



NOTA CLÍNICA  
Artículo en español

Rev Esp Podol. 2018;29(1):43-48  
DOI: 10.20986/revesspod.2018/1503/2018

## Variación intrasesión del apoyo plantar en hemiparesia infantil. A propósito de un caso

*Intrasession variation of foot contact in infantile hemiparesis. A case report*

Osama J. Alí-Morell<sup>a</sup>, Félix Zurita-Ortega<sup>b</sup>, Ismael Davó-Jiménez<sup>a</sup> y Sonia Segura-Biedma<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Fisioterapeuta. Servicio de Fisioterapia Fundación Purísima Concepción de Granada. España. <sup>b</sup>Profesor Doctor del Área de Corporal de la Universidad de Granada. España.

### Palabras clave:

Parálisis cerebral, marcha, estudio de caso.

### Resumen

En la parálisis cerebral, el incremento del tono muscular mantenido a lo largo de los años provoca disminución en la extensibilidad muscular y movilidad articular con consecuencias negativas en la marcha.

Este trabajo presenta las variaciones observadas tras la realización de una sesión estándar de Fisioterapia basada en estiramientos musculares, fortalecimiento muscular y entrenamiento del equilibrio a un chico de 12 años de edad diagnosticado de parálisis cerebral espástica y hemiparesia derecha, con marcha autónoma y limitación en la movilidad activa y pasiva de tobillo derecho, así como apoyo plantar incompleto.

Tras la realización de la sesión, se incrementaron la extensibilidad muscular, la movilidad articular de tobillo y la superficie de apoyo plantar.

La utilización de técnicas clásicas en el tratamiento de la hemiparesia infantil es fundamental para el mantenimiento de los parámetros implicados en la conservación de la deambulación autónoma.

### Keywords:

Cerebral palsy, gait, case study.

### Abstract

In cerebral palsy, increased muscle tone maintained over the years causes a decrease in muscle extensibility and joint mobility with negative consequences in gait.

This paper presents the variations observed after the conduction of a standard session of Physiotherapy based on muscular stretching, muscular strengthening and balance training to a 12 year old boy diagnosed with spastic cerebral palsy and right hemiparesis with autonomous gait and limitation in active and passive ankle mobility and incomplete right plantar contact.

After the session, muscle extensibility, ankle joint mobility and foot contact surface were increased.

The use of classical techniques in the treatment of childhood hemiparesis is essential for the maintenance of the parameters involved in preservation of autonomous ambulation.

Recibido: 25/05/2017  
Aceptado: 11/10/2017



© Consejo General de Colegios Oficiales de Podólogos de España, 2018.  
Editorial: INSPIRA NETWORK GROUP S.L.  
Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND  
(www.creativecommons.org/licenses/by-nc-nd).

### Correspondencia:

Osama Jesús Alí Morell  
fisiopurissima@gmail.com

## INTRODUCCIÓN

El término parálisis cerebral (PC) engloba un conjunto de síndromes neurológicos que provocan trastornos motores<sup>1</sup>, siendo esta la patología que produce mayor incapacidad en la niñez<sup>2</sup>.

De todos los subtipos en relación con su distribución topográfica, la hemiparesia es la que posee mayores niveles de función motora gruesa, realizando un gran porcentaje de individuos la marcha autónoma<sup>3</sup>.

Sin embargo, con la edad se produce una disminución en la función motora<sup>4</sup> que provoca que muchos individuos dejen de llevar a cabo la deambulación autónoma, y en otros se compruebe un deterioro cualitativo de la misma<sup>5</sup>.

Esta evolución parece deberse al incremento del tono muscular mantenido a lo largo de los años que secundariamente provocaría rigidez y disminución en la extensibilidad muscular<sup>6</sup>.

Estos cambios originarían limitación en la movilidad articular, tanto activa como pasiva, así como un desfase entre el crecimiento óseo y muscular<sup>7</sup>, desembocando en deformidades musculoesqueléticas.

Además, si concretamos a nivel de tobillo y pie, se afectarían los patrones de marcha<sup>8,9</sup>, disminuyendo la superficie de apoyo e incrementándose las presiones<sup>10</sup>.

Las implicaciones clínicas de dichas alteraciones en la movilidad, alineación osteoarticular y apoyo durante la marcha son muy importantes, ya que provocarían inestabilidad y con el tiempo artritis degenerativa<sup>11</sup>.

