

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

FACULTAD DE MEDICINA

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN FISIOTERAPIA



**EFFECTOS DEL EJERCICIO TERAPÉUTICO EN PACIENTES CON
LEUCEMIA LINFOBLÁSTICA AGUDA INFANTIL. REVISIÓN
BIBLIOGRÁFICA.**

AUTOR: Ferrándiz Tecles, Clara

TUTOR: Ruiz López, Isabel

Departamento: patología y cirugía

Curso académico 2022-2023

Convocatoria de junio

ÍNDICE

ABREVIATURAS.....	1
RESUMEN/ABSTRACT.....	2
1. INTRODUCCIÓN.....	4
1.1-Epidemiología y descripción de la patología.....	4
1.2-Fisioterapia en el cáncer infantil.....	5
1.3-Justificación del tema.....	6
2. OBJETIVOS.....	7
2.1- Objetivo general.....	7
2.2- Objetivos específicos	7
3. METODOLOGÍA.....	8
4. RESULTADOS.....	10
4.1- Descripción de la muestra.....	10
4.2- Valoración de la calidad metodológica.....	11
4.3- Tipo de cáncer.....	11
4.4- Fase de la enfermedad en la que se aplica la intervención de ejercicio.....	12
4.5- Variables de medida.....	12
4.6- Tipos de intervención.....	13
4.7- Duración de la intervención.....	14
4.8- Dosificación de los ejercicios.....	14
4.9- Eficacia del ejercicio.....	14
5. DISCUSIÓN.....	15
6. CONCLUSIONES.....	19
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	20
8. ANEXOS DE FIGURAS, TABLAS Y DIAGRAMAS.....	25
8.1- Anexo 1: figura 1. Diagrama de flujo.....	25
8.2-Anexo 2: Tabla 1. Lista de verificación PRISMA 2020.....	26

8.3- Anexo 3: Tabla 2. Resumen de los artículos.....	30
8.4- Anexo 4: Tabla 3. Medidas de resultados.....	39
8.5- Anexo 5: Tabla 4. Calidad metodológica según la escala PEDro.....	41



ABREVIATURAS

LLA: Leucemia linfoblástica aguda

ROM: Rango de movimiento

AVD: Actividades de la vida diaria

PCR: Parámetros cardiorrespiratorios

LF: Limitación funcional

AF: Actividad física

DMO: Densitometría ósea

CF: Capacidad física

CV: Calidad de vida

FM: Fuerza muscular

FLEX: Flexibilidad

MF: Movilidad funcional

IMC: Índice de masa corporal

ES: Efectos secundarios

RM: Resistencia muscular



RESUMEN

Introducción: La leucemia linfoblástica aguda es el tipo de cáncer más común en niños, con más de 175.000 diagnosticados por año. Nos encontramos ante dos tipos, la leucemia linfoblástica aguda tipo B, que es la más común y tiene mejor pronóstico, y la leucemia tipo T. La tasa de supervivencia está entorno a un 80%, por lo que encontrar un método de mejorar la calidad de vida durante y después del tratamiento se vuelve una prioridad, y el ejercicio terapéutico demuestra poder ser eficaz.

Objetivo: conocer los efectos del ejercicio terapéutico en pacientes de 0 a 18 años con leucemia linfoblástica aguda.

Metodología: se realizó una búsqueda en las bases de datos Pubmed, Scopus, Cochrane y PEDro de ensayos controlados aleatorizados que abordaran a este tipo de pacientes mediante ejercicio terapéutico.

Resultados: se incluyeron nueve artículos, ocho utilizaban el ejercicio de fuerza y cinco el ejercicio aeróbico como intervención. Las principales variables medidas fueron la fuerza, parámetros cardiorrespiratorios, calidad de vida y movilidad funcional.

Conclusiones: se encuentra evidencia de que el entrenamiento de fuerza solo, o combinado con el aeróbico, tiene efectos positivos sobre pacientes con leucemia. Además, no se encuentran efectos adversos para este tipo de intervención. Se necesitan mayor cantidad de estudios y de mayor calidad metodológica.

Palabras clave: “Leucemia”, “Ejercicio terapéutico”, “Niño”

ABSTRACT

Introduction: Acute lymphoblastic leukemia is the most common type of cancer in children, with more than 175,000 diagnosed per year. We are dealing with two types, type B acute lymphoblastic leukemia, which is the most common and has the best prognosis, and type T leukemia. The survival rate is around 80%, so finding a method to improve the quality of life during and after treatment becomes a priority, and therapeutic exercise proves to be effective.

Objective: to know the effects of therapeutic exercise in patients from 0 to 18 years of age with acute lymphoblastic leukemia.

Methodology: a search was carried out in the Pubmed, Scopus, Cochrane and PEDro databases for randomized controlled trials that addressed this type of patients through therapeutic exercise.

Results: nine articles were included, eight used strength exercise and five aerobic exercise as an intervention. The main variables measured were strength, cardiorespiratory parameters, quality of life and functional mobility.

Conclusions: there is evidence that strength training alone, or combined with aerobic training, has positive effects on patients with leukemia. In addition, no adverse effects were found for this type of intervention. More studies and higher methodological quality are needed.

Keywords: "Leukemia", "Exercise therapy", "Child"

1. INTRODUCCIÓN

1.1- EPIDEMIOLOGIA Y DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA

A nivel mundial, cada año más de 175.000 niños son diagnosticados con cáncer (1). Particularmente, en países en vías de desarrollo existe un creciente número de casos con pronóstico desfavorable y alto riesgo de recaída temprana, que posiciona al cáncer pediátrico como una prioridad (2).

En concreto, la leucemia linfoblástica aguda (LLA) es el tipo de cáncer más común en niños y la principal causa de morbilidad dentro de los trastornos sanguíneos infantiles (3). Es causada por un proceso multifactorial, interviniendo tanto factores genéticos como ambientales (4).

Se reconocen dos tipos de LLA dependiendo de las características inmunológicas: leucemia linfoblástica aguda de precursor B (LLA-B) y leucemia linfoblástica aguda de precursor T (LLA-T) (5). La LLA-T tiene peor pronóstico en niños que la LLA-B debido a una heterogeneidad biológica no reconocida que contribuye a la quimiorresistencia, aunque éste ha mejorado notablemente (6) y sólo constituye un 15% de la LLA (7).

La quimioterapia en dosis alta es el tratamiento más común para la leucemia. En consecuencia, la ciclofosfamida, el metotrexato, la vincristina y otros agentes quimioterapéuticos son el motivo de varios efectos secundarios sobre funciones cognitivas, motoras y neurológicas que tienen un impacto negativo sobre los pacientes (8). Por norma general, se encuentran tres fases dentro del tratamiento de quimioterapia: inducción, consolidación y mantenimiento (9). Otro de los tratamientos comunes en este tipo de cáncer es el trasplante de células madre hematopoyéticas, que, pese a la mejora del enfoque de tratamiento, se considera una terapia agresiva que tiene como efectos negativos impedimentos en aspectos funcionales, psicológicos y sociales, así como dolor, vómitos, diarrea, fiebre o estreñimiento, que junto al aumento de fatiga y la disminución de la función física, disminuyen el nivel de calidad de vida en comparación al nivel previo al trasplante (10).

Las tasas de supervivencia sin complicaciones están entorno a un 75-80% (11), por lo que el efecto del tratamiento en el aspecto del bienestar psicosocial se vuelve prioridad (12).

1.2- FISIOTERAPIA EN EL CÁNCER INFANTIL

A pesar de mejorar los pronósticos, la mayoría de los niños experimentan muchos efectos negativos tanto durante como después del tratamiento, pudiéndonos encontrar efectos hasta décadas más tarde (1). Se enfrentan a afecciones del sistema musculoesquelético y, más concretamente, a la motricidad gruesa que nos va a permitir realizar movimientos del cuerpo para correr, caminar, saltar o mantener el equilibrio (13). También tenemos efectos como la disminución de la densidad mineral ósea y la calidad de vida relacionada con la salud (14).

La fatiga también es un aspecto importante para tener en cuenta como consecuencia del tratamiento del cáncer (15).

El comportamiento físicamente inactivo, aumenta la incidencia de las secuelas y los efectos adversos físicos y psicológicos del tratamiento (16).

La oncología del ejercicio pediátrico combina varios ámbitos de profesionales de la salud para explorar las relaciones entre la actividad física y los resultados entre los niños y adolescentes afectados por cáncer (17).

Los comportamientos de salud, incluida la actividad física planificada o estructurada, puede ayudar a controlar los efectos de la enfermedad durante y después del tratamiento y brindar importantes beneficios a corto y a largo plazo (1). Se asocian beneficios que van desde el control de los síntomas hasta la mejora del bienestar físico y psicosocial para reducir la ansiedad y mejorar la composición corporal (18). Por lo tanto, con la actividad física se puede encontrar beneficios tanto a nivel físico como la capacidad cardiorrespiratoria y la fuerza, mejoras en el aspecto psicosocial como el estado de ánimo y la calidad de vida y en el ámbito cognitivo como la memoria de trabajo y el tiempo de reacción.

Para la preinscripción de actividad física debemos tener en cuenta los componentes principales de la misma, siendo estos la frecuencia, el tipo de ejercicio, el tiempo y la intensidad. Todos estos se verán afectados dependiendo de en qué fase de la enfermedad se encuentra el niño (diagnóstico, tratamiento intensivo, después del tratamiento...). Los objetivos de la actividad también van a ser distintos

dependiendo de la fase, pudiendo tener un objetivo de mantener o mitigar declives funcionales y síntomas en lugar de lograr mejoras en una fase de tratamiento intensivo (17).

En las intervenciones debemos considerar la cantidad de influencias que afectan el comportamiento de la actividad física de los niños y adolescentes, a la vez que tenemos en consideración los factores de desarrollo (capacidad de atención, el control motor, la capacidad que tienen de entender instrucciones, dependencia y sus habilidades lingüísticas) (17).

Valorar y tener en cuenta las barreras para la implantación de la actividad física en niños afectados con cáncer como pueden ser la pérdida de condición física, la fatiga o náuseas, y la falta de pautas específicas para la oncología pediátrica, facilitaría a los investigadores la planificación de intervenciones (17).

La evidencia de la terapia de ejercicio en el ámbito de la oncología pediátrica está en crecimiento (19), con un número de estudios publicados cada año cada vez mayor (1), pero los avances han sido lentos, en parte por la falta de colaboración y de pautas de ejercicio (17).

