



UNIVERSIDAD PERUANA  
**CAYETANO HEREDIA**

Facultad de  
**MEDICINA**

USO DE LA ROBÓTICA PARA MEJORAR LA MARCHA EN NIÑOS CON  
PARÁLISIS CEREBRAL: UN ENFOQUE FISIOTERAPÉUTICO

USING ROBOTICS TO IMPROVE GAIT IN CHILDREN WITH CEREBRAL  
PALSY: A PHYSIOTHERAPEUTIC APPROACH

TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE  
ESPECIALISTA EN FISIOTERAPIA EN PEDIATRÍA

AUTORA

LILIAN NORELIS RICAPA CONDOR

ASESORA

EDITH SONIA MEJIA COTRINA

CO-ASESORA

ANYELA MARILU CARRASCO BONILLA

LIMA- PERÚ

2025



## **ASESORES DE TRABAJO ACADÉMICO**

### **ASESORA**

Esp. EDITH SONIA MEJIA COTRINA

Departamento Académico de Tecnología Médica

ORCID: 0009-0002-2988-1270

### **CO-ASESORA**

Mg. ANYELA MARILU CARRASCO BONILLA

Departamento Académico de Tecnología Médica

ORCID: 0000-0003-1736-0603

**Fecha de aprobación:** 19 de abril de 2025

**Calificación:** Aprobado.

## **Dedicatoria**

Dedico este trabajo académico a mis padres por la motivación constante y la tenacidad que sembraron en mi para la lucha de mis sueños y el logro de mis objetivos, así mismo a mi hermana y mi esposo por el apoyo y sobre todo a mi hijo Valentino Alejandro por la motivación de continuar mejorando.

## **Agradecimiento**

Agradezco a la vida por colocar en mi camino a las personas que influyeron en mi, para elegir esta carrera, para quienes fueron mis forjadores desde el pregrado, a la Universidad Cayetano Heredia por pulir mis conocimientos y brindarme el espacio para la especialización, agradezco a mis pequeños pacientes por la confianza y ser los inspiradores de una mejora continua.

## **FUENTES DE FINANCIAMIENTO**

Este trabajo fue autofinanciado.

## **DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS**

La autora declara no tener conflictos de interés.

# RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD



UNIVERSIDAD PERUANA  
**CAYETANO HEREDIA**

Facultad de  
**MEDICINA**

USO DE LA ROBÓTICA PARA MEJORAR LA MARCHA EN NIÑOS CON  
PARÁLISIS CEREBRAL: UN ENFOQUE FISIOTERAPÉUTICO  
USING ROBOTICS TO IMPROVE GAIT IN CHILDREN WITH CEREBRAL  
PALSY: A PHYSIOTHERAPEUTIC APPROACH

TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE  
ESPECIALISTA EN FISIOTERAPIA EN PEDIATRÍA

AUTORA

LILIAN NORELIS RICAPA CONDOR

ASESORA

EDITH SONIA MEJIA COTRINA

CO-ASESORA

ANYELA MARILU CARRASCO BONILLA

LIMA- PERÚ

2025

Intorme estandar ⓘ  
Informe en inglés no dispo

**10% Similitud estándar**  
3 Exclusiones →

**Fuentes**  
Mostrar las fuentes solapadas

1 Internet  
**hdl.handle.net**  
7 bloques de texto

2 Trabajos del est  
**UNIBA**  
2 bloques de texto

3 Internet  
**doczz.es**  
2 bloques de texto

## TABLA DE CONTENIDOS

	<b>Pág.</b>
RESUMEN	
ABSTRACT	
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. OBJETIVOS .....	2
III. CUERPO.....	3
IV. CONCLUSIONES .....	14
V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	15
ANEXOS	

