



UNIVERSIDAD PERUANA  
**CAYETANO HEREDIA**

Facultad de  
**MEDICINA**

EFICACIA DE LA INTERVENCIÓN TEMPRANA FISIOTERAPÉUTICA EN  
LA ADQUISICIÓN DE LA MARCHA EN NIÑOS CON SÍNDROME DE  
DOWN

EFFECTIVENESS OF EARLY PHYSIOTHERAPEUTIC INTERVENTION IN  
THE ACQUISITION OF WALK IN CHILDREN WITH DOWN SYNDROME

TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE SEGUNDA  
ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN FISIOTERAPIA EN PEDIATRÍA

AUTORA

MELISSA HUAYNA VIZCARDO

ASESOR

MIGUEL GIANCARLO MOSCOSO PORRAS

LIMA – PERÚ

2026



**ASESOR DEL TRABAJO ACADÉMICO**

**ASESOR**

Mg. MIGUEL GIANCARLO MOSCOSO PORRAS

Departamento Académico de Tecnología Médica

ORCID: 0000-0001-9518-4241

**Fecha de aprobación:** 19 de enero de 2026

**Calificación:** Aprobado

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo, en primer lugar, a Dios, que ha sido mi guía constante y quién sembró en mí la vocación de servicio para ejercer con amor la Fisioterapia en pediatría.

A mi familia por su apoyo incondicional, paciencia y por ser mi mayor fuente de motivación en este largo proceso de formación.

A mis amistades y colegas, que iniciaron conmigo este camino, por el aprendizaje compartido; el compañerismo y el apoyo mutuo.

Y finalmente, a mis pacientitos y a sus familias, por su confianza, su cariño y por enseñarme cada día el valor de la perseverancia y amor.

## **AGRADECIMIENTO**

Gracias a mis padres y familiares, por ser los principales promotores de nuestros sueños, por confiar y creer en nuestras expectativas, por los consejos, valores y principios que nos han inculcado.

Agradezco a los docentes de la segunda especialidad de fisioterapia en pediatría de la Universidad Peruana Cayetano Heredia por haber transmitido los conocimientos necesarios para que nuestra formación profesional sea completa.

A mi asesor por su valiosa orientación durante la elaboración de la presente investigación.

## **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.	HUAYNA VIZCARDO MELISSA

Pertenece al programa de la **SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN FISIOTERAPIA EN PEDIATRÍA**, autora del trabajo titulado: **EFICACIA DE LA INTERVENCIÓN TEMPRANA FISIOTERAPÉUTICA EN LA ADQUISICIÓN DE LA MARCHA EN NIÑOS CON SÍNDROME DE DOWN** el cual ha sido elaborado, sustentado y aprobado, según corresponda, para optar por el **TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN FISIOTERAPIA EN PEDIATRÍA** bajo la modalidad de **TRABAJO ACADÉMICO**.

En calidad de docente asesor de la Universidad Peruana Cayetano Heredia:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES DEL DOCENTE	FACULTAD	NIVEL DE ASESORÍA
1.	MOSCOSO PORRAS MIGUEL GIANCARLO	MEDICINA	ASESOR

Declaro 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 **15%**, según el reporte emitido por el software **Turnitin®** (identificador de entrega: **trn:oid:::1:3518839476**; fecha de entrega: **27-03-2026**).
- 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, 27 de Marzo de 2026**

Firma del asesor  
N° DNI: 46119048  
ORCID: 0000-0001-9518-4241



## TABLA DE CONTENIDOS

	<b>Pág.</b>
RESUMEN	
ABSTRACT	
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	4
III. CUERPO.....	5
IV. CONCLUSIONES.....	20
V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	22
ANEXOS	

## RESUMEN

El síndrome de Down es un trastorno genético que afecta al cromosoma par 21 y conlleva desafíos físicos y cognitivos que, a lo largo de la vida, pueden representar un desafío para lograr la independencia en esta población. Entre las características más destacadas se encuentran el tono muscular bajo a nivel global, retraso en la adquisición de habilidades motoras y la presencia de habilidades cognitivas variables. En este sentido, los niños con síndrome de Down suelen asistir a terapias desde los primeros meses de vida, siempre que los padres o cuidadores cuenten con los recursos necesarios para facilitar la asistencia continua a programas de atención temprana. A nivel motor, uno de los principales objetivos es la adquisición de la marcha independiente, para lo cual se utilizan diferentes abordajes terapéuticos. Por ello, este estudio tiene como objetivo analizar la eficacia de la intervención temprana en la adquisición de la marcha en niños con síndrome de Down. Para ello, se realizó una búsqueda bibliográfica en las bases de datos en inglés de Pubmed-Medline, EBSCO, Scopus y las fuentes en español fueron Scielo y Google Académico. Se seleccionaron seis estudios experimentales, tanto aleatorizados como no aleatorizados, y dos observacionales entre 2001 y 2023. El análisis de estos ocho estudios evidencia que la intervención de terapia física es eficaz para reducir el tiempo necesario para alcanzar los pasos independientes. En definitiva, las intervenciones de terapia física desde edades tempranas disminuyen la edad de adquisición de la marcha independiente en niños con síndrome de Down.

**Palabras claves:** Síndrome de Down, intervención temprana, terapia física, eficacia, niños, marcha.

## ABSTRACT

Down syndrome is a genetic disorder that affects chromosome pair 21 and entails physical and cognitive challenges that, throughout the lifespan, may hinder the achievement of independence in this population. Among its most prominent characteristics are generalized hypotonia, delayed acquisition of motor skills, and the presence of variable cognitive abilities. In this context, children with Down syndrome usually attend therapy from the first months of life, provided that parents or caregivers have the necessary resources to ensure continuous participation in early intervention programs. At the motor level, one of the primary objectives is the acquisition of independent walking, for which different therapeutic approaches are employed. Therefore, the aim of this study is to analyze the effectiveness of early intervention in the acquisition of independent gait in children with Down syndrome. To this end, a bibliographic search was conducted in English-language databases including PubMed-Medline, EBSCO, and Scopus, while Spanish-language sources included SciELO and Google Scholar. Six experimental studies, both randomized and non-randomized, and two observational studies published between 2001 and 2023 were selected. The analysis of these eight studies shows that physical therapy intervention is effective in reducing the time required to achieve independent steps. In conclusion, early physical therapy interventions decrease the age at which independent walking is acquired in children with Down syndrome.