Por todo ello, es fundamental el planteamiento de las necesidades de extensibilidad muscular, movilidad articular y apoyo óptimos como objetivos en dicha población.

Clásicamente, para mejorar la movilidad articular y la extensibilidad muscular se ha utilizado la cinesiterapia mediante movilizaciones pasivas y estiramientos musculares, mostrando evidencia tanto de manera aislada con técnicas mantenidas<sup>12</sup> como combinadas con otros tratamientos<sup>13</sup>. Sin embargo, en lo que se refiere a la mejora del apoyo durante la marcha a través de la Fisioterapia, la literatura se encuentra más limitada<sup>14</sup>, centrándose en otras terapias<sup>15</sup>.

Por tanto, y debido a que en los últimos años se ha producido un incremento de técnicas costosas con evidencia limitada<sup>16</sup>, consideramos importante valorar los resultados obtenidos con técnicas clásicas.

Así, el objetivo de este trabajo es presentar los cambios observados en la movilidad de tobillo y el apoyo plantar (concretamente referidos a superficie y presión) de un alumno tras la realización de una sesión estándar de Fisioterapia con técnicas convencionales. Aunque es evidente que para conseguir resultados óptimos a medio y largo plazo se requiere de una generalización, funcionalidad y en muchos casos de ayudas ortopédicas, con este trabajo se pretende mostrar los cambios más inmediatos en movilidad y distribución de cargas, fundamentales para evitar degeneración articular a largo plazo.

## CASO CLÍNICO

Paciente de 12 años de edad diagnosticado de PC espástica, que presenta como consecuencia hemiparesia derecha. Presenta un nivel II de la Gross Motor Function Classification System (GMFCS)<sub>17</sub> con marcha totalmente autónoma.

Se comprueba alteración del tono muscular en miembro inferior derecho de grado 2 en la escala de Ashworth modificada<sup>18</sup>.

Presenta incremento del reflejo de sostén (con respuesta de grado 4 en la escala de Tardieu modificada<sup>19</sup>) y tono extensor preferencial en miembro inferior derecho.

Se observa, en relación con la extremidad contralateral, una disminución angular en la extensibilidad del tríceps sural de 18°, del recto anterior del cuádriceps de 20° y de aductores de cadera de 4°.

Presenta limitación en la movilidad pasiva de tobillo derecho, realizando una flexión dorsal de 0° con rodilla extendida y de 6° con rodilla flexionada.

En cuanto a la movilidad activa, es incapaz de llevar a cabo la flexión dorsal con la rodilla extendida y logrando una amplitud de 24° con la rodilla flexionada, llegando desde la flexión plantar completa (-44°) hasta los -20°.

En bipedestación mantiene hemipelvis izquierda más elevada y adelantada, pie derecho adelantado y hombro homolateral más elevado.

En relación con la marcha, la fase de apoyo derecha la lleva a cabo con déficit de estabilización realizando inclinación del tronco hacia ese lado y manteniendo ligera rotación interna y aducción de cadera homolateral. También mantiene extensión de rodilla y flexión plantar y eversión en tobillo-pie sin realizar en ningún momento apoyo de talón.

En la fase de oscilación derecha se observa cocontracción de extensores-flexores de rodilla que limitan el lanzamiento de la pierna, por lo que se mantiene rígida, con flexión de cadera y rodilla muy limitadas. La flexión plantar de tobillo es mantenida durante toda la fase de oscilación.

Presenta disminución en la disociación entre cinturas escapular y pélvica.

Por otro lado, no se comprueba alteración en la sensibilidad propioceptiva, conservando una percepción cinestésica óptima.

Finalmente, en referencia a los procesos cognitivos, mantiene la atención sobre las explicaciones y actividades que se le requieren, entendiendo y asimilando en todo momento la información que se le facilita. Del mismo modo es capaz de memorizar y repetir las tareas llevándolas a cabo con un alto nivel de motivación.

Por todo lo expuesto, a pesar de poseer independencia funcional, la alineación y apoyo durante la marcha no son óptimos por lo que, para evitar problemas futuros observados en otros alumnos con patologías similares, nos centramos tanto en la movilidad articular como en el apoyo estático y dinámico.

Para plantear el protocolo de actuación, nos basamos en tres de las técnicas que han mostrado evidencia en esta

población<sup>20</sup>: estiramientos musculares, fortalecimiento muscular y entrenamiento del equilibrio.

