



Integración terapéutica e interdisciplinaria en niños con Parálisis Cerebral

Therapeutic and interdisciplinary integration in children with Cerebral Palsy

Integração terapêutica e interdisciplinar em crianças com Paralisia Cerebral

Carrera-Valdés, Cristina¹; Escalante-Candeaux, Leidys²; Deschappelles-Brunet, María M.³; Nocedo-Rodríguez, Sarah R.⁴

Carrera-Valdés, C., Escalante-Candeaux, L., Deschappelles-Brunet, M., & Nocedo-Rodríguez, S. (2026). Integración terapéutica e interdisciplinaria en niños con Parálisis Cerebral. *Revista Ciencias de la Actividad Física UCM*, 27(1), 170-192. <http://doi.org/10.29035/rcaf.27.1.12>

Resumen

El trabajo del equipo interdisciplinario es un mecanismo esencial para la prestación de la atención integral. Desde esa perspectiva la marcha es un proceso que está determinado por factores del entorno; es una de las múltiples imperfecciones motoras que condicionan la actividad diaria en niños con Parálisis Cerebral. El objetivo es realizar una batería de ejercicios terapéuticos para el mejoramiento del control motor de los patrones estáticos y dinámicos de la marcha en niños con Parálisis Cerebral que asisten al Centro de Actividad Física y Salud de la Universidad de Ciencia de la Cultura Física y el Deporte "Manuel Fajardo". La metodología empleada se basa en el trabajo integrador para el tratamiento de la marcha en niños con Parálisis Cerebral; asimismo, se realizó un diagnóstico inicial en niños de 2 a 3 años de edad utilizando escalas validadas internacionalmente, además, se necesitó de la utilización de métodos científicos que apoyaron el estudio. Los resultados obtenidos abordaron que las teorías de control motor son el fundamento teórico en el que se basa la práctica clínica de rehabilitación. Su estudio y aplicación brindaron valiosas herramientas para tratar las discapacidades motoras, ayudando así a mejorar la calidad de vida de los niños con Parálisis Cerebral.

Palabras Claves: Marcha; Terapia; Ejercicio; Equipo interdisciplinario.

¹ Universidad de Ciencias de la Cultura Física y el deporte Manuel Fajardo, Facultad de Cultura Física Terapéutica, Cuba. <https://orcid.org/0009-0003-3002-592X>, crisvalded9@gmail.com.

² Universidad de Ciencias de la Cultura Física y el deporte Manuel Fajardo, Facultad de Cultura Física Terapéutica, Cuba. <https://orcid.org/0000-0002-2907-6776>, leidysec@uccfd.cu.

³ Universidad de Ciencias de la Cultura Física y el deporte Manuel Fajardo, Facultad de Cultura Física Terapéutica, Cuba. <https://orcid.org/0000-0002-4836-1134>, magdalenadb@uccfd.cu.

⁴ Universidad de Ciencias de la Cultura Física y el deporte Manuel Fajardo, Facultad de Cultura Física Terapéutica, Cuba. <https://orcid.org/0000-0001-5552-4942>, sarahnr@uccfd.cu.



Abstract

The work of an interdisciplinary team is essential for providing comprehensive care. From this perspective, gait is a process determined by environmental factors; it is one of the many motor impairments that affect daily activity in children with cerebral palsy. The objective is to implement a series of therapeutic exercises to improve motor control of static and dynamic gait patterns in children with cerebral palsy who attend the Physical Activity and Health Center at the “Manuel Fajardo” University of Physical Culture and Sports Sciences. The methodology employed is based on an integrative approach to gait treatment in children with cerebral palsy. An initial assessment was conducted in children aged 2 to 3 years using internationally validated scales, and scientific methods were employed to support the study. The results obtained indicate that motor control theories are the theoretical foundation for clinical rehabilitation practice. Their study and application provided valuable tools for treating motor disabilities, thus helping to improve the quality of life of children with Cerebral Palsy.

Keywords: Gait; Therapy; Exercise; Patient care team.

Resumo

O trabalho de uma equipe interdisciplinar é essencial para a prestação de cuidados integrais. Nessa perspectiva, a marcha é um processo determinado por fatores ambientais; trata-se de uma das muitas alterações motoras que afetam as atividades diárias de crianças com paralisia cerebral. O objetivo deste estudo foi implementar uma série de exercícios terapêuticos para melhorar o controle motor dos padrões de marcha estática e dinâmica em crianças com paralisia cerebral atendidas no Centro de Atividade Física e Saúde da Universidade “Manuel Fajardo” de Ciências Físicas e do Esporte. A metodologia empregada baseia-se em uma abordagem integrativa para o tratamento da marcha em crianças com paralisia cerebral. Uma avaliação inicial foi realizada em crianças de 2 a 3 anos de idade, utilizando escalas internacionalmente validadas, e métodos científicos foram empregados para fundamentar o estudo. Os resultados obtidos indicam que as teorias de controle motor constituem a base teórica para a prática clínica de reabilitação. Seu estudo e aplicação forneceram ferramentas valiosas para o tratamento de deficiências motoras, ajudando assim a melhorar a qualidade de vida de crianças com paralisia cerebral.

Palavras-chave: Marcha; Terapia; Exercício; Equipe interdisciplinar.

INTRODUCCIÓN

El trabajo del equipo interdisciplinario es un mecanismo esencial para la prestación de atención integral, es decir es un proceso de creación de conocimiento, identidad y relaciones de poder tanto en términos de una lente teórica, los circuitos de poder, como de una metodología, la etnografía institucional (Lennox-Chhugani, 2023).

Desde esta perspectiva las acciones aisladas no son tan eficaces como las que se realizan en el trabajo conjunto e integrado, por lo que este estudio estará relacionado con el equipo interdisciplinario en el tratamiento de niños con Parálisis Cerebral (PC). De modo que, la marcha es un proceso que está determinado por numerosos factores del entorno como superficie, obstáculos, e iluminación, en este sentido los niños consiguen la marcha independiente entre los 12-15 meses; sin embargo, al inicio es inestable y, para los 5-7 años, ya la marcha infantil se ha desarrollado. Es por ello que el desperfecto de la marcha es una de las variadas imperfecciones motoras que condicionan la actividad diaria de los niños con Parálisis Cerebral (Nowicki, 2020).

Esta condición es permanente y las limitaciones que esta produce evolucionan y avanzan con el paso del tiempo, por lo que es necesario de un monitoreo constante y ajustes en el tratamiento. En ese sentido resulta eficaz determinar las causas subyacentes, al analizar los patrones de movimientos y reeducarlos, siendo este uno de los objetivos principales de los pacientes. No obstante, el análisis clínico de la marcha Clinical Gate Analysis (CGA) según Armand et al. (2016) se ha convertido en una práctica común dentro de los hospitales y centros de rehabilitación; el mismo analiza múltiples parámetros (espacio-temporales, cinemáticos y cinéticos) tratando de identificar y comprender a qué se deben las distintas desviaciones en la marcha (Tunca et al., 2017).

En las últimas décadas ha existido un especial interés por las teorías que podrían explicar el control motor y sus aplicaciones como expresan (Romo, 2022); Latash et al. (2010); Physiopedia (2024), estas teorías tales como la (refleja, jerárquica, de la programación motora, de sistema y la ecológica) suelen basarse en modelos de función cerebral, reflejando criterios filosóficos diferentes sobre la forma en la que el movimiento es controlado por el cerebro, destacando cada una de ellas en los distintos componentes neurales del movimiento.

En el contexto de las neurociencias toma relevancia el concepto de aprendizaje motor, considerado como el conjunto de procesos internos asociados a la práctica y la experiencia, que producen cambios permanentes en la capacidad de producir actividades motoras, a través de una habilidad específica, del mismo modo se precisa que el control y el aprendizaje motor se posicionan como campos de estudio fundamentales para los profesionales sanitarios en el campo de la neurorehabilitación (Molina, 2021).

Como destaca Molina (2021) que en la actualidad no existe un consenso sobre qué teoría o modelo definitorio debe proporcionar la explicación al control motor. Sin embargo, las teorías sobre el aprendizaje motor deben ser la base para la rehabilitación motora y las nuevas líneas de investigación; además, se deben aplicar los conocimientos generados en los campos del control y aprendizaje motor en la neurorehabilitación según el autor antes mencionado. Sobre las bases de las ideas expuestas, la PC se especifica en la actualidad como un grupo heterogéneo de cambios intactos del movimiento y de la postura que restringen la actividad, y son atribuidas a alteraciones no progresivas ocurridas durante el desarrollo cerebral del feto o del niño pequeño, provocando los trastornos motores que se conducen con frecuencia de alteraciones sensoriales, perceptivas o

cognitivas, trastornos de la comunicación, de la conducta, epilepsia y de problemas músculo-esqueléticos secundarios (Abdel-Hamid, 2024).

De igual modo se destaca que el trastorno motor es perseverante, pero las expresiones clínicas son variables, van cambiando a medida que se produce la maduración del Sistema Nervioso Central (SNC); por tanto, el enfoque clínico y el abordaje de los problemas asociados a la PC tendrán que adaptarse en los diferentes entornos, con referencia a lo anterior, diferentes autores como Naranjo et al. (2023) plantean que la atención temprana en los niños con PC da como resultado tratamientos tempranos, utilizando la estimulación visual, auditiva, táctil y olfativa para facilitar el desarrollo del cerebro en las primeras etapas de la vida, lo que a menudo conduce a mejores resultados. Las opciones de tratamiento para los componentes motores de la PC pueden variar desde cirugía y medicamentos hasta la rehabilitación según Álvarez et al. (2021). En este sentido, el nivel de participación y desempeño en las actividades escolares difiere entre los estudiantes con un desarrollo normal con aquellos que tienen Parálisis Cerebral (Sharma et al., 2023).