Por lo que, aunque los resultados son prometedores, necesitamos investigación de mayor calidad metodológica y que se centre en aspectos específicos para establecer recomendaciones de ejercicio que se basen en la evidencia y particularmente, en pacientes con cáncer infantil (20).

1.3-JUSTIFICACIÓN DEL TEMA

El número creciente de casos de niños con leucemia linfoblástica aguda que requieren quimioterapia en dosis altas u otros tratamientos provocando efectos secundarios sobre las funciones cognitivas, motoras y neurológicas que se agudiza con el comportamiento físicamente inactivo, sumado a la evidencia de la terapia del ejercicio en la oncología pediátrica con resultados prometedores, hace necesario realizar una revisión bibliográfica para concretar los posibles beneficios y determinar el tipo de ejercicio, la intensidad y la dosificación más óptima para trabajar con estos pacientes con el objetivo de mejorar su calidad de vida.

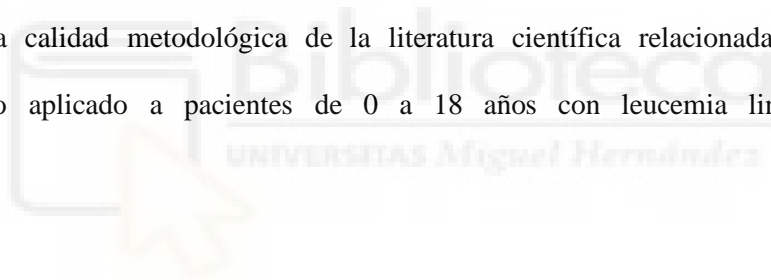
2. OBJETIVOS

2.1- OBJETIVO GENERAL

Conocer los efectos del ejercicio terapéutico en pacientes de 0 a 18 años con leucemia linfoblástica aguda.

2.2- OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1 Determinar el tipo de ejercicio terapéutico óptimo para el tratamiento de los efectos secundarios en pacientes de 0 a 18 años con leucemia linfoblástica aguda.
- 2 Identificar la dosificación óptima para la realización del ejercicio terapéutico en pacientes de 0 a 18 años con leucemia linfoblástica aguda.
- 3 Definir en qué fase del tratamiento es más adecuado realizar el ejercicio terapéutico en pacientes de 0 a 18 años con leucemia linfoblástica aguda.
- 4 Evaluar la calidad metodológica de la literatura científica relacionada con el ejercicio terapéutico aplicado a pacientes de 0 a 18 años con leucemia linfoblástica aguda.



3- METODOLOGÍA

Esta revisión bibliográfica ha sido aprobada por la Oficina de Investigación Responsable de la Universidad Miguel Hernández de Elche generando el COIR para TFGs: TFG.GFI.MIRL.CFT.230110.

La estrategia de búsqueda se ha realizado siguiendo las directrices de declaración PRISMA 2020 (Anexo 1. Declaración PRISMA 2020). Usando la estrategia PICO, se redacta la pregunta de investigación: ¿Qué efectos provoca el ejercicio terapéutico en pacientes de 0 a 18 años con leucemia linfoblástica aguda?

Se ha realizado una revisión bibliográfica en las bases de datos PubMed, Cochrane, PEDro y Scopus. La selección de artículos se realizó el día 4 de noviembre de 2022.

Inicialmente, se buscaron las palabras clave como términos DeCS que estuvieran más acorde con los objetivos planteados, siendo éstas las siguientes: “Exercise therapy”, “Leukemia” y “Child”, unidas por el operador booleano “AND”. Todas las palabras clave fueron incluidas como “MESH terms” en la base de datos PubMed o “Title/Abstract”, obteniendo así la siguiente ecuación de búsqueda:

((Exercise Therapy) AND (Leukemia) AND (Child))

En la búsqueda se aplicaron los filtros de población “humanos”, fecha de publicación a partir del año 2000 y que los artículos estuvieran en inglés o en español. Esta ecuación se utilizó para todas las bases de datos en las que se realizó la búsqueda.

Criterios de inclusión

- Que el tipo de artículo sea ensayo controlado aleatorizado.
- Estudios que incluyan exclusivamente humanos.
- Artículos que estén en inglés o en español.
- Estudios publicados a partir del 2000.
- La edad de los participantes sea de entre 0 y 18 años.

- Los pacientes del estudio tengan diagnóstico de leucemia linfoblástica aguda.
- Que se utilice como intervención el ejercicio terapéutico en cualquiera de sus modalidades.

Criterios de exclusión:

- Publicaciones que utilicen como intervención la realidad virtual, nutrición o tratamiento neurocognitivo.
- Artículos en los que no se especifique el tipo de cáncer.
- Una puntuación menor de 4 en la escala PEDro.

Figura 1. Criterios de inclusión y exclusión.

Selección de artículos

El proceso de selección se inició con un cribado de los artículos por el título y el resumen teniendo en cuenta los criterios de selección. Tras realizarlo, se llevó a cabo una lectura exhaustiva de los artículos, eliminando los duplicados en las distintas bases de datos científicas empleadas en la búsqueda y determinando si los artículos cumplían los criterios de selección. Posteriormente se determinó si los artículos tenían una calidad metodológica óptima para incluirlos, utilizando la escala PEDro y considerando que, si se obtiene menos de un 4 sobre 10 como puntuación, se está ante un artículo de calidad metodológica mala. (Anexo 5. Tabla 4: Calidad metodológica según la escala PEDro).

Tras la selección de los artículos que iban a ser incluidos en la revisión bibliográfica, se comenzó la extracción de los datos de cada uno de ellos.

4. RESULTADOS

De acuerdo con la ecuación de búsqueda y los criterios de la revisión, se obtuvieron un total de 80 artículos en las diferentes bases de datos, que, con los criterios de inclusión, de exclusión y los excluidos manualmente, se quedaron en 9. (Figura 1. Diagrama de flujo de la metodología de búsqueda).

Los datos más relevantes de cada una de las publicaciones, como autor, tipo de estudio, población estudiada, variables medidas, tipo de intervención y resultados se han recogido a modo de resumen en una tabla descriptiva (Anexo 3: tabla 2. Tabla resumen de los artículos).

No se destaca variabilidad en cuanto al tipo de estudio, ya que el 100% de los artículos incluidos en la revisión son del tipo ensayo controlado aleatorizado.

4.1-Descripción de la muestra

Respecto a la población de estudio, tuvo una media de edad de entre 5,22 y 16 años. El tamaño muestral varía entre 13 y 51 sujetos.

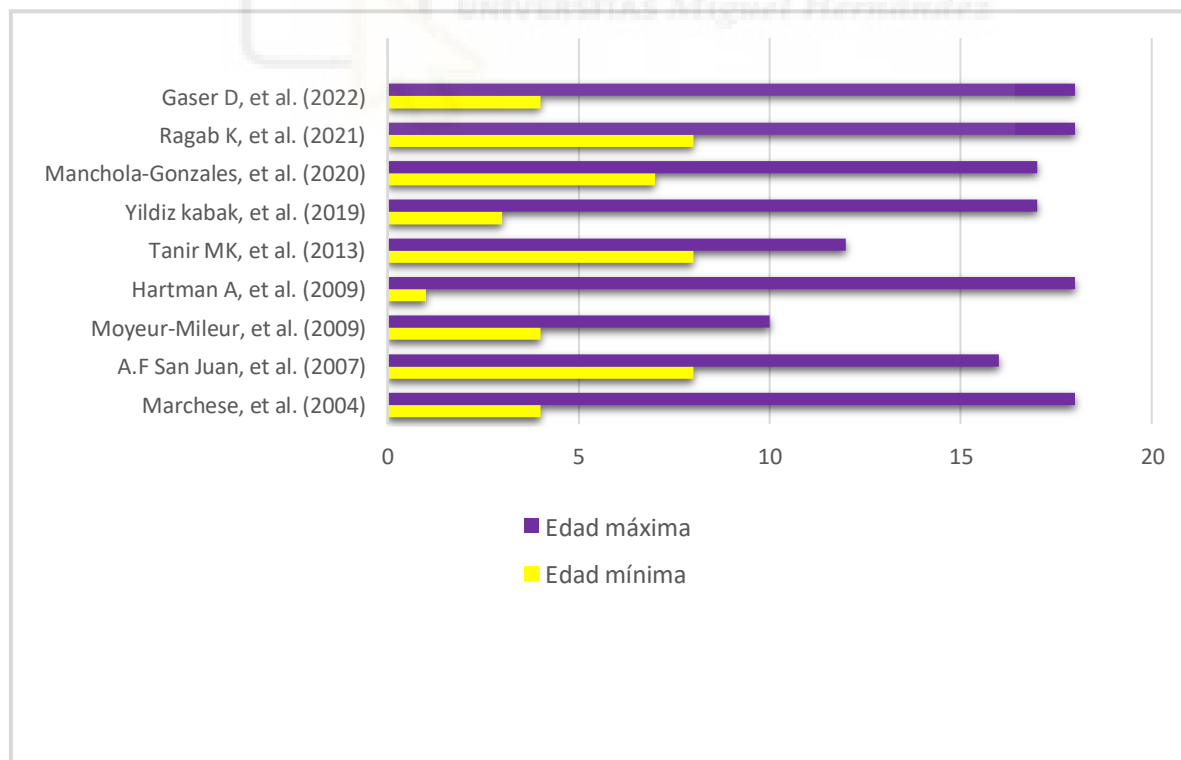


Figura 2: Edad media de los sujetos.

4.2-Valoración de la calidad metodológica

En cuanto a la valoración de la calidad metodológica de los estudios mediante la escala PEDro, solo un artículo tiene una buena calidad (entre 6 y 8) y los 8 artículos restantes tienen una calidad regular (entre 4 y 5). La media de la calidad metodológica de los artículos incluidos en la revisión es de 5,11. Los criterios de elección fueron especificados en el 88,88% de los artículos (10, 21- 25, 27, 28), los sujetos fueron asignados al azar en el 66,6% de las publicaciones (21, 23-26, 28), la asignación fue oculta tan solo en 22,2% de las publicaciones incluidas (25, 28), los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes en el 88,8% de los artículos, (10, 21- 24, 26-28) ni los sujetos ni los terapeutas fueron cegados en ninguno de las publicaciones, y tan solo en el 33,3% de las publicaciones fueron cegados los evaluadores (22, 23, 28); las medidas de al menos uno de los resultados fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos (10, 21, 22, 24, 26-28), se presentaron los resultados con al menos un resultado clave analizado con intención de tratar tan solo en el 22,2% (10, 25) y los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informadas y proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave en el 100% de los artículos utilizados para la revisión (10, 21-28). (Anexo 5: tabla 4. Valoración de la calidad metodológica según la escala PEDro).