Las habilidades cognitivas y el grado de colaboración del alumno permitieron plantear una sesión de 50 minutos consistente en:

- Movilizaciones pasivas de tobillo (5 minutos).
- Estiramientos analíticos de gemelos y sóleo (5 minutos).
- Estiramientos analíticos de isquiotibiales (5 minutos).
- Estiramientos de cadena posterior de miembro inferior derecho (5 minutos).
- Facilitación de la flexión dorsal de tobillo en sedestación, pidiendo voluntariamente la triple flexión y asistiéndola a nivel de tobillo (3 minutos).
- Extensión activa de rodilla en sedestación (3 minutos).
- Extensión activa de rodilla y facilitación de la flexión dorsal de tobillo, partiendo de flexión de rodilla y flexión plantar de tobillo en sedestación (4 minutos).
- Abducción de cadera activo-asistida desde decúbito supino (3 minutos).
- Desequilibrios anteroposteriores, laterales y rotacionales en bipedestación sobre cojín de aire (5 minutos).
- Apoyos unipodales parciales colocando la pierna de sostén sobre superficie estable y la contralateral sobre balón (5 minutos).

El descanso entre ejercicios fue de entre 30 segundos y 1 minuto.

Previo a la ejecución del tratamiento y con posterioridad al mismo se realizaron:

- Valoración goniométrica de la amplitud articular de tobillo. Se realizó medición angular de la flexión dorsal de tobillo, tanto con la rodilla flexionada como extendida, con el sujeto en decúbito supino sobre la camilla. Para la flexión dorsal con rodilla flexionada se colocó un rulo debajo de la pierna. El eje del goniómetro se colocó por debajo del maléolo externo, el brazo fijo sobre la línea media longitudinal del peroné y el brazo móvil siguiendo la línea media longitudinal del quinto metatarsiano (Figuras 1 y 2).
- Estudio de apoyo estático en plataforma P-walk de BTS Biomedical y análisis con software Biomech Studio de LetSense Group. Se realizó sobre una plataforma de 70 cm de ancho y 50 cm de largo. El paciente se colocó en bipedestación sobre la plataforma durante 30 segundos.
- Estudio de la pisada en plataforma P-walk de BTS Biomedical y análisis con software Biomech Studio de LetSense Group. Se llevó a cabo sobre una plataforma de 2 módulos, con una medida total de 70 cm de



**Figura 1.** Exploración goniométrica de la flexión dorsal de tobillo con rodilla extendida.



**Figura 2.** Exploración goniométrica de la flexión dorsal del tobillo con rodilla flexionada.

<b>Tabla I. Valoración goniométrica de la movilidad articular de tobillo derecho con anterioridad y posterioridad a la aplicación del tratamiento</b>				
	FD de tobillo con rodilla extendida	FD de tobillo con rodilla flexionada	MA de tobillo con rodilla extendida	MA de tobillo con rodilla flexionada
Antes del tratamiento	0°	6°	No valorable (*)	24°
Después del tratamiento	10°	16°	No valorable (*)	32°

FD: flexión dorsal. MA: movilidad activa. (\*): incapaz de realizarlo.

ancho por 100 cm de largo. Se pidió al paciente que atravesara la plataforma en línea recta 2 veces previo a la captura para naturalizar la marcha lo máximo posible.

En cuanto a la variación de la amplitud articular de tobillo (Tabla I), tras la aplicación de las técnicas descritas, la flexión dorsal pasiva de tobillo derecho con rodilla extendida presentó un incremento de 10°, pasando de 0° previo a la intervención a 10° con posterioridad a su ejecución.

La flexión dorsal pasiva con rodilla flexionada también experimentó un aumento de 10°, siendo de 6° antes del tratamiento y de 16° después del mismo.

La flexión dorsal activa de tobillo con rodilla flexionada se incrementó en 8°, pasando desde los -20° iniciales a -12° tras la intervención.

La flexión dorsal activa con rodilla extendida no fue valorable, al no llevarla a cabo ni antes ni después del protocolo realizado.

Durante la marcha, se observó un incremento de la flexión dorsal activa, manteniendo menor caída del pie durante la oscilación. Del mismo modo pudo realizar contacto del talón en la fase de apoyo derecho, si bien el sostén se inició desde el antepié. En dicho contacto no se observaron modificaciones en la relación entre astrágalo y calcáneo.

