









ARTÍCULO DE REVISIÓN

Ejercicio terapéutico en leucemia linfoblástica aguda pediátrica: una revisión narrativa

Therapeutic exercise in pediatric acute lymphoblastic leukemia: a narrative review

Sergio Alejandro Gómez-Buitrago¹, Maritza Quijano-Cuellar², Marco Alejandro Méndez-Gutiérrez², Amparo Arelis Fajardo-Villafaña², Henry Mauricio Parada-Gereda³, Annai Victoria Carrillo-Miranda⁴, Luz Aleyda Beltran-Calvo², Ivon Johanna Rodríguez-Rodríguez⁵

¹ Semillero de Inmunología y Fisiología en Fisioterapia, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, D. C., Colombia.

² Rehabilitación y Terapias, Instituto Nacional de Cancerología, Bogotá, D. C., Colombia.

³ Grupo de Investigación en Nutrición Clínica y Rehabilitación, Fundación Universitaria Sanitas - Clínica Colsanitas, Bogotá, D. C., Colombia.

⁴ Estudiante del pregrado en Fisioterapia, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, D. C., Colombia.

⁵ Grupo de Profundización en Kinesioterapia, Departamento del Movimiento Corporal Humano y sus Desórdenes, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, D. C., Colombia.

Fecha de sometimiento: 25/09/2025
Fecha de aceptación: 06/04/2026
Disponible en internet: 01/06/2026

Abstract

Acute lymphoblastic leukemia (ALL) is the most common childhood cancer and represents a substantial clinical and functional challenge. While survival rates exceed 90% in high-income countries, they remain around 56% in Colombia. Chemotherapy, the cornerstone of treatment, negatively affects aerobic capacity, muscle strength, motor performance, and quality of life in children. In this context, physiotherapy and therapeutic exercise have emerged as supportive strategies to reduce pain, fatigue, and functional limitations. This narrative review synthesizes evidence on in-hospital interventions involving aerobic exercise, strengthening, flexibility, and balance training during chemotherapy. The studies reviewed indicate that exercise is feasible, safe, and associated with improvements in aerobic capacity, strength, functional performance, and quality of life. Although methodological heterogeneity and limited assessment of risk of bias hinder definitive conclusions, therapeutic exercise appears to be a promising component within the comprehensive physiotherapeutic management of pediatric ALL.

Keywords: precursor T-cell lymphoblastic leukemia-lymphoma; precursor cell lymphoblastic leukemia-lymphoma; exercise therapy; physical therapy specialty.

Citación

Gómez-Buitrago S, Quijano-Cuellar M, Méndez-Gutiérrez M, Fajardo-Villafaña A, Parada-Gereda H, Carrillo-Miranda A, *et al.* Ejercicio terapéutico en leucemia linfoblástica aguda pediátrica: una revisión narrativa. Rev Col Cancerol. 2026;30(2):175-85. <https://doi.org/10.35509/01239015.1153>

Conflictos de interés

Los autores declaran no presentar conflictos de interés.

Correspondencia

Ivon Johanna Rodríguez-Rodríguez
Grupo de Profundización en Kinesioterapia, Departamento del Movimiento Corporal Humano y sus desórdenes, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, D. C., Colombia.

Correo electrónico:

ijrodriguez@unal.edu.co

Resumen

La leucemia linfoblástica aguda (LLA) es el cáncer infantil más frecuente y un desafío clínico y funcional relevante; mientras que en países desarrollados las tasas de supervivencia superan el 90%, en Colombia rondan el 56%.

La quimioterapia, pilar terapéutico, afecta la capacidad aeróbica, la fuerza muscular, el desempeño motor y la calidad de vida de los niños. En este contexto, la fisioterapia y el ejercicio terapéutico se han propuesto como estrategias para reducir dolor, fatiga y limitaciones funcionales. Esta revisión narrativa sintetiza la evidencia sobre intervenciones intrahospitalarias de ejercicio aeróbico, fortalecimiento, flexibilidad y balance durante la quimioterapia. Los estudios revisados muestran que el ejercicio es factible, seguro y se ha asociado a mejoras en capacidad aeróbica, fuerza, funcionalidad y calidad de vida. Aunque la heterogeneidad metodológica y la limitada evaluación del riesgo de sesgos dificultan conclusiones definitivas, el ejercicio terapéutico se perfila como una intervención prometedora dentro del manejo fisioterapéutico integral de la LLA pediátrica.

Palabras clave: leucemia-linfoma linfoblástico de células T precursoras; leucemia-linfoma linfoblástico de células precursoras; terapia por ejercicio; especialidad de fisioterapia.

Introducción

La leucemia linfoblástica aguda (LLA) es el tipo de cáncer más común en la infancia y representa el 25% de todos los cánceres infantiles (1). En 2014, en Estados Unidos, aproximadamente 3000 niños de entre 1 y 19 años eran diagnosticados con LLA cada año (2-3). En Colombia, en el 2022 se reportaron 796 casos nuevos de leucemia y 357 muertes en personas menores de 18 años (4-5).

La LLA era un cáncer incurable hace apenas medio siglo, antes del desarrollo de una terapia eficaz (6-8), aunque en la actualidad, mediante el tratamiento con quimioterapia combinada, se logran tasas de curación que rondan el 90% de los casos (9-11). A pesar de esto, el tratamiento presenta alta toxicidad y puede ser traumático para los pacientes y sus familias, con efectos secundarios a corto, mediano y largo plazo sobre la calidad de vida y la salud en general (12-15).