4.3-Tipo de cáncer

Respecto al tipo de cáncer que se incluye en los artículos, el 66,6% son estudios realizados con pacientes diagnosticados de LLA (22-26, 28), y un 11,1% resulta de un artículo en el que se incluye tanto la LLA, la leucemia mieloide aguda o el linfoma de Hodgkin (21), y un 22,2% en las que la población estudiada ha tenido tratamiento específico de trasplante de células hematopoyéticas y trasplante de médula ósea respectivamente (10, 27).

4.4-Fase de la enfermedad en la que se aplica la intervención de ejercicio

Se encuentra diversidad en lo que respecta a la fase en la que se encuentran los pacientes en el momento en el que se realiza la intervención, habiendo un 11,1% donde los pacientes se ubicaban entre la fase de inducción y consolidación posterior a la remisión (21), otro 11,1% en fase de inducción a la remisión únicamente (25), un 22,2% en fase de consolidación posterior a la remisión (10, 24), un 11,1% exclusivamente en fase de mantenimiento en el intervalo e intensificación (27), el 33,3% se encuentra en fase de mantenimiento (23, 26, 28) y otro 11,1% en la fase posterior a cualquier tratamiento (22).

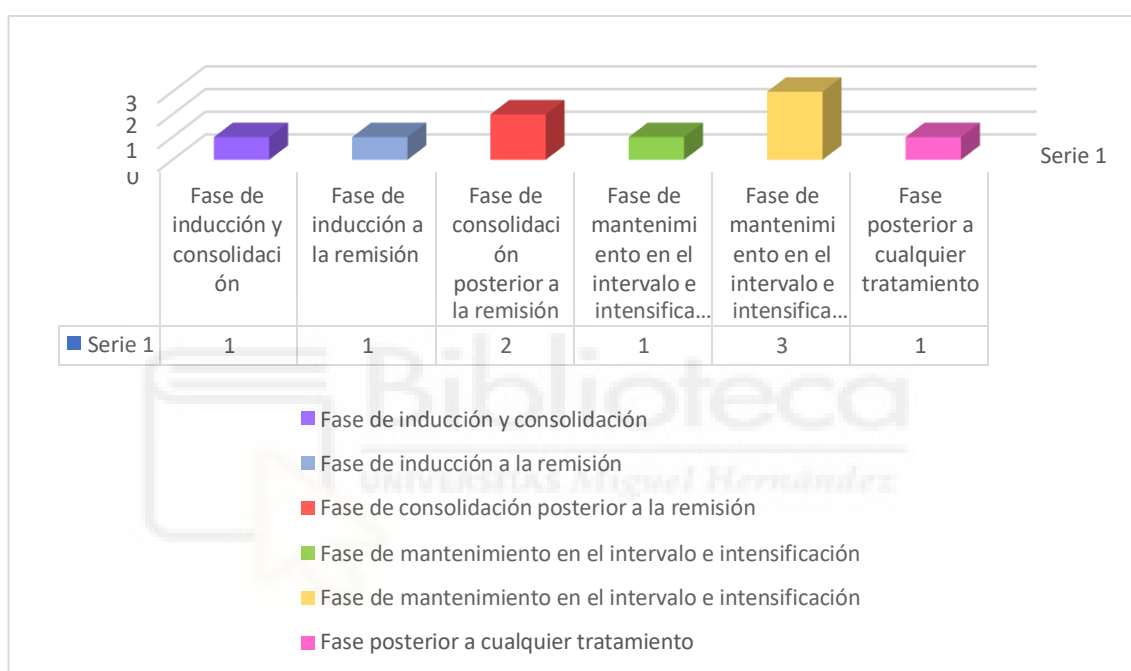


Figura 3: Fase de la enfermedad en la que se aplica la intervención.

4.5-VARIABLES DE MEDIDAS

En cuanto a las mediciones también nos encontramos con multitud de variables en cada una de las publicaciones. Las que más se han medido han sido la fuerza muscular con un 55,5% de las publicaciones (21, 23, 26-28), con un 44,4% la calidad de vida (10, 22, 24, 28), la movilidad funcional (23, 25, 27, 28), y parámetros cardiorrespiratorios (10, 23, 26, 27). También se han medido variables como la actividad física realizada en un 33,3% (21, 23, 24) y en un 22,2% la densitometría ósea (22, 25), la capacidad física (22, 28) y la flexibilidad (23, 26). En el 11,1% de las publicaciones se han medido el peso y la altura (23), el índice de masa corporal (23), los efectos secundarios al tratamiento

(10), la resistencia muscular (26) y la limitación funcional (21). Por norma general, se han realizado alrededor de entre 3 (10, 25), 4 (21), o 5 (26) mediciones de los parámetros a lo largo de la intervención de tratamiento. El resto de las publicaciones realizó la medición al inicio y al final de la intervención de tratamiento (22-24, 27, 28). (Anexo 4: tabla 3. Medidas de resultados).

4.6-Tipo de intervención

Respecto a las intervenciones, se realizan en su totalidad ejercicios de fuerza general de todo el cuerpo a excepción de una intervención que se basa únicamente en ejercicios pliométricos en el agua en comparación con un grupo control que recibe fisioterapia estándar y entrenamiento de fuerza, flexibilidad y aeróbicos (22). Añadido al entrenamiento de fuerza, se suma ejercicio aeróbico en el 55,5% de publicaciones (23, 24, 26-28), ejercicios de flexibilidad en un 44,4% (10, 23, 26, 28), en un 11,1% ejercicios breves de alta intensidad como pliométricos (25) y relajación (10), en un 22,2% deporte recreativo (10, 26) y ejercicios de movilidad para ROM en un 33,3% (24, 25, 28). La intervención del grupo control se basó en un 22,2% en atención en fisioterapia estándar (21, 25) y atención en fisioterapia estándar sumado a consejos sobre actividad física general (10, 23), en un 33,3% en un grupo de niños que no realizó ninguna intervención en fisioterapia (24, 26, 28), y un 11,1% en el que el grupo control eran niños sanos sin ninguna patología (27).

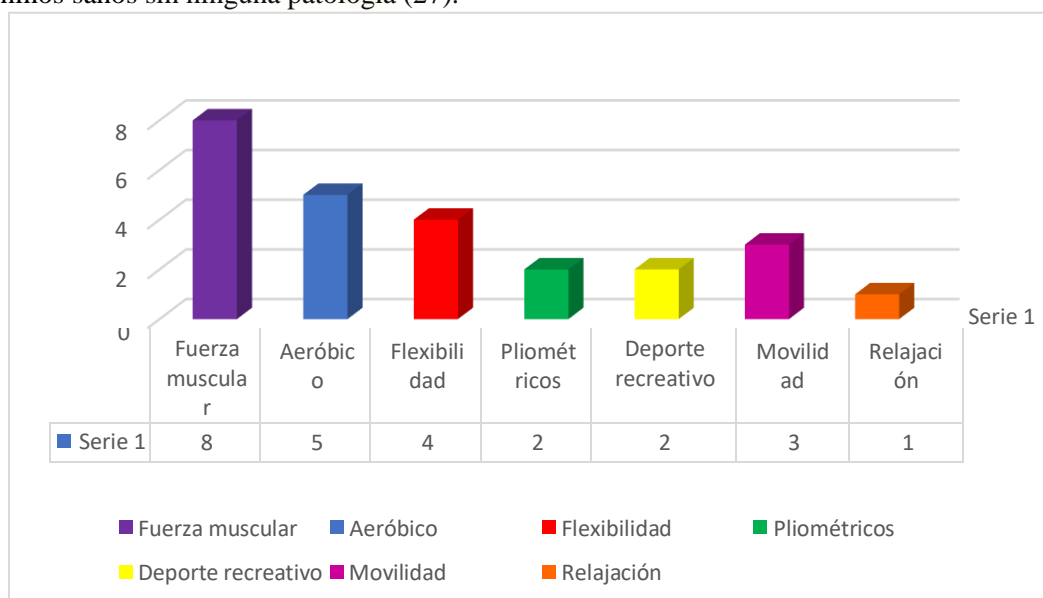


Figura 4. Tipo de intervención realizada.

4.7-Duración de la intervención

En lo que respecta a la duración de la intervención, tenemos un intervalo que va desde los 39 días (10) hasta los dos años (25). Entre medio de este intervalo, tenemos intervenciones de 8 semanas (27), 12 semanas (22, 28), 16 semanas (23), 7 meses (21), 10 meses (24), 12 meses (26).

4.8-Dosificación de los ejercicios

La dosificación de los ejercicios varía mucho de una publicación a otra. Un 55,5% reparte los entrenamientos de fuerza en 3 días a la semana (21-23, 26, 28), un 44% entre 1 y 3 series de 8 a 15 repeticiones (10, 21, 23, 27). También se dosifica en 5 días a la semana de entrenamiento (24) o todos los días (10). El ejercicio aeróbico, hay estudios que lo realizan 3 veces por semana durante media hora (24), otro entre 10 y 30 minutos (27) o a diario (28). En cuanto a los estiramientos, se realizan en el 22,2% entre 3 y 10 repeticiones de 30 segundos por ejercicio (23, 28), y 1 o 2 series con entre 10 y 15 repeticiones (10). Al entrenamiento se le añade un período de calentamiento y enfriamiento que oscila entre los 5 y 10 minutos en el 33,3% de las publicaciones (21, 22, 27).

4.9-Eficacia del ejercicio

Por norma general, encontramos diferencias significativas entre el grupo intervención y el grupo control encontrando en el 22,2% mejoras en la movilidad funcional (27, 28) y en las AVD (23,24), en un 33,3% en la fuerza muscular general (21, 24, 27), en la calidad de vida (10, 22, 27) y en parámetros cardiorrespiratorios (10, 22, 27), en un 11,1% en la fuerza muscular de extensión de rodilla en específico (28), en la densitometría ósea (22), y en el tiempo dedicado a la AF (26).

5. DISCUSIÓN

Esta revisión bibliográfica tiene como finalidad estudiar los distintos efectos que tiene el ejercicio terapéutico sobre pacientes con leucemia linfoblástica aguda, así como el tipo de ejercicio y la dosificación óptima para abordar este tipo de patología.

