

## Eficacia del Thera Trainer Tigo 510 en el tratamiento rehabilitador de niños con parálisis cerebral

Efficacy of Thera Trainer Tigo 510 in the Rehabilitative Treatment of Children with Cerebral Palsy

José Jesús Lucas Ramírez<sup>1\*</sup> <http://orcid.org/0000-0003-2203-1468>

Eduardo Dunn García<sup>1</sup> <http://orcid.org/0000-0001-7586-9040>

Yuneisys Coronados Valladares<sup>1</sup> <http://orcid.org/0000-0001-7818-272X>

Maira Alejandra Forero García<sup>1</sup> <http://orcid.org/0000-0001-7418-9449>

Natalia Alejandra Morgado Capetillo<sup>2</sup> <http://orcid.org/0000-0001-7969-5543>

Víctor Miguel Viltres Martínez<sup>3</sup> <http://orcid.org/0000-0002-3886-1055>

<sup>1</sup>Hospital de Rehabilitación “Julio Díaz”. Centro de Referencia Nacional. La Habana, Cuba.

<sup>2</sup>Hospital Pediátrico Universitario “William Soler”. La Habana, Cuba.

<sup>3</sup>Hospital General Docente “Enrique Cabrera”. La Habana, Cuba.

\* Autor para la correspondencia: [dr.lucas\\_19@hotmail.com](mailto:dr.lucas_19@hotmail.com)

### RESUMEN

**Introducción:** La parálisis cerebral es un trastorno de frecuente presentación a nivel mundial, catalogada como la causa más habitual de discapacidad motora en la edad pediátrica. La innovación tecnológica para la rehabilitación juega un papel fundamental para tratar diferentes enfermedades, lo que permite elevar la calidad de los tratamientos y sus resultados.

**Objetivo:** Determinar la eficacia del equipo Thera Trainer Tigo 510 en el tratamiento de la espasticidad de isquiotibiales en niños con parálisis cerebral.

**Métodos:** Se realizó un estudio cuasiexperimental en 30 niños con diparesia espástica, ingresados en el servicio de rehabilitación pediátrica del Hospital “Julio Díaz” en el período comprendido entre mayo del 2018 y mayo de 2019. Todos fueron evaluados al inicio, a las

10 sesiones y a las 20 sesiones del tratamiento con el Thera Trainer, mediante Escala de Ashworth y parámetros del equipo.

**Resultados:** Predominaron los niños entre 6 y 12 años ( $9,7 \pm 3,7$  años), sexo masculino (63 %) y presencia de deformidades ortopédicas (86,7 %), dentro de ellas las deformidades podálicas (90 %) y *genus flexus* (73 %). Se obtuvieron mejoras significativas de la espasticidad ( $p = 0,000$ ), el número de espasmos ( $p = 0,000$ ), la actividad total ( $p = 0,000$ ) y el menor uso del motor del Thera Trainer ( $p = 0,000$ ). El 93,3 % de los niños tuvieron una respuesta satisfactoria al programa de entrenamiento.

**Conclusiones:** La utilización del Thera Trainer Tigo 510 asociado al programa del protocolo del servicio de rehabilitación pediátrica del Hospital Julio Díaz es una alternativa eficaz para la evaluación y el tratamiento de los niños con diparesia espástica.

**Palabras clave:** parálisis cerebral; espasticidad; Thera Trainer Tigo.

## **ABSTRACT**

**Introduction:** Cerebral palsy is a common disorder worldwide, classified as the most common cause of motor disability in pediatric age. Technological innovation for rehabilitation plays a fundamental role in treating different diseases, which allows raising the quality of treatments and their results.

**Objective:** To determine the efficacy of Thera Trainer Tigo 510 equipment in the treatment of hamstring spasticity in children with cerebral palsy.

**Methods:** A quasi-experimental study was carried out in 30 children with spastic diparesis, who were admitted to the pediatric rehabilitation service at Julio Díaz Hospital from May 2018 to May 2019. All of them were assessed at the beginning, at 10 and 20 sessions of treatment with Thera Trainer, using the Ashworth Scale and equipment parameters.

**Results:** Children between 6 and 12 years old ( $9.7 \pm 3.7$  years), male (63%) predominated. The presence of orthopedic deformities (86.7%) prevailed, among them the breech deformities (90%) and *genus flexus* (73%). Significant improvements were obtained in spasticity ( $p = 0.000$ ), number of spasms ( $p = 0.000$ ), total activity ( $p = 0.000$ ) and the lower use of the Thera Trainer motor ( $p = 0.000$ ). Satisfactory response to the training program was observed in 93.3% of the children.

**Conclusions:** The use of the Thera Trainer Tigo 510 associated with the protocol of the pediatric rehabilitation service of Julio Díaz Hospital is an effective alternative for assessing and treating children with spastic diparesia.

