



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
MEDICINA

INTERVENCIONES FISIOTERAPÉUTICAS PARA MEJORAR LA FUNCIÓN
MOTRIZ DURANTE LA MARCHA EN NIÑOS CON PARÁLISIS
CEREBRAL INFANTIL

PHYSIOTHERAPY INTERVENTIONS TO IMPROVE MOTOR FUNCTION
DURING WALKING IN CHILDREN WITH INFANTILE CEREBRAL PALSY

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

AUTORA

SUSAN YENNIFER PADILLA CHAVEZ

ASESORA

BETTY BO ESTEPHANY LUJAN BORJA

CO – ASESOR

JULIO LEONARDO RAFAEL ALBITRES FLORES

LIMA – PERÚ

2025

ASESORES DEL TRABAJO ACADÉMICO

ASESORA

Lic. BETTY BO ESTEPHANY LUJAN BORJA

Departamento Académico de Tecnología Médica

ORCID: 0000-0002-4985-5857

CO – ASESOR

M.C. JULIO LEONARDO RAFAEL ALBITRES FLORES

Departamento Académico de Tecnología Médica

ORCID: 0000-0002-0077-3615

Fecha de aprobación: 19 de diciembre de 2025.

Calificación: Aprobado.

DEDICATORIA

A mis padres por su inquebrantable confianza en mí y apoyo incondicional. A mi esposo por impulsarme siempre hacia adelante. A mi hija, la luz de mis ojos. Que este triunfo te inspire a seguir tus propios sueños con la certeza de que, con esfuerzo, perseverancia y amor, todo es posible. A ustedes familia les dedico este logro con todo mi corazón.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi gratitud a todas las personas que contribuyeron con el desarrollo del trabajo académico, especialmente a mis asesores, al M.C. Leonardo Arbitres, su guía me proporciono claridad académica e impulso a seguir adelante. A la Lic. Betty Lujan por su apoyo, orientaciones y compartir sus conocimientos. A mis familiares y amigos por su apoyo, paciencia y comprensión en cada etapa de este camino, su presencia ha sido importante para alcanzar esta meta.

FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Este trabajo fue autofinanciado.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS

La autora declara no tener conflictos de interés.

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

La egresada:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES
1.	PADILLA CHAVEZ SUSAN YENNIFER

Pertenciente al programa de la **SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN FISIOTERAPIA EN PEDIATRÍA**, autora del trabajo titulado: **INTERVENCIONES FISIOTERAPÉUTICAS PARA MEJORAR LA FUNCIÓN MOTRIZ DURANTE LA MARCHA EN NIÑOS CON PARÁLISIS CEREBRAL INFANTIL** el cual ha sido elaborado, sustentado y aprobado, según corresponda, para optar por el **TÍTULO DE ESPECIALISTA EN FISIOTERAPIA EN PEDIATRÍA** bajo la modalidad de **TRABAJO ACADÉMICO**.

En calidad de docentes asesores de la Universidad Peruana Cayetano Heredia:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES DEL DOCENTE	FACULTAD	NIVEL DE ASESORÍA
1.	LUJAN BORJA BETTY BO ESTEPHANY	MEDICINA	ASESOR
2.	ALBITRES FLORES JULIO LEONARDO RAFAEL	MEDICINA	CO-ASESOR

Declaramos que el contenido del presente documento es original y que las citas y referencias a otros autores cumplen con las normas académicas establecidas. En ese sentido, hacemos constar que:

- El documento presenta un porcentaje de similitud de **20%**, según el reporte emitido por el software **Turnitin®** (identificador de entrega: **trn:oid:::1:3534122452**; fecha de entrega: **11-04-2026**).
- Tras una revisión detallada del reporte y del contenido del trabajo en cuestión, no se han identificado indicios de plagio.
- Se certifica que el documento respeta los principios de integridad académica y cumple con los requisitos institucionales de originalidad.

Lugar y fecha: **Lima, 11 de abril de 2026.**

Firma del asesor
N° DNI: 70299156
ORCID: 0000-0002-4985-5857

Firma del Co-asesor
N° DNI: 71328571
ORCID: 0000-0002-0077-3615



TABLA DE CONTENIDOS

	Pág.
RESUMEN	
ABSTRACT	
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
III. CUERPO.....	4
IV. CONCLUSIONES	26
V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28
ANEXOS	

RESUMEN

Introducción: La parálisis cerebral infantil se define como el conjunto de desórdenes del movimiento y la postura, que limitan la actividad del niño y son producidos por lesiones no progresivas que ocurrieron durante el desarrollo del sistema nervioso central. Las principales limitaciones se dan en patrones de marcha anormales que pueden causar deformidades y reducir su calidad de vida, limitando la oportunidad de explorar el entorno y restringiendo su participación e independencia. **Objetivo:** Describir las intervenciones fisioterapéuticas para mejorar la función motriz durante la marcha de los niños con parálisis cerebral. **Metodología:** El estudio realizó una revisión narrativa de artículos en inglés desde el 2015 al 2025 de PubMed y ProQuest. Se seleccionaron en base al título, texto completo y de libre acceso, para pasar a criterios de elegibilidad. **Descripción de hallazgos:** se revisaron 380 artículos, de los cuales se incluyeron 15 que evidencian las contribuciones de las intervenciones fisioterapéuticas. Asimismo, se evidencia que las terapias convencionales complementadas al entrenamiento de marcha asistido por robot, terapia de realidad virtual, sistema de vibración corporal, entrenamiento de doble tarea y en cinta rodante son las más usadas. **Conclusiones:** Diversas intervenciones fisioterapéuticas han demostrado mejoría de la función motriz durante la marcha de niños con parálisis cerebral con GMFCS I, II y III, en los parámetros de la marcha, como aumento de la velocidad, distancia recorrida, número de pasos. Así como también, aumento de fuerza muscular y equilibrio. **Palabras claves:** Cerebral palsy, infant, physiotherapy intervention, gait, Motor Skills Disorder

ABSTRACT

Introduction: Cerebral palsy is defined as a group of movement and posture disorders that limit a child's activity and are caused by non-progressive lesions that occurred during the development of the central nervous system. The main limitations are abnormal gait patterns that can cause secondary deformities and reduce quality of life, limiting opportunities to explore the environment and restricting participation and independence. **Objective:** To describe physical therapy interventions to improve motor function during gait in children with cerebral palsy.

Methodology: This study conducted a narrative review of English-language articles published between 2015 and 2025 in PubMed and ProQuest. Articles were selected based on title, then full text, and open access, according to eligibility criteria.

Description of findings: 380 articles were reviewed, of which 15 were included that demonstrate the effectiveness of physical therapy interventions to improve motor function during gait in children with cerebral palsy. Furthermore, it is evident that conventional therapies complemented by robot-assisted gait training, virtual reality therapy, body vibration systems, dual-task training, and treadmill training are the most frequently used. **Conclusions:** Various physiotherapy interventions have demonstrated improvement in motor function during gait in children with cerebral palsy classified as GMFCS I, II, and III, primarily in gait parameters such as increased speed, distance traveled, and number of steps. They have also shown improvements in muscle strength, and balance.

Keywords: Cerebral palsy, infant, physiotherapy intervention, gait, Motor Skills Disorders

I. INTRODUCCIÓN

La parálisis cerebral infantil (PCI) “se define como el conjunto de desórdenes del movimiento y la postura, que limitan la actividad del niño y son producidos por lesiones no progresivas que ocurrieron durante el desarrollo del sistema nervioso central”. Además, pueden presentar alteraciones de la sensibilidad, percepción, cognición, comunicación, conducta, y problemas psicológicos. La parálisis cerebral puede provocar diversos síntomas, como problemas de equilibrio, limitación del rango de movimiento, deformidad en equino, reducción de la función manual, déficits sensoriales y trastornos de la cadera. (1). También se ve afectado con patrones de marcha anormales que pueden causar deformidades secundarias y reducir su calidad de vida, limitando la oportunidad de explorar el entorno y restringiendo su participación e independencia (2).