## RESUMEN

**Introducción:** La parálisis cerebral infantil es un trastorno que afecta la parte motora, causando limitación física y locomoción alterando los patrones normales de marcha. El entrenamiento robótico para marcha basándose en la teoría del aprendizaje motor, se centra en facilitar la repetición de movimientos fisiológicos de marcha, brindando control por dispositivo externo, asistencia ajustada al requerimiento del paciente y retroalimentación permitiendo resultados alentadores en velocidad, distancia y equilibrio. **Objetivo:** Describir los beneficios del uso de tecnologías robóticas en el tratamiento fisioterapéutico para la mejora de la marcha en niños con parálisis cerebral infantil. **Metodología:** Se realizó una revisión narrativa de artículos en inglés y español recopilando información de la base de datos de PubMed y Google académico publicados desde el 2000 hasta el 2024, excluyendo reportes de caso e intervenciones clínicas que incluyen los miembros superiores. **Hallazgos:** Se identificó 203 artículos, eligiendo 183 para revisión por título y 27 para el análisis completo. **Descripción de hallazgos:** Los niños con mayor potencial para mejorar sus habilidades motoras y marcha encuentran en los equipos tecnológicos un aliado para su tratamiento notándose mayor cambio en habilidades como mantenerse de pie y marcha con o sin apoyo; los equipos robotizados vienen transformando las intervenciones y optimizando la ayuda a los pacientes con PCI. **Conclusiones:** Los beneficios del uso de equipos tecnológicos son: incremento en velocidad y longitud de paso, dando como resultado una marcha estable y coordinada convirtiéndose así en un aliado tanto para el profesional como para los niños con PCI.

**Palabras Clave:** Parálisis Cerebral, trastorno de la marcha neurológica, Robótica, asistencia entrenamiento de marcha, niños.

## ABSTRACT

**Introduction:** Infantile cerebral palsy is a disorder that affects the motor part, causing physical limitation and locomotion, altering normal gait patterns. Robotic gait training based on motor learning by neural plasticity promotes ideal gait patterns with encouraging results in speed, distance and balance, as well as detailed improvements in gross motor function in the short term, after robotic training.

**Objective:** To describe the benefits of the use of robotic technologies in physiotherapy treatment for the improvement of gait in children with infantile cerebral palsy. **Methodology:** A narrative review of articles in English and Spanish was carried out by collecting information from the PubMed database and Google Scholar published from 2000 to 2024, excluding case reports and clinical interventions that include the upper limbs. **Findings:** We identified 203 articles, choosing 183 for review by title and 27 for full analysis. **Description of findings:** Children with greater potential to improve their motor skills and gait find in technological equipment an ally for their treatment, noticing greater change in skills such as standing and walking with or without support; robotic equipment has been transforming interventions and optimizing the help for patients with CP. **Conclusions:** The benefits of the use of robotic equipment are an increase in speed and stride length, resulting in a stable and coordinated gait, thus becoming an ally for both the professional and the children with CP.

**Keywords:** Cerebral Palsy, Gait Disorders, Neurologic, Robotic, assisted gait training, child

## I. INTRODUCCIÓN

La parálisis cerebral Infantil (PCI) es un trastorno adquirido antes o durante el nacimiento, causando alteraciones motoras y de locomoción debido a una lesión en un cerebro inmaduro (1), La marcha es una habilidad que se ve alterada en la PCI, en un seguimiento a 9012 niños por 21 años, el 54 % logro realizar marcha independiente y el 16 % marcha con ayuda (2); no obstante la marcha que presentan es de forma alterada por espasticidad, debilidad muscular, coeficiente intelectual y alteraciones de la función sensorial, lo que impactan negativamente en su calidad de vida (3).

En consecuencia, los patrones alterados de marcha en la PCI ocasionan marcha en equino, balanceos, inclinación, así como dificultad para iniciar y detener el movimiento (2). Es por ello que los equipos tecnológicos promueven movimientos estandarizados de marcha permitiendo el aprendizaje motor (4); Existe evidencia que el entrenamiento de marcha con asistencia robótica obtendría mejores resultados a corto plazo, con cambios en distancia logrando caminar 3 veces más que antes del entrenamiento robótico en 6 minutos (5).

Por lo tanto, el objetivo principal de esta revisión narrativa es dar a conocer el uso de tecnologías robóticas en el tratamiento fisioterapéutico para la mejora de la marcha en niños con parálisis cerebral infantil, es por ello, que se describe tres equipos tecnológicos sus beneficios y las características clínicas del paciente para el uso de estos equipos, ya que este es un enfoque novedoso para el tratamiento de las alteraciones en la marcha de niños con PCI (6,7).