**Keywords:** Down syndrome, early intervention, physical therapy, effectiveness, children, gait.

## **I. INTRODUCCIÓN**

El síndrome de Down, también conocido como trisomía 21, representa la anomalía cromosómica más común a nivel mundial; con una prevalencia de 1 en cada 1,000 recién nacidos vivos estimada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) (1). Los niños con este síndrome a suelen enfrentar desafíos en su desarrollo motor debido a características físicas y cognitivas particulares. Y como consecuencia de sus diferencias genéticas presentan tono bajo, laxitud ligamentaria y debilidad muscular, lo que puede causar retrasos en el desarrollo de habilidades como sentarse, gatear, caminar, entre otros (2).

El proceso de la plasticidad cerebral tiene su mayor potencial durante los primeros cinco años de vida, lo que lo convierte en un factor determinante para el éxito de las intervenciones terapéuticas y el logro de los objetivos motores en niños con síndrome de Down (3). En esta población, la adquisición de la marcha es variable y, por lo general, ocurre más tarde en comparación con niños sin la condición (4). No obstante, la implementación de intervenciones terapéuticas tempranas, junto con una sólida red de apoyo emocional y un entorno estimulante, puede favorecer su desarrollo motor y mejorar su calidad de vida (5). En este sentido, la terapia física juega un papel clave, ya que contribuye al fortalecimiento muscular, la mejora del tono y la coordinación, facilitando así el proceso de aprendizaje de la marcha y promoviendo la participación activa en actividades motoras acordes a su edad (6). La intervención temprana, entonces, es fundamental para promover resultados positivos tanto en el desarrollo motor como en el cognitivo (7). En cuanto a los niños que padecen este síndrome, el enfoque se centra en estimular y desarrollar habilidades motoras, cognitivas y sociales desde los primeros años de vida.

Comenzar las sesiones de terapia física antes del año de edad tiene un impacto significativo en el desarrollo motor fino y grueso (8). A lo largo del proceso para adquirir la marcha independiente, se emplean estrategias terapéuticas específicas, como ejercicios para fortalecer músculos del cinturón pélvico y miembros inferior, mejorar el equilibrio y coordinación, y fomentar la confianza en el movimiento, así como también el concepto NDT-Bobath, que favorece la mejora del control motor y la coordinación necesaria para caminar, corrigiendo patrones compensatorios y promoviendo un movimiento más funcional. Junto con el uso de la banda sinfín o caminadora, que facilita la repetición de pasos y mejora la postura, el concepto NDT-Bobath optimiza el proceso hacia la marcha independiente (9,10). También se pueden utilizar dispositivos de apoyo, como órtesis o andadores, para proporcionar estabilidad y facilitar la independencia en la marcha.

Con respecto, al uso de la caminadora, se encuentra dentro de las estrategias debido a que se considera una forma de ejercicio segura y fácil de realizar para niños pequeños. Además, el entrenamiento de la marcha en la caminadora es una forma efectiva para mejorar el patrón de marcha en menores con Síndrome de Down, lo cual es factible gracias a la plasticidad del sistema nervioso central (11,12).

Es importante entender que muchos de estos niños logran alcanzar un adecuado desarrollo motor, incluyendo la marcha, con el tiempo y el apoyo adecuado. Comprender y abordar estos desafíos desde una edad temprana contribuye no solo a superar obstáculos iniciales, sino también a sentar las bases para un desarrollo integral y una calidad de vida mejorada (13).

Esta recopilación de artículos subraya la importancia de diseñar estrategias terapéuticas adaptadas, según la variabilidad del desarrollo motor, para el desarrollo

temprano de la marcha independiente en esta población. Esta no solo contribuye a la autonomía, sino también beneficia de manera positiva el ámbito social y emocional. De igual manera, la investigación busca identificar estrategias terapéuticas efectivas y la adaptación de estas a cada individuo por parte del profesional a cargo, optimizando el tiempo y los objetivos del tratamiento para una mayor calidad de vida.

Por lo antes mencionado se formula la siguiente pregunta: ¿Cuál es la eficacia de la intervención fisioterapéutica temprana para fomentar el inicio de la marcha independiente en niños con síndrome de Down?

## **II. OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Analizar la eficacia de la intervención fisioterapéutica temprana para fomentar el inicio de la marcha independiente en niños con síndrome de Down mediante la revisión de investigaciones científicas.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Evaluar los tratamientos empleados en la adquisición de habilidades motoras en niños con síndrome de Down.
2. Identificar los enfoques terapéuticos más efectivos en la intervención temprana para la marcha.

### **III. CUERPO**

#### **CAPITULO I: ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA**

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

Se realizó una revisión narrativa en las principales revistas científicas. La revisión se realizó en octubre de 2023 en las plataformas de EBSCO, Pubmed, MEDLINE, Google académico, Scielo y Scopus en relación con la eficacia de la intervención fisioterapéutica temprana para estimular el inicio de la marcha independiente en niños con síndrome de Down.

##### **Términos utilizados**

Los términos utilizados en la búsqueda en inglés fueron: “ Down syndrome”, “Down’s syndrome”, “Trisomy 21”, “Downs Syndrome”, "neurodevelopmental treatment", “training program”, “balance rehabilitation”, "motor activity", exercise, "early intervention", "physical treatment", Therapies, "Muscle Stretching Exercises", Hydrotherapy, "Exercise Therapy", "Physical Therapy", "Neurological therapy", kinesiotherapy, Treadmill, physiotherapy, walk\*, "early ambulation", "first steps", locomotion, ambulation, stepping, gait, walking, effectiveness, efficacy, "pilot trial", "experimental study", "clinical trial". Todos ellos unidos mediante: AND y OR.

En español: caminar\*, pasos\*, “deambulaci3n temprana”, "ambulaci3n", locomoci3n\*, "terapia f3sica", fisioterapia\*, "intervenci3n temprana", "caminadora", ejercicio\*, "programa de entrenamiento", "hidroterapia", "terapia", "sindrome de down", "trisom3a 21"

##### **F3rmula de b3squeda**

Las fórmulas de búsquedas generadas en cada plataforma se observan en el **Anexo**

**2**

### **Elección de artículos**

Para este estudio, se tomaron en cuenta elementos de la guía PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) 2020, seleccionándose publicaciones comprendidas entre 1995 y 2023, con el objetivo de recopilar información sobre investigaciones realizadas en niños menores de 5 años con Síndrome de Down que hayan recibido intervención fisioterapéutica. Se incluyeron 6 ensayos clínicos aleatorizados (ECA) y 2 estudios observacionales de cohorte retrospectiva en niños con síndrome de Down de 0 a 5 años. Se excluyeron estudios con muestras mayores a esa edad y estudios sin grupo control. La calidad metodológica de los ECA fue valorada mediante la escala PEDro y la herramienta RoB-2 para riesgo de sesgo, mientras que los estudios observacionales de cohorte fueron evaluados mediante la escala Newcastle-Ottawa (NOS). En conjunto, los estudios presentaron una calidad metodológica moderada a alta (7-8/10 PEDro; 6-7/9 NOS), con limitaciones en el tamaño muestral y cegamiento, pero con intervenciones y análisis estadísticos claramente descritos. Los estudios seleccionados presentan heterogeneidad en sus diseños, lo que conlleva distintos niveles de validez interna y riesgo de sesgo. Por ello, se optó por realizar una síntesis narrativa, orientada a identificar tendencias comunes y contrastes relevantes entre las intervenciones analizadas. Los idiomas elegidos para el estudio fueron inglés y español. Los estudios encontrados fueron seleccionados a través del gestor de búsquedas Zotero y revisados por título y

resultados.

