Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), septiembre-octubre 2026,
Volumen 10, Número 5.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v10i5

EFECTOS DE UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO FÍSICO SOBRE LA MASA MUSCULAR Y LA FUERZA EN NIÑOS CON CÁNCER

EFFECTS OF AN EXERCISE TRAINING PROGRAM ON MUSCLE MASS AND STRENGTH IN CHILDREN WITH CANCER

Israel Ivan Peña Neri
Universidad Autónoma del Estado de México, México

Carlos Alberto Sánchez Jaimes
Universidad Autónoma del Estado de México, México

Maria Lizzeth Márquez López
Universidad Autónoma del Estado de México, México

Héctor Manuel Tlatoa Ramírez
Universidad Autónoma del Estado de México, México

Eva Lilia García Escobar
Universidad Autónoma del Estado de México, México

Gerardo Armengol Vargas
Universidad Autónoma del Estado de México, México

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v10i5.26293

Efectos de un Programa de Entrenamiento Físico sobre la Masa Muscular y la Fuerza en Niños con Cáncer

Israel Ivan Peña Neri[1]
peivan4@gmail.com
https://orcid.org/0009-0002-4159-2092
Universidad Autónoma del Estado de México
México

Carlos Alberto Sánchez Jaimes
casanchezj_s@uaemex.mx
https://orcid.org/0009-0004-4482-7859
Universidad Autónoma del Estado de México
México

Maria Lizzeth Márquez López
mlmarquezl@uaemex.mx
https://orcid.org/0000-0003-2127-4740
Universidad Autónoma del Estado de México
México

Héctor Manuel Tlatoa Ramírez
hmtlatoar@uaemex.mx
https://orcid.org/0000-0001-5671-2152
Universidad Autónoma del Estado de México
México

Eva Lilia García Escobar
elgarciae@uaemex.mx
https://orcid.org/0000-0001-8235-220X
Universidad Autónoma del Estado de México
México

Gerardo Armengol Vargas
garmengolv@uaemex.mx
https://orcid.org/0009-0002-4685-7045
Universidad Autónoma del Estado de México
México

RESUMEN

El objetivo del presente estudio de casos es analizar los efectos de un programa de entrenamiento físico de ocho semanas sobre la masa muscular esquelética y la fuerza de prensión manual en niños con cáncer. la masa muscular se estimó por bioimpedancia y la fuerza con dinamometría de mano pre y post intervención. Como resultado: la masa muscular media pasó de 10.03 ± 1.44 a 10.23 ± 1.15 kg y aumentó en dos casos. La fuerza de la mano derecha aumentó en los tres participantes, de 6.13 ± 0.55 a 8.07 ± 1.77 kg, mientras que en la izquierda el cambio fue mínimo y la masa muscular mostró cambios variables.

Palabras clave: pediatría, medicina deportiva, deporte, cáncer

[1] Autor principal
Correspondencia: peivan4@gmail.com

Effects of an Exercise Training Program on Muscle Mass and Strength in Children with Cancer

ABSTRACT

This case series examined the effects of an eight-week exercise program on skeletal muscle mass and handgrip strength in children with cancer. Muscle mass was estimated by bioelectrical impedance analysis, and handgrip strength was measured with a hand dynamometer before and after the program. Mean muscle mass changed from 10.03 ± 1.44 to 10.23 ± 1.15 kg and increased in two cases. Right-hand grip strength increased in all three participants, from 6.13 ± 0.55 to 8.07 ± 1.77 kg. In contrast, changes in the left hand were small. Muscle mass did not follow the same pattern in all three cases.

