

## Influencia de la ortesis antiequino en termoplástico en la asimetría de la marcha del paciente hemipléjico

M. TEJERO SÁNCHEZ, JM<sup>a</sup> MUNIESA PORTOLÉS, E DUARTE OLLER, E MARCO NAVARRO, R. BELMONTE MARTÍNEZ y F. ESCALADA RECTO

*Servicio de Rehabilitación. Hospital de la Esperanza. IMAS Barcelona.*

**Resumen.**—*Objetivos* Determinar de forma objetiva qué aspectos de la marcha (velocidad de marcha, cadencia, longitud de zancada y simetría en las características del paso) se modifican con el uso de la ortesis antiequino de termoplástico en el paciente hemipléjico.

*Método* Se evalúan 19 pacientes afectados de hemiplejía post-accidente vascular (AVC) (tiempo medio post-AVC 46,8 meses DE 23,9) cuya edad media es de 66,94 años (DE 12,4) y cuyo nivel funcional al alta hospitalaria de Rehabilitación fue: funcional independence measure (FIM) medio 97,1 (DE 17,4). Diez pacientes presentaban hemiplejía izquierda y en 16 casos la etiología del AVC fue isquémica. Las características de la marcha se miden mediante sistema computarizado "Locómetro Satel" que permite el registro del desplazamiento longitudinal en ambos pies durante la marcha, en un trayecto mínimo de 7 metros.

*Resultados* Los resultados (media, DE) con y sin ortesis son: velocidad de marcha (m/min): 59,26 (DE 17) y 64,74 (DE 18) ( $p = 0,021$ ); cadencia de marcha (zancadas/min): 94,6 (DE 20,3) y 91,6 (DE 20,7) ( $p = 0,004$ ), y longitud zancada (m): 0,68 (DE 0,2) y 0,63 (DE 0,24) ( $p = 0,027$ ).

Cuando analizamos cada pie, consigo mismo, por separado con y sin ortesis, se obtuvieron diferencias significativas en los valores del tiempo de ciclo, tiempo de apoyo total y en la velocidad de balanceo, tanto en el pie del paso normal como en el patológico. Cuando analizamos el índice de simetría no se obtuvieron diferencias significativas en los diferentes valores.

*Conclusiones* En nuestra muestra, el uso de la ortesis antiequino mejora de forma significativa la velocidad de la marcha, la cadencia y la longitud de la zancada, pero no influye en la asimetría de la marcha.

**Palabras clave:** Hemiplejía. Marcha. Ortesis. Asimetría.

### THE INFLUENCE OF CLUB FOOT THERMOPLASTIC ORTHOSIS IN GAIT ASYMMETRY IN THE HEMIPLEGIC PATIENT

**Summary.**—*Objectives* Our aim is to objectively determine which aspects of gait (gait speed, rhythm, length of stride, and symmetry of step characteristics) are changed with the use of club foot thermoplastic orthosis in hemiplegic patients.

*Method* We evaluated 19 patients suffering from post-stroke hemiplegia (mean time post-stroke 46.8 months, SD 23.9) with an average age of 66.94 years (SD 12.4) whose functional level (average FIM) at the time of release from the rehabilitation hospital was 97.1 (SD 17.4). Ten patients presented with left-side hemiplegia, and there were 16 cases of ischemic strokes. Gait characteristics were measured using the computer system "LOCOMETRO. SATEL," which records longitudinal displacement of both feet during ambulation over a minimum distance of 7 meters.

*Results* The results (mean, SD) with and without orthosis were as follows: Walking speed (m/min): 59.26, SD 17 and 64.74, SD 18 ( $p = 0.021$ ); Walking rhythm (steps/min): 94.6, SD 20.3 and 91.6, SD 20.7 ( $p = 0.004$ ); Length of stride (m): 0.68, SD 0.2 and 0.63, SD 0.24 ( $p = 0.027$ ).

When we compared each foot to itself separately with and without orthosis, significant differences were found in the values of cycle time, total support time, and velocity of swing in the normal and abnormal foot. When we analysed the Symmetry Index, significant differences were not found in the values.

*Conclusions* In our study, the use of club foot orthosis significantly improved gait speed, rhythm, and stride length, but did not influence gait asymmetry.

**Key words:** Hemiplegia. Ambulation. Orthosis. Asymmetry.

## INTRODUCCIÓN

Tras un accidente vascular cerebral (AVC), entre el 50 % y el 80 % de los supervivientes conseguirán una deambulación independiente y el 64 % de los inicialmente dependientes en este aspecto recuperarán dicha capacidad<sup>1</sup>; así pues, uno de los objetivos principales del tratamiento rehabilitador en la atención al paciente hemipléjico es la reeducación de la deambulación.