### **Criterios de elegibilidad**

Criterios de inclusión:

- Artículos científicos publicados en inglés y español
- Artículos de diseño de tipo cohorte o retrospectivos, serie de casos, ensayo clínico aleatorizado o no aleatorizado.

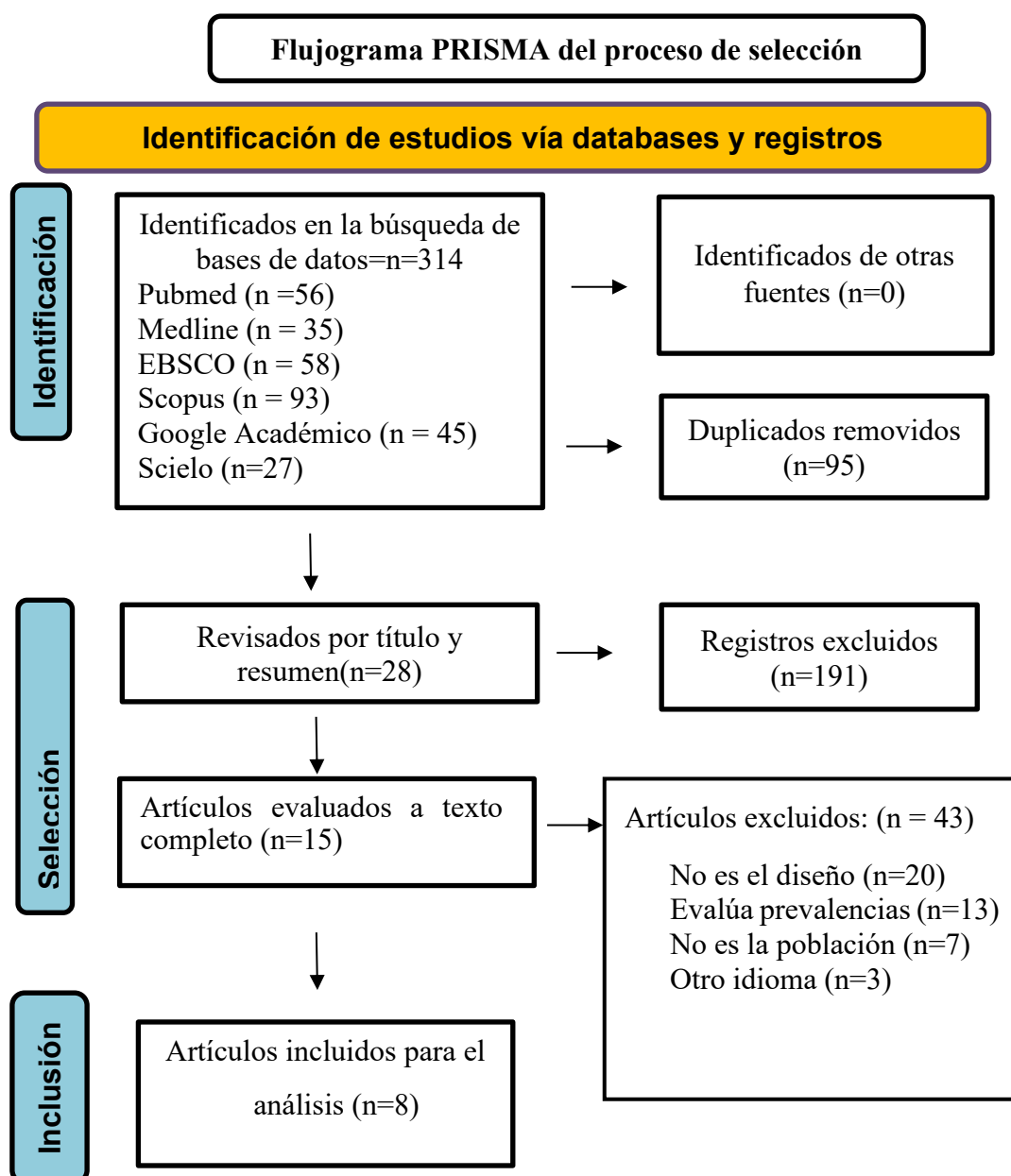
Criterios de exclusión:

- Tesis de grados
- Libros
- Revisiones sistemáticas

## CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DE LOS HALLAZGOS

### Hallazgos de la búsqueda

En la búsqueda se encontraron 314 estudios en inglés y español. De los cuales, 15 fueron elegidos para revisión a texto completo y de estos 8 fueron seleccionados para la extracción de resultados (ver flujograma).



## **Características de los estudios seleccionados**

Las características de los 8 artículos se encuentran distribuidos en una tabla de doble entrada en el Anexo 1.

## **Descripción de los estudios y discusión**

### **INTERVENCIÓN CON USO DE CAMINADORA/*TREADMILL***

Ulrich et al. en el año 2001, realizaron un estudio para comprobar si los niños con síndrome de Down que entrenaron en la caminadora alcanzaron un desarrollo más temprano de 3 ítems locomotores específicos, en comparación al grupo control. Participaron 30 bebés, asignándose a dos grupos, uno de intervención experimental en caminadora y otro al grupo control. En el grupo experimental se realizó la intervención por 8 minutos y durante 5 días a la semana. La velocidad se colocó en 0.2 metros por segundo. Se inició la intervención en el intervalo de 1 minuto, seguido de un minuto de descanso, aumentándose de manera paulatina hasta alcanzar 8 minutos consecutivos. Y el grupo control, siguió con la misma velocidad hasta finalizar el estudio. La media cronológica en la muestra total para el inicio de marcha independiente fue de 21,9 meses. El grupo experimental la adquirió a los 19,9 meses mientras que el grupo control a los 23,9 meses. Los investigadores concluyeron que los bebés asignados al grupo experimental adquirieron comportamientos locomotores más rápido que el grupo control y demostraron la capacidad para caminar de forma independiente 101 días antes que aquellos en el grupo de control (14). El estudio mencionado fue uno de los primeros en la investigación de la caminadora en sujetos con síndrome de Down, se resaltó la

efectividad de la intervención temprana en caminadora, ya que no solo precipitó la adquisición de la marcha independiente, sino que también sugirió que entrenamientos en caminadora breves pero constantes pueden generar avances significativos en el desarrollo motor de esta población.

