Pasarela rodante con o sin sistema de suspensión del peso corporal en niños con parálisis cerebral infantil: revisión sistemática y metaanálisis

Francisco Molina-Rueda, Ana M. Águila-Maturana, M. José Molina-Rueda, Juan Carlos Miangolarra-Page

Introducción. Las limitaciones de la marcha en niños con parálisis cerebral infantil son comunes. De hecho, el entrenamiento de la locomoción constituye un objetivo terapéutico esencial. Existen diversos enfoques de tratamiento, pero, en los últimos años, el entrenamiento en pasarela rodante, enmarcado dentro del aprendizaje motor orientado a tareas, ha incrementado su presencia en el ámbito clínico.

Objetivo. Determinar si el entrenamiento en pasarela rodante con o sin sistema de suspensión parcial del peso corporal mejora la habilidad para caminar, la función motriz de la extremidad inferior, el funcionamiento y la discapacidad, y la calidad de vida en niños con parálisis cerebral infantil.

Materiales y métodos. Se incluyeron ensayos aleatorizados y controlados o, en su defecto, ensayos controlados no aleatorizados, pero autoemparejados. Se emplearon las siguientes bases de datos: National Guideline Clearinghouse, Trip Database, SUMsearch, Medline, CINHAL, Embase, Amed, Cochrane Library Plus y PEDro. Se incluyeron seis artículos y se reclutaron 127 participantes. Sólo se llevó a cabo un metaanálisis. Se empleó un modelo de efectos fijos, obteniendo resultados no significativos entre el incremento de la velocidad y la intervención.

Resultados. Según los estudios individuales, la intervención logró mejorar la función de la extremidad inferior y los parámetros espaciotemporales durante la marcha. Sin embargo, las diferencias entre grupos a favor de la condición experimental fueron, en su mayoría, no significativas.

Conclusiones. La revisión sistemática muestra algunas limitaciones. En primer lugar, incluye un reducido número de artículos, los cuales reclutan pocos pacientes. Además, existe una gran diversidad clínica y muchos ensayos no describen datos relevantes necesarios para la lectura crítica.

Palabras clave. Aprendizaje motor. Fisioterapia. Niños con discapacidad. Parálisis cerebral. Terapia por ejercicio. Trastornos neurológicos de la marcha.

Departamento de Fisioterapia, Terapia Ocupacional, Medicina Física y Rehabilitación; Facultad de Ciencias de la Salud; Universidad Rey Juan Carlos (F. Molina-Rueda, A.M. Águila-Maturana, J.C. Miangolarra-Page). Centro de Salud Doctor Cirajas (M.J. Molina-Rueda). Madrid.

Correspondencia:
Dr. Francisco Molina Rueda. Departamento de Fisioterapia, Terapia Ocupacional, Medicina Física y Rehabilitación. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Rey Juan Carlos. Avda. Atenas, s/n. E-28922 Alcorcón (Madrid).

E-mail:
molinafisio@hotmail.com

Aceptado tras revisión externa:
14.05.10.

Cómo citar este artículo:
Molina-Rueda F, Águila-Maturana AM, Molina-Rueda MJ, Miangolarra-Page JC. Pasarela rodante con o sin sistema de suspensión del peso corporal en niños con parálisis cerebral infantil: revisión sistemática y metaanálisis. Rev Neurol 2010; 51: 135-45.

© 2010 Revista de Neurología

Introducción

'Parálisis cerebral infantil' (PCI) es el término empleado para definir un grupo de síndromes no progresivos que cursan con deterioro de la postura y el movimiento, ocasionados por una alteración en el desarrollo del sistema nervioso central que puede ocurrir intraútero, durante el parto o en los dos primeros años de vida [1-5].

La PCI representa la causa más común de discapacidad física en la infancia. No se conoce con exactitud su incidencia y prevalencia a nivel mundial [1]. En general, existen datos de que la prevalencia en niños de 3 a 10 años es de 2,4 por cada 1.000 niños, con variaciones en función del sexo [6]. La parálisis cerebral afecta de forma grave a la función y la calidad de vida de los pacientes y sus cuidadores; así, una estimación del coste de los cuidados de estos pacientes en Estados Unidos en 2002 fue de 8.200 millones de dólares [7].

La rehabilitación constituye un importante componente del tratamiento de los niños con PCI. Un objetivo funcional común en la terapia de estos niños consiste en el entrenamiento de la locomoción (como, por ejemplo, caminar). Las limitaciones de la marcha en niños con PCI son comunes [8]. Dos de los principales problemas funcionales son la reducción de la velocidad y la resistencia [9,10]; además, las desviaciones en la marcha incluyen una disminución de la longitud del paso y de la cadencia, así como diversas anormalidades en el control muscular que varían en función de la gravedad y tipo de lesión [9]. Los niños con PCI y un nivel de funcionalidad entre 3 y 4, según el sistema de clasificación *Gross Motor Function,* presentan limitaciones adicionales en la locomoción, secundarias a un incremento de la necesidad de asistencia y apoyo durante cualquier desplazamiento [11]. En general, la marcha ocupa un papel central en el desarrollo óseo [12] y en la resistencia cardiopulmonar [13], además, la marcha

independiente propicia una mejor adaptación a las actividades de la vida diaria e integración social [14].

El entrenamiento de la marcha sobre pasarela rodante constituye un programa de fisioterapia orientado a tareas. Estos programas incluyen entrenamiento repetitivo específico para tareas y contexto de destrezas motoras basado en una ciencia de movimiento o marco de reaprendizaje motor [15]. Según estudios que utilizan técnicas de imagen funcional, el sistema neurológico se remodela continuamente a lo largo de la vida y tras el daño mediante la experiencia y el aprendizaje en respuesta a la actividad y el comportamiento [16-18]. De esta manera, es razonable plantear la hipótesis de que el ejercicio y el entrenamiento repetitivos en las tareas de la vida diaria (recuperación funcional) constituyen un estímulo para la creación de conexiones funcionales nuevas o más eficaces dentro del tejido cerebral restante. De hecho, diversos estudios confirman que el entrenamiento de la marcha en pasarela rodante genera un aumento de la activación cortical en niños con PCI [19] y en adultos que han sufrido un ictus [20].

El entrenamiento en pasarela rodante implica caminar en una pasarela rodante estándar; un fisioterapeuta puede proporcionar ayuda, retroalimentación u orientación. El sistema de suspensión parcial sobre tapiz rodante consiste en utilizar un sistema de suspensión cenital, y un arnés, para soportar un porcentaje de peso del paciente, mientras éste camina sobre la cinta rodante. La velocidad de la pasarela rodante, la cantidad de apoyo del peso corporal y la cantidad de ayuda proporcionada por el fisioterapeuta pueden ajustarse para proporcionar una intensidad de entrenamiento suficiente.