**Keywords:** cerebral palsy; spasticity; Thera Trainer Tigo.

Recibido: 21/10/2020

Aceptado: 05/01/2021

## Introducción

La parálisis cerebral (PC) es un trastorno de frecuente presentación a nivel mundial, catalogada como la causa más habitual e importante de discapacidad motora en la edad pediátrica. Ocurre cuando las áreas del cerebro que controlan el movimiento y la postura no se desarrollan correctamente o se lesionan en etapas tempranas de la vida.<sup>(1,2,3)</sup>

En un nuevo consenso internacional se propone como definición: “un grupo de desórdenes del desarrollo de la postura y del movimiento, que causa limitación de la actividad, lo cual se atribuye a disturbios no progresivos que ocurren en el desarrollo del cerebro fetal o infantil. Tales desórdenes motores de la PC suelen ir acompañados de disturbios de la sensibilidad, convulsiones o alteraciones cognitivas, comunicativas o conductuales”.<sup>(4,5,6,7)</sup>

La PC puede ser clasificada, según el nivel funcional que presente el niño, en: leve, moderada o severa. El sistema de clasificación de capacidad funcional más utilizado internacionalmente es el Sistema de Clasificación de la Función Motriz (Gross Motor Function Classification System-GMFCS).<sup>(7,8,9)</sup>

En este se definen cinco niveles que van del nivel I (máxima independencia) al nivel V (máxima dependencia) y las diferencias se basan en limitaciones funcionales, la necesidad de utilizar dispositivos de apoyo manual para la movilidad (como andadores, bastones, muletas) o sillas de ruedas y en la calidad del movimiento.<sup>(9,10)</sup>

La diparesia espástica constituye el tipo más frecuente de PC y, a su vez, constituye la causa generalmente de origen perinatal en los prematuros y de origen prenatal en los niños a término. El diagnóstico es más difícil en los primeros meses. A partir del primer semestre de vida se aprecia hipertonía extensora y aductora de miembros inferiores, lo que evidencia un retraso del desarrollo sicomotor de una manera evidente. La gravedad de afección es variable desde formas leves distales, con hipertonía aquilea y marcha en puntillas, hasta niños no ambulantes.<sup>(11,12)</sup>

La espasticidad es una manifestación clínica que frecuentemente interfiere en la rehabilitación de niños con PC. Se define como un trastorno en el tono muscular que se

manifiesta por el aumento en los reflejos de estiramiento tónico dependientes de la velocidad; generalmente se acompaña de hipertonía, hiperreflexia, *clonus*, signo de Babinski y alteración del movimiento voluntario.<sup>(13,14,15,16)</sup>

Su evolución natural es hacia la cronicidad debido a la alteración de las propiedades del tejido blando. En consecuencia, aparecerán deformidades osteoarticulares, retracciones o dolor.<sup>(17,18,19)</sup>

No existe ningún estudio con evidencia científica que muestre un método de tratamiento mejor que otro, los profesionales eligen entre los diversos métodos o técnicas disponibles que se adapten mejor a las necesidades del niño y de su familia.<sup>(20)</sup>

La innovación tecnológica para la rehabilitación juega un papel fundamental para tratar diferentes enfermedades con la creación de equipos que se han asociado a programas terapéuticos. De esta manera, permite elevar la calidad de los tratamientos y sus resultados.<sup>(21)</sup>

El Thera Trainer Tigo 510 es un equipo de la serie de ejercitadores activos/pasivos que sirve como ejercitador para las piernas y como entrenador de la parte superior del torso. Se usa para el entrenamiento del movimiento pasivo (con apoyo de la potencia de motor) y activo (con fuerza muscular del paciente). Se emplea para la movilización de personas cuya movilidad ha quedado limitada después de un accidente, operación o enfermedades generales que afecten el aparato locomotor. Se usa para mejorar la percepción, evitar la atrofia muscular, fortalecer la musculatura, normalizar el tono, disminuir el dolor, aumentar la resistencia y mejorar la simetría.<sup>(22,23,24)</sup>

El objetivo del artículo es determinar la eficacia del equipo Thera Trainer Tigo 510 en el tratamiento de la espasticidad de isquiotibiales en niños con PC de tipo diparesia espástica ingresados en el servicio de Rehabilitación Pediátrica del Hospital “Julio Díaz”.

## **Métodos**

Se realizó un estudio cuasiexperimental en niños con diagnóstico de PC de tipo diparesia espástica ingresados en el servicio de Rehabilitación Pediátrica del Hospital “Julio Díaz” en el período comprendido entre mayo del 2018 y mayo de 2019.

### **Criterios de inclusión**

- Niños de ambos sexos con diagnóstico de PC a tipo diparesia espástica en edades comprendidas entre 6 y 18 años.
- Niños con espasticidad a la flexión de rodilla grados 2 o 3, según la escala de Ashworth modificada.
- Niños cuyas comorbilidades se encuentran clínicamente compensadas (epilepsias, asma bronquial, anemia, etcétera).