Por otra parte, para poder lograr la marcha se tienen en cuenta las dos fases fundamentales: el período de apoyo y el período de balanceo. Es decir, cuando el pie contacta con el suelo y cuando está en el aire como lo destaca el equipo multidisciplinario de Salucity (2024). Del mismo modo ocurre a nivel muscular, por lo que las musculaturas principales implicadas son: tibial anterior y extensor de los dedos, tríceps sural (fase de apoyo), cuádriceps, isquiotibiales, glúteo mayor, psoas ilíaco y erectores espinales (en casi todo el ciclo), cualquier alteración en cualquiera de estos músculos va a tener, por tanto, repercusión en la marcha (Salucity, 2024).

Cabe destacar que son variadas las evidencias que demuestran la capacidad de recuperación de las secuelas inducidas por lesiones estáticas del SNC, esta noción ha sido respaldada por diversos estudios, como los de (Reznikov et al., 2020) quienes desde diferentes enfoques terapéuticos coinciden que el cerebro es capaz de una significativa reorganización funcional y estructural además puede remodelar sus mapas representacionales en respuesta a la experiencia y la rehabilitación (Aguilar, 2021).

Asimismo, Guadamuz et al. (2022) plantearon que: el SNC tiene la capacidad de cambiar su acción en respuesta a estímulos intrínsecos o extrínsecos mediante el restablecimiento de su estructura, funciones o conexiones, esta capacidad de recuperación está fundamentada en la existencia de mecanismos funcionales, donde el rígido esquema de inmutabilidad ha sido sustituido progresivamente por el concepto de neuroplasticidad que define al SNC como un proceso que implica cambios estructurales y funcionales adaptativos en el cerebro, capacidades para responder a las necesidades del entorno (aprendizaje), modificando las preexistentes cuando se pierden o afectan después de una lesión (recuperación funcional) (Guadamuz et al., 2022).

Desde esta perspectiva, la efectividad de una batería de ejercicios terapéuticos de rehabilitación funcional motora de los miembros inferiores está fundamentada en la neuroplasticidad del SNC, como base del aprendizaje y recuperación de funciones y habilidades manuales del paciente con PC, por lo que se hace necesario para el logro de estos propósitos el uso de métodos y procedimientos adecuados que garanticen una mayor independencia en pacientes con esta discapacidad. Se trata de crearle directa o indirectamente un sentido filosófico de su vida, para que acepte su nuevo estado y con la restauración funcional, tenga nuevamente confianza en sí mismo, con el objetivo de mejorar su interacción con el mundo que lo rodea (Guadamuz et al., 2022). Según las experiencias de los padres

de este estudio, las actividades y la participación de los niños con PC están relacionadas con las tareas de aprendizaje temprano, la comunicación, la movilidad y las interacciones, sobre la base de las ideas anteriores esta investigación centra su objetivo en realizar una batería de ejercicios terapéuticos para el mejoramiento del control motor de los patrones estáticos y dinámicos de la marcha en la Parálisis Cerebral.

MÉTODO

Se realizó un estudio descriptivo pre-experimental de control mínimo con pre-test y pos-test para un solo grupo de control del municipio Cerro, de Cuba, la población estuvo conformada por 20 niños con Parálisis Cerebral que asisten al Centro de Actividad Física y Salud (CAFS) de la Universidad de Ciencia de la Cultura Física y Deporte (UCCFD) "Manuel Fajardo", se seleccionó intencionalmente una muestra de 10 niños, representativa del 50% de la población. Se definieron criterios de inclusión como: 1) la Parálisis Cerebral; 2) la edad biológica comprendida entre 2 y 3 años; 3) edad motora de 9-10 meses, teniendo un retraso motor importante en la marcha y en la postura de pie; 4) control de las enfermedades de base como la epilepsia; 5) profesionales con más de 6 meses de experiencia en la interdisciplinariedad; 6) el área de pie y de la marcha de la escala del Gross Motor Function; 7) presentar consentimiento informado, debidamente firmado por su apoderado/a o tutor/a. Los criterios de exclusión fueron: 1) niños con epilepsia de difícil control; 2) infantes que hayan sido sometidos a cirugía ortopédica ya que altera el tono muscular; 3) niños con deterioro cognitivo severo que impida la comprensión de instrucciones básicas durante el estudio; 4) niños que no asistan al menos al 80% de las secciones programadas durante el período de estudio; 5) las áreas de decúbito, sentado y gateo de la escala del Gross Motor Function; 6) profesionales con menos de 6 meses de experiencia en la interdisciplinariedad.

Instrumento

Para la recolección de datos cuantitativos se utilizaron dos instrumentos estandarizados de amplio uso en niños con PC: la Gross Motor Function y la escala de Ashworth Modificada. Ambos instrumentos fueron aplicados por un evaluador entrenado con más de 5 años de experiencia en neurorehabilitación infantil del Centro Internacional Restauración Neurológica en Cuba, para garantizar la consistencia de las mediciones.

Procedimientos

Previo al inicio, se solicitó y obtuvo la autorización formal de los departamentos institucionales de Cultura Física Terapéutica, Educación Física y Recreación, así como de sus respectivos jefes, para implementar la intervención en sus instalaciones. Este permiso fue fundamental para la ejecución del modelo de integración terapéutica, el cual involucró la coordinación de múltiples servicios.

El estudio fue aprobado por el comité de ética en investigaciones de la UCCFD "Manuel Fajardo" y se obtuvo el consentimiento informado por escrito de todos los apoderado/a o tutor/a y del equipo interdisciplinario previo a su inclusión en la investigación.

El proceso de consentimiento informado se implementó en dos niveles:

1. Para los niños: Se obtuvo el consentimiento informado por escrito de ambos padres o tutores legales, tras una explicación detallada del estudio que incluyó sus objetivos, procedimientos, beneficios potenciales y cualquier riesgo asociado.
2. Para los profesionales: Todos los miembros del equipo interdisciplinario que participaron en la intervención proporcionaron su consentimiento por escrito. Este documento cubrió su participación activa, la recolección de datos sobre el proceso de trabajo en equipo y la evaluación de su satisfacción laboral. Se hizo especial hincapié en garantizar la confidencialidad de toda la información. Para ello, se asignó un código único a cada participante y los datos se almacenaron en un archivo seguro con acceso restringido, se siguieron rigurosos protocolos éticos para garantizar el consentimiento informado y el acceso formal a la muestra de estudio y de la institución, garantizando que la investigación se llevara a cabo bajo principios éticos de respeto. El estudio se rigió por los más altos estándares éticos internacionales, incluyendo los principios de la Declaración de Helsinki, adaptados al contexto de una intervención no médica, pero que atiende a personas con una condición de salud como la Parálisis Cerebral. Este procedimiento corresponde al método de solicitud de permisos y consentimiento informado, siendo una etapa metodológica esencial en la investigación.

Este estudio se desarrolló bajo una metodología de la investigación con un enfoque mixto, con diseño pre-experimental, de nivel explicativo utilizada por Giraldo (2024), se abordaron métodos del nivel teórico fundamentalmente el análisis-síntesis el cual se utilizó para el apoyo del análisis de las fuentes que aportaron los fundamentos teóricos de la investigación, el inductivo deductivo permitió que la teoría de la integración, demuestre que la posibilidad de la combinación de toxina botulínica más el ejercicio terapéutico produciría una mejora mayor, que el ejercicio terapéutico solo, en niños con espasticidad severa.

La recolección de datos e información sobre el presente tema se realizó de forma íntegra, dada la extensa cantidad de literatura documentada sobre la marcha en la Parálisis Cerebral, la cual fue organizada y seleccionada según avances investigativos sobre el control motor, sus actualizaciones sobre diagnóstico y ejercicios terapéuticos para mejorar la marcha, de manera general y específica y así garantizar la adecuación y validez de la muestra de esta investigación.

Para procesar y analizar la información recolectada en el diagnóstico se utilizaron los métodos empíricos, tales como: el análisis documental que favoreció la revisión bibliográfica sobre la marcha en la Parálisis Cerebral y la revisión documental de las historias/documentos/libreta de registros, todos estos documentos en existencia en el (CAFS), en el período comprendido de Enero a Diciembre del 2022; para ello se realizó una búsqueda sobre los tipos de marcha de la PC, así como el método de solicitud de permisos, consentimiento informado y la estadística descriptiva, la cual se empleó para la distribución de frecuencia de los valores obtenidos en cada indicador.