En 2007, Wu et al. establecieron dos cohortes para evaluar los elementos esenciales de la marcha y el avance de la marcha en niños con Síndrome de Down. Se incluyeron 30 niños, repartidos de forma aleatoria en tres grupos: el primero consistió en el grupo de control; el segundo, en el grupo de entrenamiento en caminadora de baja intensidad; y el tercero, en el grupo de entrenamiento de alta intensidad. Los participantes abandonaron el entrenamiento en cinta rodante al conseguir caminar 3 pasos de manera autónoma. Se observó un impacto grupal considerable en la edad de comienzo de la marcha y en el tiempo que ha transcurrido (15). Sus hallazgos confirman que el entrenamiento en caminadora permite que los niños comiencen a caminar varios meses antes en comparación con aquellos que no reciben esta intervención. Además, al incorporar un grupo de control, se demostró que la marcha no es únicamente un proceso natural, sino que también puede ser impulsada a debido a un estímulo externo continuo, como el entrenamiento en caminadora. En este contexto, Valentin-Gudiol et al. (2013) llevaron a cabo un meta análisis y revisión sistemática en el que evaluaron la efectividad del entrenamiento en una caminadora con soporte parcial de peso en niños con retraso neuromotor. Sus descubrimientos señalan que esta intervención no solo agiliza la obtención de la marcha, sino que también potencia la estabilidad y la calidad del patrón de marcha (16, 17).

De manera similar, en 2010, Wu et al., llevaron a cabo una investigación para establecer los impactos del protocolo de entrenamiento en caminadora en la frecuencia de los pasos a través del tiempo y el comienzo del desarrollo de habilidades funcionales de la locomotora. Se incluyeron 30 niños con síndrome de Down, quienes fueron sometidos a servicios de intervención precoz, junto con cualquier otra actividad recomendada por sus profesionales de salud. En el grupo de entrenamiento de alta intensidad, la flexión plantar máxima del tobillo se produjo en el momento del despegue o antes, también hubo un aumento en la oscilación hacia adelante del muslo después del tiempo de despegue, reduciendo así, la asimetría de la marcha. Los investigadores concluyeron que la intervención con la caminadora de alta intensidad mejoró el patrón de la marcha y eficiencia biomecánica (18). Esta investigación complementa el hallazgo del mismo autor del año 2007, al evidenciar que los mismos programas no solo aceleran la marcha, sino que también logran mejorar la calidad del movimiento, lo que puede influir en su funcionalidad a largo plazo.

En la presente revisión se evidencia una predominancia de estudios centrados en el entrenamiento en treadmill, lo cual no responde a una elección sesgada del autor, sino a la concentración de la evidencia disponible en torno al tipo de intervención. Durante la búsqueda y selección, no se hallaron estudios recientes sobre otras modalidades como juego motor o hidroterapia. No obstante, se reconoce la necesidad de futuras investigaciones que exploren enfoques complementarios y contextuales, que integren factores motivacionales, familiares y ambientales, a fin de promover un desarrollo motor más integral en esta población.

Los estudios revisados que evaluaron el uso de la caminadora como una estrategia terapéutica efectiva coinciden en mostrar que el uso de la misma puede acelerar la adquisición de la marcha y también optimizar la calidad del movimiento, lo que tiene un impacto directo en la funcionalidad del niño. Sin embargo, estos resultados se deben analizar con cuidado debido a las limitaciones metodológicas. En esta línea, la mayoría de los estudios tuvieron un número reducido de participantes, lo que podría dificultar su generalización a toda la población. También, se resalta que los protocolos fueron heterogéneos, lo que dificulta determinar que componentes de la caminadora brindan los beneficios descritos. Al igual que se evidenció que la mayoría de investigaciones tuvieron seguimientos cortos y en los de larga duración, se registraron abandonos sin un control adecuado, generando posibles sesgos.

### **INTERVENCIÓN DE ALTA INTENSIDAD VS INTERVENCIÓN DE BAJA INTENSIDAD**

Wu et al. en el año 2007, dividió a los niños con síndrome de Down en tres grupos: el primero el grupo control, el segundo fue el grupo de entrenamiento en caminadora de baja y el tercero el grupo de entrenamiento de alta intensidad. Los bebés del grupo de menor intensidad recibieron el tratamiento de 6 min/día, 5 días/semana a una velocidad de 0,18m/seg. Y los bebés del grupo de alta intensidad (ai) entrenó 5 días a la semana, sin embargo, el protocolo se basó en la frecuencia de pasos que produjeron en las sesiones de entrenamiento, esta se aumentó en velocidad y duración diariamente. Además, se colocaron pesas, cuyo peso se incrementó durante el transcurso del tratamiento. Los investigadores concluyeron que el grupo de alta intensidad tuvo una longitud de zancada significativamente mayor respecto al grupo de control. Y que el comienzo de la marcha en el grupo de

alta intensidad se efectuó a los 19,2 meses, en oposición con el grupo de menor intensidad que consiguió una marcha independiente de 21,4 meses y el grupo control de 23,9 meses (15). Este estudio subraya la relevancia de modificar la carga de trabajo y el desarrollo del entrenamiento en los tratamientos de fisioterapia pediátrica. Asimismo, extendió estos descubrimientos al contrastar diversas intensidades de entrenamiento, demostrando que un enfoque de mayor intensidad podría incrementar aún más las ventajas de la caminadora, consiguiendo que los niños comenzaran a caminar más temprano.

En el 2008, Ulrich et al, realizaron una investigación donde se centraron en el desarrollo motor y de los pasos de los niños con síndrome de Down. A la par que comparaban dos grupos: uno con protocolo de entrenamiento de alta intensidad y el segundo con entrenamiento de baja intensidad en caminadora. Fueron 36 niños involucrados en el estudio, la mayoría inició la intervención a los 10 meses de edad. El protocolo de baja intensidad incluyó 8 minutos por día durante 5 días por semana a una velocidad de la cinta de 0.15 m/s durante toda la intervención. Mientras que el protocolo de alta intensidad, a medida que los bebés progresaban su desempeño, se agregaban pesas en los tobillos, se aumentó la velocidad de la cinta y se aumentó la duración diaria en un esfuerzo por maximizar la respuesta de dar pasos. Los investigadores concluyeron que los bebés del grupo de alta intensidad adquirieron el constructo locomotor antes y que caminaron de forma independiente a una edad promedio de 19,2 meses. Mientras que el grupo de baja intensidad logro la marcha independiente a los 21,3 meses (19).