## **II. OBJETIVOS**

Objetivo General:

Describir los beneficios del uso de tecnologías robóticas en el tratamiento fisioterapéutico para la mejora de la marcha en niños con parálisis cerebral infantil.

Objetivos específicos:

Describir las características clínicas de los pacientes con parálisis cerebral infantil que pueden beneficiarse del uso de tecnologías robóticas para mejorar sus habilidades motoras.

Identificar los equipos tecnológicos que aportan impacto en los pacientes con parálisis cerebral infantil en el tratamiento fisioterapéutico para mejorar la marcha.

### **III. CUERPO**

#### **CAPÍTULO I: ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA**

##### **Bases de datos utilizadas**

El presente trabajo realizó una revisión de literatura de manera exhaustiva sobre las intervenciones de fisioterapia en pediatría. Se recopiló artículos extraídos de bases de datos académicos confiables: PubMed y Google académico. La búsqueda se llevó a cabo el 23 de enero del 2025, donde se evaluó, interpretó y resumió las evidencias, dando a conocer los vacíos existentes en el campo.

##### **Términos utilizados**

La estrategia de búsqueda utilizada fue con los términos Decs: 1. Población: ("Child" OR "Infant"). 2. Concepto: ("Gait Robotics" OR "Assisted Gait Training. 3. Contexto: ("Cerebral Palsy" OR "Gait Disorders, Neurologic"); como se muestra en el Anexo 1.

##### **Fórmula de búsqueda**

Todas las fórmulas de búsqueda pueden verse en el Anexo 2.

##### **Elección de artículos**

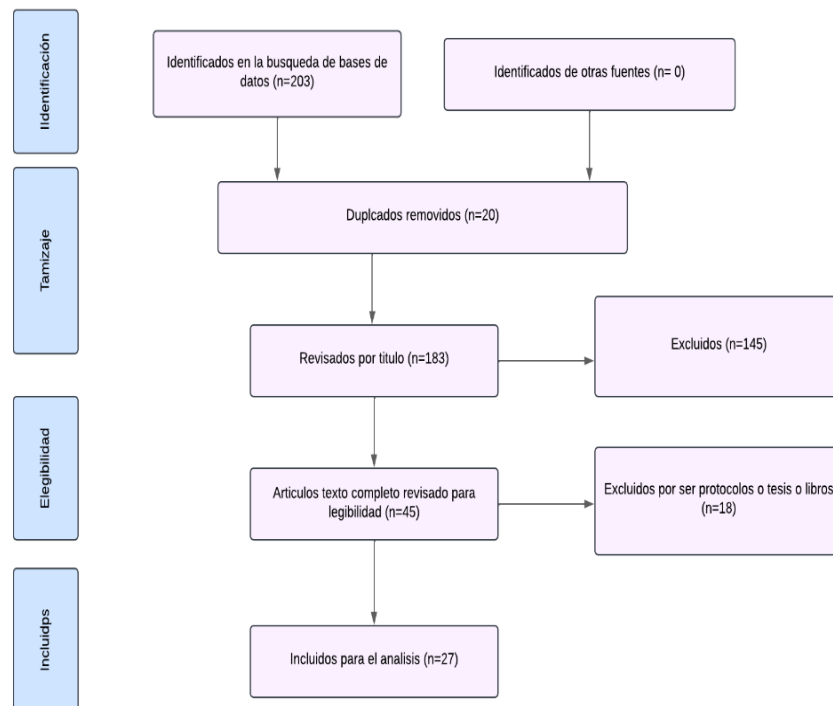
Para este estudio seleccionamos estudios publicados desde el 2000 hasta el 2024, con la finalidad de recopilar información reciente de la última década y se toma en cuenta los siguientes criterios de inclusión, artículos de idioma inglés y español. artículos de revisiones sistemáticas con metaanálisis. artículos de ensayos aleatorizados y controlado.