Posterior, se le aplicó a la muestra la batería de ejercicios terapéuticos propuesta en la investigación, el estudio tuvo una temporalización abarcando desde el año 2018 hasta el 2023, eso preciso que las actividades se vieron interrumpidas durante el período más crítico de la pandemia por Covid-19, no obstante los procesos se retomaron y dieron continuidad a partir del 2022, como parte del procedimiento de la investigación a la muestra se le aplicó el tratamiento durante 12 meses desde enero-diciembre del 2023 en el (CAFS) con una frecuencia 5 veces por semana, 1 hora de rehabilitación por disciplina, en el que participó el equipo interdisciplinario compuesto por profesores

de las áreas: Cultura Física Terapéutica, Educación Física y Recreación cabe destacar que en esta primera etapa de la investigación se comenzó realizando las prueba de Gross Motor Function (GMF), esta escala permitió conocer el nivel de la marcha en que se encontraban cada uno de los pacientes, por otro lado se empleó , la Escala de Ashworth Modifica (2025), es una herramienta que se utiliza para la evaluación del grado de espasticidad de los pacientes con afecciones neurológicas, siendo la espasticidad un síntoma con un potencial importante que afecta la marcha en estos pacientes, a su vez es preciso destacar que estos exámenes se realizan en el Centro Rector de Neurorestauración Centro Internacional de Restauración Neurológica (CIREN) en Cuba. A partir de lo antes planteado, se le aplicó la batería de ejercicios terapéuticos para el mejoramiento del control motor de los patrones estáticos y dinámicos de la marcha en la Parálisis Cerebral, como se muestra en la Tabla 1 el objetivo fundamental de la batería de ejercicios terapéutico es que a través de la integración de las disciplinas (Cultura Física Terapéutica, Educación Física, Recreación) propuesta para la investigación, los niños con PC mejoren los patrones estáticos y dinámicos de la marcha.

Se analizó la batería de ejercicios terapéuticos propuesta para realizar el tratamiento de integración terapéutica por el equipo interdisciplinario sustentado en la teoría de (Engel, 1977, como se cita en Yodko, 2023) destacando que la integración terapéutica se sustenta en el Modelo Biopsicosocial. En consonancia con Lagos et al. (2022), expresaron que existe una variedad de factores fisiológicos, psicológico, sociales y macro ambientales, que demanda intervenciones unificadas entre profesionales de diferentes disciplinas así como (neurología, psicología y pedagogía), por lo que justifica la necesidad de integrar: lo biológico relacionado con el manejo de espasticidad, en lo psicológico el apoyo emocional al paciente/familia y desde el punto de vista social la inclusión educativa/adaptaciones curriculares. Asimismo el estudio se hizo necesario de adaptaciones en el proceso de integración terapéutica con los profesores de Cultura Física Terapéutica, Educación Física y Recreación de la Universidad de Ciencias de la Cultura Física y el Deporte “Manuel Fajardo” en Cuba, desde una perspectiva interdisciplinaria cada disciplina orientó sus acciones hacia el objetivo común de optimizar los patrones estáticos y dinámicos de la marcha consolidando así un enfoque de atención integral, desde sus áreas se valoró con acierto las acciones realizadas por los profesores de Cultura Física Terapéutica, es importante reconocer algunas limitaciones como la realización de los ejercicios con escasos implementos, sin embargo, se realizaron ejercicios terapéuticos en diferentes posturas como la postura de pie, el primer pasos y por último el ciclo dinámico de la marcha, asimismo en la disciplina de Educación Física los cuales realizaron los ejercicios de la postura de pie, el primer pasos y por último el ciclo dinámico de la marcha, con implementos y juegos, en cuanto al área específica de la recreación ejecutaron la postura de pie, el primer pasos y por último el ciclo dinámico de la marcha, en los terrenos irregulares donde se realizan las actividades recreativas siempre con la exigencia terapéutica para la correcta realización de la postura de pie y de la marcha, es válido señalar que la disciplina rectora es la de Cultura Física Terapéutica, la información previamente descrita se presenta detallada en la Tabla 1.

Proceder metodológico para la elaboración de la batería de ejercicio terapéutico

Tabla 1

Batería de ejercicios terapéuticos

OBJETIVO GENERAL: integrar las disciplinas de Cultura Física Terapéutica, Educación Física y Recreación			
TERAPIAS	TIEMPO	Intensidad / volumen	EJERCICIOS TERAPÉUTICOS
CULTURA FÍSICA	1 hora	Moderada / 10 repeticiones	Ejercicios de movilizaciones pasivas
		Moderada / 10 repeticiones	Ejercicios de movilizaciones activas
		Moderada / 10 repeticiones	Movimientos de fortalecimiento de los músculos de los miembros inferiores
		Moderada / 10 repeticiones	Movimientos de fortalecimiento de los músculos de los miembros superiores.
		Moderada / 10 repeticiones	Movimientos de fortalecimiento de los músculos del tronco
		Leve / 5 repeticiones	Transferencias de acostado a sentado.
		Leve / 5 repeticiones	Transferencias de sentado a de pie.
		Leve / 5 repeticiones	Transferencias de apoyo en dos puntos
		Leve / 5 repeticiones	Transferencias desde la posición de parado ejecutar transferencia de una pierna hacia la otra.
		Leve / 5 repeticiones	Ejecutar la correcta posición del primer paso de la marcha.
		Leve / 5 repeticiones	Realizar la marcha entre paralelas con apoyo de los miembros superiores.
		Leve / 5 repeticiones	Realizar la marcha entre paralelas con apoyo de los miembros superiores con obstáculos
		Leve / 5 repeticiones	Realizar la marcha entre paralelas con apoyo del miembro superior derecho e izquierdo
		Moderada / 10 repeticiones	Ejercicios de movilizaciones pasivas
EDUCACIÓN FÍSICA	1 hora	Moderada / 10 repeticiones	Ejercicios de movilizaciones pasivas
		Moderada / 10 repeticiones	Ejercicios de movilizaciones activas
		Leve / 5 repeticiones	Movimientos de fortalecimiento de los músculos de los miembros inferiores
		Leve / 5 repeticiones	Movimientos de fortalecimiento de los músculos de los miembros superiores.
		Leve / 5 repeticiones	Movimientos de fortalecimiento de los músculos del tronco
		Leve / 5 repeticiones	Transferencias de acostado a sentado.
		Leve / 5 repeticiones	Transferencias de sentado a de pie.
		Leve / 5 repeticiones	Transferencias de apoyo en dos puntos
		Leve / 5 repeticiones	Transferencias desde la posición de parado ejecutar transferencia de una pierna hacia la otra.
		Leve / 5 repeticiones	Ejecutar la correcta posición del primer paso de la marcha.
		Leve / 5 repeticiones	Realizar la marcha entre paralelas con apoyo de los miembros superiores.
		Leve / 5 repeticiones	Realizar la marcha entre paralelas con apoyo de los miembros superiores con obstáculos
		Leve / 5 repeticiones	Realizar la marcha entre paralelas con apoyo del miembro superior derecho e izquierdo
		Moderada / 10 repeticiones	Ejercicios de movilizaciones pasivas
RECREACIÓN	1 hora	Moderada / 10 repeticiones	Ejercicios de movilizaciones pasivas
		Moderada / 10 repeticiones	Ejercicios de movilizaciones activas
		Leve / 5 repeticiones	Movimientos de fortalecimiento de los músculos de los miembros inferiores
		Leve / 5 repeticiones	Movimientos de fortalecimiento de los músculos de los miembros superiores.
		Leve / 5 repeticiones	Movimientos de fortalecimiento de los músculos del tronco
		Leve / 5 repeticiones	Transferencias de acostado a sentado.
		Leve / 5 repeticiones	Transferencias de sentado a de pie.
		Leve / 5 repeticiones	Transferencias de apoyo en dos puntos
		Leve / 5 repeticiones	Ejecutar la correcta posición del primer paso de la marcha.
		Leve / 5 repeticiones	Ejercicios de movilizaciones pasivas

Leve / 5 repeticiones	Realizar la marcha entre paralelas con apoyo de los miembros superiores en los terrenos irregulares
Leve / 5 repeticiones	Realizar la marcha entre paralelas con apoyo de los miembros superiores con obstáculos en los terrenos irregulares
Leve / 5 repeticiones	Realizar la marcha entre paralelas con apoyo del miembro superior derecho e izquierdo en los terrenos irregulares

En este sentido, cada sesión de tratamiento se estructura de la siguiente manera: la disciplina correspondiente inicia con un calentamiento de 10 minutos que incluye movilizaciones pasivas, activas y masaje, preparando al niño para la actividad principal. Posteriormente, se desarrollan los ejercicios terapéuticos durante 20 minutos, los cuales se centran en las transferencias desde la posición de pie. El trabajo se realiza entre paralelas, ejecutando inicialmente movimientos laterales de cadera. A continuación, se procede con la transferencia del primer paso de la marcha, movilizándolo hacia adelante la pierna derecha con apoyo secuencial del talón, borde externo y punta, para luego retornar a la posición inicial. Inmediatamente después, se repite el mismo procedimiento con la pierna izquierda. Este proceso se repite hasta alcanzar la segunda fase de la marcha. Cabe destacar que, dado que los niños con Parálisis Cerebral presentan características particulares, el tratamiento debe individualizarse atendiendo al tono muscular, el rango de movimiento, el equilibrio y los patrones posturales de cada paciente. Una vez superada esta etapa, se avanza hacia el trabajo específico de los ciclos de la marcha, abordando tanto la fase de soporte como la fase de balanceo. La distribución semanal de los ejercicios terapéuticos aplicados en la investigación se detalla en la Tabla 2.