En 2008, el estudio de Angulo-Barroso et al. analizó las consecuencias a largo plazo de las diversas intervenciones en el progreso de la marcha en niños con síndrome

de Down. Se sumaron 25 participantes, entre ellos trece nuevos caminantes al grupo de baja intensidad y doce al grupo de alta intensidad. Los infantes pertenecientes al grupo de alta intensidad realizaron entrenamiento 6 minutos diarios, 5 días a la semana, a una velocidad inicial de 0.18 m/s, que se fue elevando conforme progresaba su frecuencia de pasos. En cambio, los infantes que formaban parte del grupo de baja intensidad también llevaron a cabo entrenamiento de 5 días a la semana. La media de edad para comenzar la marcha fue de 21,1 meses en el grupo de baja intensidad y de 18,7 meses en el de alta intensidad, mostrando patrones de marcha más favorables en este último, en particular en los aspectos de velocidad y cadencia durante el primer año de marcha (20). Sus descubrimientos respaldan la idea de que la fuerza del estímulo es un elemento crucial en la rapidez y calidad de la obtención de la marcha, apoyando investigaciones anteriores como las realizadas por Wu et al. (2007) y Ulrich et al. (2008).

Wu et al en el año 2010, compararon dos grupos de entrenamiento, uno con caminadora de baja intensidad y el segundo con alta intensidad. Participaron 30 bebés con síndrome de Down. Los investigadores concluyeron que ambos grupos lograron avances significativos en la cinemática articular, durante el ciclo de la marcha. Así mismo, el grupo de intervención de alta intensidad logró la marcha independiente a los 19,23 meses y el grupo de baja intensidad a la edad de 21,4 meses (18). Esta evidencia respalda el concepto de que no solo es clave implementar la caminadora como dispositivo terapéutico, sino que también es indispensable controlar la intensidad del entrenamiento para optimizar las ventajas. Este estudio, en contraste con investigaciones anteriores como Wu et al. (2007), que demostraron que una intensidad elevada aceleraba la adquisición de la marcha,

amplia la perspectiva al evidenciar que la intensidad elevada también influye en la biomecánica del movimiento, fomentando patrones más funcionales y eficaces.

Una revisión Cochrane realizada por Valentin-Gudiol et al., en el 2017, analizó múltiples ensayos clínicos y encontró que los programas de caminadora de mayor intensidad favorecen una marcha más estable y coordinada en niños con retraso neuromotor, reforzando la idea de que la progresión en velocidad y carga es clave para optimizar los beneficios del entrenamiento (19).

Al comparar los protocolos de alta y baja intensidad, los resultados demuestran que los programas de mayor intensidad logran adelantar en mayor medida el inicio de la marcha. Más aún, as investigaciones dejan abierta la interrogante sobre los límites de tolerancia al esfuerzo en esta población, ya que no se exploran en profundidad los posibles efectos adversos de entrenamientos de alta intensidad en términos de fatiga o carga músculo esquelética. Además, no hubo un criterio uniforme en la forma de aplicar la intervención: la duración de las sesiones, la velocidad inicial y la manera progresiva de aumentar la intensidad variaron entre los estudios; esto dificultaría saber cuál sería la dosis adecuada y más favorable para la terapia. También, se evidenció que algunos datos fueron reportados por los padres de los niños, lo que podría haber introducido sesgo en la información.

### **INTERVENCIONES CON USO DE NDTA/ BOBATH Y ORTESIS**

Lopper et al., en el año 2010, investigaron a 17 bebés con síndrome de Down. Los cuales fueron asignados a dos grupos: grupo experimental, el cual recibió entrenamiento en caminadora y órtesis. Usaron las órtesis supra maleolares (SMO) durante 8 horas al día, 5 días a la semana. Y el grupo control, el cual recibió entrenamiento en cinta rodante, sin órtesis. A los bebés del grupo de control se les

midieron los SMO cuando podían dar 3 pasos independientes sin apoyo, que fue cuando terminó el entrenamiento en cinta rodante, usaron los SMO durante 8 horas al día, 5 días a la semana, durante 2 a 3 semanas antes de la medición final del desarrollo para adaptarse a las órtesis. Se utilizó la evaluación de la función motora gruesa (GMFM) para medir las habilidades motoras y su evolución. Los investigadores determinaron que, aunque no se registró una diferencia notable entre los grupos respecto al tiempo transcurrido hasta el comienzo de la marcha; el tamaño del efecto estadístico (Cohen D-0,63) indica la probabilidad de un efecto moderado del tratamiento en beneficio del grupo que no utilizó las SMO. Este descubrimiento indica que las SMO pueden influir de manera adversa en la velocidad de desarrollo de la marcha (21). Los niños pertenecientes al grupo de control experimentaron un incremento más constante y lineal en sus destrezas motoras con el transcurso del tiempo. Se observaron interacciones significativas entre el grupo y el tiempo, indicando que el desarrollo motor en el grupo sin órtesis fue más efectivo en comparación con el grupo que usó órtesis. Esto sugiere que el uso de órtesis podría haber interferido con el proceso natural de aprendizaje motor y limitó la flexibilidad en la adaptación a nuevas circunstancias.

En 2019, Okada et al., llevaron a cabo un estudio observacional con el propósito de valorar la correlación entre la efectividad de la rehabilitación motora y la edad de inicio de la marcha autónoma. Participaron 40 niños, divididos en dos grupos según la edad de inicio de la intervención, 17 niños pertenecieron al grupo de intervención temprana que comenzaron antes de cumplir 6 meses, mientras que 23 niños pertenecieron al grupo de intervención tradicional que comenzaron después de 7 meses de edad. Los hallazgos mostraron discrepancias notables entre los grupos de

intervención temprana y de intervención convencional, existiendo una correlación relevante entre la edad inicial durante la intervención temprana y la edad corregida al comienzo de la marcha autónoma ( $R^2= 0.128$ ,  $P= 0.043$ ).

Tanto la edad al comienzo de la rehabilitación motora como la cantidad total de minutos completados de rehabilitación motora antes de obtener la marcha independiente mostraron una correlación significativa con la edad ajustada al comienzo de la marcha independiente, con coeficientes de regresión de 0,96 (22). Esta investigación subraya la relevancia de la intervención temprana en fisioterapia, subrayando que mientras más temprano se comience un programa de estimulación motora, más alta será la posibilidad de mejorar el desarrollo locomotor. A pesar de no enfocarse únicamente en el método NDT-Bobath, propone que estrategias como esta, que valoran la estimulación postural y la regulación del movimiento, podrían resultar sumamente eficaces si se aplican desde los primeros meses de vida.