Esta intervención surgió de investigaciones con gatos espinalizados [21], y se utilizó por primera vez en ámbitos clínicos en la década de los ochenta [22]. Desde entonces, el tapiz rodante con sistema de suspensión parcial se ha empleado y estudiado en pacientes adultos con patología neurológica [23], incluso se ha logrado disminuir el esfuerzo realizado por el fisioterapeuta, por medio de la aplicación de sistemas robóticos de entrenamiento de marcha [24]. Con respecto a su aplicación en niños con PCI, es en la última década cuando el número de estudios y revisiones ha experimentando un incremento notable. La mayoría de las revisiones localizadas realizan un estudio general de la intervención en diversas patologías [25-27], o bien describen varias intervenciones, entre ellas el tapiz rodante y su aplicación en la PCI [1,2,28-33]. Por lo tanto, no efectúan un análisis profundo. Por otro lado, existen revisiones que efectúan un estudio más concreto, en referencia al entrenamiento en tapiz rodante y su aplicación en niños con PCI; sin embargo, todas presentan defectos metodológicos [9,34-36]. En primer lugar, incluyen estudios con cualquier metodología y utilizan los criterios de nivel de evidencia (sólida, moderada, limitada, conflictiva) para aconsejar los resultados, lo cual puede llevar a confusión, pues, a pesar de disponer de un nivel de evidencia elevado, un artículo puede presentar limitaciones metodológicas que deben ser atendidas y criticadas. Además, no reflejan en su bibliografía todos los estudios existentes en las bases de datos, de modo que su estrategia de búsqueda es bastante restringida.

El objetivo del estudio fue determinar si el entrenamiento en pasarela rodante, con o sin sistema de suspensión parcial del peso corporal, mejora la habilidad para caminar, la función motriz de la extremidad inferior, el funcionamiento y la discapacidad, y la calidad de vida en niños con PCI.

Materiales y métodos

Criterios para la valoración de los estudios de esta revisión

Tipos de estudios

Se incluyeron ensayos controlados aleatorios (con diseño paralelo o cruzado) o, en su defecto, ensayos controlados no aleatorios, pero apareados, de forma que se preserven las ventajas de la aleatorización.

Tipos de participantes

Se estudiaron niños y adolescentes que sufrían PCI (cualquier modalidad) y exhibían un patrón de la marcha anormal. Su edad estaba entre 2 y 18 años.

Tipos de intervención

Se buscaban ensayos que realizaran una de las siguientes intervenciones:

- Entrenamiento en pasarela rodante con sistema de suspensión parcial del peso corporal frente a otra fisioterapia, placebo o ningún tratamiento.
- Entrenamiento en pasarela rodante sin sistema de suspensión parcial del peso corporal frente a otra fisioterapia, placebo o ningún tratamiento.
- Entrenamiento en pasarela rodante con o sin sistema de suspensión parcial del peso corporal, combinados con otros procedimientos, frente a otra fisioterapia, placebo o ningún tratamiento.

Tipos de medidas de resultado

Medidas de resultado principales:

- Capacidad funcional de la extremidad inferior: *Gross Motor Function Measure* [37,38].

– Características de la marcha: a) parámetros espaciotemporales (velocidad, longitud del paso, cadencia, tiempo de doble apoyo): análisis computarizado de la marcha, velocidad de marcha independiente medida en una distancia corta (p. ej., 6 a 10 metros) [39]; b) resistencia de marcha: prueba de marcha de seis minutos [40].
– Seguridad y aceptación de los diversos procedimientos. El número de eventos adversos durante el período de tratamiento se utilizó como una medida de seguridad.

Medidas de resultado secundarias:
– Funcionamiento y discapacidad: *Functional Independence measure for children* [41], *Pediatric Evaluation of Disability Index* [42] y *Pediatric Outcomes Data Collection Instrument* [43].
– Espasticidad: escala de Ashworth [44], escala de Ashworth modificada [45], escala de Tardieu [46], *Composite Spasticity Index* [47], *ratio* Hmáx/Mmáx.
– Función muscular: equipos isocinéticos (fuerza), EMG (cronología e intensidad relativa).
– Calidad de vida: *Child Health Questionnaire* [48], *Paediatric Musculoskeletal-Functional Health Questionnaire* [49], *Pediatric Quality of Life Inventory* (Peds QL 4.065) [50] y *Caregiver Questionnaire* [51].

Estrategia de búsqueda para la identificación de los estudios

La búsqueda de ensayos se efectuó sin límite de fecha de partida y se extendió hasta febrero de 2010. No se realizaron restricciones en cuanto al idioma. Las fuentes de información empleadas se enumeran a continuación:
– National Guideline Clearinghouse, Trip Database y SUMsearch mediante la siguiente metodología de búsqueda: 1. *cerebral palsy;* 2. *treadmill;* 3. *gait;* 4. *1 and 2;* 5. *1 and 3.*
– Medline (Pubmed, EBSCO), CINHAL (*Cumulative Index to Nursing & Allied Health Literature*) (OVID), Embase (*Rehabilitation & Physical Medicine*) (OVID), Amed (OVID) y Cochrane Library Plus, mediante la siguiente estrategia de búsqueda: 1. *cerebral palsy;* 2. *treadmill;* 3. *1 and 2;* 4. *physical therapy;* 5. *gait;* 6. *exercise therapy;* 7. *task-oriented intervention;* 8. *1 and 4 and 5;* 9. *1 and 5 and 6;* 10. *motor learning;* 11. *1 and 5 and 10;* 12. *walking;* 13. *body weight;* 14. *12 and 13;* 15. *1 and 12 and 13.*

Se realizaron búsquedas en la *Physiotherapy Evidence Database* (PEDro), en LILACS (literatura relativa a las ciencias da salud, publicada en los países de Latinoamérica) y en la plataforma Clinicaltrials.gov (Servicio del Instituto Nacional de Salud de Estados Unidos). Se utilizó la siguiente estrategia de búsqueda: *Cerebral Palsy and Treadmill.*

Además, se consultaron las siguientes bases de revistas de resúmenes o secundarias: *Evidence-Based Medicine,* Fisterra, Rafael Bravo y Bandolier (edición española Bandolera).

Por último, se efectuó una búsqueda en el Índice Médico Español con la siguiente estrategia: 1. parálisis cerebral; 2. pasarela rodante; 3. 1 y fisioterapia.

Se iniciaron búsquedas manuales en las actas del *International Congress of the World Confederation for Physical Therapy* en 2003 y 2007. No se encontró ningún artículo relevante, por lo que no se indagó en fechas anteriores. Por otro lado, no se realizaron búsquedas en otros congresos relacionados con la temática como: *International Cerebral Palsy Conference, The British Paediatric Neurology Association Annual Conference, American Academy for Cerebral Palsy & Developmental Medicine* y *American Physical Therapy Congress,* pues sus resúmenes se publican en diversas revistas científicas y, por tanto, son visibles desde las plataformas de búsqueda.

Las bases de datos y la búsqueda manual se complementaron con rastreo de citas de todas las publicaciones que se identificaron como relacionadas con la cuestión de partida de esta revisión.

Métodos de la revisión

Se realizó la selección de los títulos y los resúmenes de las búsquedas electrónicas y de las actas de congresos, es decir, se decidió qué estudios cumplían potencialmente con los criterios de inclusión. Aquellos trabajos que cumplían con los criterios de inclusión fueron analizados a texto completo, con objeto de determinar su relevancia. Ya determinados qué artículos cumplían con los criterios de inclusión, se procedió a la evaluación de su calidad metodológica mediante la escala PEDro de 10 ítems. Se estableció contacto con los autores para obtener aclaraciones e información no descrita.

Posteriormente, se extrajeron los datos de los ensayos seleccionados. A modo de esquema, se siguió el siguiente guión:
– *Métodos:* método de asignación al azar, método de ocultamiento de la asignación, cegamiento de los terapeutas, participantes y asesores, número de participantes asignados en cada grupo que no se incluyeron en los análisis y la razón, eventos adversos y similitud entre los grupos.
– *Participantes:* número de participantes, edad, sexo, tipo de PCI, nivel funcional al ingreso en el

Tabla I. Puntuación de la escala PEDro.