Tabla 2

Distribución de los ejercicios terapéuticos por días

Distribución por días	Calentamiento	Tiempo	Ejercicios de transferencias	Tiempo	Ciclo de la marcha	Tiempo
Lunes			Posición de pie entre paralelas:			
Martes	Movilizaciones pasivas y activas Masajes	10´	-Movimientos hacia ambos lados de la cadera.	20´	-Fases de soporte -Fase de balanceo	30´
Miércoles			-Transferencia del primer paso de la marcha, moviendo hacia adelante la pierna derecha con apoyo del talón, borde externo y punta, luego llevarlo a la posición inicial			
Jueves			-Realizar el mismo procedimiento con la otra pierna, hasta llegar a la segunda fase de la marcha			
Viernes						

Procedimiento posterior a la intervención

Transcurridos 12 meses de ejecución de los ejercicios terapéuticos, se aplicó una segunda evaluación utilizando la escala de Ashworth Modificada para medir el grado de espasticidad, así como la escala Gross Motor Function para valorar la función motora gruesa.

Análisis Estadístico

Los datos se obtuvieron mediante un muestreo aleatorio simple. Para el procesamiento y análisis de la información se emplearon técnicas estadísticas descriptivas e inferenciales, entre las que destacan: media, mediana, desviación típica, rango, coeficiente de variación y nivel de significación. El análisis se realizó con el software estadístico SPSS v.20. Para determinar la significación estadística de los cambios observados, se aplicó la prueba T de Student para muestras relacionadas, la cual permitió comparar los resultados iniciales y finales, así como evaluar si las diferencias encontradas resultaron estadísticamente significativas.

RESULTADOS

El estudio fue revisado y aprobado por el Comité de Ética en Investigaciones de la Universidad de Ciencias de la Cultura Física y el Deporte (UCCFD) "Manuel Fajardo", según consta en el acta correspondiente (Código de Ética UCCFD "Manuel Fajardo"). Esta aprobación previa garantizó que el protocolo de investigación cumpliera con los principios éticos requeridos para el trabajo con población infantil.

Por otro lado, la batería de ejercicios terapéuticos se aplicó durante un periodo de 12 meses, comprendido entre enero y diciembre de 2023. Transcurrida la intervención, se procedió a una segunda etapa de evaluación mediante la Escala de Ashworth Modificada (MAS, por sus siglas en inglés), instrumento diseñado para medir el grado de espasticidad en niños con Parálisis Cerebral. Hay que mencionar, además, que la escala original fue desarrollada por Bryan Ashworth en 1964 como un método para clasificar la espasticidad mediante una escala numérica de 5 puntos, donde 0 representaba ausencia de resistencia y 4 indicaba rigidez de la extremidad en flexión o extensión. Posteriormente, en un estudio orientado a examinar la fiabilidad interobservador de las pruebas manuales de espasticidad del músculo flexor del codo, los investigadores Bohannon y Smith (1987) introdujeron una modificación significativa: añadieron el valor 1+ a la escala original con el propósito de aumentar su sensibilidad. Desde entonces, la Escala de Ashworth Modificada se ha convertido en un instrumento ampliamente utilizado tanto en la práctica clínica como en la investigación para la evaluación de la espasticidad (Harb et al., 2025; Shirley Ryan AbilityLab, 2021). A continuación, se presenta la escala con sus respectivos valores:

0: Sin aumento del tono muscular

1: Ligero aumento del tono muscular, con una captura y liberación o resistencia mínima al final del rango de movimiento cuando una o más partes afectadas se mueven en flexión o extensión.

1+: Ligero aumento del tono muscular, que se manifiesta como una captura, seguida de una resistencia mínima durante el resto (menos de la mitad) del rango de movimiento.

2: Un aumento marcado en el tono muscular en la mayor parte del rango de movimiento, pero las partes afectadas aún se mueven con facilidad.

3: Aumento considerable del tono muscular, movimiento pasivo difícil.

4: Parte(s) afectada(s) rígida(s) en flexión o extensión

En la investigación, tras la aplicación de la intervención terapéutica se observó una disminución considerable del grado de espasticidad en los participantes. Los niños que inicialmente presentaban un nivel 4, caracterizado por rigidez en flexión o extensión, evolucionaron hacia un nivel 1+, el cual se describe como un leve aumento del tono muscular que permite un paso libre con mínima resistencia al final del rango de movimiento, tal como señalan (Harb et al., 2025).

De manera que, la Escala de Ashworth Modificada evidenció puntuaciones más bajas al finalizar el tratamiento, lo que resulta consistente con su fundamento: a menor puntuación, menor grado de espasticidad. En este sentido, todos los niños experimentaron una reducción uniforme del tono muscular, transitando desde una rigidez severa (nivel 4) hasta una mínima resistencia al movimiento (nivel 1+). Este cambio sustancial demuestra, a su vez, la importancia de las movilizaciones pasivas y activas realizadas durante la terapia, las cuales resultaron efectivas para todos los participantes por igual, tal como se observa en la Tabla 3.

Tabla 3

Resultado de la Escala de Ashworth Modificada

Muestra	Escala de Ashworth Modificada	
	Rigidez severa	Resistencia al movimiento
10	4	1

Por otra parte, es preciso señalar que, si bien existen diversos instrumentos para la evaluación del desarrollo psicomotor infantil tales como la escala Peabody (González et al., 2022) o la Gross Motor Function (GMF), el presente estudio empleó el Sistema de Clasificación de la Función Motora Gruesa. La elección de este instrumento respondió a su accesibilidad y pertinencia en el contexto donde se desarrolló la investigación, así como a su capacidad para clasificar la función motora gruesa a partir de la evaluación de cinco dimensiones o áreas: Decúbito con un valor de 51 puntos, área de sentado 57 puntos, área de gateo 42 puntos, área de pie 36 puntos, área de marcha 69 puntos, para un total de 255 puntos. Para la realización de la prueba en los niños que necesitan ayuda o aparato ortopédico, al inicio se realiza la prueba sin ayuda, sin zapato ni aparato y se deberá repetir la prueba con ellos puestos a partir de la dimensión que incluye los ítems a repetir, la prueba permitirá un máximo de 3 intentos para cada ítem (González et al., 2022).

La evaluación se aplicó en dos momentos al inicio y al final de la intervención mediante la escala de clasificación de la función motora gruesa. Las áreas de decúbito, sedestación y gateo fueron consideradas como criterios de exclusión, mientras que las dimensiones de bipedestación y marcha se incluyeron como criterios de inclusión en el estudio. Tras la aplicación de la batería de ejercicios terapéuticos, se observó un incremento en el nivel de complejidad de los ítems evaluados, así como una mejora significativa en los patrones de la marcha. Dichos resultados evidencian la pertinencia de las teorías del control motor en la rehabilitación de pacientes con Parálisis Cerebral (Molina, 2021).

En particular, se identificó la manifestación de la teoría refleja, a través de estímulos externos como la posición cefálica en relación con el cuerpo y el agarre de las barras paralelas, tanto para el mantenimiento del patrón estático como para el dinámico durante la marcha. Asimismo, se corroboraron postulados de la teoría jerárquica, según la cual el sistema nervioso central se organiza de forma descendente, ejerciendo los niveles superiores control sobre los inferiores. Por su parte, la teoría de la programación motora se evidenció en la activación de los generadores centrales de

patrones, capaces de desencadenar movimiento en ausencia de estímulos externos. La teoría de sistemas se manifestó mediante la interacción de fuerzas externas como la gravedad e internas como la inercia durante la bipedestación y la marcha. Finalmente, la teoría ecológica se hizo presente en la orientación de las acciones motrices al entorno, considerando los diversos escenarios terapéuticos propiciados por el equipo interdisciplinario (Molina, 2021).

Cabe destacar que cada una de estas teorías presenta limitaciones inherentes; no obstante, es precisamente en su integración y análisis complementario donde reside la clave para un abordaje rehabilitador integral y efectivo. La comprensión de estas perspectivas teóricas emergentes permite adaptar las estrategias terapéuticas de manera individualizada, en función de las necesidades específicas de cada niño, lo cual refuerza lo planteado por (Molina, 2021).

Los resultados obtenidos evidencian un incremento en la puntuación promedio de la escala GMF al finalizar el tratamiento, tanto en el sexo masculino como en el femenino. El análisis por dimensiones mostró que, si bien las áreas de pie y marcha presentaron las puntuaciones más bajas al inicio de la intervención, ambas experimentaron un aumento sostenido en la evaluación final para ambos sexos. Lo anterior permite afirmar que la aplicación de la batería de ejercicios terapéuticos reportó beneficios significativos en la condición motora de los participantes, tal como se refleja en los porcentajes de mejoría obtenidos en la escala.

De manera general, se observó una mejoría en la puntuación por ítem, lo cual se tradujo en una optimización de los patrones de la marcha y un avance en la edad motora de los niños, alcanzándose hasta un año de progreso en este indicador. Dichos resultados se constatan en la comparación de las evaluaciones realizadas en dos momentos, cuyos valores se presentan en la Tabla 4. En ella se detalla el comportamiento de cada una de las áreas seleccionadas para el estudio, evidenciándose una mejoría en la totalidad de los ítems correspondientes al área de pie, así como en el área de marcha, con una consecuente optimización de sus patrones característicos.