Dentro de las consecuencias sobre la salud, se encuentra la afección en las características y cualidades del movimiento corporal humano que afectan la calidad de vida de los sobrevivientes (16-18). Los fisioterapeutas participan en la prevención de los efectos secundarios del tratamiento sobre la capacidad aeróbica, el rango de movimiento, la fuerza muscular, la función motora, la fatiga, el equilibrio y la coordinación (19-21); y la fisioterapia integral busca mejorar la calidad de vida de los pacientes y la capacidad para participar en actividades familiares y comunitarias (22-24). Puntualmente, el ejercicio terapéutico es seguro, factible y no afecta negativamente la capacidad del niño

para completar la quimioterapia (25-26). Varios estudios han reportado el papel benéfico del ejercicio sobre la calidad de vida de los pacientes durante y después del tratamiento (12, 27-29); no obstante, no existe suficiente evidencia que sustente el abordaje fisioterapéutico de los pacientes pediátricos con cáncer, con ejercicio terapéutico durante el tratamiento y los periodos de hospitalización (30-31). En este contexto, el presente trabajo tuvo como objetivo identificar y sintetizar la evidencia disponible sobre la factibilidad, la seguridad y los efectos del ejercicio terapéutico en la condición física, la funcionalidad y la calidad de vida de pacientes pediátricos con LLA durante el tratamiento quimioterapéutico y la estancia hospitalaria.

Se realizó una revisión narrativa que partió de una búsqueda bibliográfica en las bases de datos *Medline/PubMed* y *PEdro*, y en las colecciones *Cochrane Library* y *ScienceDirect*, utilizando términos *MeSH* (siglas para *Medical Subject Headings*) y *DeCS* (descriptores en ciencias de la salud) relacionados con LLA, terapia de ejercicio y población pediátrica. Se incluyeron estudios en inglés o español, sin restricción por tipo de diseño o documento publicado, que cumplieran con los siguientes criterios: población de niños y adolescentes con edades entre 0 y 18 años, con diagnóstico confirmado de LLA, bajo tratamiento quimioterapéutico activo e intervención basada en ejercicio terapéutico durante la estancia intrahospitalaria. Se excluyeron revisiones sin datos primarios y artículos sin acceso completo a través de las bases de datos consultadas. La extracción de datos fue realizada de forma independiente por los miembros del equipo de investigación y se empleó un formato avalado por el equipo.

La información se clasificó en tres categorías: características generales de los estudios, descripción de los programas de intervención y medidas de desenlace físico y de calidad de vida evaluadas.

Síntesis de la evidencia

La revisión incluyó 13 artículos correspondientes a 12 estudios, dado que los artículos de Ruiz *et al.* (2010) (32) y San Juan *et al.* (2007) (33) reportaron desenlaces diferentes

de una misma muestra. Los diseños incluyeron ensayos clínicos aleatorizados (n=5) (34-38), estudios experimentales (n=2) (32-33), un estudio cuasiexperimental (39), un ensayo clínico controlado (40), un ensayo clínico no aleatorizado (41), un estudio de factibilidad (42), un protocolo (43) y un reporte de caso (44). En conjunto, los trabajos revisados abarcaron un total aproximado de 475 pacientes pediátricos con diagnóstico de LLA, con edades comprendidas entre los 3 y los 18 años. La [tabla 1](#) resume las características generales de los artículos analizados.

Tabla 1. Características generales de los estudios analizados

No	Autores (año)	Título del estudio	Diseño del Estudio	Tamaño total de la muestra			Sexo		Edad (años)
				Total	Grupo de intervención	Grupo Control	F	M	
1	Masoud <i>et al.</i> (2023) (34)	<i>Effectiveness of exergaming in reducing cancer-related fatigue among children with acute lymphoblastic leukemia: a randomized controlled trial</i>	ECA	45	22	23	20	25	De 6 a 14
2	Kowaluk y Wozniowski (2022) (39)	<i>Interactive video games as a method to increase physical activity levels in children treated for leukemia</i>	Estudio cuasiexperimental	21	10 8 LLA 2 LMA	11 5 LLA 6 LMA	9	12	De 7 a 13
3	Cox <i>et al.</i> (2018) (35)	<i>Modifying bone mineral density, physical function, and quality of life in children with acute lymphoblastic leukemia</i>	ECA	107	53	54	37	70	De 4 a 18
4	Su <i>et al.</i> (2018) (42)	<i>Assessment of the effects of walking as an exercise intervention for children and adolescents with cancer: A feasibility study</i>	Estudio de factibilidad	18	18* 7 LLA 5 LMA 6 otros	18** 7 LLA 5 LMA 6 otros	11	7	11,89 ± 4,63
5	Ness <i>et al.</i> (2015) (36)	<i>Skeletal, neuromuscular and fitness impairments among children with newly diagnosed acute lymphoblastic leukemia</i>	ECA	109	109	***	38	71	De 4 a 18
6	Vercher <i>et al.</i> (2016) (44)	<i>The Effectiveness of Incorporating a Play-based Intervention to Improve Functional Mobility for a Child with Relapsed Acute Lymphoblastic Leukaemia: A Case Report</i>	Reporte de caso	1	1*	1**	0	1	3
7	Kauhanen <i>et al.</i> (2014) (43)	<i>Active video games to promote physical activity in children with cancer: a randomized clinical trial with follow-up</i>	Protocolo	34	17	17	NR	NR	De 3 a 16