La frecuencia de niños con PCI ha aumentado debido al incremento en la supervivencia de los niños prematuros extremos y al descenso de la mortalidad infantil (3). La prevalencia mundial es de aproximadamente 1,5 a 4 por cada 1000 nacidos vivos, y afecta a más de 17 millones de personas en el mundo (4). En el Perú, un estudio realizado en el Hospital Nacional Cayetano Heredia (HNCH) en el año 1993, reportó una prevalencia de 5,2 por 1000 nacidos vivos(5).

Los tratamientos fisioterapéuticos convencionales buscan mejorar la función motora, mediante enfoques que incluyen ejercicio terapéutico, entrenamiento funcional, metodologías como NDT (terapia de neurodesarrollo), terapia Vojta, FNP (facilitación neuromuscular propioceptiva) trajes ortopédicos y electroestimulación; sin embargo no todos presentan respaldo con evidencia

científica (6). Los tratamientos fisioterapéuticos en niños con parálisis cerebral en el Perú no cuenta con protocolos de evaluación y atención (7).

Esta revisión narrativa tiene como objetivo identificar las intervenciones fisioterapéuticas que complementan la fisioterapia convencional y contribuyen a mejorar la función motriz durante la marcha en niños con parálisis cerebral infantil. En particular, se analizan los efectos de dichas intervenciones sobre los parámetros de la marcha, la fuerza muscular y el rango articular de los miembros inferiores, con el propósito de apoyar a los fisioterapeutas en la planificación de tratamientos que generen resultados clínicos significativos y favorezcan la independencia funcional del niño.

II. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Describir las intervenciones fisioterapéuticas que contribuyen a la mejora de la función motriz durante la marcha de los niños con parálisis cerebral infantil

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Describir los instrumentos de evaluación fisioterapéuticos más utilizados para medir la mejora de la marcha en niños con parálisis cerebral.
2. Describir las principales intervenciones fisioterapéuticas que contribuyen a la mejora de la función motriz durante la marcha de niños con parálisis cerebral.
3. Describir la contribución de las intervenciones fisioterapéuticas en la mejora de la función motriz durante la marcha en niños con parálisis cerebral infantil, considerando los parámetros de la marcha como velocidad, cadencia, longitud de paso y balanceo, así como también, la fuerza muscular y los rangos articulares de miembros inferiores.

III. CUERPO

CAPÍTULO I: ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

Bases de datos utilizadas:

El presente trabajo realizó una revisión narrativa sobre las intervenciones fisioterapéuticas para mejorar la función motriz durante la marcha en niños con parálisis cerebral infantil. Para la búsqueda se utilizaron diversas bases de datos como Pubmed y ProQuest. La búsqueda se llevó a cabo el 10 de octubre del 2025.

Términos utilizados:

En la búsqueda de literatura se incluyeron los siguientes términos: Mesh. **1. Población:** Children; Infant **2. Concepto:** Physiotherapy intervention; physiotherapy treatment; **3. Contexto:** Cerebral palsy; Motor Skills Disorders; Developmental Coordination Disorder; Gait; Walk. El detalle se observa en el **anexo 1**.

Fórmula de búsqueda:

Todas las fórmulas de búsqueda pueden verse en el **anexo 2**.

Elección de artículos:

Para este estudio se seleccionaron artículos publicados desde el 2015 hasta el 2025, con el objetivo de recopilar documentos de las intervenciones fisioterapéuticas que contribuye a mejorar la función motriz durante la marcha en niños con parálisis cerebral. Se incluyeron artículos originales de texto completo y libre acceso en

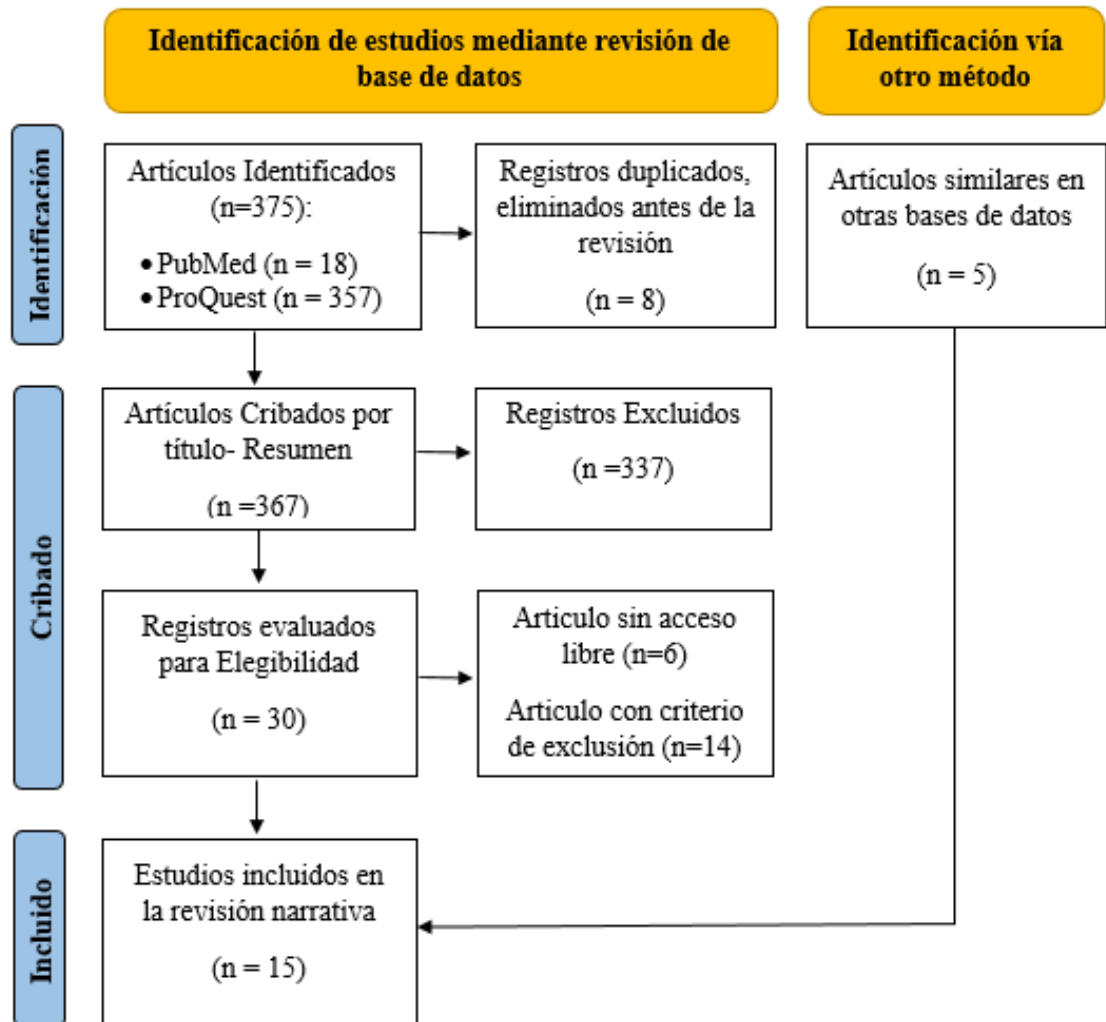
inglés. Los criterios de inclusión se enfocaron en estudios de diseño experimental, ensayos clínicos aleatorizados y revisiones sistemáticas. Se excluyeron investigaciones dirigidas a otros diagnósticos, artículos de tesis y documentos que incluyen población adulta o adulto mayor.

CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DE LOS HALLAZGOS

En la búsqueda se encontraron 375 estudios en inglés y español, 18 artículos de PubMed y 357 de ProQuest y 5 otras bases de datos. De los artículos que fueron revisados por título y resumen, se excluyeron 337 que no responden a la pregunta de investigación, se removieron 8 artículos por ser duplicados, así como, 6 artículos sin acceso libre y 14 artículos con criterio de exclusión. Los artículos seleccionados para extracción de resultados fueron 15 los cuales responden a la pregunta y objetivos planteados.