***Keywords*:** pediatrics, sport medicine, sport, cancer

Artículo recibido 15 agosto 2026
Aceptado para publicación: 23 septiembre 2026

INTRODUCCIÓN

El cáncer y su tratamiento pueden afectar la fuerza y la masa muscular de los niños durante una etapa importante del crecimiento (Herrera Gómez, León Takahashi, Lino Silva, & Salcedo Hernández, 2023). La disminución de la ingesta calórica, los efectos adversos, las hospitalizaciones y la inactividad física favorecen la pérdida de masa magra (Romano, y otros, 2022) lo que se relaciona con una evolución clínica desfavorable, menor movilidad y capacidad funcional (Ritz, Lurz, & Berger, 2022)

En la población pediátrica, la masa muscular y la fuerza cambian de manera dinámica durante el crecimiento por lo que su valoración debe considerar la edad, sexo y las características antropométricas (Escalona D'Angelo, Naranjo Olguín, Lagos, & Solís, 2009; Marrodán Serrano, y otros, 2009). La bioimpedancia permite estimar la composición corporal mediante un procedimiento no invasivo y sin radiación (Garzón-Orjuela, y otros, 2019), mientras que la dinamometría de prensión manual registra la fuerza isométrica mediante una técnica estandarizada; los valores varían según sexo y la estatura (Escalona D'Angelo, Naranjo Olguín, Lagos, & Solís, 2009; Marrodán Serrano, y otros, 2009). En conjunto ambas mediciones permiten dar seguimiento a los cambios en la masa muscular y la fuerza (Marrodán Serrano, y otros, 2009; Garzón-Orjuela, y otros, 2019).

El entrenamiento de fuerza en niños debe ser supervisado, adaptado a la edad y la condición clínica, cuidando siempre priorizar la técnica y la progresión de las cargas empleando: el peso corporal, bandas, balones o cualquier resistencia adecuada al tamaño y capacidades de cada caso sin llegar a esfuerzos máximos. (Liguori, 2021; Comité Nacional de Medicina del Deporte Infantojuv, 2018; Peña, Heredia , Lloret, Martín M., & Da silva Grigoletto , 2016).

Con el propósito de conservar la masa muscular y la fuerza, se han aplicado programas de entrenamiento supervisado en pediátricos oncológicos. En el ensayo de Fiuza-Luces et al., los participantes con tumores sólidos que realizaron un entrenamiento concurrente presentaron mejoras en la fuerza de las extremidades, sin eventos adversos con la intervención (Fiuza-Luces, y otros, 2017). Zang et al. encontraron resultados favorables en la fuerza muscular, la capacidad de marcha y la fatiga (Zang, y otros, 2023). La evidencia sobre el entrenamiento físico en esta población aún es limitada debido al reducido número de participantes y a las diferencias clínicas, tratamientos y programas de entrenamiento (Fiuza-Luces, y otros, 2017) (Zang, y otros, 2023). El objetivo del presente estudio fue analizar los

efectos de un programa de entrenamiento físico de ocho semanas sobre la masa muscular esquelética y la fuerza de prensión manual en niños con cáncer.

METODOLOGÍA

Se presenta una serie de casos longitudinal con intervención deliberada, la población de estudio estuvo conformada por niños de 7 a 12 años con diagnóstico de cáncer activo o en remisión. La muestra se seleccionó mediante un muestreo no probabilístico por conglomerado perteneciendo al DIF San Mateo Atenco y quedó integrada por tres participantes aplicándose el programa de entrenamiento entre septiembre a noviembre de 2025.

Se incluyeron niños en cualquier modalidad de tratamiento, con capacidad física y mental para realizar las pruebas y con disponibilidad para asistir a las sesiones. Se excluyeron los pacientes con lesiones musculoesqueléticas, ausencia de alguna extremidad o estado clínico inestable. Los criterios de eliminación fueron la asistencia a menos del 20 %, complicaciones graves, el retiro voluntario o el fallecimiento.

Instrumentos y desarrollo

Las evaluaciones se realizaron antes del programa y al finalizar las ocho semanas. La estatura se midió con un estadimetro, siguiendo los estándares ISAK. La masa muscular esquelética se determinó mediante bioimpedancia eléctrica con un equipo InBody 720. La fuerza de prensión manual se evaluó con un dinamómetro Camry EH101 sentado con hombro en posición neutra y el codo a 90°. Se realizaron tres intentos con cada mano y se permitió un minuto de descanso entre ellos. se registró el valor más alto obtenido con cada mano.