No	Autores (año)	Título del estudio	Diseño del Estudio	Tamaño total de la muestra			Sexo		Edad (años)
				Total	Grupo de intervención	Grupo Control	F	M	
8	Tanir y Kuguoglu (2013) (37)	<i>Impact of exercise on lower activity levels in children with acute lymphoblastic leukemia: a randomized controlled trial from Turkey [with consumer summary]</i>	ECA	40	19	21	16	24	De 8 a 12
9	Rosenhagen et al. (2011) (40)	<i>Implementation of structured physical activity in the pediatric stem cell transplantation</i>	EC-C	23 ^a	13	10	NR	NR	15,3 ± 3,7
10	Ruiz et al. (2010) (32)	<i>Preliminary findings of a 4-month intrahospital exercise training intervention on IGFs and IGFFBPs in children with leukemia</i>	Estudio experimental	7	7 *	7**	3	4	De 4 a 7
11	Hartman (2009) (38)	<i>A Randomized Trial Investigating an Exercise Program to Prevent Osteoporosis and Motor Problems during Treatment for Childhood Acute Lymphoblastic Leukemia</i>	ECA	51	25	26	23	28	5,3-6,2
12	San Juan et al. (2007) (33)	<i>Effects of an intrahospital exercise program intervention for children with leukemia.</i>	Estudio experimental	7	7*	7 **	3	4	De 4 a 7
13	Ladha et al. (2006) (41)	<i>Effects of acute exercise on neutrophils in pediatric acute lymphoblastic leukemia survivors: a pilot study</i>	ECNA	10	4	6	NR	NR	De 7 a 18

EC-C: ensayo clínico controlado; ECA: ensayo clínico aleatorizado; ECNA: ensayo clínico no aleatorizado; F: femenino; LLA: leucemia linfoblástica aguda; LMA: leucemia mieloide aguda; M: masculino; NR: no reporta.

* Valores preintervención; ** Valores posintervención; *** Valores esperados para la edad en población sana; ^a: De los 23 pacientes incluidos, 14 tenían diagnóstico de LLA. No se reporta la distribución por diagnóstico según grupo.

Descripción de los programas de ejercicio

Todos los artículos incluidos en la revisión narrativa incorporaron intervenciones basadas en ejercicio terapéutico y se resumen en la [tabla 2](#). Solo nueve de ellos describieron con detalle las características del programa de intervención (33-35, 37, 39-40, 42-44), siete implementaron entrenamientos de capacidad aeróbica en sus protocolos de prescripción de actividad física (33-34, 37, 39-40, 42, 44); cinco incorporaron ejercicios de fuerza muscular en la intervención (33, 35, 37, 40, 44) y en tres se incluyó la flexibilidad o el balance (33, 43-44).

Los videojuegos se usaron como método para promover la actividad física y realizar las intervenciones de ejercicio

en tres de los artículos (34, 39, 42), mientras que en los demás estudios se usaron métodos convencionales como saltar la cuerda, correr, marchar o nadar. La frecuencia de las intervenciones fue desde tres veces a la semana hasta intervenciones diarias, y tan solo un estudio no reportó la frecuencia de los entrenamientos (40).

El volumen implementado en los protocolos de prescripción de los estudios fue principalmente progresivo, comenzó con 10-15 minutos y finalizó con 90-120 minutos de entrenamiento (33-34, 37, 39-40, 42, 44). Finalmente, la intensidad del ejercicio en la mayoría de los estudios fue entre baja y moderada o a tolerancia del paciente.

Tabla 2. Descripción de los programas de ejercicio reportados en la literatura

Autores	Duración (semanas)	Seguimiento	Protocolo de prescripción del ejercicio y la actividad física					
			Cualidad física	Método	Intensidad	Frecuencia	Volumen	Modo
Masoud <i>et al.</i> (2023) (34)	3	Monitor de frecuencia cardíaca (<i>Polar Lake Success, NY</i>)	Capacidad aeróbica	Consola <i>Wii</i> (23 juegos disponibles)	Moderada	Dos veces por semana	60 minutos	NR
Kowaluk y Wozniowski (2022) (39)	4	Monitor de actividad física (<i>Polar M 430</i>)	Capacidad aeróbica	Videojuegos (<i>Xbox 360 - kinect motion sensor</i>)	Moderada	Tres veces por semana	±25 minutos	Progresivo
Cox <i>et al.</i> (2018) (35)	8	Monitoreo de actividad física con acelerometría (número de días en los que el acelerómetro fue usado). Visitas o llamadas telefónicas por parte de personal de enfermería o fisioterapia. Registros diarios de actividad física.	NR	NR	NR	Cinco veces por semana	30 minutos	NR
Su <i>et al.</i> (2018) (42)	6	<i>Garmin vivofit exercise watch</i> : se usó el GPS para registrar la adherencia al ejercicio.	Capacidad aeróbica	Convencional	A tolerancia del paciente	Cinco veces por semana	De 15 a 30 minutos	Progresivo
Vercher <i>et al.</i> (2016) (44)	5	NR	Capacidad aeróbica	Caminata, subir y bajar escaleras y montar en triciclo (juego)	NR	De tres a cinco veces por semana	10 minutos	Progresivo
			Fuerza de miembros inferiores	Sentadillas y caminata en punta de pies (juego)	NR	Tres veces por semana	Una serie de 20 repeticiones por ejercicio	Progresivo
			Balance y equilibrio	Lanzamiento en posición bípeda y sin apoyo (juego)	NR	Dos veces por semana	Una serie de 20 lanzamientos	NR
Kauhanen <i>et al.</i> (2014) (43)	8	Implementar el uso de diarios de actividad física y experiencias reportadas por los pacientes.	Varias (capacidad aeróbica, balance, fuerza y flexibilidad)	Videojuegos (<i>Wii</i>)	De baja a moderada	Diario	30 minutos	NR
Tanir y Kuguoglu (2013) (37)	12	Se realizaron dos visitas domiciliarias a lo largo del tratamiento.	Movilidad articular	Movilidad articular activa	NR	Cinco veces por semana y tres veces por día	20 repeticiones por cada ejercicio	NR
		Se hicieron llamadas telefónicas a los pacientes para controlar la adherencia al programa.	Fortalecimiento muscular	Sentadilla, caminata en punta de pies, escalera y abducción de pierna en decúbito lateral.	NR	Tres veces por semana y tres veces por día	Sentadilla (30 repeticiones) Caminata en punta de pies (10 pasos, 3 veces ida y vuelta) Escalera (5 escalones de subida y bajada, 10 veces)	NR
			Capacidad aeróbica	Bailar, saltar la cuerda, montar en bicicleta, correr o caminar a alta velocidad.	NR	Tres veces por semana	30 minutos	NR