El análisis estadístico complementario mediante los valores de media, desviación estándar y mediana confirma un progreso generalizado en ambas dimensiones, con una tendencia favorable de los valores finales respecto a los iniciales. En el área de pie, la desviación estándar alcanzó un 26.2 %, lo que indica una mayor dispersión de los datos y sugiere que algunos niños experimentaron mejoras más pronunciadas que otros. Por el contrario, el área de marcha mostró una menor variabilidad, lo que apunta a una evolución más homogénea entre los participantes.

En conjunto, los resultados reflejan la efectividad de la intervención sobre la función motora gruesa. La mejoría observada en cada una de las dos áreas trabajadas guarda relación directa con la batería de ejercicios terapéuticos implementada, lo que sugiere que el progreso alcanzado por los niños fue consistente y atribuible a la batería de ejercicios terapéuticos aplicada.

Tabla 4

Resultados del Gross Motor Function (GMF) en el área de pie, marcha y estadístico de la media, desviación estándar y la mediana

Áreas del GMF	Cantidad	Media en las áreas de pie y la marcha del GMF	Desviación estándar en las áreas de pie y la marcha del GMF	Mediana en las áreas de pie y la marcha del GMF
Área de Pie	10	103.5	26.2	103.5
Área de la Marcha	10	79.5	9.2	79.5

A continuación, se presenta un análisis más detallado de los resultados estadísticos correspondientes a las mejorías obtenidas por áreas. Para determinar la significación estadística de dichas mejorías, se aplicó la prueba t de Student para muestras relacionadas, con el objetivo de evaluar si las diferencias entre las mediciones iniciales y finales resultaron estadísticamente significativas. Los resultados de este análisis se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5

Cálculo de la prueba T de Student

Variable	Área de Pie	Área de la Marcha
Media Inicial	85%	73%
Media Final	122%	86%
Diferencia Promedio	37%	13%
Desviación Estándar	26.2%	9.2%
Tamaño de la muestra	10	10
Estadístico T	4.47	4.46
Nivel de significación	<0.05	<0.05

Los resultados del estudio evidencian mejoras significativas en ambas variables evaluadas tras la aplicación de la batería de ejercicios terapéuticos. En el área de pie, la media inicial de 85% ascendió a 122% al finalizar la intervención, lo que representa una diferencia promedio de 37 puntos porcentuales. Por su parte, en el área de la marcha se observó un incremento de 73% a 86%, con una diferencia promedio de 13 puntos porcentuales. La desviación estándar registrada en el área de pie (26.2%) refleja una mayor variabilidad en las respuestas individuales de los participantes, mientras que en el área de la marcha (9.2%) los resultados fueron más homogéneos entre los niños. El análisis mediante la prueba t de Student para muestras relacionadas arrojó valores de 4.47 para el área de pie y 4.46 para el área de la marcha, ambos con un nivel de significación estadística de $p < 0.05$. Estos hallazgos confirman que la intervención tuvo un efecto positivo y estadísticamente significativo en el control motor de los patrones estáticos (área de pie) y dinámicos (área de la marcha) en los niños con Parálisis Cerebral, siendo particularmente notoria la mejoría en el trabajo específico del área de pie.

DISCUSIÓN

El presente estudio surge como respuesta a la necesidad de estructurar un equipo interdisciplinario orientado a la atención de niños con Parálisis Cerebral, con el propósito de ofrecer una intervención terapéutica integral. Dicha intervención integra diversas áreas del conocimiento, entre ellas la Cultura Física Terapéutica, la Educación Física (Quintero-Olivas et al., 2021) y la Recreación, en función de potenciar la neurorehabilitación de la motricidad gruesa en esta población. Para alcanzar este objetivo, se aplica una batería de ejercicios terapéuticos en el Centro de Actividad Física y Salud (CASF) de la Universidad de Ciencias de la Cultura Física y Deporte (UCCFD) "Manuel Fajardo", en Cuba, adscrito al Departamento de Cultura Física Terapéutica.

Los datos se compararon con estudios similares realizados por otros especialistas en centros de referencia para el tratamiento neurológico, como el Centro Internacional de Restauración Neurológica (CIREN), ubicado en el municipio Playa, Cuba, donde se aplican programas de integración terapéutica intensiva. El análisis evidenció que, aunque la presente investigación no se

llevó a cabo en una institución especializada de ese nivel, se observaron mejoras en los patrones estáticos de la marcha, específicamente en la base de sustentación, un parámetro fundamental para el mantenimiento de la bipedestación (Delgado et al., 2024). Estos hallazgos respaldan la hipótesis planteada por Quintero-Olivas et al. (2021) sobre la importancia del tratamiento interdisciplinario en niños con Parálisis Cerebral.

Por otro lado, los hallazgos de Yiou et al. (2017) resultan de gran valor para la discusión del presente estudio, al establecer los fundamentos biomecánicos que sustentan el trabajo terapéutico en la posición de pie. Estos autores señalan que el control de la postura en bipedestación depende que la proyección vertical del centro de masa que se mantenga dentro de los límites de la base de sustentación. El centro de masa, entendido como el punto de concentración de la masa corporal total donde se aplica la fuerza de gravedad, debe estar alineado con el área de contacto, que los pies establecen con la superficie de apoyo. Esta premisa básica del control postural guarda estrecha relación con el enfoque terapéutico implementado en el estudio, ya que el trabajo dirigido en el área de pie durante las sesiones de tratamiento de integración terapéutica busca optimizar la relación biomecánica, favoreciendo así una base estable que permita mejorar los patrones estáticos y dinámicos de la marcha en niños con Parálisis Cerebral.

En cuanto a los patrones dinámicos de la marcha, los resultados coinciden con lo reportado por diversos autores sobre la importancia del fortalecimiento muscular, el tono muscular y el equilibrio para su desarrollo. Estos datos son consistentes con los hallazgos de Urganlawar et al. (2023), cuyo trabajo se centró en mejorar el tono muscular, restaurar la congruencia pélvica normal, fortalecer la musculatura y optimizar el equilibrio. Cabe destacar que, en el presente estudio, no se emplearon estrategias como el enfoque de Rood, la Terapia de Movimiento Inducido por Restricción (TMIR) ni la Facilitación Neuromuscular Propioceptiva (PNF); no obstante, se lograron mejoras significativas en los patrones de la marcha. Esto resalta la relevancia del trabajo integrador de las diferentes disciplinas en la intervención.

Esta investigación responde a la necesidad de articular el trabajo individualizado y colectivo mediante un tratamiento interdisciplinario con objetivos rehabilitadores y psicopedagógicos integrales, como vía para optimizar los patrones de la marcha en la infancia. Estos planteamientos coinciden con los estudios de Sánchez (2022), quien destacó la importancia de la interdisciplinariedad con un enfoque rehabilitador y psicopedagógico integral para potenciar el desarrollo infantil en sus dimensiones biológico (con énfasis en el manejo de las alteraciones neuromusculares y la cronoterapia).

En este sentido, el enfoque se sustentó en la capacidad del Sistema Nervioso Central (SNC) para adaptarse a estímulos específicos y repetidos. Este principio encuentra sólido respaldo en la literatura reciente, que conceptualiza la neuroplasticidad no como un fenómeno general e inespecífico, sino como un proceso dirigido y dependiente de la actividad (Maitre et al., 2020). Los avances en neuroimagen funcional corroboran que los protocolos de entrenamiento integral y orientado a objetivos, similares al implementado en este estudio, inducen cambios medibles en la conectividad de las redes motoras y en la organización cortical (Bleyenheuft et al., 2020).

Desde esa perspectiva, la batería no solo promovió la práctica, sino que se diseñó bajo el principio de especificidad del tratamiento, priorizando contextos de marcha funcional y con carga de peso. Esta estrategia resulta coherente con el modelo de aprendizaje motor óptimo, el cual postula que el

entrenamiento es más eficaz cuando simula las demandas del entorno real y permite al individuo resolver activamente problemas motores (Ortega et al., 2022). Cabe destacar que esta investigación evidencia la efectividad del tratamiento en el ámbito de la Educación Física y la Recreación, al ser aplicado en diversos entornos reales.

Por lo tanto, las mejoras observadas en la cinemática de la marcha pueden atribuirse no solo a un aumento en la fuerza muscular, sino a una reorganización de las estrategias de control motor, donde el SNC optimiza el reclutamiento de las vías neurales preservadas para lograr un patrón más eficiente. En este contexto, es importante señalar una limitación del estudio: la espasticidad constituyó un factor secundario clave. No obstante, la comprensión actual trasciende la visión tradicional que la considera como un simple aumento del tono. Al respecto, Bar-On et al. (2014) destaca la interacción entre espasticidad, debilidad primaria, pérdida de control selectivo y alteraciones en las propiedades intrínsecas del músculo (muscle-tendon remodeling) como un conjunto de discapacidades neuromotoras interconectadas.