La superficie de apoyo estático (Figura 3) del pie derecho aumentó en 18 centímetros cuadrados y la carga en un 3.9 %. La superficie se incrementó fundamentalmente en medio pie y retropié. Por otro lado, tanto la presión máxima como media se redujeron en 37.9 y 6.4 kilopascales (kPa) respectivamente.

En el estudio de la pisada (Figura 4) también se aprecia el incremento de la superficie de apoyo, sin embargo los parámetros espacio temporales de la marcha no mejoraron presentando asimetría tanto en la longitud de los pasos como en el tiempo del paso y del contacto doble.

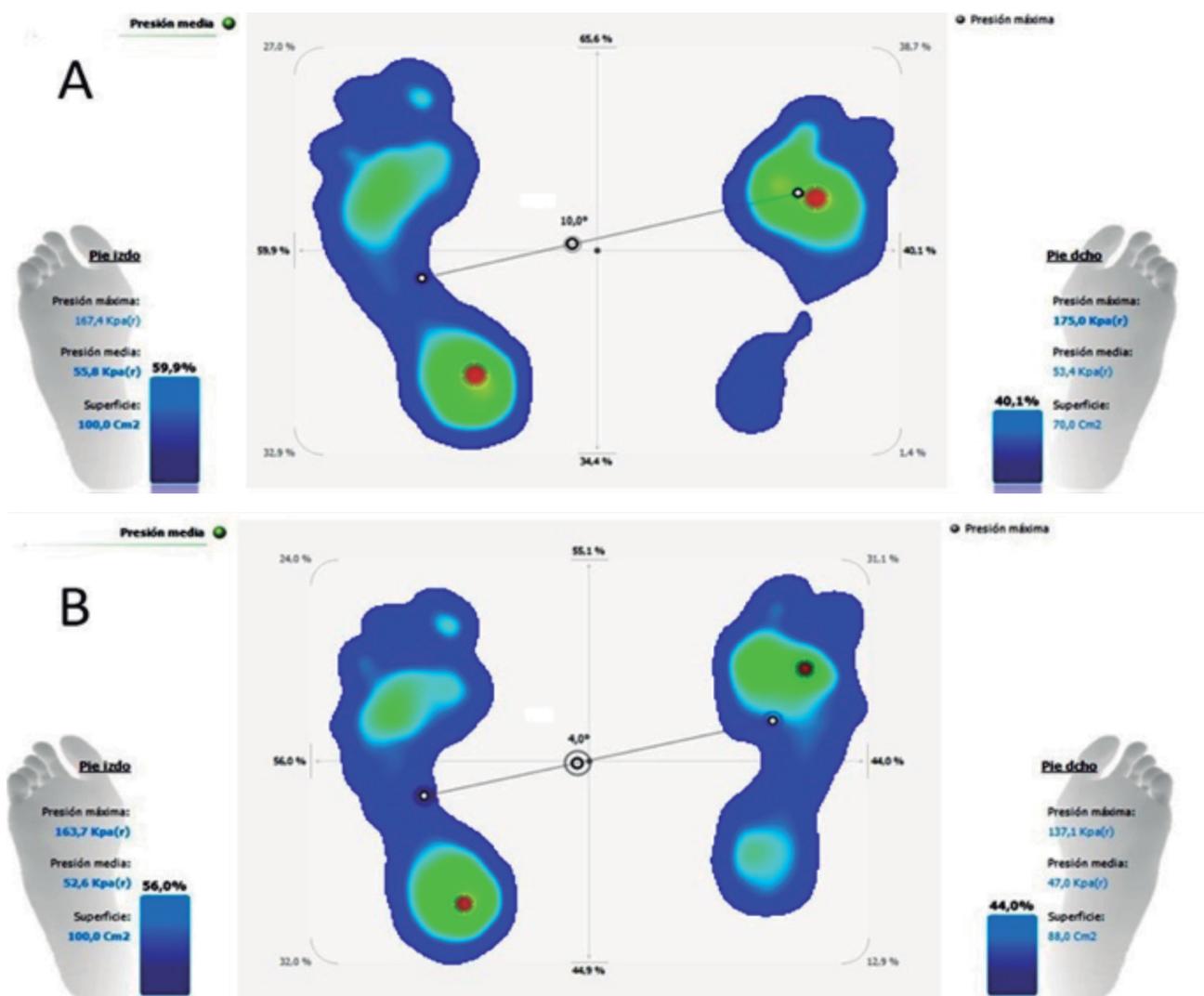


Figura 3. Estudio de presiones y superficie de apoyo plantar estático con anterioridad (A) y posterioridad (B) a la sesión de Fisioterapia.