Autores	Duración (semanas)	Seguimiento	Protocolo de prescripción del ejercicio y la actividad física					
			Cualidad física	Método	Intensidad	Frecuencia	Volumen	Modo
Rosenhagen et al. (2011) (40)	5 meses	Por sesión y realizada por los fisioterapeutas	Capacidad aeróbica	Cicloergómetro estacionario	6 watts FCM=180 FR=<35 rpm	NR	De 10 a 25 minutos	NR
			Fuerza	Piramidal ascendente	Modificados según capacidad individual	Modificados según capacidad individual	Modificados según capacidad individual	NR
San Juan et al. (2007) (33)	16	Seguimiento de asistencia	Fuerza	11 ejercicios que involucraron grandes grupos musculares (<i>press</i> de banca, <i>press</i> de hombro, <i>press</i> de pierna, <i>curl</i> de pierna, <i>crunch</i> abdominal, <i>curl</i> de bíceps, etc.)	De baja a moderada ($\geq 70\%$ de la frecuencia cardiaca máxima)	Tres veces por semana	Una serie de 8 a 15 repeticiones	Progresivo
			Capacidad aeróbica	Cicloergómetro, correr, caminar, saltar la cuerda, hacer juegos grupales, etc.			90 minutos al inicio del programa y 120 minutos al finalizar	
			Flexibilidad	Estiramiento de grandes grupos musculares				

FCM: frecuencia cardiaca máxima; FR: frecuencia respiratoria; NR: el estudio no reportó los datos; NY: Nueva York.

Los estudios de Ness et al. (36) y Ladha et al. (41) no se incluyeron en la presente tabla por no describir detalladamente los parámetros de prescripción del ejercicio. Además, los de San Juan et al. (2007) (33) y Ruiz et al. (2010) (32) reportaron datos de la misma cohorte de pacientes; el primero describió los efectos sobre la capacidad física y funcional, mientras que el segundo analizó la respuesta hormonal del mismo programa de entrenamiento.

Desenlaces evaluados

Las principales pruebas e instrumentos utilizados en los estudios revisados se resumen en la [tabla 3](#). La capacidad aeróbica fue medida en 10 (77%) de los 13 estudios seleccionados; se aplicaron escalas de valoración de esfuerzo en niños (44), medición del consumo máximo de oxígeno (VO₂ máx) (32-33, 41) y pruebas de esfuerzo físico como la marcha de 9 minutos (37). La prueba que se realizó con mayor frecuencia entre los estudios fue la marcha estática de 6 minutos, que se aplicó en 5 de los 10 estudios que evaluaron capacidad aeróbica (34-36, 42, 44).

La fuerza fue evaluada principalmente al aplicar valoraciones como fuerza de agarre medida con dinamometría, que fue la prueba más frecuente (35, 37, 40). Además, se encontraron evaluaciones de resistencia con pruebas como *press* de banca y *press* de pierna (33), valoraciones de fuerza enfocada en grupos musculares particulares como

los flexores de cadera, extensores de rodilla o de dorsiflexión (33, 35, 37, 40, 44) y valoraciones de la calidad y cantidad de sentadillas realizadas en un tiempo determinado (44).

Siete de los artículos revisados aplicaron pruebas para evaluar la calidad de vida. La escala más utilizada fue la de calidad de vida pediátrica en su versión 3.0 o 4.0 (*PedsQL*, por sus siglas en inglés: *Pediatric Quality of Life Inventory*) (37, 42), seguida del cuestionario de salud infantil – formulario para niños (*CHQ-CF44*, por sus siglas en inglés: *Child Health Questionnaire - Child Form (44-item versión)*) (35-36). También se usaron: el índice de servicios de salud 3 (*HUI-3*, por sus siglas en inglés: *Health Utilities Index Mark 3*) (44), el perfil de salud y enfermedad infantil - edición infantil/formulario de informe infantil (*CHIP-CE/CRF*, por sus siglas en inglés: *Child Health and Illness Profile-Child Edition/Child Report Form*) (33) y el cuestionario de calidad de vida en población infantil y adolescente (*KINDL*) (40).

En cuatro estudios fue evaluada la funcionalidad o el balance de los pacientes, con predominio de pruebas como el *Timed Up and Go* (TUG, por sus siglas en inglés) y *Timed Up and Down Stairs* (TUDS, por sus siglas en inglés) (32-33, 37), además de la escala de medida de independencia funcional (FIM, por sus siglas en inglés: *Functional Independence Measure*) (44). La fatiga fue valorada en tres estudios con la escala de fatiga multidimensional (MFS, por sus siglas en inglés: *Multidimensional Fatigue Scale*) y el módulo de fatiga de la *PedsQL* (34, 40, 42).

Los niveles de actividad física fueron medidos en dos estudios mediante el índice de puntuación de ocio modificado del cuestionario de ejercicio de tiempo libre de Godin (34, 41), en otros dos con acelerometría (35, 43) y en uno según el consumo energético en el equivalente metabólico de la tarea (MET, por sus siglas en inglés: *Metabolic Equivalent of Task*) (43). En varios estudios se evaluaron rangos de movimiento mediante goniometría, con especial énfasis en la dorsiflexión (33, 35-38). Asimismo, se incluyeron mediciones antropométricas, como el índice

de masa corporal, y parámetros relacionados con la densidad mineral ósea (35, 38).