En 2022, Corrado et al llevaron a cabo una investigación retrospectiva de una cohorte, con el propósito de determinar el tiempo requerido para conseguir caminar de manera autónoma en un grupo de niños con síndrome de Down; analizaron las variaciones en el comienzo de la marcha de acuerdo a las características del paciente; y corroboraron el impacto de la fisioterapia temprana, en particular la terapia NDT-Bobath, en el alcance de dicha habilidad. En este estudio, se involucraron 86 niños con síndrome de Down. Algunos factores que demoraron esta adquisición incluyeron ser hombres o tener hiperlaxitud articular. Los investigadores concluyeron que la edad promedio para iniciar a caminar fue de 26 meses y que la fisioterapia temprana con el método Ndt-Bobath, lograron

contrarrestar el retraso de la marcha, influyendo positivamente en el desarrollo de las habilidades cognitivas y motoras de los niños con síndrome de Down (23, 24).

A diferencia de las intervenciones basadas en caminadora, que se centran en la repetición del patrón de marcha, Bobath enfatiza la integración sensorio motora, lo que podría explicar su eficacia en mejorar la adaptación del niño a distintos entornos. Horvat et al. analizaron cómo estos factores afectan la planificación y ejecución de movimientos, destacando que las intervenciones terapéuticas deben centrarse no solo en fortalecer la musculatura, sino también en mejorar la integración sensorio motora (25).

En conjunto, los hallazgos analizados confirman que la intervención fisioterapéutica temprana tiene un efecto positivo en la adquisición de la marcha independiente en niños con síndrome de Down. Los estudios revisados coinciden en que la precocidad de la intervención se asocia con un adelanto promedio de entre dos y cuatro meses en el inicio de la marcha autónoma, en comparación con niños que inician la terapia después del primer año de vida.

En cuanto a las modalidades terapéuticas, se evidencia una predominancia de investigaciones centradas en el entrenamiento en caminadora, especialmente con protocolos de alta intensidad, que mostraron los mejores resultados en la maduración de los patrones locomotores. La terapia basada en el concepto NDTA-Bobath demostró favorecer el control postural y la coordinación, actuando como complemento para el desarrollo del equilibrio y la transición entre posturas. Por su parte, las órtesis resultaron beneficiosas en casos de inestabilidad significativa del tobillo o hipotonía marcada, aunque su impacto directo sobre la edad de inicio de la marcha aún requiere mayor evidencia.

A pesar de los resultados favorables, los estudios presentan limitaciones metodológicas relevantes, como el tamaño reducido de las muestras, la heterogeneidad de los protocolos y los seguimientos de corta duración. Estas condiciones restringen la generalización de los hallazgos a entornos clínicos reales.

#### **IV. CONCLUSIONES**

La presente revisión narrativa permitió analizar la evidencia disponible sobre la eficacia de la intervención fisioterapéutica temprana en la adquisición de la marcha independiente en niños con síndrome de Down. En general, la evidencia científica respalda que los programas de fisioterapia iniciados durante los primeros seis meses de vida favorecen un adelanto significativo en la edad de inicio de la marcha y contribuyen a mejorar la funcionalidad y autonomía del niño.

Las intervenciones más estudiadas fueron el entrenamiento en caminadora, la terapia basada en el concepto NDTA-Bobath y el uso de órtesis, las cuales, en conjunto, facilitan el desarrollo postural, la estabilidad y la coordinación necesarias para la locomoción. Estos hallazgos refuerzan la importancia de implementar programas de intervención temprana estructurados, accesibles y ajustados a las necesidades individuales, que integren la terapia centrada en la familia como eje fundamental. Este enfoque promueve la participación activa de los cuidadores en el proceso terapéutico, fortaleciendo la motivación, la continuidad de las prácticas en el hogar y la sostenibilidad de los logros funcionales.

No obstante, se reconoce que la evidencia disponible aún presenta limitaciones metodológicas que impiden extrapolar completamente los resultados a todos los contextos clínicos.

#### **RECOMENDACIONES**

Se recomienda que futuras investigaciones profundicen en el desarrollo de estudios longitudinales y controlados que permitan establecer con mayor precisión la dosis óptima, frecuencia y duración de las intervenciones fisioterapéuticas tempranas, así

como su efecto sostenido en el tiempo. Es necesario también ampliar el número de participantes y estandarizar las variables de evaluación para fortalecer la validez de los resultados y facilitar la comparación entre estudios.

Se recomienda promover estrategias que garanticen la detección oportuna y la derivación temprana a fisioterapia, especialmente en niños con riesgo de alteraciones del desarrollo motor. Asimismo, sería pertinente implementar programas nacionales o regionales que integren la intervención fisioterapéutica dentro del abordaje interdisciplinario en atención temprana, asegurando la continuidad y el acceso equitativo a los servicios.

Se recomienda priorizar intervenciones individualizadas y basadas en la evidencia, ajustando los programas a las características, potencialidades y necesidades de cada niño; otorgando una intervención centrada en la familia para optimizar los resultados mientras el niño participa de su entorno cotidiano.

## V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Díaz-Cuéllar S, Yokoyama-Rebollar E, Del Castillo-Ruiz V. Genómica del síndrome de Down. *Acta Pediatr Mex.* 2016;37(5):289–96.
2. Agulló IR, González BM. Factores que influyen en el desarrollo motor de los niños con síndrome de Down. *Rev Médica Int Sobre El Síndr Down.* 2006;10(2):18–24.
3. Balen HV, Sinnema G, Geenen R. Growing up with idiopathic short stature: psychosocial development and hormone treatment; a critical review. *Arch Dis Child.* 2006;91(5):433-9.
4. Rodríguez-Grande EI, Buitrago-López A, Torres-Narváez MR, Serrano-Villar Y, Verdugo-Paiva F, Ávila C. Therapeutic exercise to improve motor function among children with Down Syndrome aged 0 to 3 years: a systematic literature review and meta-analysis. *Sci Rep.* 2022;12(1):13051.
5. Rodriguez, E. Función motora y calidad de vida en niños con síndrome de Down. Una visión desde la fisioterapia. [Internet]. 2023. [citado: 2025, marzo] Disponible en: <http://hdl.handle.net/10554/63340>.
6. Malak R, Kostiukow A, Krawczyk-Wasielewska A, Mojs E, Samborski W. Delays in motor development in children with Down syndrome. *Med Sci Monit* 2015;21: 1904–10.
7. Ruiz-González L, Lucena-Antón D, Salazar A, Martín-Valero R, Moral-Muñoz JA. Physical therapy in Down syndrome: systematic review and meta-analysis. *J Intellect Disabil Res.* 2019;63(8):1041-67.