Todos los artículos incluidos en la revisión presentan un rango de edad de los pacientes de entre 5,22 y 16 años, habiendo en cada una de las publicaciones una gran variedad en cuanto a la edad de inclusión para realizar la intervención. Se debe tener en cuenta que no es lo mismo realizar una intervención de ejercicio a niños de una edad muy baja, en el que la principal motivación va a ser la diversión y en general, el ejercicio de forma más lúdica, a una intervención a pacientes adolescentes que tengan más conocimientos generales sobre ejercicio y que tengan otro tipo de motivaciones a la hora de realizar la intervención. Otro factor a tener en cuenta es la imposibilidad de extrapolar los resultados obtenidos a población adulta, ya que la máxima edad de la población estudiada es de 18 años, aun así, diversos estudios como el de Anja Wehrle y colaboradores (29), concluyen que el ejercicio terapéutico es clave en pacientes adultos diagnosticados con leucemia para preservar la capacidad física y el estado funcional de los mismos.

En cuanto al tipo de intervención, se encuentra en un mayor porcentaje la intervención de fuerza general, pero no hay concordancia en los criterios de selección de los ejercicios, siendo los más utilizados la extensión de piernas de tipo cadena cinética abierta y sentadilla y press de tipo cadena cinética cerrada para miembro inferior (27, 28) y ejercicios de empuje en general para miembros superior (23), pero hay estudios que no especifican el tipo de ejercicio de fuerza realizado, lo que dificulta la comparación entre ellos y el sacar posteriores conclusiones. Podemos concluir que el ejercicio de fuerza es mejor que no hacer nada, puesto que en tres estudios (24, 26, 28) se compara con un grupo control pasivo y, también, que el entrenamiento de fuerza da mejores resultados que la actividad física general y la atención habitual por parte del fisioterapeuta (10, 22, 23, 25) pero falta unificar criterios para poder sacar conclusiones certeras sobre el tipo de ejercicio de fuerza que es más beneficioso y la carga que se utiliza en cada uno de ellos.

En lo que respecta a la intervención de ejercicio aeróbico, hay acuerdo en cuanto a que la elección del tipo de ejercicio recae sobre los pacientes a su gusto, lo que puede ser un factor influyente en la adherencia al tratamiento. También parece haber una relación entre la mejoría en parámetros cardiorrespiratorios y el ejercicio aeróbico (23, 26, 27), pero no se puede sacar una conclusión certera puesto que no tenemos ninguna intervención aislada de este tipo de ejercicio.

La intervención con ejercicios pliométricos parece tener mejoras en aspectos como la DMO, la capacidad funcional y la calidad de vida (22), pero no podemos concluir que esta intervención sea mejor que ninguna, puesto que no se compara con un grupo control pasivo. Aun así, una intervención de ejercicio en el agua es una propuesta interesante a la hora de realizar ejercicio de forma más lúdica y divertida, pudiendo ser un factor clave en la adherencia al tratamiento.

En cuanto a los ejercicios de flexibilidad, se le atribuye mejoras en el ROM (28), pero no podemos concluir que esto sea cierto, puesto que no tenemos ninguna intervención aislada de este tipo de ejercicio.

También cabe destacar que solo uno de los estudios (10), incluía entre sus variables a medir aspectos psicológicos como son la depresión y ansiedad, y los resultados de este no eran concluyentes en comparación con su grupo control. A pesar de ello, el aspecto psicológico y emocional resulta clave en estos pacientes en su abordaje y adherencia al tratamiento.

Por norma general, resulta complicado atribuir los beneficios solo a un tipo de ejercicio terapéutico, puesto que no se encuentran más que una publicación de un tipo de intervención aislada (22), y esta no se compara con un grupo control pasivo. Además, pacientes desmotivados con la intervención (23), provocan alteraciones en las mediciones finales que complican la posterior comparación de la manera más objetiva posible, lo que nos hace pensar que buscar motivación en los pacientes va a ser uno de nuestros principales objetivos en este tipo de población.

No encontramos ningún estudio que compare las diferentes modalidades de ejercicio entre ellas, lo que no nos permite sacar conclusiones de cuál podría ser mejor, aun así, la intervención de ejercicio se ve apoyada por la revisión de Baumann y colaboradores (30), en la que concluyen que no se encuentran efectos adversos y que hay evidencia positiva acerca de la fatiga, la fuerza muscular y la calidad de vida.

En cuanto a la dosificación del ejercicio, se llega al acuerdo de que, con una media de 3 días por semana de ejercicio, con entre 1 y 3 series de 8 a 15 repeticiones en el entrenamiento de fuerza, y un máximo de 30 minutos en el ejercicio aeróbico, puede ser suficiente para conseguir resultados positivos, pero hay multitud de opciones en relación a este tema y se debe tener en cuenta los efectos negativos que se tienen durante todo el tratamiento y que estos, puede influir en la cantidad de ejercicio físico que puede realizar el paciente, por lo que la dosificación se debería realizar individualizada.

En lo que respecta a los efectos adversos debido a la intervención de ejercicio terapéutico, no se ha encontrado ninguno más allá de los propios efectos secundarios del tratamiento para la leucemia. Aun así, debemos ser cautos con la dosificación y el tipo de ejercicio, puesto que es posible que algún efecto adverso sea enmascarado o se le achaque al tratamiento.

Es importante también señalar que las intervenciones no se realizan en la misma fase del tratamiento contra la leucemia, encontrando el mayor porcentaje en la fase de mantenimiento, por lo que se debe tener en cuenta que cada fase del tratamiento puede acarrear con distintos efectos secundarios que obliguen a encaminar hacia otra dirección la intervención de ejercicio y a modificar multitud de variables.

Por otro lado, la calidad metodológica de los estudios medida con la escala PEDro, tiene una media de 5,11, lo que nos da una idea de que nos encontramos ante una calidad de estudio regular y de la necesidad de realizar más estudios, de una mayor calidad científica y que sean comparables entre ellos.

LIMITACIONES EN EL ESTUDIO

La principal limitación encontrada en el estudio ha sido la gran variabilidad metodológica de las publicaciones, lo que ha complicado la posterior comparación entre ellas y la extracción de conclusiones.

Otra limitación ha sido la poca cantidad de publicaciones encontradas acerca del tema y la baja calidad metodológica de todos ellos a excepción de uno.

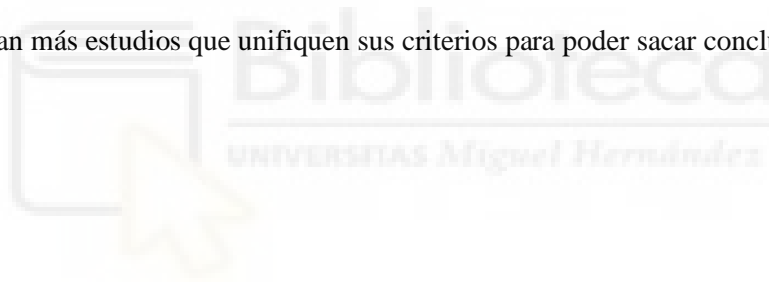
Cabe señalar que la revisión se ha realizado solo por una persona, lo que puede ser un indicativo de mayor sesgo en la revisión, además, tras los filtros aplicados con relación al idioma y a la antigüedad de

las publicaciones, se han podido quedar atrás estudios relevantes que hubieran podido ser útiles para la revisión.



6. CONCLUSIONES

1. El ejercicio terapéutico en pacientes con leucemia mejora la fuerza muscular, los parámetros cardiorrespiratorios, la movilidad funcional y la calidad de vida sin aumentar los efectos adversos del tratamiento médico.
2. El tipo de ejercicio óptimo para obtener estas mejoras son los ejercicios de fuerza combinados con el ejercicio aeróbico.
3. Existe acuerdo en que una media de 3 días por semana, entre 1 y 3 series de 8 a 15 repeticiones en el entrenamiento de fuerza y 30 minutos de ejercicio aeróbico mejoran el estado físico de los pacientes con leucemia.
4. No existe unificación de criterios en cuanto a que fase del tratamiento es la mejor para realizar el ejercicio terapéutico.
5. La calidad media metodológica de las publicaciones es regular.
6. Se necesitan más estudios que unifiquen sus criterios para poder sacar conclusiones certeras.



7. BIBLIOGRAFÍA

1. Mizrahi D, Wurz A, Götte M. Editorial: Ejercicio y cáncer infantil. *Front Pediatr*. 2022; 10:1097836.
2. Juárez-Avendaño G, Méndez-Ramírez N, Luna-Silva NC, Gómez-Almaguer D, Pelayo R, Balandrán JC. Marcadores moleculares y celulares para la enfermedad residual medible en la leucemia linfoblástica aguda. *Bol Med Hosp Infant Mex*. 2021;78(3):159–70.
3. Genescà E, Ribera J, Ribera JM. Leucemia aguda linfoblástica de precursores T: de la biología a la clínica. *Med Clin (Barc)*. 2015;144(5):223–9.
4. Schmidt JA, Hornhardt S, Erdmann F, Sánchez-García I, Fischer U, Schüz J, et al. Factores de riesgo para la leucemia infantil: Radiación y más allá. *Frente de Salud Pública*. 2021;9:805757.
5. Brunning RD. Classification of acute leukemias. *Semin Diagn Pathol*. 2003;20(3):142–53.
6. Ma M, Wang X, Tang J, Xue H, Chen J, Pan C, et al. Early T-cell precursor leukemia: a subtype of high risk childhood acute lymphoblastic leukemia. *Front Med*. 2012;6(4):416–20.
7. Rives S, Estella J, Camós M, García-Miguel P, Verdeguer A, Couselo JM, et al. Leucemia linfoblástica aguda T pediátrica: análisis de supervivencia y factores pronósticos en 4 protocolos consecutivos del grupo cooperativo multicéntrico SHOP. *Med Clin (Barc)*. 2012;139(4):141–9.
8. Zucchetti G, Rossi F, Chamorro Vina C, Bertorello N, Fagioli F. Exercise program for children and adolescents with leukemia and lymphoma during treatment: A comprehensive review. *Pediatr Blood Cancer*. 2018;65(5):e26924.