Plan de intervención

El programa duro ocho semanas, con dos sesiones semanales programadas y 16 sesiones en total. Cada sesión duró entre 30 y 40 minutos e incluyó calentamiento, fase principal y recuperación. La intervención combinó ligas de resistencia, balones medicinales, mancuernas, discos y peso corporal. Se organizó en cuatro bloques de dos semanas y la carga se ajustó de forma individual y progresiva. Se realizaron de dos a tres series de 6 a 10 repeticiones, con 60 segundos de descanso entre series. La intensidad se controló mediante la escala de Borg pediátrica y el registro de la frecuencia cardiaca con un oxímetro de pulso. se documentó la asistencia y las causas de inasistencia. Ver figura 1. Al terminar

se repitieron las mediciones iniciales bajo condiciones similares.

Análisis estadístico

Se realiza un análisis descriptivo exploratorio. Se realizo un análisis de medidas de tendencia y dispersión. Para cada caso se calculó el cambio en la masa muscular esquelética y en la fuerza de prensión de ambas manos como la diferencia entre el valor final y el inicial. Se utilizó el coeficiente de Pearson para explorar la relación entre el cambio en la masa muscular esquelética y el cambio en la fuerza de cada mano, así como entre los cambios de fuerza de ambas manos. Se analizaron las correlaciones entre la masa muscular esquelética final y la fuerza de prensión final de cada mano. se consideró una significancia de $p < 0.05$.

Figura 1 sesiones principales del entrenamiento

Fuente: elaboración propia con asistencia de inteligencia artificial (OpenAI); ilustraciones revisadas por los autores.

Consideraciones éticas

El estudio se realizó conforme a la Declaración de Helsinki, la NOM-012-SSA3-2012, la NOM-004-SSA3-2012 y el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud. Se consideró una investigación de riesgo mínimo. El protocolo fue aprobado por el comité correspondiente y conto con el consentimiento informado de los padres o tutores.

Descripción de la serie de casos

Caso 1. Masculino de 9 años con diagnóstico de tumor de células germinales del sistema nervioso central con tratamiento curativo y vigilancia durante los últimos 12 meses. Presentaba disminución del 70% de la agudeza visual cercana y lejana bilateral, así como perdida de fuerza y movilidad en miembros de lado izquierdo, con tratamiento de base prednisolona 20 mg al día, durante las sesiones refirió dolor en la porción lateral de ambos gastrocnemios asociado a fatiga post ejercicio que mejoro conforme avanzo el protocolo, debido a sus limitaciones, el entrenamiento se adaptó mediante ejercicios de coordinación, técnica de carrera con un enfoque lúdico. Se ausento una semana por trombocitopenia y permaneció en vigilancia hospitalaria por tres días; después retomo el protocolo sin complicaciones.

Caso 2. Femenino de 8 años con diagnóstico de retinoblastoma a los 6 años y en vigilancia después de recibir tratamiento curativo hace 12 meses. Presentaba alteración en la percepción de la profundidad y visión periférica asociada a prótesis ocular izquierda; situación que le causaba múltiples caídas al caminar. El protocolo se adaptó con ejercicios de obstáculos, coordinación y precisión. Las tareas dirigidas hacia el lado izquierdo representaban mayor dificultad y le generaban frustración, por lo que se priorizo la técnica en todo momento. Siempre fue entusiasta y cooperadora.

Caso 3. Femenino de 8 años con diagnóstico de leucemia linfoblástica aguda a los 2 años en vigilancia desde hace 12 meses. Completó seis sesiones de 16 programadas debido a infecciones respiratorias recurrentes, a diferencia de los otros participantes mostro mayor interés por ejercicios estructurados que por un enfoque lúdico, además de que la progresión se ajusto a las sesiones realizadas y a su tolerancia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La serie estuvo integrada por tres casos, correspondientes a dos pacientes femeninos y uno masculino con edades entre 8 y 9 años. La asistencia al programa se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Resumen y asistencia