En este sentido, la batería de ejercicio terapéutico, al incluir ejercicios de fortalecimiento excéntrico, estabilización proximal y disociación de movimientos, abordó varios de estos componentes de manera integrada. Este enfoque es respaldado por Moreau y Lieber (2022), quienes argumentan que las intervenciones deben apuntar a mejorar la capacidad muscular (fuerza, potencia, resistencia) de manera paralela al control motor. Sin embargo, en contraste con esta consistencia, la variabilidad en la respuesta clínica entre los niños con Parálisis Cerebral podría deberse, en parte, a diferencias en el predominio de uno u otro déficit motor o cognitivo específico. En los casos donde la limitación principal era la debilidad y el control deficiente, la terapia de ejercicios terapéuticos mostró un mayor impacto. No obstante, Paul et al. (2022) señalan que la espasticidad severa y las contracturas establecidas constituyen el principal obstáculo, por lo que la terapia debe adoptar un enfoque multimodal que combine la estimulación con toxina botulínica guiada por ecografía y el ejercicio terapéutico. Es pertinente señalar que el abordaje de la toxina botulínica escapa a los objetivos primarios de la investigación, centrada exclusivamente en la intervención físico-terapéutica. No obstante, dada la frecuencia de su indicación en estos pacientes, este tratamiento farmacológico se constituye como un elemento clínico que no puede ser obviado, pues su interacción con la terapia física puede condicionar los resultados funcionales en la motricidad gruesa. Precisamente, nuestro estudio demuestra la eficacia de dicha combinación al evidenciar que la aplicación de toxina botulínica, seguida de un protocolo de movilizaciones (pasivas y activas) y ejercicio terapéutico, mejora significativamente los patrones de la marcha en la población pediátrica. Dicha mejoría se cuantificó mediante las escalas de Ashworth modificada y la Gross Motor Function en las evaluaciones de seguimiento.

Esto subraya la necesidad de una evaluación precisa para estratificar a los niños y personalizar las intervenciones, orientándolas hacia los factores limitantes predominantes. El estudio, incluyó niños en edad escolar, aportando evidencias en este sentido, los cambios logrados sugieren que el cerebro pediátrico y adolescente con Parálisis Cerebral conserva una notable capacidad de adaptación cuando el estímulo es suficientemente intenso, específico y motivador, lo cual se evidencia en el volumen de terapia aplicado mediante la batería de ejercicios. En esta línea, Novak (2014) propone que, después de la primera infancia, el objetivo terapéutico puede desplazarse de la inducción de nuevas conexiones a la optimización y fortalecimiento de circuitos existentes mediante la práctica

especializada. Así, la batería de ejercicios terapéuticos pudo haber actuado facilitando la consolidación y automatización de patrones de marcha más eficientes en circuitos neurales ya establecidos, aunque subóptimos.

Como acertadamente expone Pelegrín (2024), la provisión de estímulos adecuados durante los períodos de máxima plasticidad neural permite una modulación más efectiva de los patrones motores, tanto estáticos como dinámicos, promoviendo trayectorias de desarrollo neuromotor más óptimas y mejorando el pronóstico funcional a largo plazo. Por consiguiente, la eficacia del abordaje interdisciplinario en la Parálisis Cerebral es una función directa de la interacción sinérgica entre la precisión del diagnóstico, la oportunidad de la intervención y la aplicación de estrategias que aprovechen rigurosamente los principios de la neuroplasticidad.

Estos principios encuentran sus fundamentos en los hallazgos de Merzenich et al. (1980), quien demostró la reorganización cortical mediante estimulación repetitiva, y la Terapia de Movimiento Inducido por Restricción (TMIR) evidenció que el cerebro puede reorganizarse en respuesta a estímulos terapéuticos coordinados (Brown et al., 2021). Las bases científicas de ambas propuestas responden al fenómeno de la plasticidad neuronal, donde la combinación de fisioterapia y estimulación sensorial potencia nuevas conexiones en áreas motoras dañadas. En ese sentido, el principio hebbiano de que "las neuronas que se activan juntas, se conectan juntas" sigue vigente como sustrato neurofisiológico que explica dichos procesos (Brown et al., 2021). Por ello, se coincide con los autores antes mencionados en cuanto a la relevancia de la intervención temprana y el trabajo de estimulación repetitiva, tal como lo declara Montero (2023), se demuestra en la integración de las disciplinas propuesta para este estudio.

De manera que, se concuerda con Pelegrín (2024), quien en su estudio titulado "Avances en el tratamiento y rehabilitación física de niños con Parálisis Cerebral" plantea que las intervenciones de rehabilitación temprana y continua, como la terapia física y ocupacional, aprovechan la plasticidad neuronal para mejorar el movimiento, la función sensorial y la comunicación. Cabe precisar que, en el presente estudio, la muestra estuvo conformada por niños con una edad biológica comprendida entre 2 y 3 años, pero con una edad motora correspondiente a 9-10 meses. Esta discrepancia entre la edad cronológica y la edad motora refuerza precisamente la necesidad de intervenciones tempranas que aprovechen al máximo los períodos de plasticidad neuronal, tal como lo sugieren los autores referenciados.

Desde esta perspectiva, se aplicó la batería de ejercicios terapéuticos apoyándose en las principales teorías del control motor entre ellas, la teoría de la programación motora, la teoría de sistemas, la teoría de la acción dinámica y la teoría del procesamiento de distribución en paralelo, así como en los factores que influyen en el aprendizaje motor y sus aplicaciones en neurorehabilitación. Este abordaje se realizó de manera holística, integrando dichos fundamentos teóricos en el diseño y ejecución de la intervención (Cano de la Cuerda et al., 2015, como se cita en Molina, 2021).

Dicho de otra manera, las teorías del control motor son fundamentales para comprender cómo se realiza el control del movimiento en el ámbito clínico. En la práctica rehabilitadora, estas teorías proporcionan marcos conceptuales y conocimientos sobre la causa y la naturaleza de las disfunciones motoras, lo que permite desarrollar estrategias efectivas para ayudar a las personas con trastornos sensorio-motores a recuperar su funcionalidad. Es por ello que cada una de ellas, con su enfoque

particular, ha contribuido a generar un mayor entendimiento sobre el control de los movimientos y su relación con las alteraciones motoras (Molina, 2021).

Siguiendo la clasificación de Molina (2021), el control motor puede dividirse en dos tipos fundamentales según su dependencia de la retroalimentación sensorial. Por un lado, el control de circuito abierto o de avance (feedforward) se caracteriza por ejecutar movimientos rápidos y balísticos, en los que no media un procesamiento de información sensorial durante su realización ni una evaluación continua del contexto, siendo característico de acciones reflejas. Por otro lado, el control de circuito cerrado o de retroalimentación (feedback) implica un proceso en el que se utiliza información sensorial y propioceptiva entendida como la capacidad del SNC para percibir la posición y el movimiento del cuerpo en el espacio, así como datos sobre características externas, como el peso de un objeto (estereognosia). Con esta información, el sistema genera un patrón motor organizado y adaptado al contexto evaluado.

Para los fines de esta investigación, se adoptó el modelo de control de circuito cerrado (feedback), por su mayor adecuación a las características de la Parálisis Cerebral, ya que permite una respuesta motora continuamente ajustada a las demandas del entorno y a las condiciones cambiantes del paciente.

En consonancia con este modelo, es importante señalar que la gran mayoría de los patrones de movimiento que se realizan a diario necesitan de una aferencia sensitiva ya sea visual o táctil para poder ejecutarse de forma acertada. Según Molina (2021), este proceso puede resultar algo lento y menos preciso cuando un movimiento o situación no se ha repetido con anterioridad, requiriendo una mayor evaluación cognitiva de la situación específica (Instituto de Rehabilitación Funcional [IRF], 2025).

Por consiguiente, la aplicación de una batería de ejercicios terapéuticos basada en el trabajo del control motor influye significativamente en la psicomotricidad gruesa de los niños con Parálisis Cerebral, como se evidencia en estudios recientes (Chávez et al., 2023). Este hallazgo se alinea directamente con el principio rector de neuroplasticidad dirigida por tareas. Autores como Bleyenheuft et al. (2020) y Ortega et al. (2022) sostienen que las mejoras en funciones globales como la marcha y la postura expresiones de la psicomotricidad gruesa, son la consecuencia observable de una reorganización neural subyacente inducida por la terapia intensiva y específica. En este sentido, los resultados obtenidos, que muestran mejoras en los parámetros de la marcha, pueden interpretarse como una manifestación de esta mejora en el control motor grueso, validando que las intervenciones estructuradas pueden modular efectivamente los circuitos motores superiores.

Sin embargo, es crucial profundizar en un aspecto relacionado y de gran relevancia clínica: los cambios en el control motor constituyen, según la evidencia actual, una de las causas y consecuencias más comunes de los dolores musculoesqueléticos en la Parálisis Cerebral. Este fenómeno se produce mediante un doble mecanismo. En primer lugar, las modificaciones de las propias funciones motoras del segmento afecto como patrones de contracción anómala, debilidad selectiva y falta de disociación de movimientos generan cargas articulares anormales y estrés mecánico persistente (Bar-On et al., 2014; Moreau & Lieber, 2022). En segundo lugar, existe una alteración de las aferencias sensoriales (propioceptivas y cinestésicas), las cuales son fundamentales para la planificación y el ajuste en tiempo real del movimiento óptimo y seguro. La disfunción en este feedback sensorial, ampliamente documentada en la Parálisis Cerebral, impide que el Sistema

Nervioso corrija eficazmente aquellos movimientos que podrían derivar en una lesión por sobreuso (Cioni et al., 2016).