Flujograma del proceso de recopilación de información y resultados

A continuación, se presenta a detalle el flujograma.



Elaboración propia de la investigadora.

En el presente estudio se revisaron 15 artículos de diferentes intervenciones fisioterapéuticas, cuya población estuvo compuesta por niños entre 3 y 18 años con diagnósticos de parálisis cerebral y nivel de función motora gruesa GMFCS I, II y III, principalmente. De esta revisión, 4 artículos describen las intervenciones fisioterapéuticas convencionales y las intervenciones fisioterapéuticas convencionales más el uso del sistema robótico (2,8–10); 4 artículos, revisan intervenciones fisioterapéuticas complementadas con sistema de entrenamiento con realidad virtual (11–14); 3 artículos, revisan intervenciones fisioterapéuticas con uso de sistema vibratorio (15–17); 3 artículos, revisan intervenciones fisioterapéuticas con entrenamiento en cinta rodante (18–20) y 1 artículo, revisa intervenciones fisioterapéuticas con entrenamiento de doble tarea (21).

1. Dificultades y limitaciones de la marcha en la parálisis cerebral infantil

La postura y el movimiento se ven afectados en la parálisis cerebral, evidenciándose debilidad muscular, contracturas musculares, deformidades óseas, disminución de la amplitud del movimiento articular, dificultades de equilibrio, problemas de control postural en actividades estáticas, dinámicas y de control motor selectivo atípico, retrasando las habilidades motoras y limitando la adquisición de nuevas capacidades como caminar, subir escaleras y el autocuidado(13,22). Estas limitaciones se observan de acuerdo al tipo de anomalía neuromotora predominante; que pueden ser, espástica, discinética y atáxica, diferenciando la discinesia en distonía y coreo atetosis (23,24) de los cuales, entre 70% y 80% presenta tipo espástica, la cual se clasifica anatómicamente en : hemiplejia, diplejía y tetraplejia (24). En la marcha, se observan patrones atípicos de movimiento,

principalmente en miembros inferiores, provocando una menor velocidad de paso, una longitud de paso más corta, una mayor base de sustentación y una cadencia reducida (13). En cada tipo de PCI se observan características diferentes. En la parálisis cerebral diplejía, la fase de apoyo de la marcha se realiza con pie equino varó, rodilla en genu valgo y flexionada con rotación interna de las caderas, ocasionando que la longitud de paso se acorte, dificultad para elevar el pie en la fase de balanceo y un balanceo de tronco excesivo en el plano frontal (24). En niños con PCI atáxica se observa disminuida la cadencia, la longitud de paso y longitud de zancada; diferencias en las medidas de los pasos de la marcha y anomalías en las características motoras y cinemáticas (18).

2. Instrumentos de evaluación:

Existen escalas para evaluar las habilidades motoras funcionales de forma objetiva estimando grado de dependencia y funcionalidad en la marcha en niños con parálisis cerebral infantil (1,23). Para la deambulacion tenemos el sistema de clasificación motora gruesa (GMFCS) (23), para evaluar los cambios en la función motora gruesa global tenemos el instrumento de la medida de la función motora gruesa (GMFM-88) (25); así mismo, para evaluar el equilibrio y estabilidad postural tenemos el Kids Mini BESTest (26), para evaluar el desempeño del equilibrio funcional en niños tenemos la escala de equilibrio pediátrico (PBS) (18,27), para evaluar la condición física y la resistencia tenemos la prueba de caminata de 6 minutos (6MWT) (18,28) y para evaluar el riesgo de caídas tenemos la prueba de levantarse y caminar cronometrada (TUG) (16). En los estudios revisados, se identificaron los instrumentos de evaluación más utilizados, los cuales

se describen a continuación. Asimismo, se presenta una tabla detallada de los instrumentos de evaluación y su especificidad de medición de la literatura revisada.

Anexo 3.

2.1 Sistema de clasificación de la función motora gruesa (GMFCS)

El GMFCS es una escala que clasifica las habilidades y limitaciones motoras. Dividiendo en cinco niveles de afección, donde el nivel más alto indica mayor deterioro. El nivel I es el más funcional, en este grupo están quienes tienen la habilidad de participar en su entorno con mínimas deficiencias en su funcionalidad; mientras que en el nivel V es totalmente dependiente, presentando dificultad (29).

Los niveles se describen a continuación:

Nivel I: Camina sin restricciones, pero tiene dificultades en habilidades motoras gruesas complejas como correr o saltar

Nivel II: Camina sin ayudas técnicas, pero tiene limitaciones para desplazarse en exteriores.

Nivel III: Camina usando dispositivos de asistencia manual (como andadores) y tiene limitaciones para moverse fuera de casa.

Nivel IV: Limitaciones severas para la auto movilidad, usando sillas de ruedas motorizadas o manuales.

Nivel V: Limitaciones muy severas para la auto movilidad, incluso con ayudas técnicas, dependiendo completamente de otros para moverse. (13,29)

2.2 Instrumento de la medida de la función motora gruesa GMFM-88

Es un instrumento de valoración de la función motora gruesa, cuenta con una escala de 88 ítems dividida en cinco dominios: A. decúbito/giro, B. Gateo/arrodillado, C. Sedestación, D. Bipedestación, E. Marcha/ carrera/ salto. En cada ítem se evalúan tres de los cinco atributos: alineación, coordinación, movimientos relacionados, estabilidad y transferencias de peso (6). Cada ítem tiene una escala de puntuación que va de 0 a 3 puntos, siendo 0, la puntuación más baja. Las puntuaciones se expresan como porcentaje, el 100% indica una función motora óptima (13).

2.3 Prueba de Kids Mini BESTest

Es una herramienta integral para identificar los sistemas de evaluación de equilibrio y control postural (30,31). Incluye 14 ítems, dividido en cuatro categorías: postura anticipatoria, control reactivo postural, orientación sensorial y marcha dinámica (6). Esta prueba puede realizarse en 10 a 15 minutos (30,31). Las puntuaciones están entre 0 a 28, a más altas indican mejor equilibrio (6) de tal forma que los tratamientos se dirigen al déficit de equilibrio específico (31).

2.4 Escala de equilibrio pediátrico (PBS):

Es una versión modificada de la escala de equilibrio Berg, se utiliza para evaluar de forma cualitativa el desempeño del equilibrio funcional en niños de 4 a 18 años con desarrollo motor típico y atípico. Esta escala usa 56 ítems mediante 14 tareas, que incluye sentarse, ponerse de pie y realizar actividades dinámicas; la puntuación es de 0 puntos (función más baja) a 4 puntos (función más alta), a más alta indica un mejor equilibrio (18,27).

2.5 Prueba de caminata de 6 minutos (6MWT)

Es una prueba de marcha realizada a ritmo propio, utilizada para evaluar la condición física, la resistencia y la velocidad (16,18,28). Durante la prueba se emplea un cronometro, y los pacientes caminan de un lado a otro, registrando la distancia recorrida en ese periodo de tiempo. Este método presenta una excelente fiabilidad (16).

2.6 Prueba de levantarse y caminar cronometrada (TUG)

En esta prueba se evalúa el riesgo de caídas durante la marcha en una distancia de tres metros, el procedimiento inicia con el niño sentado en una silla con respaldo y reposabrazos. Luego, deberá levantarse y caminar con ayuda si es necesario hasta regresar nuevamente a la silla y levantarse. Se usara un cronometro para registrar el tiempo empleado y la prueba se repetirá tres veces para calcular el promedio y realizar el análisis correspondiente (16).