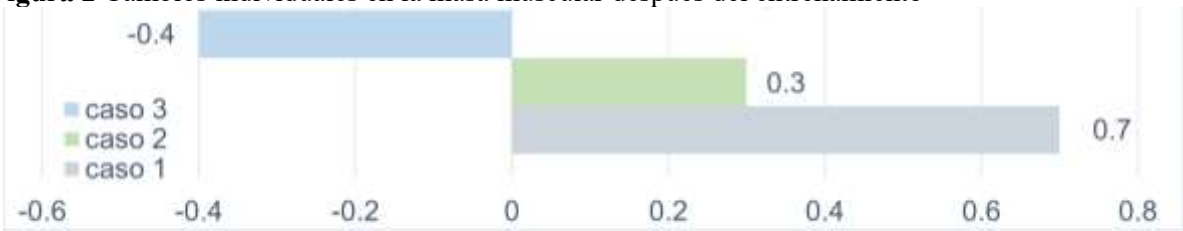
Caso	E	S	Diagnóstico	Sesiones	Asistencia
1	9	M	Tumor de células germinales del Sistema nervioso central	11/16	68.8%
2	8	F	Retinoblastoma	14/16	87.5%
3	8	F	Leucemia linfoblástica	6/16	37.5%

Fuente: elaboración propia Notas: M: masculino, F: femenino, E: edad, S: sexo

La masa muscular promedio es de 10.03 ± 1.44 kg al inicio y de 10.23 ± 1.15 kg al final, con un cambio

medio de 0.20 ± 0.56 kg y variaciones individuales entre −0.40 y 0.70 kg. Ver figura 2

Figura 2 Cambios individuales en la masa muscular después del entrenamiento

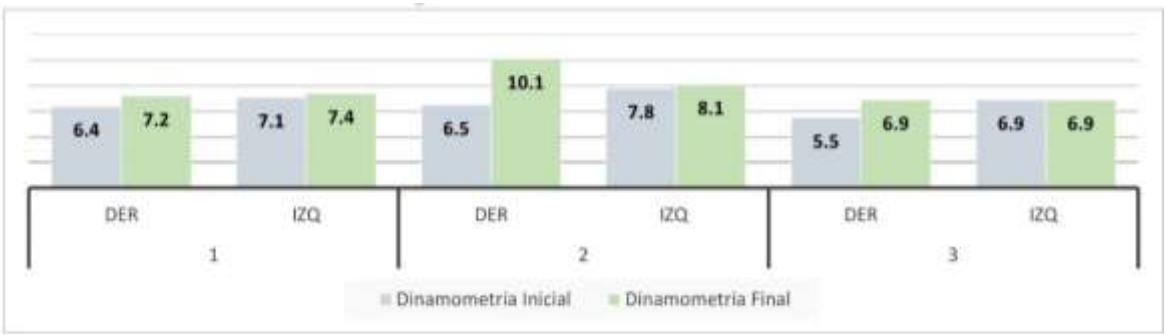


Fuente: elaboración propia Nota: los valores son expresados en Kg.

La fuerza de la mano derecha aumentó de 6.13 ± 0.55 kg a 8.07 ± 1.77 kg, con un incremento de 1.93 ± 1.47 kg y cambios entre 0.80 y 3.60 kg. En la mano izquierda, pasó de 7.27 ± 0.47 a 7.47 ± 0.60 kg, con un cambio de 0.20 ± 0.17 kg y valores

entre 0 y 0.30 kg. Ver figura 3

Figura 3 Dinamometría de Mano



Fuente: elaboración propia. Nota: los valores son expresados en Kg.

DISCUSIÓN

El aumento simultáneo de la masa muscular esquelética y de la fuerza de prensión en ambas manos en el caso 1 muestra una respuesta favorable en la composición corporal y en la fuerza. Aunque los incrementos de fuerza fueron modestos esto coincide con estudios que describen mejorías después del ejercicio supervisado en niños con tumores sólidos y supervivientes de tumores cerebrales (Kohler , Sandler, Baque , Bradford, & Trost , 2022). Al final del programa se mostró contento al ser más independiente e incluso sueña con ser un futbolista profesional. Este resultado es importante porque a pesar de las secuelas del tratamiento de cáncer, se respalda la efectividad del ejercicio individualizado en niños con limitaciones funcionales.