Estudio (puntuación PEDro)	Criterios de inclusión [a]	Asignación aleatoria	Asignación oculta	Comparación inicial	Ciego de participantes	Ciego de terapeutas	Ciego de evaluadores	Adecuado seguimiento	Análisis por intención de tratar	Comparaciones entre grupos	Estimaciones puntuales y variabilidad
Cherng et al [92] (6/10)	No	Sí	No	Sí	No	No	Sí	Sí	No	Sí	Sí
Dodd et al [93] (6/10)	Sí	No	No	Sí	No	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí
Johnston et al [94] (4/10)	Sí	Sí	–	–	Sí	No	–	Sí	–	Sí	Si
Willoughby et al [95] (6/10)	Sí	Sí	Sí	–	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	No
Bodkin et al [96] (4/11)	Sí	Si	–	–	No	No	Sí	Sí	–	Sí	No
Poon et al [97] (3/10)	Sí	Sí	No	No	No	No	No	Sí	No	Sí	No

PEDro: *Physiotherapy Evidence Database;* –: no se indica en el texto. [a] Este ítem se considera en la puntuación total.

estudio, criterios de inclusión y exclusión) y ámbito (hospitalario frente a ambulatorio).
- *Comparación:* detalles de la intervención en los grupos de tratamiento y control, duración del tratamiento y detalles de las cointervenciones entre grupos.
- *Resultados:* número de participantes en cada grupo y resultado, y cuándo se midieron.

Si existían, por lo menos, dos estudios con diversidad clínica mínima y con datos suficientes para cada comparación que informaran los mismos resultados, se combinaban los datos. La homogeneidad de los resultados entre los ensayos se comprobó mediante la estadística χ^2 (estadístico Q) [52], preferida por cuestiones de validez y sencillez computacional [53]. El valor obtenido para dicho estadístico en cada caso concreto se confronta con la distribución teórica correspondiente, obteniéndose así un valor de significación que permite rechazar ($p < 0,05$) o aceptar ($p > 0,05$) la hipótesis de homogeneidad. No obstante, se trata de una prueba con escasa potencia estadística, por lo que un resultado no significativo suele ser insuficiente para concluir que no existe heterogeneidad ente los estudios, y conviene explorar esta posibilidad con otros métodos, fundamentalmente de tipo gráfico, como el gráfico de Galbraith [52]. Si existió heterogeneidad entre los estudios ($p < 0,05$), se llevó a cabo el resumen de los estudios primarios por medio de un modelo de efectos aleatorios; por el contrario, si existió homogeneidad ($p > 0,05$), se empleó el modelo de efectos fijos para la combinación de los estudios. Por otro lado, se identificó el sesgo de publicación; para ello, se empleó la prueba estadística de Egger y su correspondiente gráfico (gráfico de Egger). Además, se efectuó un análisis de la sensibilidad, con el fin de estudiar la influencia de cada uno de los estudios en la estimación global del efecto y, por lo tanto, la robustez o estabilidad de la medida final obtenida. Para el análisis estadístico, se empleó el programa Epidat 3.1.

Resultados

Descripción de los estudios

Se identificaron 85 estudios en febrero de 2010. Se seleccionaron 45 estudios, de los cuales se excluyeron 38 estudios [54-90]. Un estudio se encuentra actualmente reclutando participantes [91]. Los datos fueron extraídos de los seis estudios restantes, los cuales reclutaron 127 participantes. En ellos se realizaron las siguientes comparaciones:
- Cuatro estudios (71 participantes) compararon el entrenamiento en pasarela rodante con sistema de suspensión del peso corporal con otra u otras intervenciones fisioterápicas [92-95].
- Un estudio (15 participantes) comparó el entrenamiento en pasarela rodante sin sistema de sus-

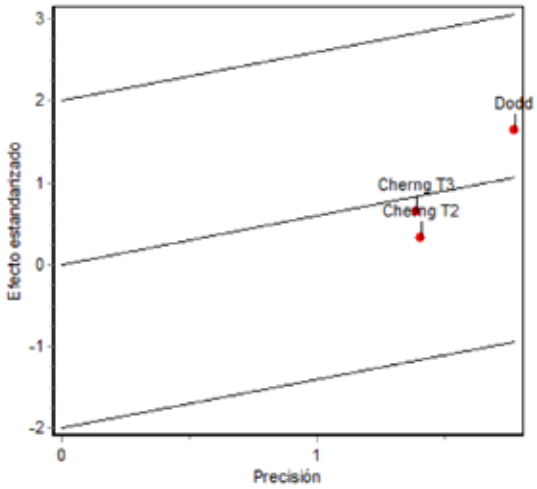
pensión del peso corporal con un tratamiento y/o actividades habituales [96].

– Un estudio (41 participantes) comparó el entrenamiento en pasarela rodante con sistema de suspensión parcial del peso corporal, combinados con otros procedimientos –estimulación eléctrica transcutánea de los nervios (TENS)– frente a placebo [97]. Los participantes fueron asignados al azar en un grupo control (placebo-TENS) y en dos grupos experimentales (entrenamiento en pasarela rodante con apoyo parcial del peso corporal más TENS, y únicamente TENS). Por lo tanto, sólo se analizaron los datos procedentes de una comparación: entrenamiento en pasarela rodante con apoyo parcial del peso corporal y TENS con placebo-TENS.

En cuatro de los seis estudios se incluyeron niños con PCI que fueron tratados de forma ambulatoria [93,94,96]. En dos de los artículos [95,97] no se informó qué tipo de pacientes, hospitalizados o ambulatorios, fueron intervenidos. En cuanto a la ubicación de la anormalidad, tres trabajos incluyeron niños con diversas distribuciones [93,94,97], y dos, niños con sólo una variedad topográfica [92,96]. En todos los estudios que describieron las características de la PCI y se incluyeron niños cuya PCI era espástica. Sólo un trabajo incluyó una variedad diferente, discinética [93]. El tipo de afectación no se describió en un estudio [95]. Todos los estudios, a excepción de uno [97], emplearon el *Gross Motor Function Classification System* para determinar la gravedad de la PCI de los pacientes de acuerdo con su edad y con la actividad motora gruesa específica existente. Un estudio reclutó pacientes con nivel I-II [96], cuatro incluyeron pacientes con mayor dependencia y gravedad: nivel II-III [92], nivel III-IV [93,95] y, por último, nivel II-IV [94]. Una característica de los participantes en algunos de los artículos incluidos es su capacidad para comprender instrucciones; de hecho, en ellos se constituye como requisito de inclusión [92,93].

En cuanto a la dosis de la condición experimental, en todos los ensayos incluidos osciló entre 20 y 30 minutos por día, de dos a cinco días por semana, durante tres a 12 semanas. En un trabajo, la dosis de la condición experimental osciló entre 80 y 90 minutos, pues incluyó, además de la pasarela, otra fisioterapia (TENS) [97]. En otro estudio, la condición experimental se practicó dos veces al día durante dos semanas, de forma que el tiempo de intervención total fue de 60 minutos [94]. Con respecto a los parámetros de la intervención, ni la velocidad de la pasarela, ni el porcentaje de suspensión del peso corporal, se describen con exactitud en los diferentes ensayos. De hecho, se asume que estos parámetros se modifican en función del paciente con el fin de lograr un entrenamiento óptimo.