2.7 Dinamómetro hidráulico:

Evalúa la fuerza muscular proporcionando una medición directa y objetiva, basada en la cuantificación de la fuerza isométrica máxima, expresada en newtons (32)

2.8 Goniómetro universal:

Se utiliza para medir el rango articular; es una herramienta de medición útil y asequible, que presenta una fiabilidad de moderada a excelente.(33)

3. Intervenciones fisioterapéuticas en la marcha:

Los estudios identificados hacen referencia a la fisioterapia convencional y a la forma en que esta ha sido complementada con terapias innovadoras, actualmente en proceso de investigación, con el fin de evaluar su impacto y contribución en la mejora de los parámetros de la marcha en niños con parálisis cerebral. A continuación, se describen dichas terapias complementarias y se presenta, un cuadro informativo sobre las características de las poblaciones de estudio y las intervenciones fisioterapéuticas. **Anexo 4**

3.1 Entrenamiento de la marcha asistido por robot: (RAGT)

La utilización de sistemas robóticos para la asistencia de la marcha (RAGT), por sus siglas en inglés) resultan ser un gran complemento a los tratamientos de fisioterapia convencionales. Al tratarse una práctica repetida orientada a la adquisición y el refinamiento de las habilidades motoras de los miembros inferiores, estos sistemas permiten crear entornos enriquecidos que favorecen la intensidad y la variedad del movimiento (34,35). Este enfoque funcional de entrenamiento de la marcha mediante robots de asistencia facilita sesiones de mayor duración y con un mayor número de repeticiones del movimiento, sustentadas en los principios del aprendizaje motor: intensidad, repetición, especificidad de la tarea y la participación. Diversos autores han investigado el uso de estos sistemas robóticos y han destacado su importancia y relevancia en los procesos de rehabilitación (36,37).

3.2 Entrenamiento de marcha en cinta rodante

Es uno de los equipos que se viene usando durante mucho tiempo en la rehabilitación neurológica y ha demostrado mejorar de manera eficaz la capacidad de marcha mediante la aplicación repetida de carga de peso sobre los miembros inferiores (38).

3.3 Terapia de realidad virtual (RV)

La terapia de realidad virtual (RV) es una tecnología computacional que interviene de forma dinámica, proporcionando retroalimentación multisensorial (visual, auditiva, olfato y cinestésica). Al simular escenarios de la vida real, favorece el aprendizaje motor y contribuye a mejorar el equilibrio, la velocidad de la marcha, la distancia recorrida y la actividad física en general (12,13). La RV facilita el aprendizaje motor mediante tres elementos: 1. La repetición (para mejorar las habilidades motoras y capacidades funcionales) 2. La retroalimentación sensorial (que promueve la reorganización cerebral y desarrollo neuronal) y 3. La motivación, ya que son actividades entretenidas que fomenta la participación y asistencia a las terapias (13). La estimulación multisensorial combinada con la retroalimentación en tiempo real, contribuye a la reorganización cortical y mejora la función motora en niños (39).

3.4 Terapia por sistema de vibración corporal total: (WBV)

Es un método de entrenamiento neuromuscular que aún se encuentra en proceso de desarrollo. Consiste en una intervención fisioterapéutica en la que el niño se coloca sobre una plataforma que genera vibración corporal vertical mediante oscilaciones

mecánicas con una frecuencia de 35 a 40 Hz. Se considera que este estímulo activa los husos musculares y regula el sistema neuromuscular espinal, por lo que esto podría ayudar a disminuir la espasticidad, regular el tono muscular, mejorar el rango de movimiento y aumentar la fuerza muscular (6,40).

3.5 Terapia de entrenamiento de doble tarea (EDT)

Esta intervención fisioterapéutica consiste en la realización simultánea de dos tareas que pueden llevarse a cabo de forma independiente, medirse por separado y tener objetivos diferentes (21,41). Estas tareas pueden ser motoras o cognitivas, y se pueden combinar mediante la integración de una tarea motora y otra cognitiva o la ejecución simultánea de dos tareas motoras. Tiene como base neurofisiológica la “interferencia cognitivo-motora”, la cual incrementa la demanda sobre los sistemas cognitivo y de control motor, favoreciendo la mejora simultáneamente ambos (41).

4. Contribuciones de las intervenciones fisioterapéuticas en los parámetros de la marcha:

4.1 Contribuciones de las intervenciones fisioterapéuticas en los parámetros de la marcha complementadas con asistencia robótica:

Los sistemas robóticos más utilizados, como Lokomat, Innowalk, Robogait y Waltbox-K, son un complemento a la fisioterapia convencional, ya que contribuyen a mejorar las alteraciones funcionales y motrices de los parámetros de la marcha en los niños con parálisis cerebral infantil (2). Entre ellos, destaca el impacto del sistema robótico Lokomat, el cual mejora diversos parámetros de la marcha,

incluyendo un aumento de la velocidad a un ritmo moderado, una influencia positiva en los costos metabólicos debido al incremento de la actividad muscular, así como mejoras significativas en la distancia recorrida y el número de pasos durante el entrenamiento, reflejando un progreso notable en las capacidades locomotoras (9). Por su parte, el robot Walkbot, ha demostrado mejoras en la bipedestación, la fuerza muscular de las extremidades inferiores y el rango de movimiento de la rodilla en niños y adolescentes con parálisis cerebral, en comparación con los tratamientos de fisioterapia sin asistencia robótica (8).

No solo se evidencia el uso de robot en el área musculoesquelética, sino que también se han observado cambios significativos en la plasticidad neuronal y un aumento de la conectividad cerebral funcional en reposo (10).

A continuación, se describen los principales hallazgos positivos del uso de los sistemas robóticos documentados en estos 4 artículos revisados, los cuales serán detallados en los siguientes ítems.

4.1.1 Frecuencia de tratamiento recomendado

Los estudios coinciden en que la utilización de sistemas robóticos favorece en la mejora significativa de la marcha, recomendando un periodo de tratamiento que oscile entre 4 y 12 semanas (2,8,9). La duración de cada sesión generalmente varía entre 30 y 45 minutos (2,8), aunque también se ha observado mejoras con sesiones de 20 minutos (10). La frecuencia semanal de sesiones fluctúa entre 3 a 5 veces por semana (2,8–10).

4.1.2 Influencia en el sistema neuromuscular y musculoesquelético.

Los principales beneficios del uso de dispositivos robóticos incluyen la mejora de las amplitudes articulares, especialmente el rango de movimiento de la rodilla. También se destacan mejoras en la fuerza de extensión de cadera y de la rodilla (8). Además, mediante la aplicación de la GMFM-88 se evaluó la funcionalidad y mejoras del sistema robótico, observándose mejoras significativas en las dimensiones de bipedestación y marcha. Esto indica resultados positivos en los sistemas posturales y locomotores, específicamente de estas dimensiones (2,10).

4.1.3 Influencia en las mejoras de los parámetros de la marcha

Las principales mejoras en los parámetros de la marcha se observan en el aumento de la velocidad tras el uso de los dispositivos robóticos, lo cual se atribuye a una mejor activación muscular. Asimismo, el número de pasos y la distancia recorrida presentan incrementos significativos (2,9,10). En un estudio, se reportó un aumento de 22 metros en la distancia de marcha en comparación con el grupo control que no utilizó el sistema robótico. (2) Del mismo modo, mediante el uso del Lokomat, durante tres semanas de ensayo, la distancia total recorrida a pie alcanzó los 11.129 metros, superando ampliamente a la población control que no utilizó este dispositivo (9).

4.1.4 Influencia en la independencia funcional y calidad de vida

Los patrones de marcha anormales pueden provocar deformidades secundarias y disminuir la calidad de vida, limitando la oportunidad de

explorar el entorno y restringiendo la participación e independencia de los niños. Por ello, la combinación de fisioterapia convencional con sistemas robóticos resulta mucho más beneficiosa (8). Además, las alteraciones de la marcha en niños con parálisis cerebral generan pérdida de independencia y restricción de la participación social. En este sentido, el entrenamiento con Lokomat ha demostrado favorecer la independencia funcional y mejorar la calidad de vida, evidenciado mediante instrumentos como la Medida de Independencia Funcional y la prueba de marcha de 10 metros (9). El desarrollo de la marcha independiente y la mejora en la marcha son, a menudo, el objetivo central de las intervenciones terapéuticas para niños con parálisis cerebral. El uso de sistemas robóticos contribuye de manera significativa a mejorar estas capacidades (2).