La calidad del sueño fue valorada solo por un estudio con la escala de calidad de sueño en niños (CSQS, por sus siglas en inglés: *Children's Sleep Quality Scale*) (42). Además, el desarrollo motor fue medido con dos instrumentos diferentes: por la prueba de habilidades motoras Bruininks-Oseretsky, en su versión 2 (forma corta) (BOT2-SF, por sus siglas en inglés: *Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency Version 2 (Short Form)*), y por una prueba de motricidad fina y gruesa, validada para niños y jóvenes de 4 a 21 años (35-36). Por otra parte, un estudio empleó la versión neerlandesa de la segunda edición de las escalas Bayley de desarrollo infantil (BSID-II, por sus siglas en inglés: *Bayley Scales of Infant Development - second edition*), que corresponde a una herramienta de medición del desarrollo motor dirigida a niños de menor edad (38); y, por último, un estudio midió el dolor con la escala de dolor facial de Wong-Baker (44).

Tabla 3. Dominios evaluados y pruebas reportadas

Categoría	Autor (año)	Instrumento de evaluación
Capacidad aeróbica	Kowaluk <i>et al.</i> (2022) (39)	Prueba de esfuerzo cardiopulmonar, cuestionario HBSC, escala de valoración del esfuerzo en niños (CERT)
	Masoud <i>et al.</i> (2023) (34)	
	Ness <i>et al.</i> (2015) (36)	
	Vercher <i>et al.</i> (2016) (44)	Marcha estática de 6 minutos
	Su <i>et al.</i> (2018) (42)	
	Cox <i>et al.</i> (2018) (35)	
	San Juan <i>et al.</i> (2007) (33)	VO2 pico
	Ladha <i>et al.</i> (2006) (41)	VO2 pico (mL/kg/min)
	Tanir y Kuguoglu (2013) (37)	Marcha de 9 minutos
Rosenhagen <i>et al.</i> (2011) (40)	Duración, FCM e intensidad	
Fuerza	San Juan <i>et al.</i> (2007) (33)	Press de banca sentado, remo sentado y press de pierna sentado
	Cox <i>et al.</i> (2018) (35)	Agarre de mano, extensión de rodilla y dorsiflexión
	Tanir y Kuguoglu (2013) (37)	Fuerza específica de psoas iliaco y dinamometría
	Rosenhagen <i>et al.</i> (2011) (40)	Dinamometría
	Vercher <i>et al.</i> (2016) (44)	Calidad y cantidad de sentadillas
Calidad de vida	San Juan <i>et al.</i> (2007) (33)	Cuestionario de salud infantil (CHQ-CF44)
	San Juan <i>et al.</i> (2007) (33)	Perfil de salud y enfermedad infantil - edición infantil (CHIP-CE/CRF)
	Su <i>et al.</i> (2018) (42)	Batería de calidad de vida pediátrica 4.0 (PedsQL 4.0)
	Tanir y Kuguoglu (2013) (37)	
	Rosenhagen <i>et al.</i> (2011) (40)	Cuestionario de calidad de vida en población infantil y adolescente (KINDL)
	Vercher <i>et al.</i> (2016) (44)	Índice de utilidades en salud 3 (HUI-3)

Categoría	Autor (año)	Instrumento de evaluación
Funcionalidad/balance	San Juan et al. (2007) (33)	Prueba de subir y bajar escaleras (TUDS), prueba <i>Timed Up and Go</i> 3 m (TUG), prueba <i>Timed Up and Go</i> 10 m (TUG)
	Tanir y Kuguoglu (2013) (37)	
	Vercher et al. (2016) (44)	Medida de independencia funcional (FIM)
Medidas antropométricas	Cox et al. (2018) (35)	Índice de masa corporal (IMC)
	Hartman (2009) (38)	
	Ness et al. (2015) (36)	
Densidad mineral ósea	Hartman (2009) (38)	Densidad mineral ósea
	Ness et al. (2015) (36)	
	Cox et al. (2018) (35)	Absorciometría dual de rayos X (DEXA)
Rango de movimiento	Cox et al. (2018) (35)	Rango de movimiento activo de tobillo bilateral
	San Juan et al. (2007) (33)	Dorsiflexión/goniometría
	Ness et al. (2015) (36)	
	Hartman (2009) (38)	
	Tanir y Kuguoglu (2013) (37)	
Fatiga	Masoud et al. (2023) (34)	Escala de fatiga multidimensional (MFS) y módulo de fatiga del <i>PedsQL</i>
	Su et al. (2018) (42)	
	Rosenhagen et al. (2011) (40)	
Nivel de actividad física	Masoud et al. (2023) (34)	Índice de puntuación de ocio modificado del cuestionario de ejercicio de tiempo libre de Godin (GLTEQ)
	Kauhanen et al. (2014) (43)	
	Kauhanen et al. (2014) (43)	Acelerometría, MET h/semana
Función motora y desarrollo motor	Cox et al. (2018) (35)	Prueba Bruininks-Oseretsky en su versión corta (BOT2-SF)
	Ness et al. (2015) (36)	
	Hartman (2009) (38)	Escala motora de la versión neerlandesa de las escalas Bayley de desarrollo infantil (BSID-II) y versión neerlandesa de la batería de evaluación del movimiento para niños (Movement-ABC)
Calidad de sueño	Su et al. (2018) (42)	Escala de calidad de sueño en niños (CSQS)
Dolor	Vercher et al. (2016) (44)	Escala de dolor facial de Wong-Baker
Marcadores del eje hormonal de crecimiento	Ruiz et al. (2010) (32)	Hormona de crecimiento, factores de crecimiento similares a la insulina, etc.