9. Ramos-Peñafiel CO, Martínez-Murillo C, Santoyo-Sánchez A, Jiménez-Ponce F, Rozen-Fuller E, Collazo-Jaloma J, et al. Efecto de la metformina además de un tratamiento de quimioterapia contra la leucemia linfoblástica aguda. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc.* 2014;52(3):270–5.
10. Yildiz Kabak V, Cetinkaya DU, Kuskonmaz B, Cetin N, Duger T. Effects of multimodal exercise on clinical status and patient-reported outcomes in children undergoing hematopoietic stem cell transplantation. *Pediatr Hematol Oncol.* 2019;36(7):410–21.
11. Lu X-T. Therapeutic strategies for childhood high-risk acute lymphoblastic leukemia. *Beijing Da Xue Xue Bao.* 2013;45(2):327–32.
12. Gordijn MS, van Litsenburg RR, Gemke RJ, Huisman J, Bierings MB, Hoogerbrugge PM, et al. Sleep, fatigue, depression, and quality of life in survivors of childhood acute lymphoblastic leukemia: Sleep, Fatigue, Depression, and QoL in ALL Survivors. *Pediatr Blood Cancer.* 2013;60(3):479–85.
13. Brito-Suárez JM, Camacho-Juárez F, Sánchez-Medina CM, Hernández-Pliego G, Gutiérrez-Camacho C. Gross motor disorders in pediatric patients with acute lymphoblastic leukemia and survivors: A systematic review. *Pediatr Hematol Oncol.* 2022;39(7):658–71.
14. Cox CL, Zhu L, Kaste SC, Srivastava K, Barnes L, Nathan PC, et al. Modifying bone mineral density, physical function, and quality of life in children with acute lymphoblastic leukemia. *Pediatr Blood Cancer.* 2018;65(4):e26929.
15. Moberg L, Fritch J, Westmark D, Mina DS, Krause C, Bilek L, et al. Effect of physical activity on fatigue in childhood cancer survivors: a systematic review. *Support Care Cancer.* 2022;30(8):6441–9.

16. Götte M, Gauß G, Dirksen U, Driever PH, Basu O, Baumann FT, et al. Multidisciplinary Network ActiveOncoKids guidelines for providing movement and exercise in pediatric oncology: Consensus-based recommendations. *Pediatr Blood Cancer*. 2022;69(11):29953.
17. Wurz A, McLaughlin E, Chamorro Viña C, Grimshaw SL, Hamari L, Götte M, et al. Advancing the field of pediatric exercise oncology: Research and innovation needs. *Curr Oncol*. 2021;28(1):619–29.
18. Wurz A, McLaughlin E, Lategan C, Chamorro Viña C, Grimshaw SL, Hamari L, et al. The international Pediatric Oncology Exercise Guidelines (iPOEG). *Transl Behav Med*. 2021;11(10):1915–22.
19. Söntgerath R, Freier S, Wulftange M, Eckert K. Qualitätsmerkmale und Verbreitungsgrad behandlungsbegleitender Sporttherapie bei pädiatrisch-onkologischen Erkrankungen in Deutschland. *Klin Padiatr*. 2017;229(03):126–32.
20. Baumann FT, Bloch W, Beulertz J. Clinical exercise interventions in pediatric oncology: a systematic review. *Pediatr Res*. 2013;74(4):366–74.
21. Gaser D, Peters C, Oberhoffer-Fritz R, Götte M, Feuchtinger T, Schmid I, et al. Effects of strength exercise interventions on activities of daily living, motor performance, and physical activity in children and adolescents with leukemia or non-Hodgkin lymphoma: Results from the randomized controlled ActiveADL Study. *Front Pediatr*. 2022;10:982996.
22. Elnaggar RK, Mohamed RR. Aqua-plyometric exercises: Potential implications for bone mineral density, functional capacity, and quality of life in survivors of childhood acute lymphoblastic leukemia. *Semin Oncol Nurs*. 2021;37(6):151225.

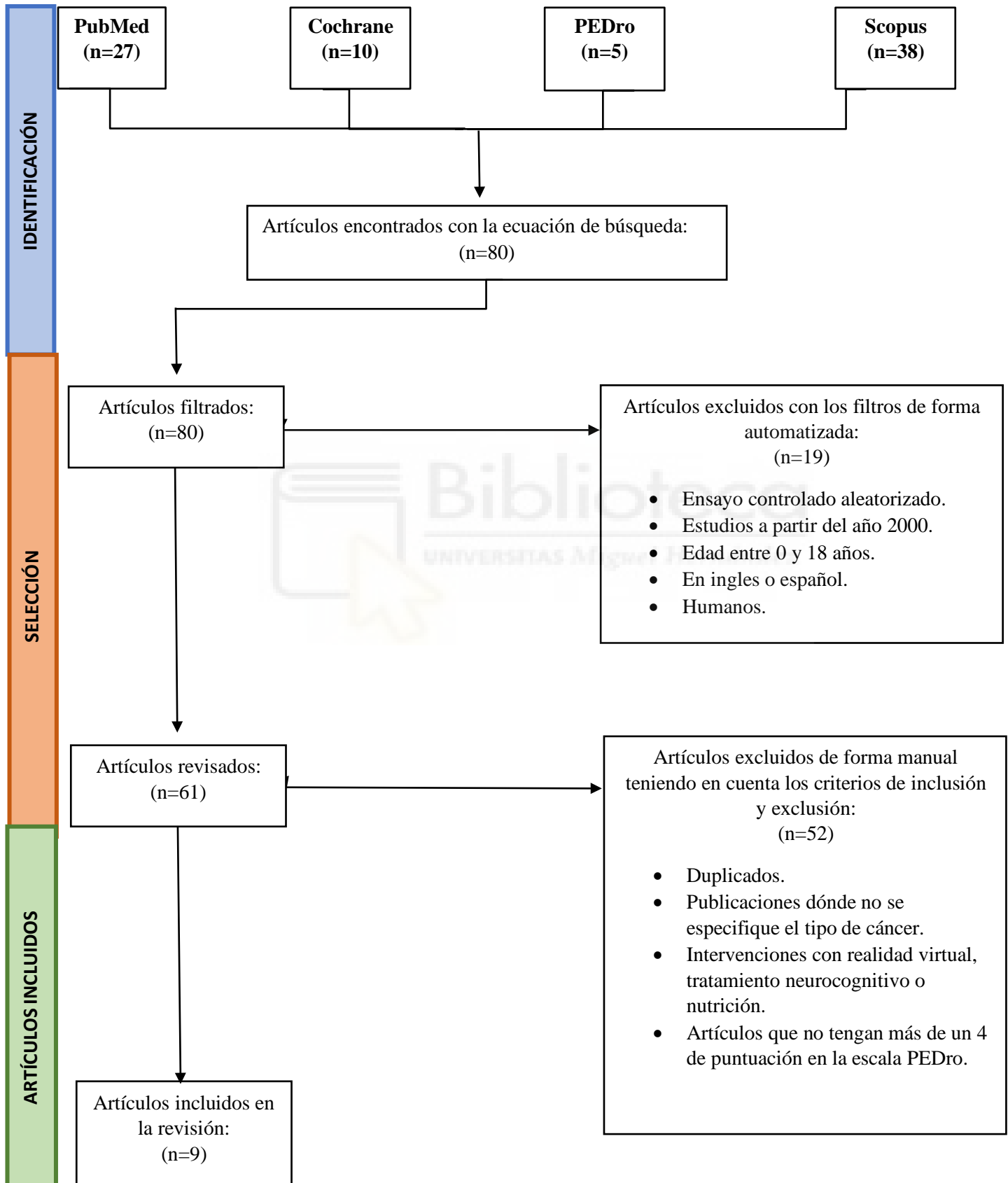
23. Manchola-González JD, Bagur-Calafat C, Girabent-Farrés M, Serra-Grima JR, Pérez RÁ, Garnacho-Castaño MV, et al. Effects of a home-exercise programme in childhood survivors of acute lymphoblastic leukaemia on physical fitness and physical functioning: results of a randomised clinical trial. *Support Care Cancer*. 2020;28(7):3171–8.
24. Tanir MK, Kuguoglu S. Impact of exercise on lower activity levels in children with acute lymphoblastic leukemia: a randomized controlled trial from Turkey. *Rehabil Nurs*. 2013;38(1):48–59.
25. Hartman A, te Winkel ML, van Beek RD, de Muinck Keizer-Schrama SMPF, Kemper HCG, Hop WCJ, et al. A randomized trial investigating an exercise program to prevent reduction of bone mineral density and impairment of motor performance during treatment for childhood acute lymphoblastic leukemia. *Pediatr Blood Cancer*. 2009;53(1):64–71.
26. Moyer-Mileur LJ, Ransdell L, Bruggers CS. Fitness of children with standard-risk acute lymphoblastic leukemia during maintenance therapy: Response to a home-based exercise and nutrition program. *J Pediatr Hematol Oncol*. 2009;31(4):259–66.
27. San Juan AF, Chamorro-Viña C, Moral S, Fernández del Valle M, Madero L, Ramírez M, et al. Benefits of intrahospital exercise training after pediatric bone marrow transplantation. *Int J Sports Med*. 2008;29(5):439–46.
28. Marchese VG, Chiarello LA, Lange BJ. Effects of physical therapy intervention for children with acute lymphoblastic leukemia: Physical Therapy for Children With Leukemia. *Pediatr Blood Cancer*. 2004;42(2):127–33.
29. Wehrle A, Kneis S, Dickhuth H-H, Gollhofer A, Bertz H. Endurance and resistance training in patients with acute leukemia undergoing induction chemotherapy-a randomized pilot study. *Support Care Cancer*. 2019;27(3):1071–9.

30. Baumann FT, Bloch W, Beulertz J. Clinical exercise interventions in pediatric oncology: a systematic review. *Pediatr Res.* 2013;74(4):366–74.



8. ANEXOS

8.1-ANEXO 1: Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA 2020.



8.2-Anexo 2. Tabla 1: Lista de Verificación PRISMA 2020.