### **Criterios de exclusión**

- Tutores legales que no den su consentimiento para que los niños sean incluidos en el estudio.
- Presencia de retraso mental, trastorno cognitivo o déficit de atención que le impida interactuar con el dispositivo para evaluación y entrenamiento.
- Niños que presentan contraindicaciones para el uso del Thera Trainer Tigo como fuertes contracciones musculares, contusiones abiertas en el área de la rodilla, retracciones fijas de flexores de rodillas y espasticidad en miembros inferiores grado 4 según escala de Ashworth modificada.

La muestra de 30 niños fue seleccionada a través de la técnica probabilística muestreo aleatorio sistemático y se calculó a través del programa Epidat 3.1. Se escogió del total de niños con PC ingresados en el Hospital de Rehabilitación “Julio Díaz”.

La evaluación se realizó a través de interrogatorio, examen físico y los principales parámetros que mide el Thera Trainer Tigo 510 (% actividad, potencia del motor). Se identificó el grado de espasticidad de los flexores de rodillas mediante la escala de Ashworth modificada.

Se diseñó un programa de entrenamiento de 20 sesiones en el equipo Thera Trainer Tigo 510, con evaluaciones al inicio, al cumplir las 10 y las 20 sesiones, además de la realización del programa rehabilitador del protocolo del servicio de rehabilitación pediátrica del Hospital Rehabilitación “Julio Díaz”. La intervención se realizó de lunes a viernes durante cuatro semanas.

## Parámetros utilizados en el equipo Thera Trainer Tigo

- Actividad total: Porcentaje (%) de la duración del entrenamiento en la que el usuario ha entrenado con fuerza muscular propia.
- Número de espasmos: Cantidad de espasmos registrados durante el entrenamiento.
- Potencia de motor al comienzo: Dureza (tono o resistencia muscular) durante los primeros 60 segundos al comienzo del entrenamiento.
- Potencia de motor al final: Dureza (tono o resistencia muscular) en los últimos 60 segundos, al final del entrenamiento.

## Criterios de evaluación de la respuesta al tratamiento

- Satisfactoria: Se consideró cuando se produjo una baja de dos puntos respecto al valor inicial o sin espasticidad según la escala de Ashworth modificada, disminución del número de espasmos mayor al 50 % del inicio del tratamiento. Actividad total con un aumento mayor al 15 % de fuerza y resistencia muscular y una disminución (50 %) de la potencia de motor que mide la dureza (tono o resistencia muscular) al comienzo y a los 60 segundos de actividad.
- No satisfactoria: cuando no cumple los criterios anteriores.

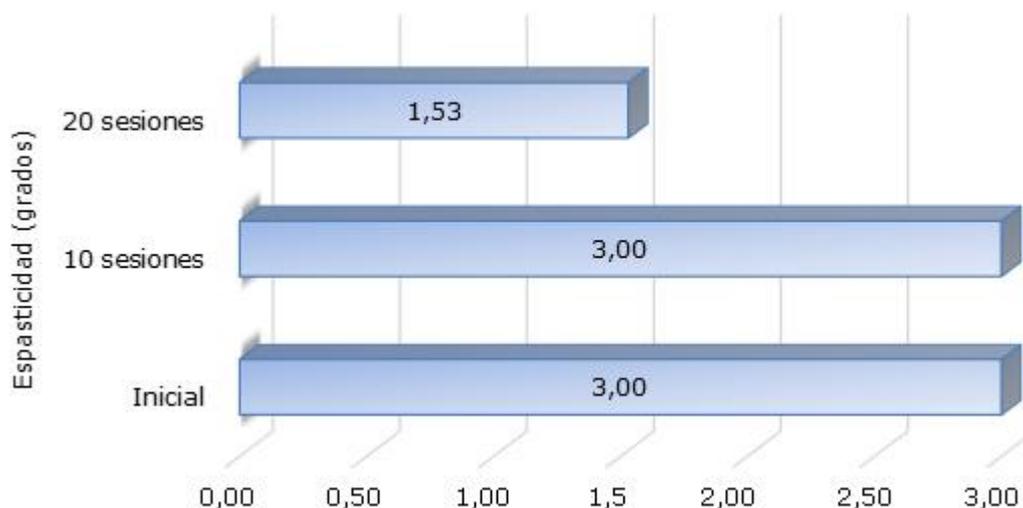
El procesamiento de la información se realizó a través del programa SPSS versión 23.0. El análisis de las variables categóricas se hizo mediante frecuencias y porcentajes. En las variables cuantitativas se calcularon medidas de tendencia central, de dispersión y de posición. En cuanto al análisis confirmatorio de datos, se desarrollaron contrastes de hipótesis no paramétrico con la prueba de Friedman para  $k$  muestras relacionadas y la prueba de concordancia W de Kendall. Además, se aplicó prueba binomial para la comparación de las proporciones de la respuesta al tratamiento. El estudio se realizó según lo estipulado en la Declaración de Helsinki.