Los criterios de exclusión, incluyeron artículos que abordaron intervenciones en miembros superiores e inferiores, artículos con reporte de caso clínicos, así como documentos provenientes de libros o tesis.

## CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DE LOS HALLAZGOS

En la búsqueda se encontraron 203 estudios en inglés y español, de los cuales, 45 fueron elegidos para revisión a texto completo y de los cuales 27 seleccionados para la extracción de resultados. Este proceso se detalla en el siguiente flujograma.

### Flujograma del proceso de recopilación de información y resultados



Fuente. Elaboración propia

## **Parálisis Cerebral Infantil:**

La parálisis cerebral infantil ( PCI) es un trastorno adquirido antes, durante o después del nacimiento producto de una lesión no progresiva a un cerebro inmaduro causando alteraciones del movimiento y de locomoción por un déficit de control muscular y del tono postural (8).

### **Clasificadores de nivel de funcionalidad de PCI**

El Sistema de Clasificación Motora Gruesa (GMFCS) el cual evalúa las habilidades de independencia funcional de la PCI, clasifica a los pacientes en cinco niveles, siendo el nivel I y II los que cuentan con capacidad de marcha y el nivel III que requiere soporte en la ejecución de la marcha (11,12), siendo la marcha una característica común de estos niveles, el soporte con equipo tecnológico estará orientado sobre ellos.

#### **1. Marcha en PCI**

En la PCI la marcha presenta variaciones significativas de acuerdo al tipo de presentación y por el tono muscular predominante, el 80 - 90% de pacientes con hemiparesia espástica pertenecen al GMFCS nivel I presentando una marcha sin limitaciones, pero con alteraciones en la fase de apoyo por pie equino y en la fase de balanceo un pie caído, mientras que en la diparesia espástica el 40-50% pertenece al GMFCS nivel I y II presentando marcha

independiente o con ciertas limitaciones, la alteración típica durante esta marcha es el pie en equino, con salto y agazapada por limitación del movimiento articular de rodilla y cadera (9,10).

Por otro lado, en la PCI distónica y atáxica el 5-10 % tienen capacidad de marcha con soporte externo y pertenecen al GMFCS nivel III teniendo como principal limitación los movimientos involuntarios y la dificultad para mantener la coordinación y el equilibrio durante la marcha (2,10).

## **2. Características clínicas de los niños con PCI con potencial benéfico de la intervención con equipo tecnológico.**

Las principales características para la intervención con equipo robotizado incluyen que el niño cuente con rangos de movimientos completos, ya que la limitación en rangos articulares produce dificultad en la gestión de movimientos coordinados (10,13); buen control postural, capacidad para mantenerse erguido y así evitar el riesgo de caídas de acuerdo a la Escala de equilibrio pediátrico (13,14); coeficiente intelectual regular; capacidad de seguir indicaciones y no contar con contraindicaciones médicas como osteoporosis, procesos convulsivos y fracturas no consolidadas (10).

Otra característica relevante es que los niños clasificados en los niveles II y III de GMFCS son mejores candidatos para optimizar sus habilidades motoras, ya que presentan mayor susceptibilidad al cambio, especialmente en las habilidades de mantenerse de pie y de caminar según la escala de medida de la función motora gruesa (10,15).

### **3. Equipos tecnológicos para marcha**

Un equipo tecnológico robotizado hace referencia a un dispositivo que cuenta con sistemas diseñados para ayudar en la rehabilitación de los pacientes con alteración en la capacidad de marcha, estos dispositivos pueden variar en complejidad, funcionalidad, costos y diseños técnicos los cuales tienen como objetivo brindar asistencia mecánica durante el entrenamiento (6,7).

#### **3.1. Lokomat:**

Es un equipo diseñado para facilitar la marcha, que cuenta con un exoesqueleto robótico, cinta rodante, sistema de soporte de peso corporal, interfaz de usuario con monitores y pantallas, software que permite seguimiento en tiempo real y funciones de seguridad, por lo tanto el entrenamiento se da en un espacio seguro promoviendo patrones de movimiento de una marcha fisiológica haciendo que los movimientos repetitivos fomenten el aprendizaje motor (6,16).