8. Arslan FN, Dogan DG, Canaloglu SK, Baysal SG, Buyukavci R, Buyukavci MA. Effects of early physical therapy on motor development in children with Down syndrome. *North Clin Istanbul*. 2022;9(2):156–61.
9. Gatti C, Montero Mendoza S. Effectiveness of treadmill training on gait development in children with Down syndrome: a systematic review. *Fisioterapia*. 2019;41(1):37–47.
10. Jung HK, Chung E, Lee BH. A comparison of the balance and gait function between children with Down syndrome and typically developing children. *J Phys Ther Sci*. 2017;29(1):123–7.
11. Kamińska K, Ciołek M, Krysta K, Krzysanek M. Benefits of Treadmill Training for Patients with Down Syndrome: A Systematic Review. *Brain Sci*. 2023;13(5).
12. Kinaci-Biber E, Onerge K, Mutlu A. Gait characteristics and effects of early treadmill intervention in infants and toddlers with down syndrome: a systematic review. *Disabil Rehabil*. 2022;44(26):8139–48.
13. Azócar E, Cerda J, Mella M. Experiencias en madres con hijos con síndrome de Down en torno a la recepción del diagnóstico. *Rev Chil Salud Pública*. 2017;21(2):113–22.
14. Ulrich DA, Ulrich BD, Angulo-Kinzler RM, Yun J. Treadmill training of infants with Down syndrome: evidence-based developmental outcomes. *Pediatrics*. 2001;108(5):E84.
15. Wu J, Looper J, Ulrich BD, Ulrich DA, Angulo-Barroso RM. Exploring effects of different treadmill interventions on walking onset and gait

- patterns in infants with Down syndrome. *Dev Med Child Neurol*. 2007;49(11):839–45.
16. Valentin-Gudiol M, Bagur-Calafat C, Girabent-Farres M, Hadders-Algra M, MatternBaxter K, Angulo-Barroso R. Treadmill interventions with partial body weight support in children under six years of age at risk of neuromotor delay: a report of a Cochrane systematic review and meta-analysis. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2013;49(1):67-91.
  17. Valentín-Gudiol M, Mattern-Baxter K, Girabent-Farrés M, Bagur-Calafat C, Hadders-Algra M, Angulo-Barroso RM. Treadmill interventions in children under six years of age at risk of neuromotor delay. *Cochrane Database Syst Rev*. 2017;7:CD009242.
  18. Wu J, Looper J, Ulrich DA, Angulo-Barroso RM. Effects of various treadmill interventions on the development of joint kinematics in infants with Down syndrome. *Phys Ther*. 2010;90(9):1265–76.
  19. Ulrich DA, Lloyd MC, Tiernan CW, Looper JE, Angulo-Barroso RM. Effects of intensity of treadmill training on developmental outcomes and stepping in infants with Down syndrome: a randomized trial. *Phys Ther*. 2008;88(1):114–22.
  20. Angulo-Barroso RM, Wu J, Ulrich DA. Long-term effect of different treadmill interventions on gait development in new walkers with Down syndrome. *Gait Posture*. 2008;27(2):231–8.
  21. Looper J, Ulrich DA. Effect of treadmill training and supramalleolar orthosis use on motor skill development in infants with Down syndrome: a randomized clinical trial. *Phys Ther*. 2010;90(3):382–90.

22. Okada S, Uejo T, Hirano R, Nishi H, Matsuno I, Muramatsu T, et al. Assessing the efficacy of very early motor rehabilitation in children with Down syndrome. *J Pediatr.* 2019; 213:227-231.
23. Corrado B, Sommella N, Ciardi G, Raiano E, Scala I, Strisciuglio P, et al. Can early physical therapy positively affect the onset of independent walking in infants with Down syndrome? A retrospective cohort study. *Minerva Pediatr.* 2022;74(1):31–9.
24. Vandoni M, Giuriato M, Pirazzi A, Zanelli S, Gaboardi F, Carnevale Pellino V, Gazzarri AA, Baldassarre P, Zuccotti G, Calcaterra V. Motor skills and executive functions in pediatric patients with Down syndrome: a challenge for tailoring physical activity interventions. *Pediatr Rep.* 2023; 15(4):691-706.
25. Horvat M, Croce R, Fallaize A. Information processing and motor control in Down syndrome. *J Down Syndr Chr Abnorm.* 2016;2(1):107.

## ANEXOS

### Anexo 1. Características de los estudios seleccionados

Autores/año de publicación	País	Diseño	Población	Instrumentos	Intervención	Resultados
<b>Okada et al. 2019</b>	Egipto	Observacional retrospectivo.	n=40 niños con Síndrome de Down <b>Edad:</b> X= 0-20 meses, <b>Sexo:</b> F: 29 M: 11	Developmental quotient (DQ) de motricidad	Sesiones de terapia física temprana de 50 minutos realizadas una vez al mes. Las actividades realizadas durante el programa incluyeron: -control de la cabeza, -reacciones protectoras -posicionamiento adecuado -sentado independiente con y sin soporte de brazos -movimientos de transición -estiramientos -mejora de la fuerza muscular y la coordinación -entrenamiento del equilibrio -entrenamiento de la marcha Duración: Durante al menos 15 minutos.	Correlación significativa entre la edad al inicio de terapia y la marcha ( $R^2 = 0,128$ ; $P = 0,043$ ); niños con terapia antes de los 6 meses caminaron = 2,3 meses antes.

<b>Wu et al. 2007</b>	Estados Unidos	Ensayo control aleatorio. Experimental	n=45 niños con Síndrome de Down <b>Alta intensidad: 16</b> <b>Baja intensidad: 14</b> <b>Grupo control: 15</b>	Motion analysis y registro de edad de inicio de marcha independiente	Diferentes intervenciones con caminadora	Grupo de intervención de alta intensidad y grupo control hubo una diferencia significativa en la edad de inicio de la marcha.  Inicio de marcha:  Baja intensidad 21.4 meses, alta intensidad: 19.2 meses, grupo control 23.9 meses. Diferencia significativa (p<0.05)
<b>Wu et al. 2010</b>	Estados Unidos	Ensayo clínico aleatorizado. Experimental	n=36 niños con síndrome de Down <b>Alta intensidad: 13</b> <b>Baja intensidad: 13</b>  Edad:	Joint Kinematics (análisis biomecánico tridimensional) y edad de la marcha	Diferentes intervenciones de caminadora en los patrones cinéticos de las articulaciones.	Grupo de alta intensidad inicia la marcha a los 20,2 ± 2,4 meses, y el de baja intensidad a los 22,8 ± 2,6 meses (p<0.05). Diferencia de ≈2,6 meses a favor del grupo de alta intensidad  Mejora la cinemática articular (cadera y rodilla ↑8–12°)