Figura. Gráfico de Galbraith.



La información sobre los retiros y los eventos adversos fue incompleta en todos los ensayos.

Calidad metodológica

Se escribió a cuatro autores (Johnston [94], Shields [95], Bodkin [96] y Poon [97]) solicitando aclaración acerca de algunos aspectos del diseño o información faltante con el fin de completar las evaluaciones de calidad (la correspondencia se realizó a través de correo electrónico). Dos autores proporcionaron, parcialmente, los datos solicitados [95,97]. Para el resto de los estudios sólo se usaron los datos publicados.

La puntuación PEDro total máxima posible para los estudios incluidos en esta revisión es de 8 sobre 10, ya que no es posible cegar a los participantes o los fisioterapeutas a la intervención. Ningún estudio logra esta puntuación máxima. La puntuación total media en PEDro es 5, y varía de 3 [97] a 6 [92,93] (Tabla I).

Síntesis de los resultados

Metaanálisis

Sólo se combinaron dos estudios [92,93] y, en una medida de resultado, velocidad (m/s). El ensayo de diseño cruzado [92] se consideró como dos estudios

Tabla II. Síntesis de resultados de los estudios incluidos en la revisión.

	Intervención	Medidas de resultado	Método de evaluación	Resultados principales
Cherng et al [92]	Dos grupos (AAB, ABA) A: fisioterapia habitual AB: tratamiento convencional + pasarela rodante con sistema de suspensión parcial del peso (BWS-TT)	Parámetros espaciotemporales (velocidad, longitud de paso, cadencia, período de doble apoyo) GMFM Escala modificada de Ashworth	Grupo AAB: T1/A/T2/AB/T3 Grupo ABA: T1/AB/T2/A/T3	
			Análisis:	
			1) AAB: T1-T2	Sin diferencias significativas en parámetros espaciotemporales, GMFM y Ashworth
			2) AAB/ABA: T2 y T3/T1 y T2	Cambios relevantes a favor de la condición experimental (AB): Longitud de paso, p = 0,0236 % de doble apoyo, p = 0,058 GMFM. Dimensión D, p = 0,0338; dimensión E, p = 0,0225 Sin cambios en velocidad, cadencia y Ashworth, p > 0,05
			3) ABA: T2-T3	Sin diferencias significativas en parámetros espaciotemporales, GMFM y Ashworth
			T1, T2 y T3 = puntos de medición	
Dodd et al [93]	GE: pasarela rodante + BWS-TT GC: fisioterapia habitual	Prueba de marcha de 10 m Prueba de marcha de 10 min	Mediciones antes de la intervención y a las seis semanas	Incremento de velocidad (4,21 m/s, 68%) y distancia recorrida (19,81 m, 57%) en GE respecto a las mediciones basales Diferencias entre grupos: Velocidad, p = 0,048 Distancia recorrida, p = 0,083
Johnston et al [94]	Grupo 1 (G1): BWS-TT Grupo 2 (G2): programa de ejercicios de fortalecimiento muscular	Parámetros espaciotemporales (velocidad, cadencia, longitud de paso, % de doble apoyo) *Pediatric Outcomes Data Collection Instrument* Fuerza (isocinéticos)	Medición antes y después del tratamiento	En resultados basales, G2 tuvo menor velocidad media que G1 (0,23 m/s-0,5 m/s, respectivamente) Mejor función en G1, p > 0,05 Incremento de fuerza en ambos grupos (G1 y 2), p > 0,05 Mejoran parámetros espaciotemporales en ambos grupos (más en G2): velocidad p = 0,03; longitud de paso, p = 0,007; cadencia, p = 0,025

independientes (Cherng T2 y Cherng T3). El análisis estadístico demostró homogeneidad de los resultados (p = 0,7323), lo que se puede confirmar con el gráfico de Galbraith (Figura). La estimación global de la diferencia de medias estandarizada para la velocidad de marcha fue de 0,5952 m/s (intervalo de confianza al 95% = –0,14 a 1,33; modelo de efectos fijos). Por otra parte, no existe evidencia estadística de sesgo de publicación (p = 0,2045; prueba de Egger). Ahora bien, el análisis de sensibilidad pone de manifiesto que la medida final obtenida no es muy estable, sobre todo cuando se omite el estudio de Dodd [93]. La falta de robustez del estimador global exige cierta precaución al interpretar estos resultados.

Estudios individuales

– *Capacidad funcional de la extremidad inferior.* Dos estudios evalúan la capacidad funcional de la extremidad inferior por medio del *Gross Motor Function Measure* [92,96]. Todos obtienen resultados favorables a la condición experimental, pero sólo uno con un valor p < 0,0593.
– *Características de la marcha.* Todos los trabajos considerados examinan los parámetros de marcha. Cuatro miden la resistencia de marcha, mediante un protocolo de seis minutos [96,97] o de 10 minutos [93,95]. La distancia recorrida aumenta en todos los ensayos; no obstante, sólo uno ofrece un valor p < 0,05 [97].
Dos estudios examinan la velocidad de marcha en una distancia corta de 10 metros [93,95]. En ambos se incrementa la velocidad principalmente en el grupo experimental (p < 0,05), aunque esto no ocurre cuando se realiza análisis por intención de tratar [95]. En otro estudio no se especifica la prueba empleada para valorar la velo-

Tabla II. Síntesis de resultados de los estudios incluidos en la revisión *(cont.)*.

	Intervención	Medidas de resultado	Método de evaluación	Resultados principales
Willoughby et al [95]	GE: BWS-TT GC: marcha sobre suelo	Prueba de marcha de 10 m Prueba de marcha de 10 min	Medición antes y después del tratamiento	Existen diferencias entre grupos en la medición basal (velocidad y distancia, $p < 0,05$) Análisis por intención de tratar: sin cambios significativos entre grupos en velocidad ($p = 0,28$) y en resistencia ($p = 0,07$) Análisis por casos válidos o por protocolo: mejora velocidad en GC ($p = 0,03$), no resistencia ($p = 0,22$)
Bodkin et al [96]	GE: pasarela rodante sin suspensión del peso corporal GC: actividades habituales	Parámetros espaciotemporales (longitud de paso, tiempo del paso, contacto inicial del pie) Prueba de marcha de 6 min GMFM Satisfacción (cuestionario)	Medición antes y después del tratamiento	Sin diferencias significativas entre grupos: Longitud de paso, $p = 0,4618$ Tiempo de paso, $p = 0,1341$ Contacto inicial del pie, $p = 0,2503$ Prueba de marcha de seis minutos, $p = 0,3869$ Hubo satisfacción con la intervención
Poon et al [97]	GC: TENS-placebo GE1: BWS-TT + TENS GE2: TENS	Velocidad y resistencia durante la prueba de marcha de 6 min *Composite Spasticity Index* Reflejo de estiramiento: *Maximum M response* (*ratio* Hmáx/Mmáx) EMG cocontracción *ratio* dorsiflexores-plantiflexores	Mediciones antes del tratamiento y después de la primera, segunda y tercera semanas desde la intervención (S1, S2 y S3)	Cambios relevantes a favor del GE: Mejora resistencia, $p < 0,006$ Descenso de espasticidad: *Composite Spasticity Score*, $p < 0,006$ (S2 y S3); Hmáx/Mmáx, $p < 0,006$ (S3) Incremento de dorsiflexión, $p < 0,006$ (S3) Sin cambios en velocidad, $p > 0,05$
Metaanálisis	Cherng et al [92] (T2 y T3) Dodd et al [93]	Velocidad de marcha (m/s)	Comparación entre grupos al finalizar la intervención	Prueba de heterogeneidad de Dersimonian y Laird's Estadístico Q, $\chi^2 = 0,6231$ Valor $p = 0,7323$ Diferencia de medias ponderada = 0,5952 m/s; IC 95% = –0,14 a 1,33; modelo de efectos aleatorios