- **Modo de funcionamiento:**

La ortesis se ajusta al paciente específicamente por los miembros inferiores actuando como un simulador de marcha fisiológica que está montado sobre una cinta rodante y le permite caminar de manera regulada, el sistema de soporte corporal regula la carga de peso del paciente mientras camina, el guía de movimiento permite los ajustes

específicos según el nivel de habilidad de cada paciente ajustando parámetros de velocidad longitud de paso y fuerza guía (6,16,17).

### **3.2. Exoesqueleto portátil:**

Es un dispositivo motorizado diseñado para dar soporte durante la marcha, cuenta con un diseño modular y materiales ligeros, motores eléctricos, sensores avanzados, alimentación mediante baterías recargables, implementación de tecnología, conectividad y funciones de seguridad (18).

- **Modo de funcionamiento:**

El exoesqueleto se fija a la cintura y articulación a dar soporte generalmente es en tobillo, rodilla y cadera de forma externa proporcionando asistencia activa durante la fase de apoyo y la fase de oscilación del ciclo de la marcha, la asistencia proporcionada puede ajustarse por múltiples sensores que detectan la posición y el movimiento que el usuario genera permitiendo ajustar la asistencia de acuerdo a la necesidad del momento (19,20).

### **3.3. Treadmill o cinta de correr:**

Dispositivo calificado como equipo tecnológico motorizado ya que usa una cinta móvil con sistema de amortiguación (21), motores eléctricos, sistema de elevación y un interfaz de usuario con una pantalla de control para

programación de entrenamiento y un mecanismo de seguridad durante el entrenamiento (23).

- **Modo de funcionamiento:**

El motor eléctrico impulsa la cinta en movimiento permitiendo que el paciente camine sobre ella con ciclos repetitivos de marcha, con el control de pantalla se ajusta la velocidad, inclinación y tiempo logrando adaptar a las capacidades y al objetivo del tratamiento, asimismo algunos artículos mencionan la adaptación de un arnés para soporte corporal como ayuda dentro del entrenamiento (5,23).

#### **4. Características clínicas para el uso de tecnologías robóticas en la marcha:**

Las características que brindan la tecnología es la personalización y el ajuste de asistencia facilitando un enfoque individualizado, el monitoreo objetivo permite registrar de manera precisa el rendimiento de los pacientes durante el entrenamiento (6,27) cada equipo cuenta con ciertas condiciones clínicas de los pacientes para el uso.

##### **4.1. Condiciones clínicas para el uso de lokomat:**

Inicialmente son el nivel funcional según el GMFCS nivel I, II, III, rangos de movimiento articular de rodilla mínimo 20° de extensión, una cadera estable o máximo 45° de subluxación, longitud de fémur de 21 hasta 35 cm, capacidad de mantenerse de pie solo o con ayuda, coeficiente intelectual regular,

capacidad de seguimiento de instrucciones, procesos convulsivos controlados y algunas condiciones médicas como no contar con osteoporosis y fracturas recientes (6,16, 22).

#### **4.2. Condiciones clínicas para el uso del exoesqueleto portátil:**

Así mismo para la intervención con exoesqueleto se requiere cierto tipo de criterio clínico como que el paciente sea capaz de caminar con o sin ayuda GMFCS nivel I-II, un patrón flexor de rodillas durante la marcha, condiciones ortopédicas optimas, contar con la capacidad de coordinar sus movimientos y mantener el equilibrio y de preferencia que tengan buen nivel cognitivo y capacidad de comunicar dolor o alguna interferencia durante el entrenamiento (19,24,25).

#### **4.3. Condiciones clínicas para el uso del treadmill o cinta de correr:**

Los pacientes que encuentran mayor beneficio de este equipo son aquellos que tiene retraso en la adquisición de sus habilidades motoras, debilidad muscular y dificultades en la coordinación de la marcha (23), en los artículos revisados menciona que para el uso es necesario contar con capacidad de carga de peso corporal en miembros inferiores, rangos de movimientos adecuados y que puedan seguir instrucciones (5).