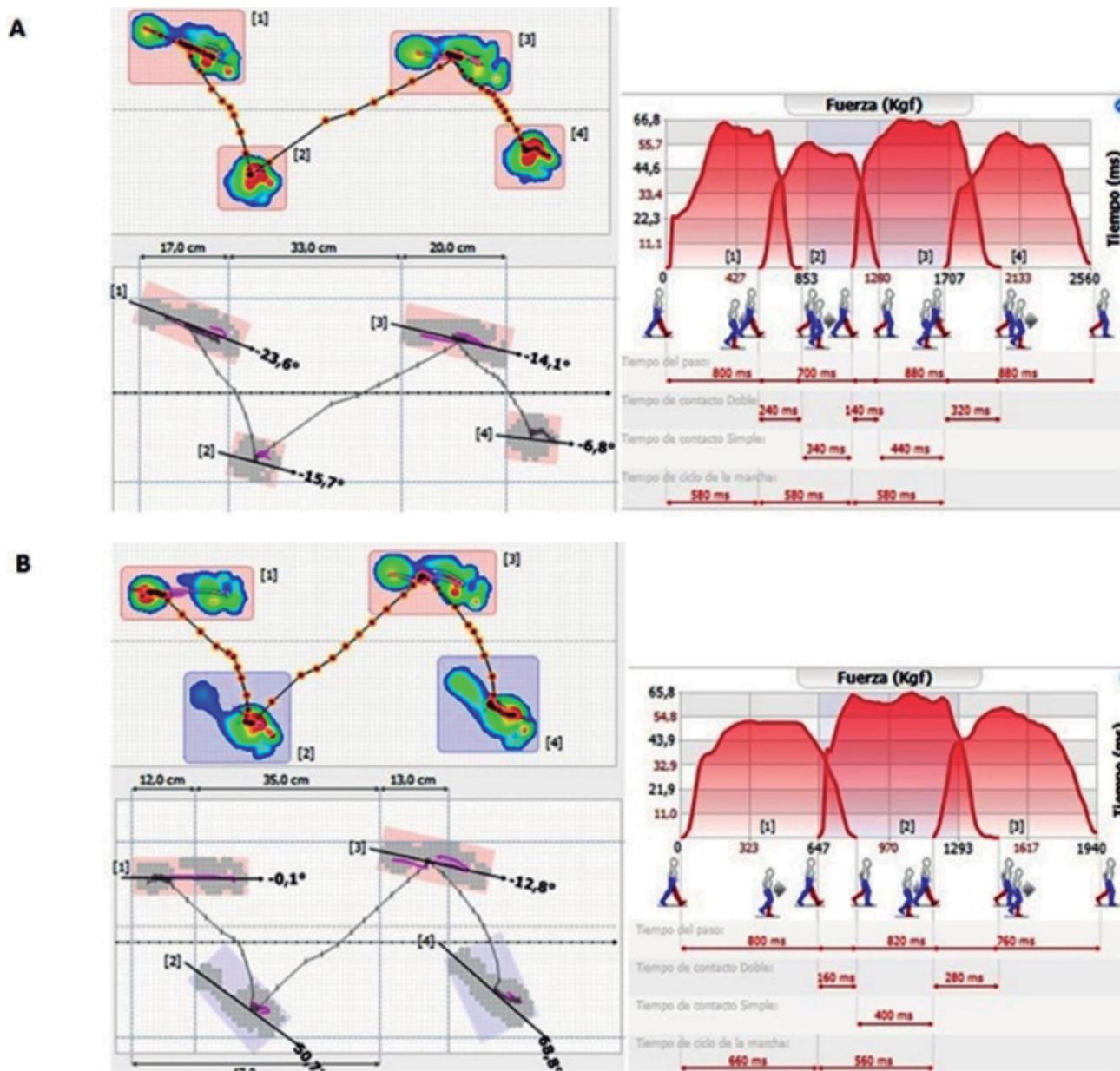


Figura 4. Análisis del paso con anterioridad (A) y posterioridad (B) a la sesión de Fisioterapia.