<b>Ulrich et al. 2001</b>	Estados Unidos	Ensayo clínico aleatorizado. Experimental	n=30 niños con síndrome de Down. <b>Edad:</b> 307.4 días	Bayley Scales of Infant Development (BSID- ítems de locomoción para medir la adquisición de la marcha independiente.	Entrenamiento caminadora, Grupo control (GC): fisioterapia 2 días/sem Grupo Experimental (GE): añaden 8 min/día- 5 días /semana en cinta rodante.	en Marcha independiente a 19,9 ± 2,1 meses (grupo caminadora) vs 23,9 ± 2,8 meses (control). Diferencia de ≈4 meses (101 días), p<0.05.
<b>Ulrich et al. 2008</b>	Estados Unidos	Ensayo clínico (no controlado). Experimental	N=30 niños con síndrome de Down Alta intensidad: 9.65 meses Baja intensidad: 10.40 meses	Edad de adquisición de la marcha independiente y conteo de pasos semanales (medida funcional directa)	Entrenamiento individualizado y progresivamente intenso en cinta rodante/caminadora.	Grupo de alta intensidad: 19,23 meses, Grupo de intervención baja: 21,36 meses; diferencia 2,13 meses (IC 95% 1,0-3,2)

<b>Corrado et. al 2022</b>	Malta	Retrospectivo de cohorte. Observacional	n= 86 niños con síndrome de Down	Edad de adquisición de la marcha (en meses) como medida funcional principal.	Fisioterapia temprana (Ndt-bobath)	Promedio de marcha independiente 21,6 ± 1,7 meses (intervención) vs 25,8 ± 2,0 meses (control), p<0.05. Reducción de =4 meses.
<b>Looper &amp; Ulrich. 2010</b>	Estados Unidos	Ensayo controlado aleatorio. Experimental	N=17 niños con síndrome de Down	Peabody Developmental Motor Scales, Second Edition (PDMS-2)-subescala de locomoción.	Entrenamiento en caminadora + Órtesis supra maleolar	No hubo una diferencia significativa en la edad de inicio de la marcha (≈24 ± 2 meses) en edad de adquisición de la marcha.
<b>Angulo-Barroso et. Al 2008</b>	Estados Unidos	Ensayo controlado aleatorio. Experimental.	N= 32 niños con síndrome de Down Grupo de intervención de baja intensidad =16  Grupo de intervención de alta intensidad =16	Análisis de patrones de marcha mediante videografía y evaluación cinemática	Caminar en una cinta andadora a 0.18m/s por 6 min por 5 días/sem	<b>Inicio de marcha</b> <b>Grupo de baja intensidad</b> 21,1 (±4,8) meses vs <b>Grupo de alta intensidad</b> 18,7 (±2,2) meses.

---

## Anexo 2. Fórmulas de búsqueda utilizadas

Bases consultadas	Fórmula	Nº
<b>PUBMED</b>	("down syndrome" OR "down´s syndrome" OR "trisomy 21" OR "downs syndrome" ) AND ("physical therapy" OR physiotherapy* OR treadmill* OR kinesiotherapy* OR "neurological therapy*" OR "physical therapy" OR "exercise therapy" OR hydrotherapy* OR "muscle stretching exercises" OR therapy* OR therapies* OR "physical treatment" OR "early intervention" OR exercise* OR "motor activity" OR “balance rehabilitation” OR “training program”) OR ("neurodevelopmental treatment") AND (walking* OR gait* OR stepping* OR ambulation* OR locomotion* OR "first steps" OR "early ambulation" OR walk* AND ("clinical trial" OR "experimental study" OR "pilot trial" OR “efficacy” OR effectiveness*))	56
<b>OVID MEDLINE</b>	("down syndrome" OR "down´s syndrome" OR "trisomy 21" OR "downs syndrome" OR AND ("physical therapy" OR physiotherapy* OR treadmill* OR kinesiotherapy OR "neurological therapy" OR "physical Therapy" OR "exercise therapy" OR hydrotherapy OR "muscle stretching exercises" OR therapy* OR Therapies OR "physical treatment" OR "early intervention" OR exercise* OR "motor activity" OR “balance rehabilitation” OR “training program”) OR ("neurodevelopmental treatment") AND (walking* OR gait* OR stepping* OR ambulation* OR locomotion* OR "first steps" OR "early ambulation" OR walk* AND ("clinical trial" OR "experimental study" OR "pilot trial" OR efficacy* OR effectiveness*))	35
<b>EBSCO</b>	("down syndrome" OR "down's syndrome" OR "trisomy 21" OR "Downs Syndrome") AND ("physical therapy" OR physiotherapy* OR treadmill* OR kinesiotherapy* OR "neurological physiotherapy" OR "exercise Therapy" OR hydrotherapy* OR "aquatic therapy" OR "muscle Stretching exercises" OR therapeutic* OR therapy* OR therapies* OR "physical treatment" OR "motor activity" OR exercise*	58

OR "balance rehabilitation" OR "training program") AND (walking\* OR gait\* OR stepping\* OR ambulation\* OR locomotion\* OR "first steps" OR "early ambulation" OR walk) AND ("clinical trial" OR "experimental study" OR "pilot trial" OR efficacy\* OR effectiveness\*)

**SCIELO**

("síndrome de down" OR "trisomía 21") AND ("terapia física" OR 27  
fisioterapia\* OR "intervención temprana") AND (caminar\* OR  
marcha\* OR "deambulaci3n temprana" OR ambulaci3n\* OR  
locomoci3n\*)

**GOOGLE**

**ACADÉMICO**

("síndrome de Down" OR "trisomía 21") (marcha) (eficacia OR 45  
efectividad) ("terapia física" OR fisioterapia OR "intervenci3n  
temprana") (niños OR infantes)

**SCOPUS**

("down syndrome" OR "down's syndrome" OR "trisomy 21" OR OR 93  
"Downs Syndrome") AND ("physical therapy" OR physiotherapy\*  
OR treadmill\* OR kinesiotherapy\* OR "neurological physiotherapy"  
OR "exercise Therapy" OR hydrotherapy\* OR "aquatic therapy" OR  
"muscle Stretching exercises" OR therapeutic\* OR therapy\* OR  
therapies\* OR "physical treatment" OR "motor activity" OR exercise\*  
OR "balance rehabilitation" OR "training program") AND (walking\*  
OR gait\* OR stepping\* OR ambulation\* OR locomotion\* OR "first  
steps" OR "early ambulation" OR walk) AND ("clinical trial" OR  
"experimental study" OR "pilot trial" OR efficacy\* OR effectiveness\*)

---