que es necesario realizar

más ensayos clínicos aleatorizados con más homogeneidad en las intervenciones, con más participantes y con más adherencia al tratamiento en el tiempo.

## **CONCLUSIONES**

A pesar de la escasa información publicada, se ha observado que la fisioterapia basada en el ejercicio físico puede mejorar la calidad de vida de los pacientes infantiles oncológicos en tratamiento médico. Además, estos pacientes han presentado un aumento de la fuerza muscular con este tipo de intervención, junto con una mejora de otras variables que han valorado algunos de los estudios, las cuales se resumen en un aumento del rendimiento motor y de la capacidad cardiorrespiratoria, con una mejora del estado emocional y una disminución de la fatiga para este tipo de pacientes. Se recomienda realizar futuros estudios con muestras de mayor tamaño que engloben esta modalidad de la fisioterapia en los pacientes con cáncer infantil para poder confirmar los efectos que se obtienen del ejercicio terapéutico en esta población.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Santos S. EFFECTS OF PHYSICAL EXERCISE DURING HOSPITALIZATION IN CHILDREN AND ADOLESCENTS WITH CANCER: A SYSTEMATIC REVIEW Efeitos do exercício físico durante a hospitalização em crianças e adolescentes com câncer : Uma revisão sistemática. 2021;
2. Krebsveranlagungsgenen V. Risikofaktoren für Krebserkrankungen im Kindes-. 2021;(Noviembre 2020):30–8.
3. Ebrahimi E, Mirzaie H, Borujeni MS, Baghban AA, Mirzakhani N. The Effect of Filial Therapy on Depressive Symptoms of Children with Cancer and Their Mother ' s Depression , Anxiety , and Stress: A Randomized Controlled Trial. 2019;20:2935–41.
4. Winter SS, Dunsmore KP, Devidas M, Wood BL, Esiashvili N, Chen Z, et al. Improved Survival for Children and Young Adults With T-Lineage Acute Lymphoblastic Leukemia: Results From the Children ' s Oncology Group AALL0434 Methotrexate Randomization. 2018;36(29).
5. Boonhat H, Lin R. Association between leukemia incidence and mortality and residential petrochemical exposure: A systematic review and meta-analysis. *Environ Int* [Internet]. 2020;145(Marzo):106090. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.106090>
6. Zupanec S, Jones H, Mcrae L, Weston J. A Sleep Hygiene and Relaxation Intervention for Children With Acute Lymphoblastic Leukemia. 2017;40(6).
7. Kinlen LEO. CHILDHOOD LEUKAEMIA: COMPARISON OF. 1988;1951(Diciembre).
8. Greaves M. A causal mechanism for childhood acute lymphoblastic leukaemia. *Nat Rev Cancer* [Internet]. 2018;18(Agosto). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1038/s41568-018-0015-6>
9. Cox CL, Zhu L, Kaste SC, Srivastava K. HHS Public Access. 2019;65(4):1–18.
10. Faber J. Benefits of Exercise Training for Children and Adolescents Undergoing Cancer Treatment: Results From the Randomized Controlled MUCKI Trial. 2020;8(Junio):1–10.

11. Dennett AM, Sarkies M, Shields N, Peiris CL, Williams C, Taylor NF. Multidisciplinary , exercise-based oncology rehabilitation programs improve patient outcomes but their effects on healthcare service-level outcomes remain uncertain : a systematic review. *J Physiother* [Internet]. 2021;67(1):12–26. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2020.12.008>
12. Tanner L, Keppner K, Lesmeister D, Otr L, Lyons K, Rock K, et al. Seminars in Oncology Nursing Cancer Rehabilitation in the Pediatric and Adolescent / Young Adult Population. *Semin Oncol Nurs* [Internet]. 2020;36(1):150984. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.soncn.2019.150984>
13. Braam KI, Dijk-lokkart EM Van, Kaspers GJL, Takken T, Huisman J. Effects of a combined physical and psychosocial training for children with cancer : a randomized controlled trial. 2018;1–12.
14. Foley BC, Owen KB, Bauman AE, Bellew W, Reece LJ. Effects of the Active Kids voucher program on children and adolescents ' physical activity : a natural experiment evaluating a state-wide intervention. 2021;1–16.
15. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, Group TP. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses : The PRISMA Statement. 2009;6(7).
16. Moseley AM, Herbert RD, Sherrington C, Maher CG. Evidence for physiotherapy practice : A survey of the Physiotherapy Evidence Database ( PEDro ). *Aust J Physiother* [Internet]. 2002;48(1):43–9. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/S0004-9514\(14\)60281-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0004-9514(14)60281-6)
17. Katja I, Dijk-lokkart EM Van, Kaspers GJL, Takken T, Huisman J. Effects of a combined physical and psychosocial training for children with cancer : a randomized controlled trial. 2018;1–12.
18. Saultier P, Vallet C, Hamidou Z, Gentet J, Barlogis V, Curtillet C, et al. A Randomized Trial of Physical Activity in Children and Adolescents with Cancer. 2021;1–13.
19. Götte M, Kesting SV, Gerss J, Rosenbaum D, Boos J. Feasibility and effects of a home-based intervention using activity trackers on achievement of individual goals , quality of life and motor performance in patients with paediatric cancer. 2018;1–8.

20. Khodashenas E, Badiie Z, Sohrabi M, Ghassemi A, Hosseinzade V. The effect of an aerobic exercise program on the quality of life in children with cancer. 2017;678–83.
21. Beenakker EAC, Hoeven JH Van Der, Fock JM, Maurits NM. Reference values of maximum isometric muscle force obtained in 270 children aged 4 ± 16 years by hand-held dynamometry. 2001;11:441–6.
22. Wurz A, Brunet J. The Effects of Physical Activity on Health and Quality of Life in Adolescent Cancer Survivors : A Systematic Review Corresponding Author : 2016;2.
23. Xavier S, Faria L, Lopes-júnior LC, Bertolossi B, Araújo M De. Integrative Review Nonpharmacological interventions in the improvement of quality of life in children and adolescent cancer patients. 2020;1–11.
24. Simioni C, Zauli G, Martelli AM, Vitale M, Milani D, Neri LM. Physical training interventions for children and teenagers affected by acute lymphoblastic leukemia and related treatment impairments. 2018;9(24):17199–209.