Para ello debemos tener en cuenta que el AVC y otras lesiones cerebrales no progresivas suelen causar alteraciones del tono muscular de las extremidades que se manifiestan habitualmente en forma de patrones característicos, siendo la espasticidad uno de los más constantes tras la habitual hipotonía inicial. Estos cambios producen alteraciones posturales de las extremidades que pueden ser temporales o permanentes, predominando el patrón flexor en la extremidad superior y el patrón extensor a nivel de la extremidad inferior, pudiendo interferir estos patrones de movimiento con la realización de la función motora normal<sup>2</sup>.

También debemos tener en cuenta que en aquellos pacientes que consiguen la deambulación y que presentan secuelas de espasticidad en el miembro inferior afecto, se produce un patrón de marcha caracterizado por menor velocidad, mayor asimetría y mayor coste energético respecto a la marcha normal<sup>3</sup>.

La aparición de la actitud del pie en equino o en equino-varo, frecuente en estos pacientes, suele ser indicación de ortesis antiequino: con su uso mejora la fase de oscilación de la extremidad afecta al controlar el componente de equino y también lo hace la toma de contacto del pie, se previenen lesiones del tobillo por inversión del pie y ayudan al avance del cuerpo durante la fase de media estancia<sup>4</sup>. Otros efectos reconocidos de las ortesis antiequino son: aumento de la velocidad de la marcha con mayor longitud de zancada, menor flexión plantar, mayor momento angular del tobillo y menor consumo de oxígeno si comparamos la deambulación de estos pacientes con y sin ortesis<sup>5</sup>.

Podríamos resumir que el uso de ortesis tiende a normalizar los aspectos mencionados, sin embargo dentro de este concepto de "normalización" deberíamos incluir la reducción de la asimetría de la marcha característica de los patrones de movimiento ligados a la hemiplejía<sup>6</sup>.

El objetivo del presente estudio es averiguar si el uso de ortesis antiequino representa algún beneficio en la corrección de la asimetría de la marcha del paciente hemipléjico.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio transversal, seleccionándose a pacientes afectos de hemiplejía por AVC, que acudían a control ambulatorio, que estaban en fase estable de la rehabilitación, y presentaban capacidad de marcha con ortesis antiequino de termoplástico, tipo "Rancho los Amigos", durante un trayecto mínimo de 10 metros.

A cada paciente se le realizó un estudio de la marcha con el sistema denominado "Locómetro Satel", en dos ocasiones, con y sin ortesis.

El "Locómetro Satel" se caracteriza por ser un sistema computarizado que permite el registro del desplazamiento longitudinal de ambos pies durante la marcha; para ello se sujetan dos hilos (uno a cada zapato) mediante velcro. Estos hilos están conectados a un sistema que permite registrar los componentes espaciales y temporales del ciclo de marcha de cada extremidad<sup>7</sup>.

### Variables

Se recogieron los datos demográficos de: edad, sexo, tiempo de evolución desde el AVC, lateralidad del cuadro y *Functional Independence Measure* (FIM) al alta del servicio de Rehabilitación.

Mediante el registro con el Locómetro obtenemos un análisis global de la marcha: velocidad de la marcha en m/min y en km/hora, cadencia de la marcha en zancadas/min, longitud de la zancada (paso pie derecho + paso pie izquierdo) en metros.

De cada uno de estos parámetros también se obtiene el porcentaje de separación entre los resultados obtenidos por el paciente y los resultados que serían esperables en función de la edad, sexo y altura del paciente.

También permite el análisis de la marcha desglosando cada pie (derecho e izquierdo) por separado, obteniendo las variables de: longitud del paso en metros; tiempo de ciclo (tiempo de apoyo total + tiempo de balanceo); tiempo de apoyo total (en el que un pie permanece en el suelo); tiempo de apoyo bipodal (en el que los dos pies permanecen en el suelo); tiempo de oscilación (volver + pasaje): volver en seg (tiempo de oscilación desde despegue del pie por detrás del eje corporal hasta alcanzar el eje del cuerpo) y pasaje en seg (tiempo de oscilación desde que el pie está en el eje corporal hasta el apoyo del talón por delante del eje); velocidad en las diferentes fases del ciclo en metros/segundo, índice de simetría: se calcula a partir de la división entre el valor obtenido en el paso pléjico y el valor obtenido en el paso normal. Posteriormente se comparan los índices resultantes de la marcha con ortesis y sin ella.