4.2 Contribuciones de las intervenciones fisioterapéuticas en los parámetros de la marcha complementadas con entrenamiento en cinta de correr

La combinación de fisioterapia con entrenamiento en cinta rodante mediante intervalos de cambio de velocidad, integrada con actividades funcionales de doble tarea durante la marcha, resulta más beneficiosa que la fisioterapia convencional por sí sola para mejorar la marcha. En la literatura se describen cambios significativos en la bipedestación y marcha en las dimensiones D y E del GMFM, así como mejoras en los parámetros de la marcha incluyendo longitud de paso, longitud de zancada y anchura de zancada. También se observaron mejoras en el control de equilibrio (estático y dinámico), resistencia y velocidad de la marcha, las cuales se mantuvieron durante dos meses. Sin embargo, no se detectaron cambios

estadísticamente significativos en los parámetros cinemáticos de la marcha, como el movimiento de cadera, rodilla y tobillo en el plano sagital, ni en el movimiento del tobillo en el plano transversal (18). Asimismo, el entrenamiento de la marcha en cinta rodante combinado con la terapia convencional contribuyó a mejorar la resistencia durante la marcha y el tiempo de apoyo de las extremidades inferiores con un tamaño de efecto moderado. No se observaron cambios significativos en la cadencia ni en la longitud de paso. Este tipo de entrenamiento contribuye además a disminuir la espasticidad mediante el estiramiento muscular activo y al fortalecimiento de los músculos dorsiflexores, promoviendo una marcha automática y rítmica (20). Por otro lado, el entrenamiento en cinta de correr con intervalos cortos de caminata rápida y lenta mostró efectos positivos en la velocidad y el rendimiento al caminar, así como el aumento del promedio de zancadas por minuto y del porcentaje de tiempo caminando cada día, manteniéndose estas mejoras durante un seguimiento de 6 semanas.(19)

4.2.1 Duración de tratamiento recomendada

La combinación de fisioterapia convencional con el entrenamiento de la marcha en cinta de correr, integrada con actividades funcionales de doble tarea, ha mostrado mejoras significativas. El programa consistió en sesiones de 20 minutos de entrenamiento en cinta con intervalos de velocidad y 15 minutos con actividades funcionales de doble tarea, durante un total de 20 sesiones, además de un programa terapéutico regular basado en ejercicios funcionales orientados a mejorar la bipedestación y la marcha, realizamos 1 a 2 veces por semana, durante 4 semanas (18). Asimismo, otros estudios

sobre fisioterapia convencional combinado con entrenamiento en cinta rodante mencionan entrenamiento en cinta de correr con una duración entre 15 y 30 minutos (20).

4.2.2 Otros beneficios del entrenamiento en la cinta de correr

Esta intervención ha demostrado contribuciones para mejorar la función cardiopulmonar, fortalecer las extremidades inferiores y aumentar la densidad mineral ósea (20).

4.3 Contribuciones de las intervenciones fisioterapéuticas en los parámetros de la marcha complementadas con entrenamiento de realidad virtual (RV)

El entrenamiento con realidad virtual, como complemento a la fisioterapia convencional, tiene un impacto positivo en el sistema de equilibrio, la función motora gruesa, el control postural y la calidad de movimiento al integrar la realidad virtual en sesiones de fisioterapia convencional (13,14), asimismo, el uso de realidad virtual ha mostrado mejoras importantes en la marcha de niños con parálisis cerebral, con aumentos significativos en el rendimiento de la marcha y efectos positivos en los parámetros espaciotemporales, incluyendo velocidad, cadencia y longitud de zancada. También se han reportado mejoras en la fuerza, potencia y la cinemática de las articulaciones del tobillo y la rodilla (12). Además, se ha observado una mejora moderada para el equilibrio y el desarrollo motor general usando realidad virtual (11).

4.3.1 Frecuencia de tratamiento recomendada complementado con RV

Se observó incrementos significativos en los parámetros espaciotemporales de la marcha con entrenamientos de 20 a 30 minutos, en comparación con sesiones de 40 a 45 minutos. Asimismo, se evidencio que realizar cuatro o menos terapias por semana permitía un mayor incremento en la velocidad de la marcha en comparación con cinco o más sesiones semanales. De igual manera, los tratamientos de ocho semanas o más mostraron un mejor rendimiento en la marcha y en el desempeño motor en niños con PC (12). Las intervenciones fisioterapéuticas convencionales complementadas con RV se llevaron a cabo en sesiones de 45 minutos, de los cuales 30 minutos correspondieron a terapia convencional y 15 minutos a entrenamiento de equilibrio basado en realidad virtual, realizadas dos veces por semana durante un periodo de seis semanas (13).

4.3.2 Sistemas de RV recomendados para favorecer la marcha

El uso del Nintendo Wii, en particular la Wii Fit Balance Board, se ha incorporado en intervenciones fisioterapéuticas para mejorar el equilibrio estático y dinámico, la función motora, la movilidad funcional, la calidad de movimiento y el rendimiento físico, aspectos que influyen en la capacidad para caminar en niños con parálisis cerebral. Esta herramienta favorece el desarrollo de conductas y tareas motoras específicas, ayudando a establecer estrategias de control motor. Entre los videojuegos más utilizados en estas intervenciones se encuentran: remate de cabeza en futbol, pinball, esquí alpino, salto de esquí, caminata sobre la cuerda floja y yoga (13). los

sistemas basados en realidad virtual Wii no solo mejoran el equilibrio, sino que además se destacan por ser más económicos y accesibles al mercado (11). Además, el uso del Xbox con sistemas de realidad virtual interactiva contribuye de manera significativa a mejorar la función motora gruesa, la bipedestación y la marcha, así como la velocidad y la cadencia durante el desplazamiento (14).

4.4 Contribuciones de las intervenciones fisioterapéuticas en los parámetros de la marcha complementadas con la terapia de vibración de cuerpo entero.

La literatura describe la terapia de vibración de cuerpo entero como un complemento a los programas de ejercicio terapéutico y entrenamiento funcional. En estos estudios, tanto el grupo control como el grupo experimental mostraron mejoras significativas en la función motora gruesa, evaluada mediante el GMFM-88, específicamente en las dimensiones de bipedestación y marcha, así como en la fuerza muscular y el equilibrio. La inclusión de la vibración de cuerpo entero no aportó beneficios adicionales sobre los parámetros de la marcha, ya que no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos (15). Por el contrario, otro estudio reportó mejoras significativas en las puntuaciones de bipedestación y marcha del GMFM-88, así como un aumento del rango de movimiento de la articulación del tobillo, una mayor capacidad de equilibrio y una reducción del riesgo de caídas. No obstante, no se evidenciaron mejoras significativas en la velocidad de la marcha (16).

Dicho estudio mostró resultados tanto a corto como a largo plazo. A corto plazo (desde inmediatamente hasta dos horas posteriores al tratamiento), no se observaron cambios significativos en la fuerza muscular, la velocidad de la marcha, la longitud de zancada ni la distancia recorrida. Tampoco se identificaron efectos relevantes en el control postural o el equilibrio; sin embargo, sí se registró un aumento en el rango de movimiento del tobillo.

A largo plazo (entre tres semanas y seis meses de tratamiento), se observaron mejoras en las dimensiones de bipedestación y marcha del GMFM-88 tras 12 semanas de aplicación, así como incrementos en la velocidad de la marcha y en la longitud del paso, junto con un aumento de la dorsiflexión y la flexión plantar del tobillo después de 20 semanas. Asimismo, se evidenciaron mejoras en la fuerza isométrica de los músculos extensores de la rodilla, un incremento de la estabilidad postural anteroposterior y mediolateral, mejoras en el equilibrio, así como un aumento de la masa muscular y de la densidad ósea .(17)

4.4.1 Efectos de la cantidad de frecuencia de vibración de la plataforma:

Los tratamientos de baja frecuencia, de hasta 20 Hz y aplicados durante un mes, no mostraron una disminución significativa del tono muscular ni un aumento relevante de la fuerza en comparación con el grupo control. No obstante, se observó una tendencia al incremento de la fuerza muscular en los músculos extensores y flexores de la cadera. (15). En contraste, los tratamientos aplicados con frecuencias más altas, entre 25 y 40 Hz, reportaron mejoras significativas en la bipedestación, la marcha y el equilibrio, así como una disminución de la fatiga. (16). Asimismo, se ha

documentado el uso de distintos niveles de frecuencia, que oscilan entre 5 y 50 Hz, con duraciones de aplicación que varían de 30 segundos a 10 minutos, empleando tanto posiciones estáticas como dinámicas, tales como bipedestación con apoyo, rodillas extendidas o flexionadas a 10°, 30° o 50°, así como sentadillas y semisentadillas. Además, se señala mayores beneficios en niños en comparación de adolescentes, atribuida al mayor potencial de plasticidad neural en edades tempranas, lo que favorece curvas de aprendizaje más pronunciadas. (17).