Sección/Tema	Ítem	Lista de ítems	Si/No	Página
TITTLE				
Titulo	1	Identificar la publicación como revisión sistemática.		
RESUMEN				
Resumen	2	Consulte la lista de comprobación PRISMA 2020 para resúmenes estructurados de la declaración PRISMA 2020 (Tabla 2)		
INTRODUCTION				
Justificación	3	Describe la justificación de la revisión en el contexto del conocimiento existente.	Sí	6
Objetivos	4	Proporcione una declaración de los objetivos o las preguntas que abordaron la revisión.	Sí	7
MÉTODOS				
Criterios de elegibilidad	5	Especifique los criterios de inclusión y exclusión de la revisión y cómo se agruparon los estudios para la síntesis.	Sí	8
Fuentes de información	6	Especifique todas las bases de datos, registros, sitios web, organizaciones, listas de referencias y otros recursos de búsqueda o consulta para identificar los estudios. Especifique la fecha en la que cada recurso se buscó o consultó por primera vez.	Sí	8
Estrategia de búsqueda	7	Presente las estrategias de búsqueda completas de todas las bases de datos, registros y sitios web, incluyendo cualquier filtro y los límites utilizados.	Sí	8
Proceso de selección	8	Especifique los métodos utilizados para decidir si un estudio cumple con los criterios de inclusión de la revisión, incluyendo cuántos autores de la revisión cribaron cada registro y cada publicación recuperada, si trabajaron de manera independiente y, si procede, los detalles de las herramientas de automatización used in the process.	-	
Proceso de recopilación de datos	9	Indique los métodos utilizados para extraer los datos de los informes o publicaciones, incluyendo cuántos revisores recopilaron datos de cada publicación, si trabajaron de manera independiente, los procesos para obtener o confirmar los datos por parte de los investigadores del estudio y, si procede, los detalles de las herramientas de automatización utilizadas en el proceso.	-	
Lista de datos	10 a	Enumere y defina todos los desenlaces para los que se buscaron los datos. Especifique si se buscaron todos los resultados compatibles con cada dominio del desenlace (por ejemplo, para todas las escalas de medida, puntos temporales, análisis) y, de no ser así, los métodos utilizados para decidir los resultados que se deben recoger.	Sí	10

	10b	Enumerar y definir todas las demás variables para las que se buscaron datos (por ejemplo, características de los participantes y de la intervención, fuentes de financiación). Describa todos los supuestos formulados sobre cualquier información ausente (<i>missing</i>) o incierta.	Sí	10
Estudio y valoración del riesgo de sesgo	11	Especifique los métodos utilizados para evaluar el riesgo de sesgo de los estudios incluidos, incluyendo detalles de las herramientas utilizadas, cuántos autores de la revisión evaluaron cada estudio y si trabajaron de manera independiente y, si procede, los detalles de las herramientas de automatización utilizada en el proceso.	-	
Medidas de efecto	12	Especifique, para cada desenlace, las medidas del efecto (por ejemplo, razón de riesgos, diferencia de medios) utilizadas en la síntesis o presentación de los resultados.	-	
Métodos de síntesis	13 a	Describa el proceso utilizado para decidir qué estudios eran elegibles para cada síntesis (por ejemplo, tabulando las características de los estudios de intervención y comparándolas con los grupos previstos para cada síntesis (ítem n.º 5).	Sí	8
	13 b	Describa cualquier método requerido para preparar los datos para su presentación o síntesis, cuentos como el manejo de los datos perdidos en los estadísticos de resumen o las conversiones de datos.	-	
	13 c	Describe los métodos utilizados para tabular o presentar visualmente los resultados de los estudios individuales y su síntesis.	-	
	13 d	Describa los métodos utilizados para sintetizar los resultados y justifique sus elecciones. Si se ha realizado un metanálisis, describe los modelos, los métodos para identificar la presencia y el alcance de la heterogeneidad estadística, y los programas informáticos utilizados.	-	
	13 e	Describe los métodos utilizados para explorar las posibles causas de heterogeneidad entre los resultados de los estudios (por ejemplo, análisis de subgrupos, metarregresión).	-	
	13 f	Describe los análisis de sensibilidad que se han realizado para evaluar la robustez de los resultados de la síntesis.	-	
Sección/tema	Ítem	Lista de ítems		
Informar de la evaluación del sesgo	14	Describa los métodos utilizados para evaluar el riesgo de sesgo debido a resultados faltantes en una síntesis (derivados de los sesgos en las publicaciones).	Sí	10
Evaluación de la certeza	15	Describa los métodos utilizados para evaluar la certeza (o confianza) en el cuerpo de la evidencia para cada desenlace.	-	
RESULTADOS				

Selección de los estudios	16 a	Describa los resultados de los procesos de búsqueda y selección, desde el número de registros identificados en la búsqueda hasta el número de estudios incluidos en la revisión, idealmente utilizando un diagrama de flujo (ver <u>figura 1</u>).	Sí	25
	16 b	Cite los estudios que aparentemente cumplieron con los criterios de inclusión, pero que fueron excluidos, y explique por qué fueron excluidos.	Sí	25
Características del estudio	17	Cite cada estudio incluido y presente sus características.	Sí	30
Riesgo de sesgo en los estudios	18	Presente las evaluaciones del riesgo de sesgo para cada uno de los estudios incluidos.	Sí	10
Resultados de estudios individuales	19	Presente, para todos los desenlaces y para cada estudio: a) los estadísticos de resumen para cada grupo (si procede) y b) la estimación del efecto y su precisión (por ejemplo, intervalo de credibilidad o de confianza), idealmente utilizando tablas estructuradas o gráficos.	Sí	30
Resultados en la síntesis	20 a	Para cada síntesis, resuma probablemente las características y el riesgo de sesgo entre los estudios contribuyentes.	-	
	20 b	Presente los resultados de todas las síntesis estadísticas realizadas. Si se ha realizado un metanálisis, presente para cada uno de ellos el estimador de resumen y su precisión (por ejemplo, intervalo de fiabilidad o de confianza) y las medidas de heterogeneidad estadística. Si se comparan grupos, describa la dirección del efecto.	-	
	20 c	Presente los resultados de todas las investigaciones sobre las posibles causas de heterogeneidad entre los resultados de los estudios.	-	
	20 d	Presente los resultados de todos los análisis de sensibilidad realizados para evaluar la robustez de los resultados sintetizados.	-	
Reportar sesgos	21	Presente las evaluaciones del riesgo de sesgo debido a resultados faltantes (derivados de los sesgos de en las publicaciones) para cada síntesis evaluada.	-	
Certeza de la evidencia	22	Presente las evaluaciones de la certeza (o confianza) en el cuerpo de la evidencia para cada desenlace evaluado.	-	
DISCUSIÓN				
Discusión	23 a	Proporcione una interpretación general de los resultados en el contexto de otras evidencias.	Sí	10
	23 b	Argumente las limitaciones de la evidencia incluida en la revisión.	Sí	17

	23 c	Argumente las limitaciones de los procesos de revisión utilizados.	-	
	23 d	Argumente las sugerencias de los resultados para la práctica, las políticas y las futuras investigaciones.	Sí	19
MÁS INFORMACIÓN				
Registro y protocolo	24 a	Proporcione la información del registro de la revisión, incluyendo el nombre y el número de registro, o declare que la revisión no ha sido registrada.	-	
	24 b	Indique dónde se puede acceder al protocolo, o declare que no se ha redactado ningún protocolo.	-	
	24 c	Describa y explique cualquier enmienda a la información proporcionada en el registro o en el protocolo.	-	
Apoyo	25	Describa las fuentes de apoyo financiero o no financiero para la revisión y el papel de los financiadores o patrocinadores en la revisión.	-	
Conflicto de intereses competitivos	26	Declare los conflictos de intereses de los autores de la revisión.	-	
Disponibilidad de datos, código y otros materiales	27	Especifique qué elementos de los que se indican a continuación están disponibles al público y dónde se pueden encontrar: plantillas de formularios de extracción de datos, datos extraídos de los estudios incluidos, datos utilizados para todos los análisis, código de análisis, cualquier otro material utilizado en la revisión.	-	

8.3-ANEXO 3: Tabla 2. Tabla resumen de los artículos incluidos en la revisión.

AUTOR/AÑO/TÍTULO	OBJETIVOS	POBLACIÓN	MEDICIONES	INTERVENCIÓN	RESULTADOS
<p>Dominik Gaser, Christiane Peters, Renate Oberhoffer-Fritz, Miriam Gotte, Tobias Feuchtinger, Irene Schmid, Bernhard Haller, Irene Schmid, Bernhard Haller, Irene von Luettichau, Sabine Kesting</p> <p>2022</p> <p>“Effects of strength exercise interventions on activities of daily living, motor performance, and physical activity in children and adolescents with leukemia or non-Hodgkin lymphoma: results from the randomized controlled Active ADL Study”</p>	<p>Determinar los efectos de las intervenciones de ejercicios de fuerza supervisados en ámbitos como las AVD autoinformadas, el rendimiento motor y la actividad física en pacientes con LLA, leucemia mieloide aguda o linfoma de Hodgkin.</p>	<p>Ensayo controlado aleatorizado (casos n=20 y controles n=20).</p> <p>Criterios de inclusión: -Entre 4 y 18 años. -Diagnóstico primario o secundario (5 años después del tumor primario) de LLA, AML o LNH.</p> <p>Criterios de exclusión: -Contraindicaciones médicas para la AP después del diagnóstico (trombosis, alto riesgo de hemorragias o fracturas) -Ausencia de habilidades en el idioma alemán o inglés. -Comunicación de un cambio de hospital durante las primeras semanas de tratamiento.</p>	<p>-4 evaluaciones: al inicio (V0), después de la fase de inducción (V1), después de la fase de consolidación (V2) y al finalizar el tratamiento intensivo (V3). -AVD: Escala de actividades para niños (ASK), versión de desempeño (ASKp). -Limitaciones funcionales: Functional ADL (Activities of Daily Living) Screen. -Rendimiento motor: prueba MOON -AF: acelerómetro Move 3. -Los resultados de ASK y ADL screen se recopilaron en todas las visitas y la prueba MOON y PA se realizaron en V0 y V2.</p>	<p>Intervención: 7 meses. Grupo intervención (2-3 sesiones de ejercicio por semana). -Contraindicaciones para el ejercicio: fiebre, fatiga o vértigo, diarrea, vómitos, punción lumbar, neumonía, sepsis, dolor intenso y períodos de cuidados intensivos. -Dosificación: 4 ejercicios de fortalecimiento de todo el cuerpo; 2-3 series; descanso de 60 seg entre series y 90 seg entre ejercicios. Se incluye también calentamiento y enfriamiento, ambos de 5 minutos. -Material: pesas rusas/mancuernas, barras oscilantes, bandas de resistencia, almohadillas/tablas de equilibrio, bicicletas ergométricas o escaladores aeróbicos. Todos los pacientes tuvieron acceso a fisioterapia de atención estándar. Grupo control: fisioterapia de atención estándar.</p>	<p>Diferencias significativas entre grupos en: -Functional ADL Screen, mejorando la puntuación total de V0 a V3 (p=0,034) -Prueba MOON: fuerza explosiva muscular en V2 (p=0,012). Mejoras significativas intragrupo: -ASK: mejora en la puntuación entre V0 y V3. -MOON: valores medios mejorados en coordinación ojo-mano, equilibrio estático, velocidad, fuerza explosiva muscular y resistencia muscular de piernas. -Acelerómetro: aumento de la media de pasos por día entre V0 y V2 dentro del GC (+37%) y GI (+44%)</p>