## **5. Beneficios del uso de equipo tecnológico para marcha:**

Dentro de los beneficios destacan el incremento de las habilidades motoras como mantenerse de pie y realizar marcha según el GMFM, el aumento de la velocidad de marcha según la prueba de los 6 minutos debido al nivel de asistencia de los equipos (5,14).

- **Beneficios del uso de lokomat:**

En un estudio controlado realizado a un grupo de 54 niños se evidencio que después del entrenamiento con lokomat tuvieron un cambio de 7.2% de incremento en habilidades motoras según el GMFM sobre todo en las habilidades de mantenerse de pie y de marcha en pacientes de nivel II y III del GMFCS, de igual manera se obtuvo mayor rango de movimiento articular de la pelvis en el plano coronal de 4.9° de movilidad durante la marcha (6,16,22).

- **Beneficios del uso del exoesqueleto portátil.**

Luego del entrenamiento con el equipo portátil algunos estudios señalan cambios en los ángulos de movilidad de pelvis (18,20), así mismo incremento en la extensión de cadera en la fase de apoyo de 10 a 15° (24) y ganancia de fuerza muscular, lo que concluiría en un incremento en la distancia de recorrido de 20-60 metros según la prueba de 6 minutos (20,25).

- **Beneficios del uso del treadmill o cinta de correr.**

El uso de cinta rodante ha demostrado que tiene beneficios para los parámetros de velocidad aumentando el 0.75 metros por segundo más frente a marcha convencional y mejoras en el equilibrio según la escala de equilibrio pediátrico aumentando el 0.5 % después del entrenamiento (21,26), en ese mismo sentido el nivel II de GMFCS aumenta hasta en un 20% más de participación activa según un cuestionario de actividades (5), la cadencia y el ahorro energético es otro beneficio que se atribuye a la inclinación del equipo aunque son parámetros que no cuentan con datos cuantitativos se ve una mejora significativa en la velocidad de la marcha y la longitud de paso (23,26).

#### **IV. CONCLUSIONES**

El uso de tecnología robótica aporta beneficios mejorando los parámetros de la marcha como la cinta de correr que incrementa el 0.5 % de estabilidad según la Escala de Equilibrio Pediátrico (23), también el lokomat aunque no muestra cambio sostenible en la marcha, si genera incremento del nivel funcional de 1.2% un año después del tratamiento según el GMFM en pacientes de nivel II y III del GMFSC (16), y por último el exoesqueleto portátil muestra evidencia de mejora en el patrón de la marcha ya que incrementa 10° a 15° de movilidad articular en el segmento asistido después del entrenamiento (20).

En consecuencia, los hallazgos revisados sobre los pacientes con mejor potencial para el entrenamiento de marcha son los niños que pertenecen al nivel II y III del GMFCS debido a que muestran mejor control postural, rangos de movimiento completo y mayor susceptibilidad al cambio a corto plazo.

Finalmente, la variabilidad de los equipos robóticos en la rehabilitación de la marcha ofrece oportunidades personalizadas para los pacientes, si bien sus altos costos pueden limitar el acceso a tratamientos con equipos de última generación, el treadmill se muestra como una alternativa de posible acceso para mejora de la marcha.

## V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Vitrikas K, Dalton H, Breish D. Cerebral Palsy: An Overview. *Am Fam Physician*. 15 de febrero de 2020;101(4):213-20.
2. Beckung E, Hagberg G, Uldall P, Cans C, Surveillance of Cerebral Palsy in Europe. Probability of walking in children with cerebral palsy in Europe. *Pediatrics*. enero de 2008;121(1):e187-192.
3. Shih STF, Tonmukayakul U, Imms C, Reddihough D, Graham HK, Cox L, et al. Economic evaluation and cost of interventions for cerebral palsy: a systematic review. *Dev Med Child Neurol*. 2018;60(6):543-58.
4. Olmos-Gómez R, Gómez-Conesa A, Calvo-Muñoz I, López-López JA. Effects of Robotic-Assisted Gait Training in Children and Adolescents with Cerebral Palsy: A Network Meta-Analysis. *J Clin Med*. 24 de octubre de 2021;10(21):4908.
5. Wu M, Kim J, Arora P, Gaebler-Spira DJ, Zhang Y. The effects of the integration of dynamic weight shifting training into treadmill training on walking function of children with cerebral palsy– a randomized controlled study. *Am J Phys Med Rehabil*. noviembre de 2017;96(11):765-72.
6. van Hedel HJA, Severini G, Scarton A, O'Brien A, Reed T, Gaebler-Spira D, et al. Advanced Robotic Therapy Integrated Centers (ARTIC): an international collaboration facilitating the application of rehabilitation technologies. *J NeuroEngineering Rehabil*. 6 de abril de 2018;15:30.