BWS-TT: entrenamiento en pasarela rodante con sistema de suspensión parcial del peso corporal; EMG: electromiografía; GC: grupo control; GE: grupo experimental; GMFM: *Gross Motor Function Measure;* IC 95%: intervalo de confianza al 95%; TENS: estimulación eléctrica transcutánea de los nervios.

cidad, y los cambios no son relevantes [97]. Tres estudios evaluaron los parámetros espaciotemporales de la marcha mediante análisis computarizado [92,94,96], pero sólo un trabajo indica la tecnología empleada (*Vicon Motion Analysis*) [92]. Los parámetros espaciotemporales favorecen a la condición experimental en dos ensayos [92,96]; sin embargo, sólo en uno los datos son significativos, concretamente a nivel de longitud de paso y período de doble apoyo ($p < 0,05$) [92]. Por otra parte, en el siguiente trabajo los datos mejoran en ambos grupos, pero los datos favorecen más al grupo que no practicó la marcha en pasarela rodante, en cuanto a cadencia, longitud de paso y velocidad ($p < 0,05$) [94].

Tres estudios no describen abandonos ni efectos adversos [94,96,97]. El resto sí describe bajas: dos de ellos notifican el número y el motivo [93,95], no relacionado con la intervención; el tercero no anota la causa de abandono [92]. Sólo un trabajo valora la aceptación de los pacientes y de la familia con la intervención por medio de un análisis cualitativo, el cual ofrece resultados satisfactorios [96].

Los resultados (metaanálisis, medidas principales y medidas secundarias) se resumen en la tabla II.

Discusión

El objetivo de esta revisión consiste en evaluar el entrenamiento sobre pasarela rodante con o sin sistema

de suspensión parcial del peso corporal como método de tratamiento de la marcha en niños con PCI.

Se cree que la estrategia de búsqueda detallada combinada con la búsqueda manual de los resúmenes de congresos (que se interrumpió debido a los bajos resultados) identificó todos los ensayos relevantes. Es posible que no se identificara parte de la literatura gris, pero no es probable que esto tenga un impacto significativo en los resultados. De esta manera, sólo se incluyen ensayos controlados y aleatorios, y en su defecto cuasi aleatorios apareados, en una población y para una intervención específicas, respondiendo, por tanto, a una pregunta clínica concreta.

Los artículos incluidos sólo permitieron la realización de un metaanálisis. Al comprobar la existencia de homogeneidad y utilizar, entonces, un modelo de efectos fijos, se obtuvieron datos no significativos entre el incremento de la velocidad y el entrenamiento en pasarela rodante. El escaso número de artículos incluidos disminuye la potencia estadística del metaanálisis y, por tanto, la solidez de los datos.

En cuanto a los resultados individuales, el entrenamiento en pasarela rodante con o sin sistema de suspensión parcial del peso corporal produce mejoras en la función de la extremidad inferior y los parámetros espaciotemporales de la marcha. Hubo diferencias entre grupos a favor de la condición experimental; sin embargo, en la mayoría no se pudo obviar el eterno problema de la variabilidad, el hecho de que el azar constituya el factor que explique la diferencia y no la intervención planteada. Sólo un estudio obtuvo diferencias entre grupos significativas a favor del grupo que recibió una intervención distinta [95]; sin embargo, estos datos deben leerse con precaución, pues los grupos fueron diferentes en condiciones basales. En cuanto a medidas de resultado secundarias, existen leves mejoras del tono muscular y la coordinación intermuscular. No se han podido obtener datos sobre la calidad de vida.

Con respecto a los abandonos y efectos adversos descritos, no existe relación entre ellos y la intervención. Por tanto, podría considerarse un procedimiento seguro; sin embargo, estudios de mayor muestra son necesarios para evaluar con mejor precisión la seguridad de la intervención.

Metodológicamente, los estudios incluidos presentan ciertos déficits que deben discutirse y que justifican una lectura precavida de sus resultados. Tal y como se fija en la revisión, todos constituyen ensayos controlados y aleatorios, menos un estudio cuasi experimental, cuyos grupos están emparejados [93]. Esto último resulta importante, pues la condición de apareamiento preserva beneficios de la aleatorización, como la similitud entre los grupos, aunque no asegura la representatividad de la muestra con respecto a la población. En cuanto al resto de trabajos, la asignación aleatoria no suele describirse en la mayoría de los artículos y, además, o no se oculta o no se describe si se oculta [92-94,96,97]. Hay factores muy significativos para evitar el sesgo de selección y lograr una muestra representativa. En cuanto a las técnicas de enmascaramiento, resulta difícil aplicar el ciego de los pacientes y de los sujetos que implantan la intervención. En cambio, sí es posible cegar a los evaluadores. De esta forma, se asume un riesgo de sesgo de clasificación que afecta a la medición de las variables. La mitad de los artículos no realiza este ciego de los evaluadores [93,94,97].

Otro punto de gran relevancia metodológica es la similitud de los grupos al comienzo del estudio. Un gran número de los estudios no lo describe [94,96,97], lo cual conlleva la posibilidad de sesgo de confusión, esto es, la distorsión de la variable resultado, por la presencia de alguna variable de confusión, como, por ejemplo, diferencias en la edad o en el nivel motor según el *Gross Motor Function Classification System.* Aunque la aleatorización asegura esta condición, no debería asumirse y, por tanto, cada estudio debería analizar las posibles diferencias entre sus grupos de tratamiento. Una forma de facilitar la similitud entre los grupos consiste en restringir y describir los criterios de inclusión, así como comparar los grupos al inicio del estudio en función de determinadas variables y realizar análisis por intención de tratar. En referencia a los criterios de elegibilidad, algunos trabajos sólo incluyen niños con capacidad de entender instrucciones [92,93]; sin embargo, no se indica ningún instrumento que verifique esta capacidad y clasifique a los niños en función de sus habilidades cognitivas, lo cual puede constituir igualmente una variable de confusión. En cuanto al análisis por intención de tratar, sólo dos artículos lo realizan [93,95]. A través del análisis por intención de tratar, se evalúa a todos los participantes que inicialmente fueron asignados a cada grupo; este hecho permite mantener el tamaño de la muestra y preservar los beneficios de la aleatorización (grupos similares entre sí).

La revisión sistemática presenta ciertas limitaciones que deben indicarse. En primer lugar, incluye un número reducido de artículos, lo cual constituye una muestra también pequeña de participantes. Además, entre los estudios existe una gran diversidad clínica y en muchos no se detallan con exactitud datos relevantes para su lectura crítica y para su combinación en un metaanálisis. De hecho, varios de los trabajos incluidos son comunicaciones a congresos, que sintetizan los datos de sus estudios [94-97], no aportando intervalos de confianza,

medidas de tendencia central, de dispersión o de frecuencia. Aunque se ha pretendido conseguir los datos faltantes por medio de correspondencia para solventar dicho problema, en la mayoría de los casos no se ha obtenido respuesta.