4.4.2 Beneficios del tratamiento de terapia de vibración de cuerpo WBV

la terapia de vibración de cuerpo entero puede considerarse como complemento útil en la rehabilitación pediátrica (15). La combinación de WBV con terapia convencional ha demostrado tener mejores resultados que el tratamiento de la fisioterapia sola para mejorar la función motora de las extremidades inferiores. Además, se trata de un entrenamiento sencillo y no invasivo, que no sobrecarga el sistema cardiaco ni pulmonar y produce un impacto mínimo en órganos vitales como el sistema cardiovascular y el sistema nervioso (16). Asimismo, es fácil de aplicar, y puede integrarse sin dificultad en las sesiones de fisioterapia convencional. No requiere prerequisites motores ni cognitivos, lo que permite una amplia adaptación a las necesidades individuales de cada niño. Además, no se ha demostrado que síntomas como las convulsiones empeoren durante su aplicación (17).

4.5 Contribuciones de las intervenciones fisioterapéuticas en los parámetros de la marcha complementadas con entrenamiento de doble tarea (DTT)

La literatura describe que el entrenamiento de doble tarea, tanto motora-cognitiva como motora-motora, presenta mejoras en los parámetros de la marcha cuando se complementa con la terapia convencional, en comparación con la fisioterapia convencional aplicada de manera aislada. En estudios que comparan un grupo experimental con un grupo control, se ha evidenciado que el entrenamiento de doble tarea favorece el incremento del equilibrio funcional, tanto dinámico como estático, mejora de forma notable la capacidad para mantenerse de pie, caminar, correr y saltar, incrementa la fuerza y la flexibilidad, y aumenta la velocidad de la marcha.

Asimismo, al analizar las contribuciones del entrenamiento de doble tarea en dos grupos, se observó que la modalidad motora-cognitiva resulta más efectiva que la tarea motora simple, con la excepción de la velocidad de la marcha, en la cual no se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas. (21).

5 Limitaciones y fortalezas de la revisión realizada

Esta revisión narrativa de las intervenciones fisioterapéuticas dirigidas a mejorar la función motriz durante la marcha en niños con parálisis cerebral presenta como principal limitación la heterogeneidad de la población incluida en los estudios analizados. Dicha heterogeneidad se evidencia en las diferencias en el área cerebral afectada, el patrón topográfico de distribución y las regiones corporales comprometidas, así como en el nivel de funcionalidad, que varía entre los niveles I, II y III del GMFCS. Asimismo, se identificó una amplia diversidad en las

metodologías de intervención fisioterapéutica, con variaciones sustanciales en la naturaleza del abordaje terapéutico, la duración de las sesiones, la frecuencia de atención, la intensidad y el periodo de tratamiento, lo cual dificulta y limita la obtención de conclusiones consistentes.

Adicionalmente, esta revisión narrativa se limitó a la consulta de dos buscadores, lo que podría haber reducido la probabilidad de identificar e incluir todos los estudios relevantes publicados sobre el tema y, en consecuencia, restringido el alcance de los hallazgos.

No obstante, una de las principales fortalezas de esta revisión es la recopilación de información actualizada correspondiente a los últimos diez años, proveniente de bases de datos confiables y utilizando una metodología replicable para futuras investigaciones. Además, esta revisión pone en evidencia la escasez de estudios sobre intervenciones fisioterapéuticas en esta población, particularmente en el contexto peruano, lo cual resulta relevante para promover el desarrollo de investigaciones que respondan a la realidad y necesidades locales.

IV. CONCLUSIONES

Las alteraciones de la marcha en la parálisis cerebral infantil afectan significativamente la función motriz, principalmente los parámetros de la marcha y el nivel de independencia. Debido a la complejidad y diversidad de los síntomas, es necesario emplear diversos instrumentos de evaluación que permitan medir de manera objetiva la mejora de la función motriz durante la marcha, así como las habilidades motoras, con el fin de estimar el grado de funcionalidad del niño. Entre los instrumentos de evaluación más utilizados se encuentran la Clasificación de la Función Motora Gruesa (GMFCS), la Medida de la Función Motora Gruesa (GMFM-88), el Kids Mini-BESTest para la valoración del equilibrio y la estabilidad postural, la Escala de Equilibrio Pediátrico (PBS) para evaluar el equilibrio funcional, la prueba de caminata de 6 minutos (6MWT) para analizar la condición física y la resistencia, y la prueba de levantarse y caminar cronometrada (TUG), que permite estimar el riesgo de caídas. Estos instrumentos no solo facilitan la clasificación del nivel funcional, sino también el planteamiento de metas terapéuticas funcionales, medibles y alcanzables, además de permitir el monitoreo de la evolución de cada niño.

En la actualidad, se dispone de tratamientos innovadores como los sistemas robóticos, los programas de entrenamiento con realidad virtual, la terapia vibratoria, el entrenamiento en cinta rodante y las intervenciones de doble tarea. No obstante, estas modalidades se encuentran aún en fase de investigación, con el objetivo de determinar sus beneficios y aportes sobre la función motriz durante la marcha, especialmente en los parámetros de la marcha, como complemento a la fisioterapia convencional. En este sentido, se requieren ensayos clínicos de mayor calidad

metodológica y con poblaciones más amplias que permitan establecer conclusiones sólidas. Sin embargo, la evidencia disponible coincide en que estas intervenciones constituyen un aporte valioso como complemento terapéutico, ya que contribuyen a mejorar los parámetros de la marcha como la velocidad, la cadencia, la longitud del paso y el balanceo, así como la fuerza muscular y los rangos articulares de los miembros inferiores, favoreciendo la autonomía, la independencia y la calidad de vida de los niños.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. The Definition and Classification of Cerebral Palsy. *Dev Med Child Neurol.* 2007;49(s109):1-44.
2. Llamas-Ramos R, Sánchez-González JL, Llamas-Ramos I. Robotic Systems for the Physiotherapy Treatment of Children with Cerebral Palsy: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health.* 22 de abril de 2022;19(9):5116.
3. Larroque B, Ancel PY, Marret S, Marchand L, André M, Arnaud C, et al. Neurodevelopmental disabilities and special care of 5-year-old children born before 33 weeks of gestation (the EPIPAGE study): a longitudinal cohort study. *Lancet Lond Engl.* 8 de marzo de 2008;371(9615):813-20.
4. McIntyre S, Goldsmith S, Webb A, Ehlinger V, Hollung SJ, McConnell K, et al. Global prevalence of cerebral palsy: A systematic analysis. *Dev Med Child Neurol.* diciembre de 2022;64(12):1494-506.
5. Vila JR, Espinoza IO, Guillén D, Samalvides F. Características de pacientes con parálisis cerebral atendidos en consulta externa de neuropediatría en un hospital peruano. *Rev Peru Med Exp Salud Publica.* octubre de 2016;33(4):719-24.
6. Monzón-Tobalina I, Ortiz-Gutiérrez RM, Álvarez-Melcón AC, Pérez-Somarriba Á, Martín-Casas P, Díaz-Arribas MJ. Effectiveness of Combined Whole-Body Vibration and Intensive Therapeutic Exercise on Functional Capacity in Children with Cerebral Palsy: A Randomized Controlled Trial. *Medicina (Mex).* 9 de mayo de 2025;61(5):873.