7. Lefmann S, Russo R, Hillier S. The effectiveness of robotic-assisted gait training for paediatric gait disorders: systematic review. *J NeuroEngineering Rehabil.* 5 de enero de 2017;14:1.
8. Paul S, Nahar A, Bhagawati M, Kunwar AJ. A Review on Recent Advances of Cerebral Palsy. *Oxid Med Cell Longev.* 30 de julio de 2022;2022:2622310.
9. Chakraborty S, Nandy A, Kesar TM. Gait deficits and dynamic stability in children and adolescents with cerebral palsy: A systematic review and meta-analysis. *Clin Biomech Bristol Avon.* enero de 2020;71:11-23.
10. Oeffinger D, Bagley A, Rogers S, Gorton G, Kryscio R, Abel M, et al. Outcome tools used for ambulatory children with cerebral palsy: responsiveness and minimum clinically important differences. *Dev Med Child Neurol.* diciembre de 2008;50(12):918-25.
11. Palisano R, Rosenbaum P, Walter S, Russell D, Wood E, Galuppi B. Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 1997;39(4):214-23.
12. Piscitelli D, Ferrarello F, Ugolini A, Verola S, Pellicciari L. Measurement properties of the Gross Motor Function Classification System, Gross Motor Function Classification System-Expanded & Revised, Manual Ability Classification System, and Communication Function Classification System in cerebral palsy: a systematic review with meta-analysis. *Dev Med Child Neurol.* 2021;63(11):1251-61.

13. Chiu HC, Ada L, Bania TA. Mechanically assisted walking training for walking, participation, and quality of life in children with cerebral palsy - Chiu, H-C - 2020 |
14. Hilderley AJ, Fehlings D, Lee GW, Wright FV. Comparison of a robotic-assisted gait training program with a program of functional gait training for children with cerebral palsy: design and methods of a two group randomized controlled cross-over trial. SpringerPlus. 28 de octubre de 2016;5(1):1886.
15. Moll F, Kessel A, Bonetto A, Stresow J, Herten M, Dudda M, et al. Use of Robot-Assisted Gait Training in Pediatric Patients with Cerebral Palsy in an Inpatient Setting—A Randomized Controlled Trial. Sensors. 16 de diciembre de 2022;22(24):9946.
16. Błażkiewicz M, Hadamus A. Assessing the Efficacy of Lokomat Training in Pediatric Physiotherapy for Cerebral Palsy: A Progress Evaluation. J Clin Med. 26 de octubre de 2024;13(21):6417.
17. Wang Y, Zhang P, Li C. Systematic review and network meta-analysis of robot-assisted gait training on lower limb function in patients with cerebral palsy. Neurol Sci. 2023;44(11):3863-75.
18. Lerner ZF, Damiano DL, Bulea TC. Relationship Between Assistive Torque and Knee Biomechanics during Exoskeleton Walking in Individuals with Crouch Gait. IEEE Int Conf Rehabil Robot Proc. julio de 2017;2017:491-7.