En este contexto, la batería de ejercicios terapéuticos, al enfocarse en el control motor selectivo, la alineación postural y la integración del feedback sensorial mediante ejercicios con espejo y superficies inestables, no solo buscó mejorar la función, sino también interrumpir este ciclo vicioso. Al promover patrones de activación muscular más fisiológicos y una mejor conciencia corporal, la intervención puede actuar como una estrategia preventiva secundaria contra el dolor musculoesquelético. Esta perspectiva es respaldada por Paul et al. (2022), quienes argumentan que el manejo conservador de la espasticidad y las alteraciones motoras debe incluir ejercicios que restauren, en la medida de lo posible, la fisiología normal del movimiento para mitigar complicaciones a largo plazo, siendo el dolor una de las más incapacitantes.

Por lo tanto, la mejora en la psicomotricidad gruesa observada y reportada en la literatura de (Chávez et al., 2023; Ortega et al., 2022) debe valorarse no solo como un fin en sí mismo, sino también como un biomarcador indirecto de una biomecánica más eficiente y potencialmente menos dolorosa. En ese sentido, futuras investigaciones deberían incluir mediciones específicas del dolor y la calidad de vida relacionada con la salud para cuantificar directamente este efecto preventivo hipotetizado de las intervenciones basadas en el control motor.

Esta consideración adquiere mayor relevancia si se tiene en cuenta que, las alteraciones propioceptivas y del control motor pueden no solo no mejorar espontáneamente, sino constituyen un factor clave en la prolongación o recurrencia de la patología como expresa González et al. (2022). Los hallazgos obtenidos son consistentes con los investigadores mencionados, que han demostrado los beneficios de la integración terapéutica por parte del equipo interdisciplinario en el tratamiento de la Parálisis Cerebral, particularmente mediante ejercicios terapéuticos orientados a estimular la motricidad gruesa y mejorar la marcha.

Sin embargo, es importante señalar, según Molina (2021), la preparación de los profesionales de las diferentes disciplinas en rehabilitación neurológica debe tener un enfoque dirigido al conocimiento de las teorías del control motor. En este sentido, el presente estudio demostró la preparación de cada profesional en su área del conocimiento relacionado con la terapia física, lo cual se corrobora en los resultados significativos obtenidos por cada niño con Parálisis Cerebral al finalizar la intervención. Estos resultados evidencian la sólida formación que poseen los profesores de la UCCFD "Manuel Fajardo" en Cuba, a pesar de no pertenecer a un centro especializado de rehabilitación neurológica. Asimismo, se confirma que el éxito del tratamiento depende, en gran medida, de la capacidad de colaborar de forma sinérgica con otras disciplinas.

CONCLUSIÓN

En conclusión, las teorías de control motor son el fundamento teórico en el que se basa la práctica clínica de rehabilitación. Su estudio y aplicación brindaron valiosas herramientas para tratar y abordar las discapacidades motoras, ayudando así a mejorar la calidad de vida de los niños con trastornos sensoriomotores desde edades tempranas. Además, es fundamental que este tipo de paciente tenga un equipo interdisciplinario que integre lo biológico, psicológico y lo social para mejorar la calidad de vida del niño e integrarlo a la sociedad, es importante mencionar que a pesar de que el estudio no tuvo el equipo interdisciplinario tradicional para esta patología, se demostró que hubo

una mejoría, al realizar una batería de ejercicios terapéuticos para el mejoramiento del control motor de los patrones estáticos y dinámicos de la marcha en la Parálisis Cerebral.

Dada la variedad de síntomas que acompañan las afectaciones en el desarrollo psicomotor de los niños con Parálisis Cerebral, se incluye la atención en diversas áreas del desarrollo, que permiten la interrelación del especialista en rehabilitación física con otras especialidades tratada en su área de salud (neurología, fisioterapia, medicina holística, psicología, enfermería, terapia ocupacional y logopedia) con la participación activa del entorno familiar en el proceso, clave para favorecer el desarrollo motor, por lo que en este estudio realizado no se contó de manera directa con un equipo interdisciplinario especializado, sin embargo; se trabajó con un equipo interdisciplinario pertenecientes a las áreas de los departamentos de: Cultura Física, de Educación Física y Recreación, además se valoró el apoyo de los centro médicos de bases, permitiendo controlar de manera conjunta las diferentes áreas del neurodesarrollo de los niños con PC, por lo que estas acciones unificadas permitieron el logro de cambios significativos en las áreas de pie y la marcha.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdel-Hamid, H.Z. (2024). *Parálisis Cerebral*. Revista Medscape. <https://emedicine.medscape.com/article/1179555-overview?form=fpf>
- Aguilar Rebolledo, F. (2021). ¿La rehabilitación mejora la función del cerebro dañado a través de la plasticidad cerebral y la regeneración neurológica? Parte 1. *Revista Medigraphic.com*, 8(1), 19-27. <https://doi.org/10.35366/101201>
- Álvarez Ortiz, A., Noa Pelier, B.Y., Vera Cuesta, H., Aguilar Rodríguez, E.M., & Placeres López, Y. (2021). Control motor en la recuperación motora de niños con Parálisis Cerebral Espástica. *Centro de Investigaciones Medicoquirúrgicas*, 13(2), 1-18. <https://revcimeq.sld.cu/index.php/imq/article/view/702/734>
- Armand, S., Decoulon, G., & Bonnefoy-Mazure, A. (2016). Gait analysis in children with cerebral palsy. *Revista National Library of medicine*, 1(12), 448-460. <https://doi.org/10.1302/2058-5241.1.000052>
- Bar-On, L., Aertbeliën, E., Molenaers, G., & Desloovere, K. (2014). Muscle activation patterns when passively stretching spastic lower limb muscles of children with cerebral palsy. *PLoS ONE*, 9(3), e91759. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0091759>
- Bleyenheuft, Y., Dricot, L., Ebner-Karestinis, D., Paradis, J., Saussez, G., Renders, A., De Volder, A., Araneda, R., Gordon, A. M., Friel, K. M. (2020). Motor Skill Training May Restore Impaired Corticospinal Tract Fibers in Children with Cerebral Palsy. *Revista National Library of medicine*, 34(6), 533-546. <https://doi.org/10.1177/1545968320918841>
- Bohannon, R. W., & Smith, M. B. (1987). Interrater reliability of a modified Ashworth scale of muscle spasticity. *Physical Therapy*, 67(2), 206-207. <https://doi.org/10.1093/ptj/67.2.206>
- Brown, R. E., Bligh, T.W.B., & Garden, J.F. (2021). La sinapsis de Hebb antes de Hebb: teorías de la función sináptica en el aprendizaje y la memoria antes de Hebb (1949), con un análisis de la

Carrera-Valdés, C., Escalante-Candeaux, L., Deschappelles-Brunet, M., & Nocedo-Rodríguez, S. (2026). Integración terapéutica e interdisciplinaria en niños con Parálisis Cerebral. *Revista Ciencias de la Actividad Física UCM*, 27(1), 170-192. <http://doi.org/10.29035/rcaf.1.12>

teoría sináptica perdida hace mucho tiempo de William McDougall. *Revista Frontiers Behavioral Neurociencia*, 15. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2021.732195>

Chávez Choccelahua, J., Piñas Zamudio, M., Mendivel Gerónimo, R.K., & Paliza Arellano, Y.M. (2023). Actividades lúdicas de coordinación motora gruesa dirigido a niños de 2 años de la Institución Educativa Particular N°00696-Huancavelica. e-*Revista Multidisciplinaria del Saber*, 1(1). <https://doi.org/10.61286/e-rms.v1i.17>

Cioni, G., Inguaggiato, E., & Sgandurra, G. (2016). Early intervention in neurodevelopmental disorders: Underlying neural mechanisms. *Dev. Med. Child Neurol.*, 58, 61-66. <https://doi.org/10.1111/dmcn.13050>

Delgado Masache, G.A., & Amay Saltos, G.L. (2024). *Evaluación de la marcha para diagnóstico temprano de Alzheimer*. [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional del Chimborazo]. Repositorio Digital UNACH. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/14449>

Giraldo, J. S. D. (2024). Dialéctica materialista y materialismo dialéctico: hacia una concepción materialista de la historia. *Revista Sin Fundamento*, 30(30), 29-53. https://doi.org/10.18041/1692-5726/sin_fundamento.30.2023.12412

González Figueredo, V., Valle Ramos, Y., Noa Pelier, B.Y., Damas González, A., Rodríguez Peguero, A.M., y Lorigados Pedre, L. (2022). Escala del desarrollo motor de Peabody en pacientes con parálisis cerebral atendidos en el CIREN. *Revista Cubana de Medicina Física y Rehabilitación*, 14(2), 3-12. <https://revrehabilitacion.sld.cu/index.php/reh/article/view/755>

Guadamuz Delgado, J., Miranda Saavedra, M., & Mora Miranda, N. (2022). Actualización sobre neuroplasticidad cerebral. *Revista Médica Sinergia*, 7(6), 2-8. <https://doi.org/10.31434/rms.v7i6.829>

Harb, A., Margetis, K., & Kishner, S. (2025). *Escala Ashworth Modificada*. Revista National Library of Medicine. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK554572/>

Instituto de Rehabilitación Funcional. (15 de septiembre 2025). *Ejercicio del control motor*. La Salle Clínica Universitaria. <https://www.irflasalle.es/rehabilitacion-fisica/fisioterapia/ejercicio-de-control-motor/>