BOT2-SF*: prueba de habilidades motoras Bruininks-Oseretsky; BSID-II*: escalas de Bayley de desarrollo infantil, segunda edición; CERT*: escala de valoración del esfuerzo en niños; CHIP-CE/CRF*: perfil de salud y enfermedad infantil - edición infantil; CHQ-CF44*: cuestionario de salud infantil, formulario para niños; CSQS*: cuestionario de sueño en niños; DEXA*: absorciometría dual de rayos X; FCM: frecuencia cardíaca máxima; FIM*: medida de independencia funcional; GLTEQ*: cuestionario de ejercicio de tiempo libre de Godin; HBSC* cuestionario de conducta de salud en niños en edad escolar; HUI-3*: índice de utilidades en salud 3; IMC: índice de masa corporal; KINDL: cuestionario de calidad de vida, palabra derivada del alemán *Kind* (niño); MET*: equivalente metabólico de la tarea; MFS*: escala de fatiga multidimensional; Movement-ABC*: batería de evaluación de movimiento para niños; PedsQL*: inventario de calidad de vida pediátrica; TUDS*: prueba de subir y bajar escaleras; TUG*: prueba *Timed Up and Go*.

*términos en inglés.

En los estudios revisados, varias escalas de calidad de vida (como *PedsQL* y *CHQ-CF44*) fueron respondidas por cuidadores y no directamente por los niños, lo que introdujo un sesgo de reporte que debe considerarse al interpretar estos resultados. Además, desenlaces como dolor, sarcopenia y ansiedad, que son importantes en la práctica clínica, no fueron evaluados de forma

sistemática, lo que limita la aplicabilidad clínica de la evidencia y define líneas prioritarias de investigación (45).

Asimismo, es importante considerar que el tratamiento quimioterapéutico de la LLA es prolongado y conlleva consecuencias clínicas diferenciadas según la etapa (46).

En este sentido, sería deseable clasificar las intervenciones de ejercicio de acuerdo con la fase del tratamiento, sin embargo, los estudios actuales no reportaron de manera consistente ni específica esta información, lo que limita este tipo de análisis.

Conclusión

La evidencia revisada indica que el ejercicio terapéutico supervisado durante la quimioterapia es factible y seguro en niños con LLA, y se asocia a mejoras en la capacidad aeróbica, la fuerza muscular, la fatiga y la calidad de vida (46-49). Estos hallazgos son consistentes con los estudios en adultos con neoplasias hematológicas, en los que el ejercicio durante el tratamiento activo también ha demostrado beneficios sobre la función física en general (50), sin embargo, en esta revisión narrativa se encontró que el tamaño muestral reducido, la heterogeneidad metodológica y la adherencia limitada en los estudios disponibles reducen la certeza de estas conclusiones y señalan la necesidad de realizar ensayos clínicos más rigurosos, con criterios de intensidad, frecuencia y seguimiento bien definidos.

La participación familiar emerge como un factor clave en la adherencia y los resultados funcionales, especialmente en contextos de hospitalización prolongada, lo que refuerza la necesidad de integrar a la familia activamente en los programas de ejercicio. Para los equipos de hematología pediátrica, estos resultados respaldan la incorporación del ejercicio como componente del cuidado intrahospitalario, acompañado de monitoreo clínico sistemático y atención al componente psicosocial.

En Colombia, las tasas de supervivencia en LLA pediátrica siguen siendo inferiores a las de países de altos ingresos, lo cual podría estar relacionado con el acceso desigual a los servicios de rehabilitación, por lo que desarrollar intervenciones estandarizadas, de bajo costo y adaptadas al contexto hospitalario local representa una prioridad de investigación para los centros con atención oncológica pediátrica. Futuras revisiones podrían ampliar el alcance a otras neoplasias malignas hematológicas pediátricas, como la leucemia mieloide aguda o los linfomas de alto grado, que también comparten alteraciones relevantes para la intervención con ejercicio terapéutico.

Referencias

1. Wang L, Yao X, Yang L. Global, regional, and national burden of children and adolescents with acute lymphoblastic leukemia from 1990 to 2021: a systematic analysis for the global burden of disease study 2021. *Front Public Health*. 2025;13:1525751. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1525751>
2. Bhojwani D, Yang J, Pui C-H. Biology of childhood acute lymphoblastic leukemia. *Pediatr Clin North Am*. 2015;62(1):47-60. <https://doi.org/10.1016/j.pcl.2014.09.004>
3. Valdez-Garibay B, Sosa-Bustamante G, Gonzalez A, Linares-Segovia B, Martinez-Villegas O, Reyes-Sosa A, et al. Diagnóstico y tratamiento de la leucemia linfoblástica aguda pediátrica: reseña histórica. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2025;63(4):e6552. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15644329>
4. Bray F, Laversanne M, Sung H, Ferlay J, Siegel R, Soerjomataram I, et al. Global cancer statistics 2022: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA Cancer J Clin*. 2024;74(3):229-63. <https://doi.org/10.3322/caac.21834>
5. Buendia M, Lozano J, Suarez G, Saavedra C, Guevara G. The impact of acute lymphoblastic leukemia treatment on central nervous system results in Bogotá, Colombia. *J Pediatr Hematol Oncol*. 2008;30(9):643-50. <https://doi.org/10.1097/MPH.0b013e31817e4a7d>
6. Greaves M. A causal mechanism for childhood acute lymphoblastic leukaemia. *Nat Rev Cancer*. 2018;18(8):471-84. <https://doi.org/10.1038/s41568-018-0015-6>
7. Pui C-H, Evans W. A 50-year journey to cure childhood acute lymphoblastic leukemia. *Semin Hematol*. 2013;50(3):185-96. <https://doi.org/10.1053/j.seminhematol.2013.06.007>
8. Spain P, Kadan-Lottick N. Observations of unprecedented remissions following novel treatment for acute leukemia in children in 1948. *J R Soc Med*. 2012;105(4):177-81. <https://doi.org/10.1258/jrsm.2012.12k013>
9. Hayashi H, Makimoto A, Yuza Y. Treatment of pediatric acute lymphoblastic leukemia: a historical perspective. *Cancers*. 2024;16(4):723. <https://doi.org/10.3390/cancers16040723>
10. Kantarjian H, Jabbour E. Adult acute lymphoblastic leukemia: 2025 update on diagnosis, therapy, and monitoring. *Am J Hematol*. 2025;100(7):1205-31. <https://doi.org/10.1002/ajh.27708>
11. Aricò M, Conter V. A decade of transformation in the management of childhood acute lymphoblastic leukemia: from conventional chemotherapy to precision medicine. *Pediatr Rep*. 2025;17(5):108. <https://doi.org/10.3390/pediatric17050108>
12. Liu H, Yin J, Wang K, Liu S, Yang Y, Song Z, et al. Efficacy of physical exercise intervention on children with acute lymphoblastic leukemia during treatment and rehabilitation: a systematic review and meta-analysis. *Support Care Cancer*. 2024;32(3):177. <https://doi.org/10.1007/s00520-024-08355-z>