## Análisis estadístico

Se analizan los datos de marcha medidos en un mismo paciente en situaciones diferentes (con y sin ortesis). Se trata pues de datos apareados que se analizaron con la prueba "t" de Student cuando la variable presentó una distribución normal (prueba de Kolmogorov Smirnov) o alternativamente con la prueba de Wilcoxon. Los datos se resumen con la media y desviación estándar.

## RESULTADOS

Muestra global: 19 pacientes, de los cuales había 13 hombres y 6 mujeres.

Nueve pacientes presentaban una hemiplejía derecha y 10 pacientes izquierda.

La edad media fue de 66,94 años (DE 12,4).

El tiempo de evolución desde el AVC fue de 46,8 meses (DE 24).

El FIM que presentaban estos pacientes en el momento del alta del servicio de Rehabilitación fue de 97,2 (DE 17,5), todos ellos en el momento de realizar la prueba tenían capacidad de marcha autónoma con y sin ortesis como mínimo durante 10 metros.

En la tabla 1 se aprecia la descripción del análisis de la marcha en nuestros pacientes con y sin ortesis de termoplástico: con la utilización de la ortesis se observa una mejoría estadísticamente significativa en todos los parámetros evaluados: la desviación de la velocidad, expresada en porcentajes, registrada respecto a lo que sería esperable es menor en los pacientes con ortesis, la cadencia de la marcha (número de zancadas/minuto) es mayor y la longitud de la zancada es mayor en la marcha con ortesis.

Cuando se analizaron los dos pies por separado, siendo el denominado paso normal el del lado sano y

TABLA 1. Evaluación de los parámetros de la marcha con y sin ortesis

	<i>Con ortesis</i>	<i>Sin ortesis</i>	
Porcentaje de velocidad*	59,26 (DE 17,07)	62,74 (DE 18,6)	p = 0,021
Cadencia marcha**	94,64 (DE 20,3)	91,56 (DE 20,7)	p = 0,004
Longitud zancada	0,68 (DE 0,20)	0,63 (DE 0,23)	p = 0,027

\*Porcentaje de separación de la velocidad registrada respecto a lo aceptado por edad, sexo y talla.

\*\*Número de zancadas/minuto.

TABLA 2. Análisis de las variables del pie sano, con y sin ortesis en el pie hemipléjico durante la marcha

	<i>Paso normal</i>		
	<i>Con ortesis</i>	<i>Sin ortesis</i>	
Longitud del paso (m)	0,33 (DE 0,18)	0,32 (DE 0,15)	NS
Tiempo de ciclo (s)	1,34 (DE 0,38)	1,4 (DE 0,44)	p = 0,024
Tiempo apoyo total (s)	0,96 (DE 0,34)	1,02 (DE 0,39)	p = 0,016
Tiempo apoyo bipodal (s)	0,15 (DE 0,35)	0,25 (DE 0,19)	NS
Tiempo de balanceo (s)	0,38 (DE 0,07)	0,38 (DE 0,08)	NS
Velocidad de balanceo (m/s)	1,82 (DE 0,51)	1,67 (DE 0,54)	p = 0,021

NS: no significativo.

TABLA 3. Análisis de las variables del pie hemipléjico durante la marcha con y sin ortesis en dicho pie

	<i>Paso patológico</i>		
	<i>Con ortesis</i>	<i>Sin ortesis</i>	
Longitud del paso (m)	0,34 (DE 0,17)	0,30 (DE 0,13)	NS
Tiempo de ciclo (s)	1,35 (DE 0,39)	1,39 (DE 0,45)	p = 0,04
Tiempo apoyo total (s)	0,83 (DE 0,33)	0,88 (DE 0,39)	p = 0,045
Tiempo apoyo bipodal (s)	0,29 (DE 0,32)	0,25 (DE 0,16)	NS
Tiempo de balanceo (s)	0,52 (DE 0,09)	0,51 (DE 0,09)	NS
Velocidad de balanceo (m/s)	1,33 (DE 0,45)	1,26 (DE 0,56)	p = 0,021

NS: no significativo.