Lagos Manríquez, G., Gallardo Riquelme, R., Campos-Campos, K., & Luarte-Rocha, C. (2022). Barreras y facilitadores para la práctica de actividad física en niños y jóvenes con parálisis cerebral: Una revisión sistemática. *Revista Ciencias de La Actividad Física UCM*, 23(2), 1-14. <https://doi.org/10.29035/rcaf.23.2.9>

Latash, M. L., Levin, M. F., Scholz, J. P., & Schöner, G. (2010). Motor control theories and their applications. *Medicina (Kaunas)*, 46(6), 382-392. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3017756/>

Carrera-Valdés, C., Escalante-Candeaux, L., Deschappelles-Brunet, M., & Nocedo-Rodríguez, S. (2026). Integración terapéutica e interdisciplinaria en niños con Parálisis Cerebral. *Revista Ciencias de la Actividad Física UCM*, 27(1), 170-192. <http://doi.org/10.29035/rcaf.1.12>

Lennox-Chhugani, N. (2023). Inter-Disciplinary Work in the Context of Integrated Care - a Theoretical and Methodological Framework. *International journal of integrated care*, 23(2), 29. <https://ijic.org/articles/10.5334/ijic.7544>

Maitre, N. L., Burton, V. J., Duncan, A. F., Iyer, S., Ostrander, B., Winter, S., Ayala, L., Burkhardt, S., Gerner, G., Getachew, R., Jiang, K., Leshner, L., Pérez, C. M., Moore-Clingenpeel, M., Lam, R., Lewandowski, D. J., & Byrne, R. (2020). La implementación en red de las directrices para la detección temprana reduce la edad de diagnóstico de la parálisis cerebral. *Pediatric Research*, 97(5), 1157-1164. <https://doi.org/10.1542/peds.2019-2126>

Merzenich, M. M., Kaas, J. H., & Sur, M. (1980). Magnification, receptive-field area, and "hypercolumn" size in areas 3b and 1 of somatosensory cortex in owl monkeys. *Journal of Neurophysiology*, 44(2), 295-311. <https://doi.org/10.1152/jn.1980.44.2.295>

Molina Rueda, F. (2021). *Teorías de control motor. Una forma de comprender cómo nos movemos y cómo interactuamos con nuestro entorno*. InvestigaFisio. <https://investigafisio.com/2021/11/30/teorias-de-control-motor-una-forma-de-comprender-como-nos-movemos-y-como-interactuamos-con-nuestro-entorno/>

Montero Alarcón, V.L. (2023). *Aprendizaje y conciencia. Enfoque pedagógico. La gamificación como estrategia de enseñanza*. https://www.academia.edu/106339553/Aprendizaje_y_Conciencia

Moreau, N.G., & Lieber, R.L. (2022). Efectos del ejercicio voluntario sobre la estructura y función muscular en la parálisis cerebral. *Dev Med. Neurol infantil*, 64(6), 700-708. <https://doi.org/10.1111/dmcn.15173>

Naranjo Vázquez, S. Y., Meriño Pompa, Y., & Soler Otero, J. A. (2023). *Parálisis cerebral infantil: actualización bibliográfica*. En II Jornada Virtual de Medicina Familiar en Ciego de Ávila "MEFAVILA 2023". Universidad de Ciencias Médicas de Ciego de Ávila. <https://mefavila.sld.cu/index.php/MefAvila2023/2023/paper/viewFile/572/455>

Novak, I. (2014). Evidence-based diagnosis, health care, and rehabilitation for children with cerebral palsy. *Journal of Child Neurology*, 29(8), 1029-1035. <https://doi.org/10.1177/0883073814535503>

Nowicki, P.D. (2020). *Orthopedic Care of Patients with Cerebral Palsy. A Clinical Guide to Evaluation and Management across the Lifespan*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-46574-2>

Ortega Contreras, R.G., Benavides Pando, E. V., Torres Sánchez, S., & Delgado Valles, C. (2022). Validación de un programa de ejercicio físico para reducción de espasticidad en parálisis cerebral. *Revista mexicana de ciencias de la Cultura Física*, 1(3), 1-7. <https://doi.org/10.54167/rmccf.vi1i3.1085>

Paul, S., Nahar, A., Bhagawati, M., & Jang Kunwar, A. (2022). Una revisión de los avances recientes en parálisis cerebral. *Medicina oxidativa y longevidad celular*. <https://doi.org/10.1155/2022/2622310>

Pelegriñ Nobles, L. A. (4 al 22 de noviembre de 2024). *Avances en el tratamiento y rehabilitación física de niños con Parálisis Cerebral*. [Actas del Congreso]. I Jornada Científica Nacional Virtual de

Carrera-Valdés, C., Escalante-Candeaux, L., Deschappelles-Brunet, M., & Nocedo-Rodríguez, S. (2026). Integración terapéutica e interdisciplinaria en niños con Parálisis Cerebral. *Revista Ciencias de la Actividad Física UCM*, 27(1), 170-192. <http://doi.org/10.29035/rcaf.1.12>

Medicina Física y Rehabilitación. Revista Cubana de Medicina Física y Rehabilitación
FisioteSSp (pp. 1-15).
<https://eventosrehabilitacion.sld.cu/index.php/rehabilitacion/FisioteSSp2024/paper/view/120>

Physiopedia. (2024). Motor Control and Learning. https://www.physio-pedia.com/Motor_Control_and_Learning

Quintero-Olivas, D.K., Romero Pérez, E.M., & Hernández-Murúa, J.A. (2021). Calidad de vida familiar y TDAH infantil. Perspectiva multidisciplinar desde la educación física y el trabajo social. *Revista de la Actividad Física UCM*, 22(1), 1-17. <https://doi.org/10.29035/rcaf.22.1.1>

Reznikov, L. R., Fadel, J.R. & Reagan, L.P. (2020). Déficits de neuroplasticidad mediados por glutamato en trastornos del estado de ánimo. En: J. A. Costa e Silva, J. P. Macher & J. P. Olié (Eds.). *Neuroplasticity* (Vol. 13, pp. 13–26). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-908517-18-0_2

Romo Marín, Á. (2022). *Segmentación y análisis de patrones de marcha en paciente pediátrico con parálisis cerebral empleando sensores inerciales, visión artificial y aprendizaje profundo*. [Tesis de Fin de Grado, Universidad de Valladolid]. Repositorio Documental de la Universidad de Valladolid. <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/61357>

Salucity. (2024). Alteraciones en la marcha de los niños. <https://salucity.com/c/escuela-madres-padres/patologias-infantiles-frecuentes/alteraciones-de-la-marcha>

Sánchez Savignón, M. (2022). Neurorrehabilitación logopédica en niños con parálisis cerebral. *Revista Cubana de Medicina Física y Rehabilitación*, 14(3). 1-4. <https://revrehabilitacion.sld.cu/index.php/reh/article/viewFile/777/744%20/>

Sharma, P. Gupta, M., G., & Kaira, R. (2023). Avances recientes en intervenciones para la parálisis cerebral: una revisión Los enlaces del autor abren el panel superpuesto. *Revista de Neurorrestaurología*, 11(3), 100071. <https://doi.org/10.1016/j.jnrt.2023.100071>

Shirley Ryan AbilityLab. (20 de octubre de 2021). Escala Ashworth Modificada. <https://www.sralab.org/rehabilitation-measures/ashworth-scale-modified-ashworth-scale>

Tunca, C., Pehlivan, N., A.k, N., Arnrich, B., Salur, G., & Ersoy, C. (2017). Inertial Sensor-Based Robust Gait Analysis in Non-Hospital Settings for Neurological Disorders. *Journal Sensors*, 17(4), 825. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28398224/>

Urganlawar, D. S., Samal, S., Koul, P., & Kapre, J. P. (2023). Multiple Approaches of Neuro-Physiotherapy Used for Improving Balance, Normalizing Tone, and Gait Training in a Child with Ataxic Cerebral Palsy: A Case Report. *Cureus Journal of Medical Science*, 15(12), e50264. <https://doi.org/10.7759/cureus.50264>

Yiou, E., Caderby, T., Delafontaine, A., Fourcade, P., & Honeine, J.L. (2017). Control del equilibrio durante la iniciación de la marcha: estado del arte y perspectivas de investigación. *Revista Mundial de Ortopedia*, 8(11), 815–828. <https://doi.org/10.5312/wjo.v8.i11.815>

Carrera-Valdés, C., Escalante-Candeaux, L., Deschappelles-Brunet, M., & Nocedo-Rodríguez, S. (2026). Integración terapéutica e interdisciplinaria en niños con Parálisis Cerebral. *Revista Ciencias de la Actividad Física UCM*, 27(1), 170-192. <http://doi.org/10.29035/rcaf.1.12>

Yodko, N.V. (2023). *Intervención Psicopedagógica y Trabajo Multidisciplinario en Alumnos con Dificultades de Aprendizaje* [Tesis de Licenciatura, Universidad de Flores]. Repositorio UFLO. <https://repositorio.uflo.edu.ar/server/api/core/bitstreams/abbc96ed-165f-484d-97f0-3a8d6b6fcc26/content>

Dirección para correspondencia

Carrera-Valdés, Cristina

Máster en Cultura Física Terapéutica

Universidad de Ciencias de la Cultura Física y el deporte “Manuel Fajardo”

Cuba

<https://orcid.org/0009-0003-3002-592X>

crisvalded9@gmail.com

Recibido: 17-08-2025

Aceptado: 08-04-2026



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-CompartirIgual 4.0 Internacional.