AUTOR/AÑO/TÍTULO	OBJETIVOS	POBLACIÓN	MEDICIONES	INTERVENCIÓN	RESULTADOS
<p>Ragab K Elnaggar, Rania R Mohamed.</p> <p>2021</p> <p>“Aqua-Plyometric Exercises: Potential implications for bone mineral density, functional capacity and quality of life in survivors of childhood acute lymphoblastic leukemia”</p>	<p>Determinar las posibles ventajas del ejercicio Aqua-Plyo sobre la DMO, capacidad funcional y la calidad de vida en supervivientes de LLA.</p>	<p>Estudio controlado aleatorizado (casos n=15 y controles n=15).</p> <p>Criterios de inclusión:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Edad entre los 8 y 18 años. -Que hayan terminado todos los tratamientos. -Que conserven la estructura y función cardíaca. -Que sean capaces de participar en ejercicios pliométricos. <p>Criterios de exclusión:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Participar en programas regulares de ejercicio en los últimos 6 meses. -Neoplasias malignas secundarias. -Trastornos neurocognitivos. -Complicaciones neurológicas o musculoesqueléticas graves. 	<p>Mediciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Densitometría ósea: software pediátrico LUNAR DPX-L y el sistema de energía dual. -Capacidad funcional: 6MWT, TUG y TUDS. -Calidad de vida: Pediatric Quality of Life Inventory (PedsQL). 	<p>Intervenciones: 12 semanas.</p> <p>Grupo intervención:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Dosificación: 3 veces por semana, 45 minutos por sesión con intervalo de 48 horas entre sesiones, durante 12 semanas. Se aumentó la intensidad cada 4 semanas. -Calentamiento de 10 minutos, estiramientos y ejercicios aeróbicos de baja intensidad, movimientos de brazos acoplados a la respiración y trote libre en el agua. -Entrenamiento general: saltos de tobillo, saltos con una sola pierna, saltar, salto con contramovimiento, salto lateral, salto de longitud del pie, caída de salto, salto de caja, salto vertical con una sola pierna y salto lateral con una sola pierna. -Enfriamiento: 5 minutos con estiramientos estáticos y caminar. <p>Grupo control:</p> <p>Fisioterapia habitual: ejercicios de estiramientos y cicloergómetro como calentamiento.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Entrenamiento: flexibilidad, fortalecimiento, ejercicios aeróbicos. 	<p>Diferencias significativas entre grupos en:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Densitometría ósea, con datos mas favorables en el GI (p=0,006) -Capacidad funcional: GI tuvo mejores resultados en 6MWT, TUG y TUDS en comparación con el GC (p=0,001) -Calidad de vida: GI informó de una mejor calidad de vida. (p<0,001).

AUTOR/AÑO/TÍTULO	OBJETIVOS	POBLACIÓN	MEDICIONES	INTERVENCIÓN	RESULTADOS
<p>Jahn Dubery Manchola-González, Cáritat Bagur-Calafat, Montserrat Girabent-Farrés, Josep Ricard Serra-Grima, Roser Álvarez Pérez, Manuel Vicente Garnacho Castaño, Isabel Badell, Robinson Ramírez-Vélez</p> <p>2020</p> <p>Effects of a home-exercise programme in childhood survivors of acute lymphoblastic leukaemia on physical fitness and physical functioning: results of a randomised clinical trial</p>	<p>Evaluar si un programa de ejercicios en casa mejora la condición física más que la atención habitual entre los niños supervivientes de LLA</p>	<p>Ensayo clínico aleatorizado (casos n=12 y controles n=12)</p> <p>Criterios de inclusión: -Edad entre 7 y 17 años. -Remisión completa durante mínimo 1 año.</p> <p>Criterios de exclusión: -Anomalías cardíacas. -Cardiopatías congénitas. -Recurrencia de enfermedades neoplásicas. -Insuficiencia cardíaca clínica. -Disfunción sistólica o diastólica. Medicación que limite la actividad física o los resultados del estudio.</p>	<p>Mediciones:</p> <p>-Frecuencia cardíaca: electrocardiografía (cinta rodante)</p> <p>-Variables respiratorias (PO2 ml/latido; VCO2 l/min; VE l/min; RER; AT; % de VO2 en la AT): calorimetría indirecta de circuito abierto (cinta rodante)</p> <p>-Fuerza máxima: presión manual.</p> <p>-Flexibilidad: prueba de sentarse y alcanzar objetos según el manual ACSM.</p> <p>-AVD y movilidad: Timed up & Go test; Timed Up y Down stairs test.</p> <p>-Altura: estadiómetro en pared.</p> <p>-Peso: dispositivo portátil.</p> <p>-IMC</p> <p>-Nivel de actividad física en los últimos 7 días: PAQ-A.</p>	<p>Intervención: 16 semanas.</p> <p>Grupo intervención</p> <p>-Visita domiciliaria 90 minutos</p> <p>-Programa de ejercicio 4 meses (3 días a la semana), (incremento progresivo de carga, tiempo y repeticiones):</p> <p>-Entrenamiento de fuerza (2 series de 8 rep hasta 4 series de 12 rep): espalda, pectorales, hombros, abdomen, lumbares, glúteos, cuádriceps, isquiotibiales.</p> <p>-Ejercicios aeróbico (entre 50-80% de la FC max): caminar, correr o bicicleta.</p> <p>-Ejercicios de flexibilidad (3 repeticiones y 30 seg por ejercicio)</p> <p>Grupo control:</p> <p>Atención habitual + folleto de actividad física general.</p>	<p>Mejoras estadísticamente significativas en la CRF y capacidad funcional durante las AVD en medidas de VO2 pico, VE y VCO2.</p> <p>No se encuentran mejorías en parámetros de condición física y fuerza muscular, debido a alteraciones en el estudio por pacientes desmotivados.</p>

AUTOR/AÑO/TÍTULO	OBJETIVOS	POBLACIÓN	MEDICIONES	INTERVENCIÓN	RESULTADOS
<p>Yildiz Kabak, V., Cetinkaya, DU, Kuskonmaz, B., Cetin, N., Duger, T.</p> <p>2019</p> <p>“Effects of multimodal exercise on clinical status and patient-reported outcomes in children undergoing hematopoietic stem cell transplantation”</p>	<p>Determinar los efectos de un programa multimodal sobre factores como la fatiga, el dolor, la depresión y la calidad de vida en niños sometidos a un trasplante de células hematopoyéticas</p>	<p>Ensayo controlado aleatorizado (casos n=15 y controles n=11)</p> <p>Criterios de inclusión: -Edad entre 3 y 17 años. -Que puedan cooperar</p> <p>Criterios de exclusión: -Deficiencia grave de sistemas cardiovascular, pulmonar, cognitivo, emocional, neurológico o locomotor.</p>	<p>Mediciones (3 primeros días de hospitalización (t1), 2 últimos días de hospitalización (t2), al mes después del alta (t3)).</p> <p>-Parámetros hematológicos: todos los días durante la hospitalización. -Náuseas, vómitos, diarrea, estreñimiento, dolor y fatiga: interrogatorio a pacientes y padres. -Depresión: Inventario de depresión infantil. -Dolor y fatiga: clasificación de dolor Wong-Baker FACES. -Calidad de vida pacientes: PedsQL. -Calidad de vida padres: Nottingham.</p>	<p>Intervención: 39 días.</p> <p>Grupo intervención: Todos los días de la semana durante hospitalización salvo excepciones médicas.</p> <p>Intensidad del programa estimada según la escala Borg.</p> <p>-Fortalecimiento (1 o 2 series con 10-15 repeticiones) extremidad superior e inferior. -Ejercicios de resistencia (2 o 3 series 15-20 repeticiones). -Juegos con pelotas y actividades de salto. -Estiramientos (1 o 2 series 10-15 repeticiones). -Ejercicios de relajación (1 o 2 veces por semana).</p> <p>Grupo control: Información por parte del fisioterapeuta de cómo mantenerse activo (andar, bicicleta, etc).</p>	<p>Diferencias significativas entre grupos en:</p> <p>-Nivel medio de dolor, que fue mucho menor en el grupo intervención (p<0,05). -Menor nivel de fatiga en T3 en el grupo intervención. -Nivel de calidad de vida significativamente más alto en el grupo intervención (p<0,05). -Mejoras significativas en la capacidad física y reacciones emocionales en el grupo intervención (p<0,05), pero sin diferencia significativa entre grupos (p>0,05).</p>

AUTOR/AÑO/TÍTULO	OBJETIVOS	POBLACIÓN	MEDICIONES	INTERVENCIÓN	RESULTADOS
<p>Meltem Kurtuncu Tanir, & Sema Kuguoglu</p> <p>2012</p> <p>“Impact of Exercise on Lower Activity Levels in Children with Acute Lymphoblastic Leukemia: A Randomized Controlled Trial from Turkey”</p>	<p>Determinar la efectividad de un programa de ejercicios sobre parámetros físicos y calidad de vida en niños con leucemia linfoblástica aguda.</p>	<p>Ensayo controlado aleatorizado. Casos (n=19) y controles (n=21).</p> <p>Criterios de inclusión:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Edad entre 8 y 12 años. -Estar en remisión. -Estar en seguimiento como paciente ambulatorio. -Residentes de Estambul. -Grado 3 fuerza motora. <p>Criterios de exclusión:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Problemas de vista, oído o percepción. -Antecedentes de cáncer, disfunción cardíaca, pulmonar renal o hepática. -Haber participado en un programa de ejercicio los últimos 6 meses. 	<p>Escalas:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Calidad de vida: PedsQL 3.0. -Parámetros físicos: The 9-minute walk test, The timed up and down stairs test assesses, Time up and go test, Dynamometer, Goniometric test. 	<p>Intervención: 10 meses.</p> <p>Grupo intervención:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Ejercicios activos ROM (5 días a la semana, 3 veces al día, 20 repeticiones): flexión de cadera en decúbito supino (DS), extensión de la rodilla, flexión de la rodilla, extensión de cadera, abducción y aducción de cadera, dorsiflexión del pie, rotación interna y externa del pie y extensión de cadera en decúbito prono (DP). -Ejercicios de fortalecimientos de piernas (3 días a la semana, 3 veces al día): ponerse de cuclillas y levantarse, caminar sobre talones, escaleras de cinco escalones, abducción de piernas en DS. -Ejercicio aeróbico: a elección de los niños. <p>Grupo control: pasivo.</p>	<p>Calidad de vida:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Diferencias estadísticamente significativas tanto en el grupo de prueba como en el control (intragrupo) en subescalas de dolor, náuseas y ansiedad ($p < 0,01$) <p>Programa de ejercicios:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Diferencias estadísticamente significativas entre grupos en: The 9-minute walk test ($p = 0,001$), The timed up and down stairs test assesses ($p = 0,001$) Dynamometer ($p = 0,001$), prueba de hemoglobina y hematocrito ($p = 0.002$).