## Resultados

Predominó el sexo masculino (63,3 %) y el grupo etario entre 6-12 años (76,7 %). La edad promedio fue de  $9,7 \pm 3,7$  años, con un rango entre 6 y 18 años. De los 26 niños que

presentaron deformidades ortopédicas, las más prevalentes fueron las deformidades podálicas (100 %), seguidos de los defectos en flexión de rodillas (84,6 %).

La espasticidad causa trastornos de postura, de la marcha y factor predisponente para el desarrollo de deformidades, que afectan seriamente la calidad de vida, su pronóstico y respuesta al tratamiento interdisciplinario. Como se muestra en la figura 1 existe una disminución a la mitad, con un promedio de 3,0 a 1,5, grado de espasticidad de los músculos isquiotibiales después de las 20 sesiones de tratamiento ( $p = 0,000$ ).



**Fig. 1-** Distribución de los niños con diparesia espástica de acuerdo al grado de espasticidad.

Prueba de hipótesis (pruebas de Friedman y de W de Kendall).

$p = 0,000$

Fuente: Base de datos SPSS.

Uno de los parámetros que nos proporciona el equipo es el registro del número de espasmos que se producen en la sesión de entrenamiento, como puede observarse en la tabla 1. Estos espasmos se redujeron de más de uno por evaluación en el inicio del tratamiento a 0,03 al final ( $p = 0,000$ ).

**Tabla 1-** Niños con diparesia espástica de acuerdo al número de espasmos según evaluaciones relacionadas con el equipo Thera Trainer Tigo 510

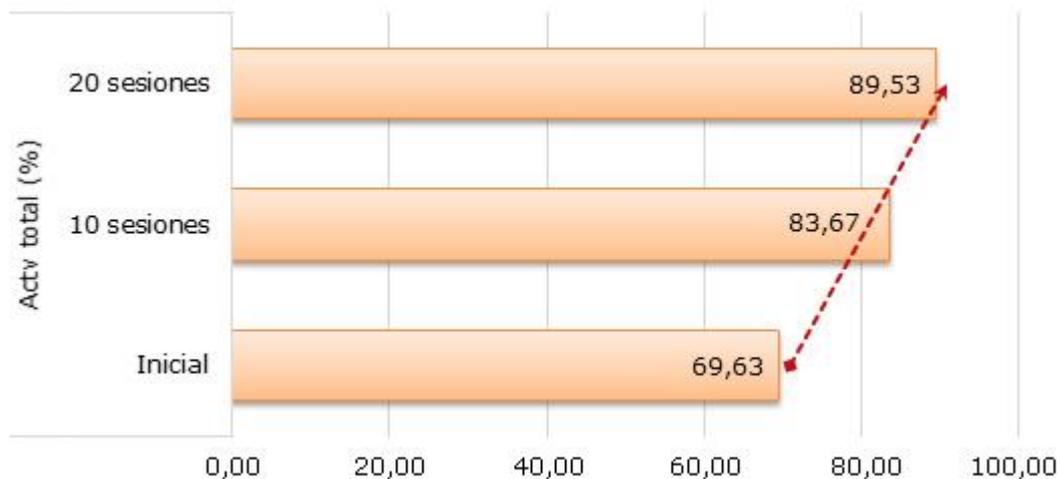
No. espasmos	Media	DE	Prueba Friedman		W de Kendall	
			X <sup>2</sup>	Sig.	W	Sig.

Inicial	1,20	1,85	15,85	0,000	0,26	0,000
10 sesiones	0,23	0,63				
20 sesiones	0,03	0,18				

Prueba de hipótesis (pruebas de Friedman y de W de Kendall).

Fuente: Base de datos SPSS.

El ejercitador Thera Tigo brinda la medición de la actividad realizada por las personas durante la sesión de entrenamiento. El porcentaje de actividad de los niños se incrementó de 69,6 a 89,5 en las 20 sesiones ( $p = 0,000$ ). Lo que significa que cada niño aumentó en un 20 % su fuerza y resistencia muscular al final de la intervención (Fig. 2).



**Fig. 2-** Niños con diparesia espástica de acuerdo al por ciento de actividad total según evaluaciones relacionadas con el equipo Thera Trainer Tigo 510.

Prueba de hipótesis (pruebas de Friedman y de W de Kendall).

$p = 0,000$

Fuente: Base de datos SPSS.

En cuanto a la potencia de motor (tabla 2) que mide la dureza (tono o resistencia muscular), al comienzo, durante los primeros 60 segundos, se logró una reducción promedio de 0,35 a 0,07 Nm (newton metro) y en la potencia del motor al final del entrenamiento, en los 60 segundos finales de la sesión, se redujo de un promedio de 0,26 a 0,04 Nm ( $p = 0,000$ ).