En conclusión, el entrenamiento en pasarela rodante con o sin sistema de suspensión parcial del peso corporal logra efectos positivos sobre la función y los parámetros espaciotemporales de la marcha en niños con PCI, y parece no causar eventos adversos; aunque, en comparación con otros procedimientos de fisioterapia, placebo o ningún tratamiento, los resultados son, en su mayoría, no significativos. Además, las limitaciones metodológicas de los estudios justifican una lectura cuidadosa de los datos aportados.

Esta revisión puede utilizarse para guiar investigaciones posteriores. Existe la necesidad urgente de estudios bien diseñados a gran escala que evalúen los efectos del entrenamiento en pasarela rodante y apoyo del peso corporal en la marcha en niños con PCI. Los nuevos estudios deben establecer unos criterios de elegibilidad bien definidos, y asegurarse de que los grupos constituidos son similares entre sí en cuanto a edad, tipo de PCI, nivel motor y habilidades cognitivas por medio de una asignación aleatoria y oculta, así como análisis entre grupos. Además, es importante que los ensayos futuros utilicen medidas de resultado en el ámbito de las actividades de la vida diaria y calidad de vida, además de la habilidad para caminar (velocidad y resistencia de marcha) y función de la extremidad inferior, aportando datos más precisos y completos, y efectuando análisis por intención de tratar.

Bibliografía

1. Andrew L, Peterson B, Shilt J. Cerebral palsy. Lancet 2004; 363: 1619-31.
2. Barber C. A guide to physiotherapy in cerebral palsy. Paediatr Child Health 2008; 18: 410-3.
3. Rosenbaum P, Paneth N, Leviton A, Goldstein M, Bax M. A report: the definition and classification of cerebral palsy. Dev Med Child Neurol 2006; 49: 8-14.
4. Póo P, Galván-Manso M, Casartelli MJ, López-Casas J, Gassió-Subirats RM, Blanco C, et al. Toxina botulínica en la parálisis cerebral infantil. Rev Neurol 2008;47 (Supl 1): S21-4.
5. Keogh MJ, Badawi N. The origins of cerebral palsy. Curr Opin Neurol 2006; 19: 129-34.
6. Odding E, Roebroeck ME, Stam HJ. The epidemiology of cerebral palsy: incidence, impairments and risk factors. Disabil Rehabil 2006; 28: 183-91.
7. Koman LA, Smith BP, Balkrishnan R. Spasticity associated with cerebral palsy in children: guidelines for the use of botulinum A toxin. Paediatr Drugs 2003; 5: 11-23.
8. Berger W. Characteristics of locomotor control in children with cerebral palsy. Neurosci Biobehav Rev 1998; 22: 579-82.
9. Mutlu A, Krosschell K, Spira DG. Treadmill training with partial body-weight support in children with cerebral palsy: a systematic review. Dev Med Child Neurol 2009; 51: 268-75.
10. Wilson DJ. Principles of gait rehabilitation and the efficacy of partial body-weight-supported training. Crit Rev Phys Rehabil Med 2007; 19: 169-94.
11. Palisano R, Rosenbaum P, Walter S, Russell D, Wood E, Galuppi B. Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with cerebral palsy. Dev Med Child Neurol 1997; 39: 214-23.
12. Wilmshurst S, Ward K, Adams JE. Mobility status and bone density in cerebral palsy. Arch Disabil Child 1996; 75: 164-5.
13. Chien F, DeMuth S, Knutson L. The use of the 600 yard walkrun test to assess walking endurance and speed in children with cerebral palsy. Pediatric Phys Ther 2006; 18: 86-7.
14. Lepage C, Noreau L, Bernard P. Association between characteristics of locomotion and accomplishment of life habits in children with cerebral palsy. Phys Ther 1998; 78: 458-69.
15. Carr JH, Shepherd RB. Neurological rehabilitation: optimizing motor performance. Oxford: Butterworth-Heinemann; 1998.
16. Jenkins WM, Merzenich MM, Ochs MT. Functional reorganization of primary somatosensory cortex in adult owl monkeys after behaviorally controlled tactile stimulation. J Neurophysiol 1990; 68: 82-104.
17. Johansson BB. Brain plasticity and stroke rehabilitation: the Willis lecture. Stroke 2000; 31: 223-30.
18. Nudo RJ, Plautz EJ, Frost SB. Role of adaptive plasticity in recovery of function after damage to motor cortex. Muscle Nerve 2001; 8: 1000-19.
19. Phillips JP, Sullivan KJ, Burtner PA, Caprihan A, Provost B, Bernitsky-Beddingfield A. Ankle dorsiflexion fMRI in children with cerebral palsy undergoing intensive body-weight-supported TT: a pilot study. Dev Med Child Neurol 2007; 49: 39-44.
20. Dobkin BH, Firestine C, West M, Saremi K, Woods W. Ankle dorsiflexion as an fMRI paradigm to assay motor control for walking during rehabilitation. Neuroimage 2004; 23: 370-81.
21. Barbeau H, Rossignol S. Recovery of locomotion after chronic spinalization in the adult cat. Brain Res 1987; 412: 84-95.
22. Finch L, Barbeau H. Hemiplegic gait: new treatment strategies. Physiother Can 1985; 38: 36-41.
23. Moseley AM, Stark A, Cameron ID, Pollock A. Treadmill training and body weight support for walking after stroke. Cochrane Database Syst Rev 2005; 4: CD002840.
24. Esclarín-De Ruiz A, Alcobendas-Maestro M, Casado-López R, Muñoz-González A, Florido-Sánchez MA, González-Valdizán E. Sistema robotizado para la reeducación de la marcha en pacientes con lesión medular incompleta. Rev Neurol 2009; 49: 617-22.
25. Wilson DJ. Principles of gait rehabilitation and the efficacy of partial body-weight-supported training. Crit Rev Phys Rehabil Med 2007; 19: 169-94.
26. Hesse S. Locomotor therapy in neurorehabilitation. Neurorehabilitation 2001; 16: 133-9.
27. Damiano DL, Dejong SL. A systematic review of the effectiveness of treadmill training and body weight support in pediatric rehabilitation. J Neurol Phys Ther 2009; 33: 27-44.
28. Patel DR. Therapeutic interventions in cerebral palsy. Indian J Pediatr 2005; 72: 979-83.
29. Paul S, Lohmann K, Malley J, Jaeger R. Evaluating interventions to improve gait in cerebral palsy: a meta-analysis of spatio-temporal measures. Dev Med Child Neurol 2007, 49: 542-9.
30. Papavasiliou A. Management of motor problems in cerebral palsy: a critical update for the clinician. Eur J Pediatr Neurol 2008; 3: 1-10.
31. Anttila H, Autti-Rämö I, Suoranta J, Mäkelä M, Malmivaara A. Effectiveness of physical therapy interventions for children with cerebral palsy: a systematic review. BMC Pediatr 2008; 8: 1-10.
32. Liptak GS. Complementary and alternative therapies for cerebral palsy. Ment Retard Dev Dissabil Res Rev 2005; 11: 156-63.
33. Lofterod B, Jahnsen R, Terjesen T. Cerebral palsy in children –motor function and new treatment strategies. Tidsskr Nor Laegeforen 2006; 126: 2648-51.
34. Mattern-Baxter K. Effects of partial body weight supported