13. Robison L. Late effects of acute lymphoblastic leukemia therapy in patients diagnosed at 0-20 years of age. *Hematology Am Soc Hematol Educ Program*. 2011;2011(1):238-42. <https://doi.org/10.1182/asheducation-2011.1.238>
14. Al-Mahayri Z, AlAhmad M, Ali B. Long-term effects of pediatric acute lymphoblastic leukemia chemotherapy: can recent findings inform old strategies? *Front Oncol*. 2021;11:710163. <https://doi.org/10.3389/fonc.2021.710163>
15. Williams L, Lamb K, McCarthy M. Behavioral side effects of pediatric acute lymphoblastic leukemia treatment: the role of parenting strategies. *Pediatr Blood Cancer*. 2014;61(11):2065-70. <https://doi.org/10.1002/pbc.25164>
16. Brochu A, Kairy D, Alos N, Laverdière C, Sinnett D, Sultan S, et al. Physical impairments, activity limitations, and participation restrictions of childhood acute lymphoblastic leukemia survivors with and without hip osteonecrosis: a PETALE cohort study. *J Cancer Surviv*. 2024;19(5):1739-49. <https://doi.org/10.1007/s11764-024-01585-4>
17. 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. <https://doi.org/10.3389/fped.2022.982996>
18. Ülger Ö, Yildirim T, Çelik S. A systematic literature review of physiotherapy and rehabilitation approaches to lower-limb amputation. *Physiother Theory Pract*. 2018;34(11):821-34. <https://doi.org/10.1080/09593985.2018.1425938>
19. Michalas M, Katsaras S, Spetsioti S, Spaggoulakis D, Antonoglou A, Asimakos A, et al. The effect of physiotherapy on dyspnea, muscle strength and functional status in patients with long COVID syndrome. *J Pers Med*. 2024;14(5):515. <https://doi.org/10.3390/jpm14050515>
20. Zemková E. Strength and power-related measures in assessing core muscle performance in sport and rehabilitation. *Front Physiol*. 2022;13:861582. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.861582>
21. Adams M, Gordt-Oesterwind K, Bongartz M, Zimmermann S, Seide S, Braun V, et al. Effects of physical activity interventions on strength, balance and falls in middle-aged adults: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med Open*. 2023;9(1):61. <https://doi.org/10.1186/s40798-023-00606-3>
22. Rodwin R, Ma X, Ness K, Kadan-Lottick N, Wang R. Physical therapy utilization among hospitalized patients with pediatric acute lymphoblastic leukemia. *JCO Oncol Pract*. 2022;18(7):e1060-8. <https://doi.org/10.1200/op.21.00796>
23. Malicka I, Mrowiec J, Sajkiewicz N, Siewierska K, Czajkowska M, Wozniowski M. Physical fitness of school-age children after cancer treatment. *Int J Environ Res Public Health*. 2019;16(8):1436. <https://doi.org/10.3390/ijerph16081436>
24. Zardo W, Villa E, Corti E, Moriggi T, Radaelli G, Ferri A, et al. The impact of a precision-based exercise intervention in childhood hematological malignancies evaluated by an adapted Yo-Yo intermittent recovery test. *Cancers*. 2022;14(5):1187. <https://doi.org/10.3390/cancers14051187>
25. Coombs A, Schilperoort H, Sargent B. The effect of exercise and motor interventions on physical activity and motor outcomes during and after medical intervention for children and adolescents with acute lymphoblastic leukemia: a systematic review. *Crit Rev Oncol Hematol*. 2020;152:103004. <https://doi.org/10.1016/j.critrevonc.2020.103004>
26. Hamari L, Järvelä L, Lähteenmäki P, Arola M, Axelin A, Vahlberg T, et al. The effect of an active video game intervention on physical activity, motor performance, and fatigue in children with cancer: a randomized controlled trial. *BMC Res Notes*. 2019;12(1):784. <https://doi.org/10.1186/s13104-019-4821-z>
27. Wilkes J, Hennessy S, Xiao R, Rheingold S, Seif A, Huang Y-S, et al. Volume-outcome relationships in pediatric acute lymphoblastic leukemia: association between hospital pediatric and pediatric oncology volume with mortality and intensive care resources during initial therapy. *Clin Lymphoma Myeloma Leuk*. 2016;16(7):404-10 e1. <https://doi.org/10.1016/j.clml.2016.04.016>
28. Tanner L, Sencer S, Hooke M. The stoplight program: a proactive physical therapy intervention for children with acute lymphoblastic leukemia. *J Pediatr Oncol Nurs*. 2017;34(5):347-57. <https://doi.org/10.1177/1043454217698093>
29. Alvarez E, Malogolowkin M, Li Q, Brunson A, Pollock B, Muffly L, et al. Decreased early mortality in young adult patients with acute lymphoblastic leukemia treated at specialized cancer centers in California. *J Oncol Pract*. 2019;15(4):e316-27. <https://doi.org/10.1200/jop.18.00264>
30. Wurz A, McLaughlin E, Chamorro C, Grimshaw S, Hamari L, Götte M, et al. Advancing the field of pediatric exercise oncology: research and innovation needs. *Curr Oncol*. 2021;28(1):619-29. <https://doi.org/10.3390/curroncol28010061>
31. Kesting S, Gaser D, Queisser J, Götte M, von Luettichau I, Peters C, et al. Availability and adaption of exercise programs in pediatric oncology during the COVID-19 pandemic and beyond: a nationwide follow-up survey of providers in Germany. *Front Pediatr*. 2024;12:1372261. <https://doi.org/10.3389/fped.2024.1372261>
32. Ruiz J, Fleck S, Vingren J, Ramírez M, Madero L, Fragala M, et al. Preliminary findings of a 4-month intrahospital exercise training intervention on IGFs and IGFbPs in children with leukemia. *J Strength Cond Res*. 2010;24(5):1292-7. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3181b22ac5>
33. San Juan A, Fleck S, Chamorro-Viña C, Maté-Muñoz J, Moral S, Pérez M, et al. Effects of an intrahospital exercise program intervention for children with leukemia. *Med Sci Sports Exerc*. 2007;39(1):13-21. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000240326.54147.fc>
34. Masoud A, Shaheen A, Algabbani M, AlEisa E, AlKofide A. Effectiveness of exergaming in reducing cancer-related fatigue among children with acute lymphoblastic leukemia: a randomized controlled trial. *Ann Med*. 2023;55(1):2224048. <https://doi.org/10.1080/07853890.2023.2224048>
35. Cox C, Zhu L, Kaste S, Srivastava K, Barnes L, Nathan P, 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. <https://doi.org/10.1002/pbc.26929>