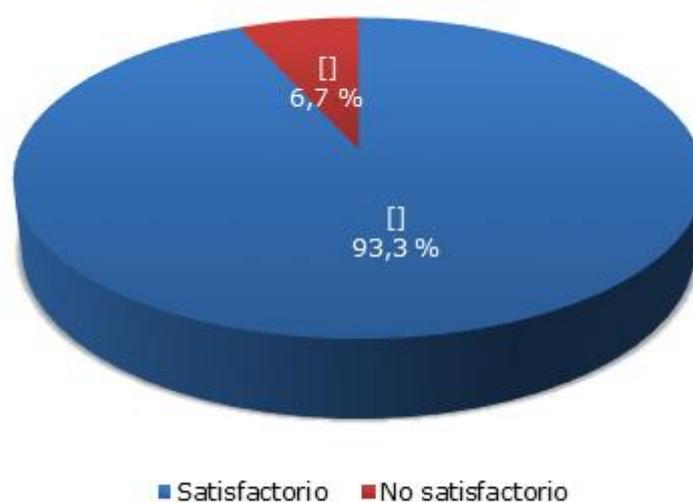
**Tabla 2-** Niños con diparesia espástica de acuerdo a la potencia del motor utilizada según evaluaciones relacionadas con el equipo Thera Trainer Tigo 510

Potencia de motor	Media	DE	Prueba Friedman		W de Kendall	
			X <sup>2</sup>	Sig.	W	Sig.
Potencia inicial (Nm)						
Inicial	0,35	0,60	18,98	0,000	0,32	0,000
10 sesiones	0,12	0,22				
20 sesiones	0,07	0,19				
Potencia final (Nm)						
Inicial	0,26	0,42	20,33	0,000	0,34	0,000
10 sesiones	0,10	0,22				
20 sesiones	0,04	0,14				

Prueba de hipótesis (pruebas de Friedman y de W de Kendall).

Fuente: Base de datos SPSS.

En la figura 3 se resume la respuesta al tratamiento a partir de la aplicación de los criterios de evaluación. El 93,3 % de la muestra obtuvo resultados satisfactorios y estadísticamente significativos al final del tratamiento ( $p = 0,002$ ).



**Fig. 3.** Distribución de los niños con diparesia espástica según la respuesta al tratamiento.

Prueba Binomial  $p = 0,002$ . Fuente: Base de datos SPSS.

## Discusión

En cuanto a las variables epidemiológicas en la literatura revisada se encontraron varios estudios que muestran resultados similares al del presente estudio. *Malt* y otros,<sup>(7)</sup> en su investigación en 109 infantes con PC, reportaron un promedio de edad de 9,9 años y del sexo masculino. Otros estudios exhiben resultados similares en cuanto al predominio del sexo masculino al de la actual investigación.<sup>(3,7,25,26,27)</sup>

Las fuerzas musculares anormales actúan sobre el hueso en crecimiento debido al desequilibrio de las fuerzas musculares. Por el mantenimiento prolongado en posiciones viciosas pueden producirse contracturas articulares, subluxación o luxación de cadera, la disminución de la amplitud de extensión de rodillas o codos, curvas cifóticas, escoliosis, pies cavos, equinismo y torsión femoral o tibial; deformidades frecuentes, especialmente en niños con espasticidad.<sup>(9,25)</sup>

Tanto en la presente investigación como en la de otros autores,<sup>(28,29,30)</sup> se incluyen individuos con grados de espasticidad de 0 a 3 por su posible modulación durante la intervención. Este puede ser uno de los elementos trascendentes que expliquen la mejoría de la espasticidad en los niños de este estudio.

En un artículo de revisión publicado por *Sánchez* y otros<sup>(31)</sup> se evidenció una mejoría del tono de las cuatro extremidades con la aplicación de la rehabilitación y el uso de células madres. Otros autores han analizado el uso de la toxina botulínica aplicada a los músculos isquiotibiales y abductores y el empleo del kinesiotape para la reducción focal de la espasticidad en niños con PC.<sup>(10,31,32)</sup>

En la bibliografía consultada no se encontraron otros estudios que utilizaran el ejercitador Thera Trainer en la modulación de la espasticidad. Por tal razón, no se pudieron realizar comparaciones con el presente trabajo. Tampoco se hallaron investigaciones que hayan utilizado este equipo para comparar parámetros como el porcentaje de actividad logrado, el número de espasmos y el menor uso de la potencia del motor en las sesiones de entrenamiento.

Los niños y adolescentes con parálisis cerebral presentan importantes limitaciones en el desempeño de actividades motoras y funcionales. El empleo de las nuevas tecnologías

supone un punto de inflexión que refuerza las intervenciones convencionales de disciplinas como la fisioterapia y la terapia ocupacional.<sup>(33)</sup>

En una revisión sistemática del año 2017, realizada por *Teruel Gallardo*<sup>(33)</sup> se incluyeron 48 estudios. Quince de ellos evaluaron la evidencia del uso de las nuevas tecnologías en la terapia ocupacional, las cuales permitieron mejorar la autonomía, funcionalidad e independencia de los niños con PC. Un total de 26 artículos evaluaron la eficacia de las nuevas tecnologías en fisioterapia, se obtuvieron diferencias significativas que hacían referencia al equilibrio, la movilidad, el control motor, la reducción de la espasticidad y el incremento de la fuerza.<sup>(33)</sup>

Todos los estudios a los que se ha hecho referencia anteriormente coinciden en que la fisioterapia mejora el tono muscular de los niños espásticos, resultados que coinciden con los expuestos en el presente artículo.