7. Majnemer A, Shikako-Thomas K, Lach L, Shevell M, Law M, Schmitz N, et al. Rehabilitation service utilization in children and youth with cerebral palsy. *Child Care Health Dev.* marzo de 2014;40(2):275-82.
8. Olmos-Gómez R, Calvo-Muñoz I, Gómez-Conesa A. Treatment with robot-assisted gait trainer Walkbot along with physiotherapy vs. isolated physiotherapy in children and adolescents with cerebral palsy. Experimental study. *BMC Neurol.* 15 de julio de 2024;24:245.
9. Błażkiewicz M, Hadamus A. Assessing the Efficacy of Lokomat Training in Pediatric Physiotherapy for Cerebral Palsy: A Progress Evaluation. *J Clin Med.* 2024;13(21):6417.
10. Julien L, Moreau-Pernet G, Rochette E, Lemaire JJ, Pontier B, Bourrand S, et al. Robot-assisted gait training improves walking and cerebral connectivity in children with unilateral cerebral palsy. *Pediatr Res.* octubre de 2024;96(5):1306-15.
11. Ravi DK, Kumar N, Singhi P. Effectiveness of virtual reality rehabilitation for children and adolescents with cerebral palsy: an updated evidence-based systematic review. *Physiotherapy.* septiembre de 2017;103(3):245-58.
12. Ghai S, Ghai I. Virtual Reality Enhances Gait in Cerebral Palsy: A Training Dose-Response Meta-Analysis. *Front Neurol.* 26 de marzo de 2019;10:236.
13. Kolezoi A, Lepoura A, Christakou A, Chrysagis N, Lalou P, Sakellari V. The Use of a Virtual Reality Training System on Gross Motor Function and Balance in Children with Cerebral Palsy: A Multiple Single-Subject Experimental Report. *Appl Sci.* 2025;15(1):443.

14. Gonzalo-Bellot A, Rodríguez-Seoane S. Efectividad de la realidad virtual y los videojuegos sobre el control postural y equilibrio en población infantil con parálisis cerebral en el ámbito de la Atención Temprana. Revisión sistemática. *Fisioterapia*. julio de 2022;44(4):240-53.
15. Monzón-Tobalina I, Ortiz-Gutiérrez RM, Álvarez-Melcón AC, Pérez-Somarriba A, Martín-Casas P, Díaz-Arribas MJ. Effectiveness of Combined Whole-Body Vibration and Intensive Therapeutic Exercise on Functional Capacity in Children with Cerebral Palsy: A Randomized Controlled Trial. *Medicina (Mex)*. 9 de mayo de 2025;61(5):873.
16. Cai X, Qian G, Cai S, Wang F, Da Y, Ossowski Z. The effect of whole-body vibration on lower extremity function in children with cerebral palsy: A meta-analysis. *PLOS ONE*. 10 de marzo de 2023; 18(3):e0282604.
17. Ritzmann R, Stark C, Krause A. Vibration therapy in patients with cerebral palsy: a systematic review. *Neuropsychiatr Dis Treat*. 18 de junio de 2018;14:1607-25.
18. Lepoura A, Lampropoulou S, Galanos A, Papadopoulou M, Gkrimas G, Tziomaki M, et al. Effects of Functional Partial Body Weight Support Treadmill Training on Mobility in Children with Ataxia: A Randomized Controlled Trial. *J Funct Morphol Kinesiol*. 6 de abril de 2025;10(2):123.
19. Bjornson KF, Moreau N, Bodkin AW. Short-burst interval treadmill training walking capacity and performance in cerebral palsy: a pilot study. *Dev Neurorehabilitation*. febrero de 2019;22(2):126-33.

20. 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.
21. Cortés-Pérez I, Ángeles CPM de los, Rocío BB, Piñar-Lara M, Esteban OG, Héctor GL. Dual-Task Training Interventions for Cerebral Palsy: A Systematic Review and Meta-Analysis of Effects on Postural Balance and Walking Speed. *Medicina (Mex).* 2025;61(8):1415-38.
22. Sorek G, Goudriaan M, Schurr I, Schless SH. A longitudinal analysis of selective motor control Durango gait in individuals with cerebral palsy and the relation to gait deviations. *PLoS One.* julio de 2023;18(7):e0289124.
23. Bax M, Goldstein M, Rosenbaum P, Leviton A, Paneth N, Dan B, et al. Proposed definition and classification of cerebral palsy, April 2005. *Dev Med Child Neurol.* agosto de 2005;47(8):571-6.
24. Hussein ZA. Effect of using visual cognitive task on gait in children with spastic diplegia. *Bull Fac Phys Ther.* diciembre de 2015;20(2):176-80.
25. Choi JY, Kim SK, Hong J, Park H, Yang S seung, Park D, et al. Overground Gait Training With a Wearable Robot in Children With Cerebral Palsy. *JAMA Netw Open.* 22 de julio de 2024; 7(7):e2422625.
26. Caron V, Oates A, Pinto R, Lanovaz JL, Dell CA, Oosman S, et al. An Animal-Assisted Physiotherapy Intervention with a Rehabilitation Dog for Walking and Balance Training: A Case Series of Children Living with Cerebral Palsy. *NeuroRehabilitation.* 28 de julio de 2025;10538135251353467.
27. Laspa V, Besios T, Xristara A, Tsigaras G, Milioudi M, Mauromoustakos S, et al. Reliability and Clinical Significance of the Pediatric Balance Scale (PBS)

- in the Greek Language in Children Aged 4 to 18 Years. *Open J Prev Med*. 2020;10(05):73-81.
28. Fiss AL, Jeffries L, Yocum A, Westcott McCoy S. Validity of the Early Activity Scale for Endurance and the 6-Minute Walk Test for Children With Cerebral Palsy. *Pediatr Phys Ther*. abril de 2019;31(2):156-63.
29. 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.
30. Balance evaluation systems test (BESTest) and the Mini-BESTest: reproducibility in school-aged children. *Dev Med Child Neurol*. 2017;59(S3):82-3.
31. Franchignoni F, Horak F, Godi M, Nardone A, Giordano A. Using psychometric techniques to improve the Balance Evaluation System's Test: the mini-BESTest. *J Rehabil Med Off J UEMS Eur Board Phys Rehabil Med*. abril de 2010;42(4):323-31.
32. Sartorio F, Lippi L, Vercelli S, Gallo F, Zanin D, Bergesio S, et al. Reliability and validity of the hand-held dinamómetro "NOD": a new instrument for assessment of isometric grip strength. *BMC Musculoskelet Disord*. 2 de enero de 2025;26:5.
33. Shamsi M, Mirzaei M, Khabiri SS. Universal goniometer and electro-goniometer intra-examiner reliability in measuring the knee range of motion

- during active knee extension test in patients with chronic low back pain with short hamstring muscle. *BMC Sports Sci Med Rehabil.* 2019;11:4.
34. Marchal-Crespo L, Reinkensmeyer DJ. Review of control strategies for robotic movement training after neurologic injury. *J NeuroEngineering Rehabil.* 16 de junio de 2009;6:20.
35. Wiart L, Rosychuk RJ, Wright FV. Evaluation of the effectiveness of robotic gait training and gait-focused physical therapy programs for children and youth with cerebral palsy: a mixed methods RCT. *BMC Neurol.* 2 de junio de 2016;16:86.
36. Simon-Martinez C, Jaspers E, Mailleux L, Desloovere K, Vanrenterghem J, Ortibus E, et al. Negative Influence of Motor Impairments on Upper Limb Movement Patterns in Children with Unilateral Cerebral Palsy. A Statistical Parametric Mapping Study. *Front Hum Neurosci.* 5 de octubre de 2017;11:482.
37. Hutton J, Pharoah P, Rosenbloom L. Effects of cognitive, motor, and sensory disabilities on survival in cerebral palsy. *Arch Dis Child.* febrero de 2002;86(2):84-9.
38. Polese JC, Ada L, Dean CM, Nascimento LR, Teixeira-Salmela LF. Treadmill training is effective for ambulatory adults with stroke: a systematic review. *J Physiother.* junio de 2013;59(2):73-80.
39. Iqbal HAM, Zanudin A, Sheng HW, Ahmad MA, Nordin NAM. Evaluating the effectiveness of virtual reality-based therapy as an adjunct to conventional rehabilitation in the management of adolescents with cerebral palsy: An intervention protocol. *MethodsX.* diciembre de 2024;13:103000.