## DISCUSIÓN

A través de la goniometría, que ha sido considerada fiable por algunos autores para la valoración de la movilidad articular<sup>21</sup>, así como de la extensibilidad muscular a través de test angulares<sup>22</sup>, se comprueba el incremento de la amplitud de tobillo y elongación del sóleo al aumentar el valor de flexión dorsal de tobillo con rodilla flexionada.

De manera similar aumentó el valor de amplitud dependiente de la musculatura biarticular de tobillo y rodilla, por lo que deducimos asociado a la elongación de gemelos.

Por tanto, en este caso, se observan los cambios más inmediatos producidos por las técnicas encaminadas a incremen-

tar la extensibilidad muscular de gemelos y sóleo en la misma línea de estudios llevados a cabo en poblaciones con PC<sup>23</sup>.

Del mismo modo, la flexión dorsal de tobillo mejoró como consecuencia de ese aumento en la extensibilidad muscular, en consonancia con las principales hipótesis de la relación de la amplitud articular con el acortamiento muscular secundario al incremento del tono<sup>24</sup>.

Dichos incrementos en la extensibilidad muscular y movilidad articular posibilitaron la realización del choque de talón en la fase de apoyo y la disminución de la caída del pie durante la fase de oscilación.

Por tanto, aunque en cuanto al apoyo y su relación con la terapia física la literatura está mucho más limitada, los datos

obtenidos en nuestro paciente apoyan estudios que han mostrado mejoras a corto plazo en las medidas de presión plantar, utilizando otros tratamientos que actúan a nivel muscular, como es el caso de la toxina botulínica<sup>25</sup>.

De este modo, técnicas habituales de la Fisioterapia, como son movilizaciones pasivas, activo-asistidas, estiramientos analíticos y globales, potenciación muscular, técnicas de reeducación del equilibrio y propioceptivas, han dado resultados inmediatos para mejorar la extensibilidad muscular, la movilidad articular y el apoyo plantar en el individuo objeto de este estudio.

Consideramos decisiva la inclusión de estas técnicas en el tratamiento de la hemiparesia infantil ya que, a largo plazo, se produce una disminución de la extensibilidad muscular y movilidad articular que provocan un déficit en el apoyo plantar y, como consecuencia, deterioro en la marcha que, en algunos casos, cursa con molestias e incluso finalizan con la imposibilidad de la deambulación.

#### AGRADECIMIENTOS

Mostramos sincero agradecimiento a nuestro alumno por su gran esfuerzo y colaboración, así como a sus familiares por la confianza depositada en los profesionales con los que ha trabajado.

#### CONFLICTO DE INTERESES

Los autores no presentan ningún conflicto de intereses relevante en relación al presente artículo.

#### FINANCIACIÓN

Ninguna.