En el caso 2, la diferencia en la ganancia de fuerza entre ambas manos podría relacionarse con la visión monocular. En niños con retinoblastoma sometidos a enucleación se han descrito dificultades en el control del movimiento (Weintraub, y otros, 2019). Además, la pérdida de la visión binocular reduce la percepción de profundidad y dificulta la coordinación en movimientos de alcance y prensión (Gonzalez & Niechwiej-Szwedo, 2016). En esta participante, los problemas observados al realizar ejercicios del lado izquierdo pudieron limitar la precisión del trabajo y explicar la menor respuesta de esa mano. Sin embargo, no existe evidencia de que la ausencia del ojo izquierdo produzca por sí sola una mayor ganancia de fuerza en la mano derecha. Al finalizar mostro seguridad al caminar y correr, además de mejor precisión en sus tareas y menor frecuencia de caídas. Se sugiere realizar estudios en esta población para profundizar la asociación entre enucleación y ganancia de fuerza en el lado contraleral.

En el caso 3, las infecciones respiratorias limitaron la intervención a seis sesiones, una dosis insuficiente para favorecer el aumento de masa muscular. Sin embargo, la fuerza de la mano derecha sí mejoró. En niños, las primeras ganancias de fuerza se relacionan con mejor activación neuromuscular y con el aprendizaje del movimiento que con cambios en la masa (Behm, Faigenbaum, Falk, & Klentrou, 2008). Este tipo de adaptación temprana también se ha descrito en niños con leucemia que realizaron ejercicio (San Juan , y otros, 2007). Así, el cambio en la dinamometría puede representar una respuesta inicial al entrenamiento, aunque la baja asistencia no fue la idónea se presentaron mejorías que repercuten en la calidad de vida de la paciente.

El principal hallazgo de esta serie fue el aumento de la fuerza de prensión de la mano derecha en los tres casos. En la mano izquierda los cambios fueron mínimos, mientras que la masa muscular aumentó en dos casos y disminuyó en uno. Debido a los diferentes contextos clínicos, la asistencia y las adecuaciones al programa, aunado al tamaño de la muestra el análisis individual aporta más información que los valores promedio. Los resultados siguen la dirección de estudios previos que encontraron mejoría en la fuerza general después de entrenamiento en niños con cáncer (Fiuza-Luces, y otros, 2017; Zang, y otros, 2023).

La respuesta a la intervención fue variable en cada participante y estuvo relacionada con la condición clínica, las secuelas y la asistencia. (Fiuza-Luces, y otros, 2017; Zang, y otros, 2023). Se sugieren estudios similares en muestras más amplias además de tener en consideración estudios comparativos

con dos grupos o más, y otras variables como: como el consumo calórico, calidad de sueño para poder fortalecer la relevancia clínica del impacto del ejercicio para una mejor calidad de vida en estos pacientes.

CONCLUSIONES

Este estudio refleja la importancia de poder hacer programas de entrenamiento estructurados, supervisados y adaptados a las condiciones clínicas de cada paciente, ya que el contexto cultural, clínico y secuelas que deja el tratamiento hacen que sea una población que se estigma como frágil, cuando en realidad son capaces de enfrentar una demanda física que les brinda mejores herramientas para mejorar su calidad de vida, integrando la actividad física como un estilo de vida.

Agradecimientos

Los autores agradecen al DIF San Mateo Atenco por facilitar las instalaciones y apoyar en la identificación y convocatoria de los participantes, así como a los participantes y familiares por haber acudido con alegría y devoción al protocolo.

Financiamiento

El estudio fue financiado con recursos del investigador y del Centro de Medicina de la Actividad Física y del Deporte.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Behm, D., Faigenbaum, A., Falk, B., & Klentrou, P. (2008). Canadian Society for Exercise Physiology position paper: resistance training in children and adolescents. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism, 33*(3), 547-561. doi:10.1139/H08-020

Comité Nacional de Medicina del Deporte Infantojuv. (2018). Entrenamiento de la fuerza en niños y adolescentes: beneficios, riesgos y recomendaciones. *Archivos Argentinos de Pediatría, 116*(supl 5), S82-S91. doi:10.5546/aap.2018.S82

Escalona D'Angelo, P., Naranjo Olguín, J., Lagos, V., & Solís, F. (2009). Parámetros de normalidad en fuerzas de prensión de mano en sujetos de ambos sexos de 7 a 17 años de edad. *Revista Chilena de Pediatría, 80*(5), 435-443. doi:10.4067/S0370-41062009000500005