TABLA 4. Índices de simetría

	<i>Índices de simetría</i>		
	<i>Con ortesis</i>	<i>Sin ortesis</i>	
Tiempo de apoyo monopodal (seg)	0,14 (DE 0,0154)	0,14 (DE 0,052)	NS
Tiempo de apoyo bipodal (seg)	0,68 (DE 0,40)	0,35 (DE 0,10)	NS
Tiempo de oscilación (seg)	0,40 (DE 0,04)	0,38 (DE 0,10)	NS

NS: no significativo.

paso patológico el del lado hemipléjico, y comparando cada paso consigo mismo durante la marcha sin y con ortesis de termoplástico colocada en el lado hemipléjico, los resultados fueron (tabla 2 y tabla 3): con la utilización de la ortesis, se observa que las variables tiempo de ciclo y tiempo de apoyo total son menores tanto en el paso normal como en el paso patológico, y la velocidad de balanceo es mayor también en ambos pasos con la utilización de la ortesis en el lado hemipléjico, siendo estas mejorías estadísticamente significativas.

Finalmente para valorar la simetría de la marcha con y sin ortesis se calculó el "índice de simetría" para las variables: tiempo de apoyo monopodal, tiempo de apoyo bipodal y tiempo de oscilación. En la tabla 4 se describen los valores de dichos índices observándose que no hay diferencias significativas entre la utilización o no de ortesis antiequino tipo Rancho los Amigos en ninguna de las variables utilizadas para la valoración de la simetría (tabla 4).

## DISCUSIÓN

El uso clínico de las ortesis antiequino está ampliamente aceptado por su evidente utilidad en el control del pie equino o equino varo del paciente hemipléjico durante la fase de oscilación del pie parético así como su repercusión positiva en la velocidad y seguridad de la marcha<sup>4-5,8</sup> y en la mejora de algunos componentes del control postural<sup>5,9</sup>. Sin embargo hemos hallado muy pocos estudios en los que se analizara su posible influencia en la asimetría de la marcha característica de estos pacientes<sup>4,10</sup>.

Goldie et al<sup>10</sup> en un estudio de la marcha realizado en 42 pacientes hemipléjicos en fase de tratamiento activo de rehabilitación y en un grupo control de individuos sanos, apareados por edad y sexo, concluyeron que la asimetría de la marcha del grupo de pacientes radicaba en un alargamiento del ciclo de marcha a expensas del incremento temporal de la fase de apoyo unilateral de la extremidad inferior sana y de ambas fases de apoyo bipodal, hallando valores normales en la fase de apoyo unilateral de la extremidad pléjica, concluyendo que la actitud

terapéutica que pretendiera mejorar la asimetría de la marcha debía hacer énfasis en acortar las fases del ciclo de marcha que estaban alargadas.

En nuestro estudio, al analizar la marcha en su conjunto, cabe resaltar la mejoría significativa en: velocidad de marcha ( $p = 0,021$ ), cadencia de la marcha ( $p = 0,004$ ) y en la longitud de la zancada ( $p = 0,027$ ) con el uso de la ortesis. Al estudiar los valores de cada extremidad, con y sin ortesis, vemos que, en el paso del lado no parético el uso de la ortesis mejora los valores del tiempo del ciclo ( $p = 0,024$ ), el tiempo de apoyo total ( $p = 0,016$ ) y la velocidad de oscilación ( $p = 0,021$ ) no hallando variación estadísticamente significativa en el resto de parámetros (longitud del paso, tiempo de apoyo bipodal y tiempo de oscilación). Si nos referimos a la extremidad pléjica, comprobamos que las mejoras derivadas de la utilización de la ortesis se producen en los mismos valores arriba registrados: tiempo del ciclo ( $p = 0,04$ ), tiempo de apoyo total ( $p = 0,045$ ) y velocidad de oscilación ( $p = 0,021$ ). Al analizar los índices de simetría, no hallamos diferencias estadísticamente significativas con el uso o no de la ortesis. Así pues podemos resumir que el uso de ortesis, en nuestra serie, no mejora la asimetría de la marcha del paciente hemipléjico en fase crónica al mejorar de forma proporcionalmente similar los valores de ambas extremidades.

En su trabajo sobre 21 pacientes hemipléjicos, Hesse et al<sup>4</sup> hallan que el uso de ortesis mejoraba los aspectos globales de la marcha, velocidad, longitud de zancada y cadencia y también la simetría. La posible justificación de la diferencia de sus resultados respecto a los nuestros podría radicar en el diferente tipo de ortesis usada; en nuestro estudio se trata de ortesis antiequino de termoplástico (tipo Rancho los Amigos), mientras que Hesse et al<sup>4</sup>, usan ortesis más rígidas. Por otro lado en su estudio no citan el tiempo de evolución de los pacientes, por lo que no podemos afirmar con seguridad que ambas poblaciones estudiadas sean comparables.