36. Ness K, Kaste S, Zhu L, Pui C-H, Jeha S, Nathan P, *et al.* Skeletal, neuromuscular and fitness impairments among children with newly diagnosed acute lymphoblastic leukemia. *Leuk Lymphoma*. 2015;56(4):1004-11. <https://doi.org/10.3109/10428194.2014.944519>
37. Tanir M, 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. <https://doi.org/10.1002/rnj.58>
38. Hartman A, Winkel M, van Beek R, de Muinck S, Kemper H, Hop W, *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. *Pediatric Blood Cancer*. 2009;53(1):64-71. <https://doi.org/10.1002/psc.21942>
39. Kowaluk A, Wozniowski M. Interactive video games as a method to increase physical activity levels in children treated for leukemia. *Healthcare*. 2022;10(4):692. <https://doi.org/10.3390/healthcare10040692>
40. Rosenhagen A, Bernhörster M, Vogt L, Weiss B, Senn A, Arndt S, *et al.* Implementation of structured physical activity in the pediatric stem cell transplantation. *Klin Padiatr*. 2011;223(3):147-51. <https://doi.org/10.1055/s-0031-1271782>
41. Ladha A, Courneya K, Bell G, Field C, Grundy P. Effects of acute exercise on neutrophils in pediatric acute lymphoblastic leukemia survivors: a pilot study. *J Pediatr Hematol Oncol*. 2006;28(10):671-7. <https://doi.org/10.1097/01.mph.0000243644.20993.54>
42. Su H-L, Wu L-M, Chiou S-S, Lin P-C, Liao Y-M. Assessment of the effects of walking as an exercise intervention for children and adolescents with cancer: a feasibility study. *Eur J Oncol Nurs*. 2018;37:29-34. <https://doi.org/10.1016/j.ejon.2018.10.006>
43. Kauhanen L, Järvelä L, Lähteenmäki P, Arola M, Heinonen O, Axelin A, *et al.* Active video games to promote physical activity in children with cancer: a randomized clinical trial with follow-up. *BMC Pediatr*. 2014;14:94. <https://doi.org/10.1186/1471-2431-14-94>
44. Vercher P, Hung Y-J, Ko M. The effectiveness of incorporating a play-based intervention to improve functional mobility for a child with relapsed acute lymphoblastic leukaemia: a case report. *Physiother Res Int*. 2016;21(4):264-70. <https://doi.org/10.1002/pri.1663>
45. Misiąg W, Piszczyk A, Szymańska-Chabowska A, Chabowski M. Physical activity and cancer care-a review. *Cancers*. 2022;14(17):4154. <https://doi.org/10.3390/cancers14174154>
46. Su J, Winnige P, Chamradova K, Dosbaba F, Batalikova K, Lin R, *et al.* Feasibility, safety, and adherence of home-based exercise interventions in people diagnosed with cancer: a systematic review. *J Cancer Surviv*. 2025. <https://doi.org/10.1007/s11764-025-01778-5>
47. Marchese V, Chiarello L, Lange B. Effects of physical therapy intervention for children with acute lymphoblastic leukemia. *Pediatr Blood Cancer*. 2004;42(2):127-33. <https://doi.org/10.1002/psc.10481>
48. Xu W, Li Z, Wang C, Chen J, Wu Y, Hu R. Changes in physical fitness in acute leukemia patients during chemotherapy. *Sci Rep*. 2025;15(1):5632. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-89703-9>
49. Bryant A, Deal A, Battaglini C, Phillips B, Pergolotti M, Coffman E, *et al.* The effects of exercise on patient-reported outcomes and performance-based physical function in adults with acute leukemia undergoing induction therapy: Exercise and Quality of Life in Acute Leukemia (EQUAL). *Integr Cancer Ther*. 2017;17(2):263-70. <https://doi.org/10.1177/1534735417699881>
50. Moore M, Northey J, Crispin P, Semple S, Toohey K. Effects of exercise rehabilitation on physical function in adults with hematological cancer receiving active treatment: a systematic review and meta-analysis. *Semin Oncol Nurs*. 2023;39(6):151504. <https://doi.org/10.1016/j.soncn.2023.151504>