### **Conclusiones**

Los niños con parálisis cerebral de tipo diparesia espástica evolucionan de forma satisfactoria con el entrenamiento en el Thera Trainer Tigo 510, ya que mejoran el grado de espasticidad, incrementan la fuerza y la resistencia de los miembros inferiores.

La utilización del Thera Trainer Tigo 510 asociado al programa del protocolo del servicio de rehabilitación pediátrica del Hospital de Rehabilitación “Julio Díaz” constituye una alternativa eficaz para la evaluación y el tratamiento de los niños con diparesia espástica.

### **Referencias bibliográficas**

1. Centro de Asistencia e Investigación Clínica Pediátrica Santiago de Chile. Guía de práctica clínica en pediatría. 2018 [acceso 03/01/2019]. Disponible en: <http://www.codajic.org/sites/www.codajic.org/files/publication.pdf>
2. Rodolphe B, Mathieu L, Christelle P, Laetitia H, Matthias T, Bhushan B, et al. 3-D lower extremity bone morphology in ambulant children with cerebral palsy and its relation to gait. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2019 [acceso 3/11/2019];1(2):54. Disponible en: [https://www.clinicalkey.es/service/content/pdf/watermarked/1-s2.0-S1877065719300375.pdf?locale=es\\_ES&searchIndex](https://www.clinicalkey.es/service/content/pdf/watermarked/1-s2.0-S1877065719300375.pdf?locale=es_ES&searchIndex)

3. Badia Corbella M. Tendencias actuales de investigación ante el nuevo concepto de parálisis cerebral. Rev Esp sobre discapacidad intelectual. 2017 [acceso 03/01/2018];38(3). Disponible en: [https://www.federacionaspacecyl.org/wp-content/uploads/2017/03/nuevo\\_concepto\\_paralisis\\_cerebral-pc-badia2007.pdf](https://www.federacionaspacecyl.org/wp-content/uploads/2017/03/nuevo_concepto_paralisis_cerebral-pc-badia2007.pdf)
4. Avellanet M, Mena A, Aísa Pardo A. Diseño de un registro de parálisis cerebral de ámbito poblacional: aplicación y análisis en Andorra y Navarra. Rev Neurolg. 2018 [acceso 12/03/2018];67:168-74. doi: <https://www.neurologia.com/articulo/2017451>
5. Dunn García E, Valdés Montes N, Sánchez Castillo Y, Zaldívar Suárez E, Díaz Morales CE, Méndez Rionda R, et al. Protocolo para la atención integral al paciente con diagnóstico de parálisis cerebral. Rev Cub Med Fís y Rehabil. 2012 [acceso 12/03/2018];4(1). Disponible en: [http://bvs.sld.cu/revistas/mfr/vol\\_4\\_1\\_12/mfr01112.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/mfr/vol_4_1_12/mfr01112.htm)
6. Valcárcel González N. Análisis de los cambios en los parámetros espaciotemporales de la marcha al añadir equinoterapia al tratamiento según el concepto Bobath en pacientes con parálisis cerebral infantil diparésica espástica [Trabajo Fin de Grado Fisioterapia]. Universidad Pontificia Comillas. Madrid. 2017 [acceso 13/01/2019]. Disponible en: <https://repositorio.comillas.edu/jspui/bitstream/11531/26951/1/PFG000720.pdf>
7. Malt MA, Aarli A, Bogen B, Fevang JM. Correlation between the Gait Deviation Index and gross motor function (GMFCS level) in children with cerebral palsy. J Child Orthop. 2016 [acceso 13/01/2019];10:261-6. doi: <http://10.1007/s11832-016-0738-4>
8. Colectivo de autores. Guía para el seguimiento de la parálisis cerebral en atención primaria. Junta de Castilla y León. España. 2017 [acceso 12/03/2018]. Disponible en: [https://www.federacionaspacecyl.org/wp-content/uploads/2017/02/Guia\\_Seguimiento\\_PC\\_en\\_Atencion Primaria.pdf](https://www.federacionaspacecyl.org/wp-content/uploads/2017/02/Guia_Seguimiento_PC_en_Atencion Primaria.pdf)
9. Sah AK, Karunanithi Balaji G, Agrahara S. Effects of Task-oriented Activities Based on Neurodevelopmental Therapy Principles on Trunk Control, Balance, and Gross Motor Function in Children with Spastic Diplegic Cerebral Palsy: A Single-blinded Randomized Clinical Trial. J Pediatr Neurosci. 2019 [acceso 09/12/2019];14(3):120-6. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6798271/>
10. Lorentze J, Grave L, Rasmussen B. Twenty weeks of home-based interactive training of children with cerebral palsy improves functional abilities. BMC Neurology. 2015 [acceso 10/10/2018];15(75). doi: <http://10.1186/s12883-015-0334-0>
11. Ruiz García A. Entrenamiento del equilibrio en los niños y niñas con parálisis cerebral espástica y sus efectos [Trabajo Fin de Grado Fisioterapia]: Universidad de Valladolid. 2015 [acceso 10/10/2018]. Disponible en:

<http://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/14206/TFG->

[0%20605.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/14206/TFG-0%20605.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

12. ASPACE. Revisión Sistemática de Intervenciones para niños en Parálisis Cerebral. Basado en el documento de la Sociedad Española de Fisioterapia en Pediatría. Rev Esp Fisiat. 2014 [acceso 12/04/2018]. Disponible en: <http://www.aspacegi.org/upload/Presentacion%20padres.pdf>

13. García Sánchez SF, Gómez Galindo MT, Guzmán Pantoja JE. Toxina botulínica A y terapia física, en la marcha en parálisis cerebral. Rev Med Inst Mex Seguro Soc. 2017 [acceso 03/04/2018];55(1):18-24. Disponible en: <http://repositori.udl.cat/bitstream/handle/10459.1/47390/aayesaj.pdf?sequence=1>

14. Pool D, Valentine J, Bear N, Donnelly CJ, Elliott C, Stannage K. The orthotic and therapeutic effects following daily community applied functional electrical stimulation in children with unilateral spastic cerebral palsy: a randomised controlled trial. BMC Pediatrics. 2015 [acceso 14/05/2018];15. doi: [10.1186/s12887-015-0472](https://doi.org/10.1186/s12887-015-0472)

15. Lerma Castaño PR, Chanaga Gelves MV, Perdomo Urazan D. Abordaje de un caso de parálisis cerebral espástica nivel v mediante el concepto Bobath. Fisioterapia. 2019 [acceso 21/05/2019];41(4):242-6. doi: <http://10.1016/j.ft.2019.03.006>

16. Marie Zielinski I, Steenbergen B, Marjolein Baas C, Aarts P, Jongsma ML. Event-related Potentials During Target-response Tasks to Study Cognitive Processes of Upper Limb Use in Children with Unilateral Cerebral Palsy. J Vis Exp. 2016 [acceso 15/05/2018];107. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4781417/>

17. Torres Triana Y, Castillo Díaz A, Díaz Sogamoso AC. Evaluación de un programa de fisioterapia convencional más terapia acuática en niños con parálisis cerebral espástica. Revista Colombiana de Rehabilitación. 2017 [acceso 15/05/2018];6(1). Disponible en: <https://zaguan.unizar.es/record/14146/files/TAZ-PFC-2014-223.pdf>

18. Morales Martínez ME. Trabajo de investigación de tratamiento fisioterapéutico en espasticidad [Tesis de grado]. Lima-Perú: Universidad Inca Garcilaso de la Vega. 2017 [acceso 21/05/2018]. Disponible en: <http://repositori.udl.cat/bitstream/handle/10459.1/47425/aruiqr.pdf?sequence=1>

19. Çankaya O, Seyhan K. ICF-CY-Based Physiotherapy Management in Children with Cerebral Palsy. ResearchGate. 2016 [acceso 21/05/2018]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/317328891\\_ICF-CY-Based\\_Physiotherapy\\_Management\\_in\\_Children\\_with\\_Cerebral\\_Palsy](https://www.researchgate.net/publication/317328891_ICF-CY-Based_Physiotherapy_Management_in_Children_with_Cerebral_Palsy)