AUTOR/AÑO/TÍTULO	OBJETIVOS	POBLACIÓN	MEDICIONES	INTERVENCIÓN	RESULTADOS
Hartman A, te Winkel ML, van Beek RD, de Muinch Keizer-Schrama SM, Kemper HC, Hop WC, van den Huevel-Eibrink MM, Pieters R 2009 "A randomized trial investigating an exercise program to prevent reduction of bone mineral density and impairment of motor performance during treatment for childhood acute lymphoblastic leukemia".	Determinar si un programa de ejercicios durante 2 años de tratamiento para la LLA tiene beneficios sobre la DMO, composición corporal, rendimiento motor y dorsiflexión de tobillo.	Ensayo controlado aleatorizado (casos n= 25 y controles n=26). Criterios de inclusión: -Edad entre 1 y 18 años. Criterios de exclusión: -Deterioro cognitivo. -Mal manejo del idioma holandés.	Mediciones (32 semanas, 1 año después del diagnóstico y al finalizar el tratamiento): -DMO del cuerpo total: BMD tb -DMO columna lumbar: BMD ls. -Composición corporal: absorciometría de rayos x de energía dual. Rendimiento motor: Bayley Scales of Infant Development o Movement-ABC. Dorsiflexión pasiva de tobillo: goniómetro.	Intervención: 2 años. Grupo intervención: (sesiones de seguimiento cada 6 semanas durante los 2 años de tratamiento): -Educación -Ejercicios para mantener la función de mano y pierna (1 vez al día) -Estiramiento para dorsiflexión de tobillos (2 veces al día) -Ejercicios breves de alta intensidad como saltos (2 veces al día). Grupo control: atención de fisioterapia estándar.	Disminución del % de grasa corporal mayor en el grupo de intervención un año después de la quimioterapia (P=0,013). No hay diferencias significativas en ninguno de los demás aspectos a valorar entre el grupo de intervención y el de control.

AUTOR/AÑO/TÍTULO	OBJETIVOS	POBLACIÓN	MEDICIONES	INTERVENCIÓN	RESULTADOS
<p>Moyer-Mileur LJ, Ransdell L, Bruggers CS. 2009</p> <p>“Fitness of children with standard-risk acute lymphoblastic leukemia during maintenance therapy: response to a home-based exercise and nutrition program”</p>	<p>Evaluar el efecto de un programa de ejercicio y nutrición en el hogar sobre el estado físico en niños con LLA</p>	<p>Ensayo controlado aleatorizado (casos n=6 y controles n=7).</p> <p>Criterios de inclusión: -Edad entre 4 y 10 años. -Tratados de acuerdo con el estudio Children’s Oncology Group Children’s Cancer Group.</p> <p>Criterios de exclusión: -Tratamiento con irradiación craneal.</p>	<p>Mediciones (al inicio, 3, 6, 9 y 12 meses después)</p> <p>-Resistencia cardiovascular aeróbica y VO2 max: PACER y “20-m shuttle run test”. -Fuerza, resistencia muscular y flexibilidad: flexiones de brazos y “sentarse y alcanzar”. -Capacidad cardiorrespiratoria: capacidad aeróbica en relación con el peso corporal (ML kg/min). -Masa muscular: tomografía computarizada cuantitativa periférica.</p>	<p>Intervención: 12 meses</p> <p>Grupo intervención: Intervención de programa de ejercicio individualizado y ajustado a la edad (3 sesiones de 15 a 20 minutos de actividad de intensidad moderada a vigorosa) -Desarrollo muscular. -Flexibilidad. -Ejercicio aeróbico. -Deporte recreativo.</p> <p>Grupo control: pasivo</p>	<p>Diferencias significativas del grupo de intervención respecto al de control en:</p> <p>-Tiempo dedicado a la actividad (P=0,05).</p> <p>-Mayor actividad registrada de 6 a 12 meses (P=0,10) y de 0 a 12 meses (P=0,14).</p> <p>-Mayor número de pasos registrados de 6 a 12 y de 0 a 12 meses (P=0,02).</p> <p>-Mayor número de vueltas PACER de 6 a 12 meses (P=0,09).</p>

AUTOR/AÑO/TÍTULO	OBJETIVOS	POBLACIÓN	MEDICIONES	INTERVENCIÓN	RESULTADOS
A.F. San Juan, C. Chamorro-Viña, S. Moral, M. Fernández del Valle, L. Madero, M. Ramírez, M. Pérez, A. Lucía. 2007 Benefits of intrahospital exercise training after pediatric bone marrow transplantation.	Determinar si un programa de acondicionamiento intrahospitalario supervisado mejora la capacidad funcional y la calidad de vida en niños que se han sometido a un trasplante de médula ósea para el tratamiento de la leucemia.	Ensayo controlado aleatorizado (casos n=8 y controles n=8). Criterios de inclusión: -Sobrevivientes de leucemia con tiempo transcurrido de 12 meses. -Entre 8 y 16 años. -Que resida en Madrid. -No haber participado en ningún tipo de programa de entrenamiento físico antes. Criterios de exclusión: -Anemia severa. -Fiebre. -Caquexia severa. -Recuento de plaquetas inferior a $50 \times 10^9/\mu\text{l}$ -Recuento de neutrófilos inferior a $0,5 \times 10^9/\mu\text{l}$ -Cardiotoxicidad inducida por antraciclinas.	Mediciones: -Esfuerzo, VO ₂ max y frecuencia cardíaca máxima: cinta rodante. -Fuerza muscular: press de banca sentado, remo lateral sentado y prensa de piernas. -Movilidad funcional: Time Up and Go (TUG) y Time Up and Down Stairs (TUDS)	Intervención: 8 semanas. Grupo intervención Intervención (8 semanas, 3 sesiones semanales desde 90 min al inicio hasta 120 al final del programa): -Calentamiento (15 minutos): pedaleo en cicloergómetro. -Ejercicios de fuerza: 11 ejercicios 8/15 repeticiones. -Ejercicios aeróbicos: pedalear, correr, caminar y juegos aeróbicos (10 min a 30 min) -Enfriamiento: estiramientos de principales grupos musculares. Grupo control: niños sanos	Mejoras significativas en el VO ₂ pico postentrenamiento, en la movilidad funcional en la prueba TUDS, TUG y fuerza muscular ($p < 0.05$). También hubo mejoras en la calidad de vida autoinformada por los pacientes ($p < 0.05$).

AUTOR/AÑO/TÍTULO	OBJETIVOS	POBLACIÓN	MEDICIONES	INTERVENCIÓN	RESULTADOS
Victoria G. Marchese, Lisa A Chiarello, Beverly j lange. 2004 Effects of Physical Therapy Intervention for Children With Acute Lymphoblastic Leukemia	Examinar los efectos de una intervención de ejercicio terapéutico en niños con leucemia linfoblástica aguda	Ensayo controlado aleatorizado (casos n=14 y controles n=14) Criterios de inclusión: -Edad entre 4 y 18 años. -Reciben terapia de mantenimiento. Criterios de exclusión: -Antecedentes de trastornos neurológicos, del desarrollo o genéticos. -Pacientes que reciban actualmente intervención de ejercicio terapéutico.	Mediciones: -Fuerza de extensión de rodilla y fuerza de dorsiflexión del tobillo: dinamómetro de mano. -Rango de movilidad activa de tobillo: goniómetro. -Movilidad funcional: TUDS (prueba cronometrada de subir y bajar escaleras) -Capacidad funcional y resistencia cardiorrespiratoria: prueba de caminata de 9 minutos. -Calidad de vida: PedsQL	Intervención: 12 semanas. Grupo intervención: Intervención: -5 sesiones de fisioterapia (hasta 1 hora después de pruebas iniciales, 2, 4, 8, y 12 semanas después) -Estiramiento de dorsiflexión del tobillo (30 seg, 3x10 repeticiones 5 días a la semana) -Fortalecimiento de las extremidades inferiores (3 días a la semana) -Ejercicio aeróbico (a diario durante 4 meses). Grupo control: pasivo	Diferencias significativas entre los grupos en la variable de dorsiflexión del tobillo y fuerza de extensión de la rodilla (P<0,01). No se encontraron diferencias entre los dos grupos para cualquiera de las otras variables.

8.4- ANEXO 4: Tabla 3. Mediciones de resultados.

ARTÍCULO Y AÑO	AVD	PCR	LF	AF	DMO	CF	CV	FM	FLEX	MF	PESO Y ALTURA	IMC	EFEC. SEC	RM
Gaser D, et al. (2022)	+		+	+				+						
Ragab K, et al. (2021)					+	+	+							
Manchola-Gonzales, et al. (2020)	+	+		+				+	+	+	+	+		
Yildiz kabak, et al. (2019)		+					+						+	
Tanir MK, et al. (2013)				+			+							
Hartman A, et al. (2009)					+					+				
Moyeur-Mileur, et al. (2009)		+						+	+					+
A.F San Juan, et al. (2007)		+						+		+				
Marchese, et al. (2004)						+	+	+		+				

LEYENDA: AVD; actividades de la vida diaria, PCR; parámetros cardiorrespiratorios, LF; limitaciones funcionales, AF; actividad física, DMO; densitometría ósea, CF; capacidad funcional, CV; calidad de vida, FM; fuerza muscular, FLEX; flexibilidad, MF; movilidad funcional, IMC; índice de masa corporal, ES; efectos secundarios, RM; resistencia muscular.



8.5-ANEXO 5: Tabla 4. Puntuación de la calidad metodológica según la escala PEDro.

ARTÍCULO Y AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	TOTAL
Gaser D, et al. (2022)	+	+	-	+	-	-	-	+	-	+	+	5
Ragab K, et al. (2021)	+	-	-	+	-	-	+	+	-	+	+	5
Manchola-Gonzales, et al. (2020)	+	+	-	+	-	-	+	-	-	+	+	5
Yildiz kabak, et al. (2019)	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	5
Tanir MK, et al. (2013)	+	+	-	+	-	-	-	+	-	+	+	5
Hartman A, et al. (2009)	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	5
Moyeur-Mileur, et al. (2009)	-	+	-	+	-	-	-	+	-	+	+	5
A.F San Juan, et al. (2007)	+	-	-	+	-	-	-	+	-	+	+	4
Marchese, et al. (2004)	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+	7