Fiuza-Luces, C., Padilla , J., Soares Miranda, L., Santana Sosa, E., Quiroga , J., Santos Lozano, A., . . . Lucia, A. (2017). Exercise Intervention in Pediatric Patients with Solid Tumors: The Physical Activity in Pediatric Cancer Trial. *Medicine & Science in Sports & Exercise, 49*(2), 223-230. doi:10.1249/MSS.0000000000001094

Garzón-Orjuela, N., Barrera-Perdomo, M., Gutiérrez-Sepúlveda, M., Merchán Chaverra, R., León Avendaño, A. C., Caicedo Torres, L. M., . . . Montaña Palma, A. A. (2019). Análisis de la composición corporal mediante impedancia bioeléctrica octopolar en pacientes hospitalizados en Bogotá D.C., Colombia. Estudio piloto. *Revista de la Facultad de Medicina, 67*(3), 427-435. doi:10.15446/revfacmed.v67n3.68897

Gonzalez, D., & Niechwiej-Szwedo, E. (2016). The effects of monocular viewing on hand-eye coordination during sequential grasping and placing movements. *Vision Research, 128*, 30-38. doi:10.1016/j.visres.2016.08.006

Herrera Gómez, Á., León Takahashi, A. M., Lino Silva, L. S., & Salcedo Hernández, R. A. (2023). *Manual de oncología: Procedimientos médico quirúrgicos.* México: McGraw-Hill.

Kohler , B., Sandler, C., Baque , E., Bradford, N., & Trost , S. (2022). Therapeutic exercise interventions in pediatric survivors of brain cancer and other solid tumors: A scoping review. *Frontiers in Pediatrics, 10*, 1-10. doi:10.3389/fped.2022.979292

Liguori, G. (2021). *Manual ACSM para la valoración y prescripción del ejercicio* (4 ed.). (G. Mezzano, Trad.) Barcelona: Wolters Kluwer Health.

Marrodán Serrano, M., Romero Collazos, J., Moreno Romero, S., Mesa Santurino, M., Cabañas Armesilla, M., Pacheco del Cerro, J., & González-Montero de Espinosa, M. (2009). Dinamometría en niños y jóvenes de entre 6 y 18 años: valores de referencia, asociación con tamaño y composición corporal. *Anales de Pediatría, 70*(4), 340-348. doi:10.1016/j.anpedi.2008.11.025

Peña, G., Heredia , J., Lloret, C., Martín M., & Da silva Grigoletto , M. (2016). Iniciación al entrenamiento de fuerza en edades tempranas: revisión. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte, 9*(1), 41-49. doi:10.1016/j.ramd.2015.01.022

Ritz, A., Lurz, E., & Berger, M. (2022). Sarcopenia in Children with Solid Organ Tumors: An Instrumental Era. *Cells, 11*(8), 1278. doi:10.3390/cells11081278

Romano, A., Triarico, S., Rinninella, E., Natale, L., Brizi, M. G., Cintoni, M., . . . Ruggiero, A. (2022). Clinical impact of nutritional status and sarcopenia in pediatric patients with bone and soft tissue sarcomas: A pilot retrospective study (SarcoPed). *Nutrients, 14*(2), 383-386. doi:10.3390/nu14020383

San Juan , A., Fleck, S., Chamorro-Viña, C., Maté-Muñoz, J., Moral, S., García-Castro, J., . . . Lucia, A. (2007). Early-phase adaptations to intrahospital training in strength and functional mobility of children with leukemia. *Journal of Strength & Conditioning Research, 21*(1), 173-177. doi:10.1519/00124278-200702000-00031

Weintraub, N., Reshef, N., Pe'er, J., Frenkel, S., Rot, I., Shoshani, N., & Weintraub, M. (2019). The impact of monocular vision on motor function and quality of life in survivors of retinoblastoma. *Pediatric Blood & Cancer, 66*(5), e27623. doi:10.1002/pbc.27623

Zang, W., Fang, M., Chen, H., Huan , X., Li, D., Yan, J., . . . Zhao , M. (2023). Effect of concurrent training on physical performance and quality of life in children with malignancy: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Public Health, 11*, 1-13. doi:10.3389/fpubh.2023.1127255