40. Delecluse C, Roelants M, Verschueren S. Strength Increase after Whole-Body Vibration Compared with Resistance Training. *Med Sci Sports Exerc.* junio de 2003;35(6):1033.
41. Okur EO, Arik MI, Okur I, Gokpınar HH, Gunel MK. Dual-task training effect on gait parameters in children with spastic diplegic cerebral palsy: Preliminary results of a self-controlled study. *Gait Posture.* Mayo de 2022;94:45-50.

ANEXOS

ANEXO 1: Términos utilizados

POBLACIÓN	CONCEPTO	CONTEXTO
Infant	Physiotherapy Intervention	Cerebral palsy
Children	Physiotherapy treatment	Motor skills disorder Developmental coordination disorder Walk Gait

PALABRAS CLAVES / DESCRIPTORES

P: (“Child*” OR “Infant*”)

C: (“physiotherapy intervention” OR “physiotherapy treatment”)

C: (“cerebral palsy”) AND (“Motor Skills Disorders” OR “Developmental Coordination Disorder” OR “Gait” OR “Walk”)

ANEXO 2.

Fórmula de búsqueda utilizada PubMed

Número	Búsqueda PubMed	Cantidad
# 1	("child*" OR "infant*")	4,171.22
# 2	("physiotherapy intervention" OR "physiotherapy treatment")	1,115
# 3	("cerebral palsy") AND ("motor skills disorders" OR "Developmental Coordination Disorder" OR "gait" OR "walk")	4.121
#1 AND #2 AND #3	("child*" OR "infant*") AND ("physiotherapy intervention" OR "physiotherapy treatment") AND ("cerebral palsy") AND ("motor skills disorders" OR "developmental coordination disorder" OR "gait" OR "walk")	18

Fórmula de búsqueda usada en ProQuest

Número	Búsqueda ProQuest	Cantidad
# 1	("Child*" OR "Infant*")	82,756,053
# 2	("physiotherapy intervention" OR "physiotherapy treatment")	5857
# 3	("cerebral palsy") AND ("motor skills disorders" OR "developmental coordination disorder" OR "gait" OR "walk")	7042
#1 AND #2 AND #3	("child*" OR "infant*") AND ("physiotherapy intervention" OR "physiotherapy treatment") AND ("cerebral palsy") AND ("motor skills disorders" OR "developmental coordination disorder" OR "gait" OR "walk")	357

ANEXO 3: Instrumentos de evaluación y especificidad de medición en la literatura revisada

Instrumentos	Abreviatura	Especificidad de Medición
Sistema de clasificación motora gruesa	GMFCS	Nivel de función motora gruesa
Medida de la función motora gruesa	GMFM- 88	Evalúa cambios en la función motora
Escala de equilibrio pediátrico	PBS	Evalúa el equilibrio funcional de la marcha
Escala pediátrico Berg	EEB	Evalúa independencia funcional, equilibrio y resistencia
Prueba kids mini Bestest	BESTEST	Mide el equilibrio y estabilidad de la marcha
Prueba de levantarse y caminar	TUG	Mide el equilibrio dinámico y estima riesgo de caídas
Prueba de marcha de 6 minutos	6MWT	Evalúa velocidad de la marcha, resistencia y condición física
Dinamómetro hidráulico	DH	Evalúa fuerza muscular
Goniómetro universal	No aplica	Evalúa rango de movimiento articular

Fuente: Elaboración propia de la investigadora

ANEXO 4: Cuadro informativo de las características de las poblaciones de los estudios y las intervenciones fisioterapéuticas

Población de estudio				Grupo experimental				Grupo control			
Autor	Edad	Gmfcs	P	Tratamiento	D	S	T	Tratamiento	D	S	T
(2)	4 a 14 con Pci	-	174	sistemas robóticos más fisioterapia convencional	4 – 12	16-20	30 – 45	Fisioterapia convencional sin sistema robótico	4 - 12	16 - 20	30 - 45
(8)	3 a 18 con Pci bilateral	II – III	23	Marcha asistido por robot Walkbot combinado con fisioterapia	5	12-20	40	Fisioterapia convencional sin sistema robótico	5	12 -20	40
(9)	4 a 23 con Pci	I – III	26	Programa de rehabilitación integral más robot Lokomat	4	20	30 – 45	---	---	---	---

Población de estudio					Grupo experimental			Grupo control			
Autor	Edad	Gmfc	P	Tratamiento	D	S	T	Tratamiento	D	S	T
(10)	4 a 18	I – III	43	sistemas robóticos con Pci unilateral	2	10	20 -45	Fisioterapia convencional sin sistema robótico	2	10	30 - 45
(11)	5 a 18	I – III	369	Fisioterapia con Pci	12 - 14	20-40	20-120	Fisioterapia convencional más terapia de realidad virtual	12-14	20-40	20-120
(12)	6 a 18	I – III	274	Fisioterapia más con Pci	8 - 12	32-48	20-30	---	---	---	---

Población de estudio				Grupo experimental			Grupo control				
Autor	Edad	Gmfc	P	Tratamiento	D	S	T	Tratamiento	D	S	T
(13)	6 a 15 años con Pci hemiplejic a y diplejía	I	4	Fisioterapia convencional más realidad virtual con nintendo Wii Balance Board	6	12	45	---	---	---	---
(14)	7 a 8 años con Pci	---	369	Nintendo Wii y fisioterapia más realidad virtual	2 - 12	9 - 84	12 - 60	Sin intervención y fisioterapia convencional	2 -12	9 -84	12 -60
(15)	8 a 14 años con Pci espástica	I – III	30	Ejercicios terapéuticos más vibración corporal total	4	16		Ejercicios terapéuticos de fortalecimiento con énfasis en la marcha	4	16	

Población de estudio			Grupo experimental				Grupo control				
Autor	Edad	Gmfcs	P	Tratamiento	D	S	T	Tratamiento	D	S	T
(16)	3 a 18 años con Pci	I – III	451	Entrenamiento de vibración de cuerpo entero más fisioterapia	4 -25	12 - 125	30 -60	Fisioterapia convencional	3 - 12	12 - 60	45 - 60
(17)	3 a 18 años con Pci	I – III	791	Fisioterapia convencional más sistema de vibración	8 - 24	24-168	-----	Fisioterapia convencional	8-24	24 - 168	----
(18)	8 a 18 años con Pci ataxia	II – III	14	Fisioterapia más entrenamiento en cinta de correr	4	20	20-30	Fisioterapia convencional	4	20	45

Población de estudio				Grupo experimental			Grupo control				
Autor	Edad	Gmfc	P	Tratamiento	D	S	T	Tratamiento	Duración	S	T
(19)	6 a 8 años con Pci diplejía espástica	II-III	12	Fisioterapia y entrenamiento en cinta de correr	4 -10	20	30	-----	-----	-----	----
(20)	6 a 18 años con Pci	I-II	179	Entrenamiento en cinta rodante y terapia convencional	6 - 12	12-36	20 - 30	Terapia convencional	6-12	12 -36	20-30
(21)	3 a 9 años con Pci	I-III	216	Entrenamiento dual de tareas más terapia convencional	3-12	15-36	15-50	Ejercicios terapéuticos	3-12	15-36	30-50

Notas: **P:** Número total de participantes; **D:** Periodo de tratamiento (semanas); **S:** Cantidad de sesiones de tratamiento; **T:** Duración de la sesión terapéutica (min); **Gmfcs:** Sistema de clasificación motora gruesa; **Pci:** Parálisis cerebral infantil.