19. Aycardi LF, Cifuentes CA, Múnera M, Bayón C, Ramírez O, Lerma S, et al. Evaluation of biomechanical gait parameters of patients with Cerebral Palsy at three different levels of gait assistance using the CPWalker. *J NeuroEngineering Rehabil.* 28 de enero de 2019;16:15.
20. Kawasaki S, Ohata K, Yoshida T, Yokoyama A, Yamada S. Gait improvements by assisting hip movements with the robot in children with cerebral palsy: a pilot randomized controlled trial. *J NeuroEngineering Rehabil.* 3 de julio de 2020;17:87.
21. Han YG, Yun CK. Effectiveness of treadmill training on gait function in children with cerebral palsy: meta-analysis. *J Exerc Rehabil.* 26 de febrero de 2020;16(1):10-9.
22. Moll F, Kessel A, Bonetto A, Stresow J, Herten M, Dudda M, et al. Use of Robot-Assisted Gait Training in Pediatric Patients with Cerebral Palsy in an Inpatient Setting—A Randomized Controlled Trial. *Sensors.* 16 de diciembre de 2022;22(24):9946.
23. Garcia-Del Pino-Ramos S, Romero-Galisteo RP, Pinero-Pinto E, Lirio-Romero C, Palomo-Carrión R, Garcia-Del Pino-Ramos S, et al. Eficacia de la marcha en cinta rodante sobre el desarrollo motor de niños con parálisis cerebral y síndrome de down. *Med B Aires.* junio de 2021;81(3):367-74.
24. Bunge LR, Davidson AJ, Helmore BR, Mavrandonis AD, Page TD, Schuster-Bayly TR, et al. Effectiveness of powered exoskeleton use on gait in individuals

- with cerebral palsy: A systematic review. PLoS ONE. 26 de mayo de 2021;16(5):e0252193.
25. Conner BC, Schwartz MH, Lerner ZF. Pilot evaluation of changes in motor control after wearable robotic resistance training in children with cerebral palsy. J Biomech. 20 de septiembre de 2021;126:110601.
26. Ma Y, Liang Y, Kang X, Shao M, Siemelink L, Zhang Y. Gait Characteristics of Children with Spastic Cerebral Palsy during Inclined Treadmill Walking under a Virtual Reality Environment. Appl Bionics Biomech. 19 de agosto de 2019;2019:8049156
27. Bayón C, Martín-Lorenzo T, Moral-Saiz B, Ramírez Ó, Pérez-Somarriba Á, Lerma-Lara S, et al. A robot-based gait training therapy for pediatric population with cerebral palsy: goal setting, proposal and preliminary clinical implementation. J NeuroEngineering Rehabil. 27 de julio de 2018;15(1):69.

## ANEXOS

### Anexo 1. Fórmulas de búsqueda utilizadas

#### PCC

POBLACIÓN	CONCEPTO	CONTEXTO
Niños de 4 a 17 años	Uso de robótica para mejoras en la marcha	Parálisis cerebral Infantil

#### PALABRAS CLAVE/ DESCRIPTORES/ OPERADORES BOLEANOS

**P:** ("Infant" OR "Child")

AND

**C:** ("Gait Robotics" OR "Assisted Gait Training")

AND

**C:** ("Cerebral Palsy" OR "Gait Disorders, Neurologic")

## Anexo 2. Fórmulas de búsqueda utilizadas

<b>NÚMERO</b>	<b>BÚSQUEDA PubMed</b>	<b>CANTIDAD</b>
#1	“Infant” OR “Child”	<u>3,869,696</u>
#2	"Gait Robotics" OR “Assisted Gait Training”	<u>88,050</u>
#3	“Cerebral Palsy” OR “Gait Disorders, Neurologic”	<u>46,708</u>
#1 AND #2 AND #3	“Infant” OR “Child” AND "Gait Robotics" OR “Assited Gait Training” AND "Cerebral Palsy" OR “Gait Disorders, Neurologic”	203

<b>NÚMERO</b>	<b>BÚSQUEDA Google académico</b>	<b>CANTIDAD</b>
#1	“Infant” OR “Child”	5,120,000
#2	"Gait Robotics" OR “Assisted Gait Training”	9,140
#3	“Cereral palsy” OR “Gait Disorders, Neurologic”	9,300
#1 AND #2 AND #3	“Infant” OR “Child” AND "Gait Robotics" OR “Assited Gait Training” AND "Cerebral Palsy" OR “Gait Disorders, Neurologic”	1,610