#### BIBLIOGRAFÍA

- Bax M, Goldstein M, Rosenbaum P, Leviton A, Paneth N, Dan B, et al. Executive committee for the definition of cerebral palsy. Proposed definition and classification of cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 2005;47(8):571-6.
- Camacho A, Pallás CR, de la Cruz J, Simón de las Heras R, Mateos Beato F. Parálisis cerebral: concepto y registros de base poblacional. *Rev Neurol* 2007;45(8):503-8.
- Shevell MI, Dagenais L, Hall N, REPACQ CONSORTIUM. The relationship of cerebral palsy subtype and functional motor impairment: a population-based study. *Dev Med Child Neurol* 2009;51(11):872-7. DOI: 10.1111/j.1469-8749.2009.03269.x.
- Kerr C, McDonnell BC, Parkes J, Stevenson M, Cosgrove AP. Age-related changes in energy efficiency of gait, activity, and participation in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 2011;53(1):61-7. DOI: 10.1111/j.1469-8749.2010.03795.x.
- Ishihara M, Higuchi Y, Yonetsu R, Kitajima H. Plantarflexor training affects propulsive force generation during gait in children with spastic hemiplegic cerebral palsy: a pilot study. *J Phys Ther Sci* 2015;27(5):1283-6. DOI: 10.1589/jpts.27.1283.
- Theis N, Korff T, Kairon H, Mohagheghi AA. Does acute passive stretching increase length in children with cerebral palsy? *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2013;28(9-10):1061-7. DOI: 10.1016/j.clinbiomech.2013.10.001.
- Morrell DS, Pearson JM, Sauser DD. Progressive Bone and Joint Abnormalities of the Spine and Lower Extremities in Cerebral Palsy. *Radiographics* 2002;22(2):257-68.
- Kerr Graham H, Selber P. Musculoskeletal aspects of cerebral palsy. *J Bone Joint Surg Br* 2003;85(2):157-66.
- Lampe R, Mitternacht J. Research on the performance of the spastic calf muscle of Young adults with cerebral palsy. *J Clin Med Res* 2011;3(1):8-16. DOI: 10.4021/jocmr483w.
- Meyns P, Van Gestel L, bar-On L, Goudriaan M, Wambacq H, Aertbeliën E, et al. Children with spastic cerebral palsy experience difficulties adjusting their gait pattern to weight added to the waist, while typically developing children do not. *Front Hum Neurosci* 2016;10:657. DOI: 10.3389/fnhum.2016.00657.
- Lamberts RP, Burger M, du Toit J, langerak NG. A systematic review of the effects of single-event multilevel surgery on gait parameters in children with spastic cerebral palsy. *PLoS One* 2016;11(10):e0164686. DOI: 10.1371/journal.pone.0164686.
- Pin T, Dyke P, Chan M. The effectiveness of passive stretching in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 2006;48(10):855-62.
- Tupimai T, Peungsuwan P, Prasertnoo J, Yamauchi J. Effect of combining passive muscle and whole body vibration on spasticity and physical performance of children and adolescents with cerebral palsy. *J Phys Ther Sci* 2016;28(1):7-13. DOI: 10.1589/jpts.28.7.
- Willerslev-Olsen M, Petersen TH, Farmer SF, Nielsen JB. Gait training facilities central drive to ankle dorsiflexors in children with cerebral palsy. *Brain* 2015;138(Pt 3):589-603. DOI: 10.1093/brain/awu399.
- Manganotti P, Zaina F, Falso M, Milanese F, Fiaschi A. Evaluation of botulinum toxin therapy of spastic equinus in paediatric patients with cerebral palsy. *J Rehabil Med* 2007;39(2):115-20.
- Bailes AF, Greve K, Burch CK, Reder R, Lin L, Huth MM. The effect of suit wear during an intensive therapy program in children with cerebral palsy. *Pediatr Phys Ther* 2011;23(2):136-42. DOI: 10.1097/PEP.0b013e318218ef58.
- 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(4):214-23.
- Bohannon RW, Smith MB. Interrater reliability of a modified Ashworth scale of muscle spasticity. *Phys Ther* 1987;67(2):206-7.
- Boyd NR, Graham HK. Objective measurement of clinical findings in the use of botulinum toxin type A for the management of children with cerebral palsy. *Eur J Neurol* 1999;6(S4):223-35. DOI: 10.1111/j.1468-1331.1999.tb00031.x.
- Franki I, Desloovere K, De Cat J, Feys H, Molenaers G, Calters P, et al. The evidence-base for basic physical therapy techniques targeting lower limb function in children with cerebral palsy: a systematic review using the International Classification of Functioning, Disability and Health as a conceptual framework. *J Rehabil Med* 2012;44(5):385-95. DOI: 10.2340/16501977-0983.
- Gil-Fernández M, Zuñil-Escobar JC. Fiabilidad y correlación en la evaluación de la movilidad de rodilla mediante goniómetro e inclinómetro. *Fisioterapia* 2012;34(2):73-8. DOI: 10.1016/j.ft.2011.12.004.
- Luque-Suárez A, Fuente-Hervías MT, Barón-López FJ, Labajos-Manzanas MT. Relación entre el test de elevación de pierna recta y el test ángulo poplíteo en la medición de la extensibilidad isquiosural. *Fisioterapia* 2010;32(6):256-63. DOI: 10.1016/j.ft.2010.07.004.
- Theis N, Korff T, Mohagheghi AA. Does long-term passive stretching alter muscle-tendon unit mechanics in children with spastic cerebral palsy? *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2015;30(10):1071-6. DOI: 10.1016/j.clinbiomech.2015.09.004.
- de Bruin M, Smeulders MJ, Kreulen M. Why is joint range of motion limited in patients with cerebral palsy? *J Hand Surg Eur Vol* 2013;38(1):8-13. DOI: 10.1177/1753193412444401.
- Son SM, Park IS, Yoo JS. Short-term effect of botulinum toxin a injection on spastic equinovarus foot in cerebral palsy patients: a study using the foot pressure measurement system. *Ann Rehabil Med* 2015;39(1):1-9. DOI: 10.5535/arm.2015.39.1.1.