treadmill training on children with cerebral palsy. Pediatric Phys Ther 2009; 21: 12-22.
35. Laforme AC, Effgen SK. Outcomes for young children with disabilities associated with the use oe partial, body-weight-supported, treadmill training: an evidence-based review. Phys Ther Rev 2006; 11: 179-89.
36. Willoughby KL, Dodd KJ, Shields N. A systematic review of the effectiveness of treadmill training for children with cerebral palsy. Disabil Rehabil 2009; 19: 1-9.
37. Russell DJ, Avery LM, Rosenbaum PL, Raina PS, Walter SD, Palisano RJ. Improved scaling of the gross motor function measure for children with cerebral palsy: evidence of reliability and validity. Phys Ther 2000; 80: 873-85.
38. Russell DJ, Rosenbaum PL, Avery LM. Gross Motor Function Measure (GMFM-66 & GMFM-88). User's manual. London: Mac Keith Press; 2002.
39. Sutherland DH, Olsen RA, Biden EN. The development of mature walking. Clinics in Developmental Medicine. London: Mac Keith Press; 1988.
40. Li AM, Yin J, Yu CCW. The six-minute walk test in healthy children: reliability and validity. Eur Respir J 2005; 25: 1057-60.
41. Msall ME, DiGaudio K, Rogers BT. The functional independence measure for children (WeeFIM): conceptual basis and pilot use in children with developmental disabilities. Clin Pediatr 1994; 33: 421-30.
42. Feldman AB, Haley SM, Coryell J. Concurrent and construct validity of the Pediatric Evaluation of Disability Inventory. Phys Ther 1990; 70: 602-10.
43. Barnes D, Linton JL, Sullivan E, Bagley A, Oeffinger D, Abel M, et al. Pediatric outcomes data collection instrument scores in ambulatory children with cerebral palsy: an analysis by age groups and severity level. J Pediatr Orthop 2008; 28: 97-102.
44. Ashworth B. Preliminary trial of carisoprodol in multiple sclerosis. Practitioner 1964; 192: 540-2.
45. Bohannon RW, Smith MB. Interrater reliability of a modified Ashworth scale of muscle spasticity. Phys Ther 1987; 67: 206-7.
46. Tardieu G, Shentoub S, Delarue R. A la recherche d'une technique de mesure de la spasticité. Rev Neurol (Paris) 1954; 91: 143-4.
47. Jobin A, Levin MF. Regulation of stretch reflex threshold in elbow flexors in children with cerebral palsy: a new measure of spasticity. Dev Med Child Neurol 2000; 42: 531-40.
48. Landgraf JM, Abetz I, Ware JE. The Child Health Questionnaire user's manual. Boston: The Health Institute, New England Medical Center; 1996.
49. Daltroy LH, Liang MH, Fossel AH, Goldberg MJ. The POSNA pediatric musculoskeletal functional health questionnaire: report on reliability, validity, and sensitivity to change. J Pediatr Orthop 1998; 18: 561-71.
50. Varni JW, Seid M, Kurtin PS. PedsQL 4.0: reliability and validity of the Pediatric Quality of Life Inventory version 4.0 generic core scales in healthy and patient populations. Med Care 2001; 39: 800-12.
51. Schneider JW, Gurucharri LM, Gutiérrez AL, Gaebler-Spira DJ. Health-related quality of life and functional outcome measures for children with cerebral palsy. Dev Med Child Neurol 2001; 43: 601-8.
52. DerSimonian R, Laird N. Meta-analysis in clinical trials. Control Clin Trials 1986; 7: 177-88.
53. Takkouche B, Cadarso-Suárez C, Spiegelman D. Evaluation of old and new tests of heterogeneity in epidemiologic meta-analysis. Am J Epidemiol 1999; 150: 206-15.
54. Schindl MR, Forstner C, Kern H, Hesse S. Treadmill training with partial body weight support in non-ambulatory patients with cerebral palsy. Arch Phys Med Rehabil 2000; 81: 301-6.
55. Song WH, Sung IY, Kim YJ, Yoo JY. Treadmill training with partial body weight support in children with cerebral palsy [abstract]. Arch Phys Med Rehabil 2003; 84: E2.
56. Marcuzzo S, Ferreira M, Stigger F, Severo do Nascimento P, Ilha J, Kalil-Gaspar PI, et al. Beneficial effects of treadmill training in a cerebral palsy-like rodent model: walking pattern and soleus quantitative histology. Brain Res 2008; 1222: 129-40.
57. Meyer-Heim A, Heinen F. A new locomotor training for children enabled by a driven gait orthosis. Padiatrische Praxis 2008 72: 279-84.
58. Meyer-Heim A, Borggraefe I, Ammann-Reiffer C, Berweck ST. Sennhauser FH, Colombo G, et al. Feasibility of robotic-assisted locomotor training in children with central gait impairment. Dev Med Child Neurol 2007; 49: 900-6.
59. Provost B, Dieruf K, Burtner PA, Phillips JP, Bernitsky-Beddingfield A, Sullivan KJ, et al. Endurance and gait in children with cerebral palsy after intensive body weight-supported treadmill training. Pediatr Phys Ther 2007; 19: 2-10.
60. Chan NNC, Smith AW, Lo SK. Efficacy of neuromuscular electrical stimulation in improving ankle kinetics during walking in children with cerebral palsy. Hong Kong Physiother J 2004; 22: 50-6.
61. Day JA, Fox EJ, Lowe J, Swales HB, Behrman AL. Locomotor training with partial body weight support on a treadmill in a nonambulatory child with spastic tetraplegic cerebral palsy: a case report. Pediatr Phys Ther 2004; 16: 106-13.
62. Richards CL, Malouin F, Dumas F, Marcoux S, Lepage C, Menier C. Early and intensive treadmill locomotor training for young children with cerebral palsy: a feasibility study. Pediatr Phys Ther 1997; 9: 158-65.
63. McNevin NH, Coraci L, Schafer J. Gait in adolescent cerebral palsy: the effect of partial unweighting. Arch Phys Med Rehabil 2000; 81: 525-8.
64. Borggraefe I, Meyer-Heim A, Kumar A, Schaefer JS, Berweck S, Heinen F. Improved gait parametrers after robotic-assisted locomotor treadmill therapy in a 6-year-old child with cerebral palsy. Mov Disord 2008; 23: 280-3.
65. Begnoche DM, Pitetti KH. Effects of traditional treatment and partial body weight treadmill training the motor skills of children with spastic cerebral palsy. A pilot study. Pediatr Phys Ther 2007; 19: 11-9.
66. Eikenkotter D, Weimer J. Partial weight-bearing treadmill training in adults with infantile cerebral paresis. Z Physiother 2005; 57: 1312-5.
67. Jung T. Biomechanical comparison of treadmill and over-ground walking in children with and wilhout cerebral palsy: implications for treadmill-based gait intervention. Dev Child Neurol 2000; 3: 100-5.
68. Mattelin E. The effect of gait training on a treadmill for two children with cerebral palsy, spastic diplegia. Nordisk Fysioterapi 1999; 3: 109-19.
69. Hodapp M, Vry J, Mall V, Faist M. Treadmill training induced improvement of spinal reflex modulation in children with cerebral palsy. Clin Neurophysiol 2007; 118: 9-116.
70. Koening A, Wellner M, Kaneke S, Meyer-Heim A, Lanenburger L, Riener R. Virtual gait training for children with cerebral palsy using the Lokomat gait orthosis. Stud Health Technol Inform 2008; 132: 204-9.
71. Josphic K, Tucker C, Schaefer M, Bulson M, Dayanidhi S, McCarthy J. Supported speed treadmill training exercise program for children with cerebral palsy. Dev Med Child Neurol 2006; 48: 41.
72. Farrell E, Geigle P, Naber E. Effect of body weight supported over ground gait training in a child with cerebral palsy: a case study. Pediatr Phys Ther 2008; 20: 104.
73. Dieruf K, Burtner PA, Provost B, Phillips J, Bernitsky-Beddingfield A, Sullivan KJ. A pilot study of quality of life in children with cerebral palsy after intensive body weight-supported treadmill training. Pediatr Phys Ther 2009; 21: 45-52.
74. Crowley JP, Arnold SH, McEwen IR, James S. Treadmill training in a child with cerebral palsy: a case report. Phys Occup Ther Pediatr 2009; 29: 60-70.
75. Hodapp M, Vry J, Mall V, Faist M. Changes in soleus H-reflex modulation after treadmill training in children with cerebral palsy. Brain 2009; 132: 37-44.
76. Borggraefe I, Kumar A, Schaefer J, Meyer-Heim A, Berweck S, Heinen F. Robotic assisted treadmill training enhances motor function, endurance, and speed in 15 children with cerebral palsy. Dev Med Child Neurol 2007; 49: 75.
77. Maltais D, Galea V, Pierrynowski M, Bar-Or O. Effects of repeated treadmill walks on lower limb antagonist muscle