20. Chávez Andrade CP, Bolaños Roldán AM. Efecto del traje terapéutico en la función motora gruesa de niños con parálisis cerebral. *Revista Cubana de Pediatría*. 2018 [acceso 12/05/2019];90(4). Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/ped/v90n4/1561-3119-ped-90-04-e338.pdf>
21. Acevedo Londoño JA, Caicedo Bravo E, Castillo García JF. Aplicación de tecnologías de rehabilitación robótica en niños con lesión del miembro superior. *Salud UIS*. 2017 [acceso 21/12/2018];49(1). Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/315596339\\_Aplicacion\\_de\\_tecnologias\\_de\\_rehabilitacion\\_robotica\\_en\\_ninos\\_con\\_lesion\\_del\\_miembro\\_superior](https://www.researchgate.net/publication/315596339_Aplicacion_de_tecnologias_de_rehabilitacion_robotica_en_ninos_con_lesion_del_miembro_superior)
22. Pazo Mollineda PL, Cisneros Perdomo V, Bautista Atienzo W, Aruca Sierra D. Efectividad del CON-TREX® MJ y THERA Trainer tigo 510 en la evaluación y rehabilitación del síndrome Guillain Barré. *Rev Cub Medic Fís y Rehabil*. 2017 [acceso 11/05/2018];9(1). Disponible en: <http://www.revrehabilitacion.sld.cu/index.php/reh/article/view/195/281>
23. Physio-Finess. THERA-Trainer tigo 530. 2013 [acceso 11/05/2018]. Disponible en: [https://www.sport-tec.de/\\$WS/sport-tec/websale8\\_shop-sport-tec/benutzer/navigation/grafiken/anleitung/24634.pdf](https://www.sport-tec.de/$WS/sport-tec/websale8_shop-sport-tec/benutzer/navigation/grafiken/anleitung/24634.pdf)
24. Hernández Chisholm D, Carmona Ferrer B, Cecilia Domínguez NM, Pérez Fuentes Y. Protocolo de actuación de los equipos Thera Trainer en trastornos de equilibrio, postura y marcha del adulto mayor. *Rev Cub Medic Fís y Rehabil*. 2017 [acceso 11/05/2018];9(1). Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/revcubmedfisreah/cfr-2017/cfr171g.pdf>
25. Guevara Urresta K, Flores D. Eficacia de la aplicación del concepto hidroterapéutico Halliwick en niños con parálisis cerebral infantil en las instalaciones del complejo acuático de la “Universidad Técnica del Norte [Trabajo de grado]. [Facultad Ciencias de La Salud]: Universidad Técnica Del Norte, Ibarra-Ecuador 2014 [acceso 19/01/2018]. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/3612>
26. Dien Chang W, Chang NJ, Yu Lin H, Tung Lai P. Changes of Plantar Pressure and Gait Parameters in Children with Mild Cerebral Palsy Who Used a Customized External Strap Orthosis: A Crossover Study. *Bio Med Research International*. 2015 [acceso 22/05/2018]; 3. doi: <http://dx.doi.org/10.1155/2015/813942>
27. Delgado R, Sánchez B. La equinoterapia como alternativa en la rehabilitación de la parálisis cerebral infantil. *Mediciego*. 2014 [acceso 09/03/2018];20(2):1-8. Disponible en: [www.medigraphic.com/pdfs/mediciego/mdc-2014/mdc142d.pdf](http://www.medigraphic.com/pdfs/mediciego/mdc-2014/mdc142d.pdf)

28. Valentin Gudiol M, Bagur Calafat C, Girabent Farrés M, Hadders Algra M, Mattern Baxter 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 [acceso 15/02/2018];49(1). doi: <http://10.1002/14651858.CD009242.pub3>
29. López Madrigal B. Factores asociados a parálisis cerebral infantil en Veracruz en menores de 6 años de edad [Tesis de grado]. Veracruz-México: Universidad de Veracruz. Instituto Mexicano del Seguro Social. Departamento de estudios de Postgrado. 2013 [acceso 18/12/2018]. Disponible en: <http://www.uv.mx/blogs/favem2014/files/2014/06/Belegui.pdf>
30. Avelar BS, Mancini MC, Fonseca ST, Kelty Stephen DG, Fonseca ST, de Miranda DM, et al. Fractal fluctuations in exploratory movements predict differences in dynamic touch capabilities between children with Attention-Deficit Hyperactivity Disorder and typical development. *PLoS One.* 2019 [acceso 18/06/2019];14(5). doi: [10.1371/journal.pone.0217200](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217200)
31. Sánchez AM, Ávila LM, Espinoza E. Células madre: una nueva alternativa en el manejo de la parálisis cerebral. *Revista Mexicana de Neurociencia.* 2017 [acceso 22/02/2018];18(5):75-87. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revmexneu/rmn-2017/rmn175h.pdf>
32. Brancato D. Eficacia del kinesiotape sobre la marcha en niños con parálisis cerebral espástica. Grado de Fisioterapia. Catalunya: Facultat de Ciències de la Salut i Benestar Universitat de Vic. 2016 [acceso 22/02/2018]. Disponible en: [http://repositori.uvic.cat/bitstream/handle/10854/4624/trealu\\_a2016\\_sofia\\_dorine\\_eficacia\\_kinesiotape.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositori.uvic.cat/bitstream/handle/10854/4624/trealu_a2016_sofia_dorine_eficacia_kinesiotape.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
33. Teruel Gallardo AM. Neurorrehabilitación infantil y nuevas tecnologías: revisión sistemática de la evidencia científica en parálisis cerebral infantil [Tesis de maestría]. Almería-España: Universidad de Almería. 2017 [acceso 14/01/2018]. Disponible en: <http://repositorio.ual.es/handle/10835/6666>

### **Conflicto de intereses**

Los autores declaran que no tienen conflicto de intereses.

### **Contribución de los autores**

*José Jesús Lucas Ramírez:* Investigación, Supervisión, Redacción, revisión y edición.

*Eduardo Dunn García:* Conceptualización y administración del proyecto.

*Yuneisys Coronados Valladares:* Análisis formal y metodología.

*Maira Alejandra Forero García:* Investigación y supervisión.

*Natalia Alejandra Morgado Capetillo:* Recursos y visualización.

*Víctor Miguel Viltres Martínez:* Redacción del borrador original.