Entre las limitaciones de nuestro estudio podemos citar: la fiabilidad del instrumento de medida, pues si bien existen estudios que demuestran la reproducibilidad de los sistemas de medida usando captores en plantillas<sup>11</sup> introducidas en los zapatos, no



hemos hallado publicaciones en el mismo sentido respecto al sistema utilizado por nosotros; sin embargo, en nuestra muestra las mejoras de los valores relativos a velocidad y cadencia experimentados por los pacientes mientras usaban la ortesis coinciden con las halladas por otros autores<sup>4,12</sup> lo que nos permite presuponer la fiabilidad del instrumento de medida utilizado.

Otra posible limitación del presente estudio hace referencia a la fase de estabilidad/cronicidad de los pacientes hemipléjicos de nuestra muestra, pues tampoco existen estudios de la marcha del paciente hemipléjico en su evolución a lo largo del tiempo (desde la fase aguda, subaguda, fase de tratamiento activo, fase de estabilización y fase de cronicidad) y, por lo tanto, no sabemos si siempre se comportan bajo un mismo patrón de marcha o bien éste puede ir cambiando a lo largo del tiempo; por tanto no podemos afirmar que la utilización de ortesis en estadios evolutivos precoces no influya en la simetría de la marcha.

## CONCLUSIONES

A tenor de los resultados de este estudio podemos concluir que en nuestra muestra de pacientes hemipléjicos en fase de secuelas estables, el uso de una ortesis antiequino de termoplástico mejora la marcha en los aspectos de velocidad, cadencia y longitud de zancada no alterando la asimetría característica de su marcha.

Dadas las limitaciones del estudio son necesarios estudios similares efectuados en las diferentes etapas evolutivas efectuadas con un mayor número de pacientes.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Wade DT, Wood VA, Heller A, Maggs J, Hewer RL. Walking After Stroke. *Scand J Rehab Med* 1987;19:25-30.
2. Kent RM, Gilbertson L, Geddes JML. Orthotic devices for abnormal limb posture after stroke or non-progressive cerebral causes of spasticity (Cochrane Review). En: *The Cochrane Library*, Issue 4, 2002. Oxford: Update Software.
3. Mizrahi J, Susak Z, Heller L, Najenson T. Variation Of Time-Distance Parameters Of The Stride As Related To Clinical Gait Improvement In Hemiplegics. *Scand J Rehab Med* 1982;14:133-40.
4. Hesse S, Werner C, Matthias K, Stephen K, Berteau M. Non-velocity-related effects of a rigid double-stopped ankle-foot orthosis on gait and lower limb muscle activity of hemiparetic subjects with an equinovarus deformity. *Stroke* 1999;30:1855-61.
5. Chen CL, Yeung KT, Wang CH, Chu HT, Yeh CY. Anterior Ankle-Foot Orthosis Effects on Postural Stability in Hemiplegic Patients. *Arch Phys Med Rehabil* 1999;80:1587-92.
6. Wall JC, Turnbull G. Gait asymmetries in residual hemiplegia. *Arch Phys Med Rehabil* 1986;67:550-3.
7. Bessou P, Dupui P, Montoya R, Pagès B. Simultaneous recording of longitudinal displacements of both feet during human walking. *J Physiol Paris* 1988-89;83:102-10.
8. Teasell RW, McRae MP, Foley N, Bhardwaj A. Physical and functional correlations of ankle-foot orthosis use in the rehabilitation of stroke patients. *Arch Phys Med Rehabil* 2001;82:1047-9.
9. Cattaneo D, Marazzini F, Crippa A, Cardini R. Do static or dynamic AFOs improve balance? *Clin Rehabil* 2002;16:894-9.
10. Goldie PA, Matyas TA, Evans OE. Initial deficit and changes in temporal patterns for each gait phase. *Arch Phys Med Rehabil* 2001;82:1057-65.
11. Hill KD, Goldie PA, Baker PA, Greenwood KM. Retest reliability of the temporal and distance characteristics of hemiplegic gait using a footswitch system. *Arch Phys Med Rehabil* 1994;75:577-83.
12. Tyson SF, Thornton HA. The effect of hinged ankle foot orthosis on hemiplegic gait: objective measures and users' opinions. *Clin Rehabil* 2001;15:53-8.

### Correspondencia:

M. Tejero Sánchez  
Servicio de Rehabilitación  
Hospital de la Esperanza  
San José de la Montaña, 12  
08024 Barcelona