co-activation in cerebral palsy. Med Sci Sports Exer 2006; 38 (Suppl 5): S100.
78. Sanders E, Begnoche D, Pitetti KH. Effect of an intensive physical therapy program with partial body weight treadmill training on a 9 year-old child with spastic diplegic cerebral palsy. Pediatr Phys Ther 2005; 17: 82.
79. DeJong SL, Stuberg WA, Spady KL. Conditioning effects of partial body weight support treadmill training in children with cerebral palsy. Pediatr Phys Ther 2005; 17: 78.
80. Dannemiller L, Heriza C, Burtner P, Gutiérrez T. Partial weight bearing treadmill training in the home with young children with cerebral palsy: a study of feasibility and motor outcomes. Pediatr Phys Ther 2005; 17: 77-8.
81. Begnoche D, Sanders E, Pitetti KH. Effect of an intensive physical therapy program with partial body weight treadmill training on a 2 year-old child with spastic quadriplegic cerebral. Pediatr Phys Ther 2005; 17: 73.
82. Beard LM, Harro C, Bothner KE. The effect of body weight support treadmill training on gait function in cerebral palsy: two case studies. Pediatr Phys Ther 2005; 17: 72.
83. Filippin NT, Murazo CF, Rigotti M, Bonamigo ECB. A influencia do treinamento da marcha om suporte parcial de peso corporal na diplegia espastica. Fisioterapia Bras 2007; 8: 214-7.
84. Patritti BL, Mirelman A, Pelliccio MM, Deming LC, Nimec DL, Bonato P. Effects of robotic gait training on gait quality in children with cerebral palsy. Dev Med Child Neurol 2008; 50 (Suppl 4): S53-4.
85. Stuberg WA, DeJong SL, Spady KL, Ginsburg GM, Stoner JA. Treadmill training with partial body weight support in children with Developmental disabilities. Pediatr Phys Ther 2004; 16: 75.
86. Chen L, Looper J, Tiernan C, Ulrich D, Angulo-Barroso R. Walking patterns in infants at moderate risk for neuromotor disabilities with or without treadmill training. Dev Med Child Neurol 2008; 50: 72.
87. Burtner PA, Provost B, Dieruf K, Phillips JP, Bernitsky-Beddingfield A, Sullivan KJ, et al. An intensive program of BWS-TT: clinical changes in children with cerebral palsy. Dev Med Child Neurol 2006; 48: 23.
88. Accivatti C, Haro CC, Bothner KE. The effect of body weight supported treadmill training on gait function in children with cerebral palsy. Pediatr Phys Ther 2006; 18: 82-3.
89. Bundonis J. Up and walking: a case example of partial weight bearing treadmill training. Adv Phys Ther Assist 2003; 10: 39-40.
90. Furze JA, Threlkld AJ, Bruening SA, Lesher KA, Reisberg CA. Partial body weight support treadmill training in a child with cerebral palsy: a case study. Pedriatr Phys Ther 2003; 15: 51-71.
91. Randal-Betz, MD. Supported speed treadmill training exercise program for marginally ambulatory children with cerebral palsy [online]. URL: http://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT00467415. [01.02.2009].
92. Cherng RJ, Liu CF, Lau TW, Hong RB. Effect of treadmill training with body weight support on gait and gross motor function in children with spastic cerebral palsy. Am J Phys Med Rehabil. 2007; 86: 548-55.
93. Dodd KJ, Foley S. Partial body-weight-supported treadmill can improve walking in children with cerebral palsy: a clinical controlled trial. Dev Med Child Neurol 2007; 49: 101-5.
94. Johnston TE, Watson K, Ross S, Engsberg J, Gates P. Treadmill training for children with cerebral palsy [online]. URL: http://www.usp.edu/research/researchday/abstract Detail.asp?id=536. [31.01.2009].
95. Willoughby K, Dodd KJ, Shields N. The effectiveness and efficacy of treadmill training for children with cerebral palsy –a randomised controlled trial. Dev Med Child Neurol 2009; 51: 10.
96. Bodkin AW, Carollo JJ, Glueck DH. Home-based treadmill training in ambulatory children with hemiplegic cerebral palsy [online]. URL: http://proquest.umi.com/pqdlink?Ver=1&Exp=09-02-2014&FMT=7&DID=1176538461&RQT=309&attempt=1. [31.01.2009].
97. Poon D, Leung M, Hui-Chan C. Effects of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) and body-weight-supported treadmill training (BWS-TT) on motor functions in children with spastic cerebral palsy. Pediatr Phys Ther 2008; 20: 98.

Treadmill training with or without partial body weight support in children with cerebral palsy: systematic review and meta-analysis

Introduction. The limitations of gait in children with cerebral palsy are common. In fact, the training of locomotion is an essential therapeutic goal. There are various treatment approaches, but in recent years, the treadmill training, framed within the motor learning task-oriented, has increased its presence at the clinical level.

Aim. To determine whether treadmill training with or without partial body weight support, improves the ability to walk, the motor function of the lower limb, the disability and the quality of life in children with cerebral palsy.

Materials and methods. We selected only those articles with the highest level of evidence for each type of intervention. We searched in the National Guideline Clearinghouse, Trip Database, SUMsearch, Medline, CINHAL, Embase, Amed, Cochrane Library Plus and PEDro. Data were extracted from these six studies, which recruited 127 participants. Only a meta-analysis was given. We used a fixed effects model, data were not significant between increased of speed and treadmill training.

Results. According to the individual studies, the intervention improved lower extremity function and spatiotemporal parameters during gait. However, the differences between groups in favor of the experimental condition, were mostly not significant.

Conclusions. The systematic review shows some limitations. Firstly, it includes a small number of studies, which is also a small sample of participants. In addition, among the studies, there is a great clinical diversity and many articles did not described relevant data exactly for critical reading.

Key words. Cerebral palsy. Disabled children. Exercise therapy. Motor learning. Neurologic gait disorders. Physical therapy.