

Eficacia de la ortesis dinámica del miembro superior en la fase crónica del ictus. Estudio longitudinal

Jerónimo González-Bernal, Raquel de la Fuente-Anuncibay, Josefa González-Santos, José Luis Cuesta-Gómez, Esther Cubo

Objetivo. El ictus es la condición médica más importante que origina discapacidad permanente en el adulto. El objetivo es valorar la eficacia de ortesis dinámicas en la rehabilitación del miembro superior en pacientes que han presentado un ictus.

Pacientes y métodos. Estudio longitudinal de casos y controles. Se incluyó una muestra de pacientes procedentes de centros de rehabilitación que presentaban hemiparesia secundaria a ictus isquémico o hemorrágico. De forma aleatoria, los pacientes fueron distribuidos en un grupo de estudio, cuyos miembros recibieron una ortesis dinámica en el miembro superior durante seis meses, y un grupo control. Se realizaron valoraciones pre y postratamiento con la ortesis con la *Fugl-Meyer Assessment Scale* y con la *Wolf Motor Function* para medir los dominios de las funciones y actividades corporales. Se compararon las diferencias entre pre y postest usando ANCOVA y *t* de Student.

Resultados. Se incluyó a 40 pacientes (65% hombres) que presentaban una hemiparesia crónica secundaria a ictus isquémico ($n = 28$) o hemorrágico ($n = 12$), con una edad media de $58,43 \pm 8,67$ años. Tras el seguimiento de seis meses, se observó una mejoría en ambos grupos en la función motora según ambas escalas. El uso de la ortesis dinámica se asoció a una tendencia hacia la mejoría en la fuerza de la extremidad superior.

Conclusiones. La rehabilitación tras el ictus mejora la fuerza y las actividades corporales en el miembro superior. El uso de una ortesis dinámica puede adicionalmente mejorar la fuerza en este miembro, pero se necesitan más estudios para confirmar nuestros resultados.

Palabras clave. Daño cerebral. Ictus. Ortesis dinámica. Rehabilitación.

Introducción

El tratamiento y la valoración funcional de los ictus es una cuestión actual de primer orden tanto en el campo de las ciencias de la salud como en los ámbitos sociales y familiares, por la importante discapacidad que conlleva. El ictus es la condición médica más importante que origina discapacidad permanente en el adulto, la segunda causa de demencia tras la enfermedad de Alzheimer y el motivo más frecuente de hospitalización neurológica, y constituye alrededor del 70% de los ingresos en los servicios de neurología [1,2].

El ictus conlleva un gran coste humano, familiar y social. Anualmente se producen unos 16 millones de ictus en el mundo, que causan un total de 5,7 millones de fallecimientos [3], y es la segunda causa de muerte en la población mundial después de la cardiopatía isquémica [4].

Se ha señalado la necesidad de establecer pronósticos de función, basados en la evidencia clínica, con el propósito de orientar mejor las intervenciones e incrementar el grado de independencia funcional. Este pronóstico permite además identificar

los objetivos reales de la rehabilitación, prever las necesidades y proporcionar una orientación más precisa al paciente y a los familiares, y la recuperación de la capacidad funcional es uno de los principales objetivos planteados en los programas de rehabilitación de los pacientes que han sufrido un ictus [5].

Sin embargo, a pesar de los estudios realizados, que evalúan variables clínicas, de neuroimágenes, funcionales y asistenciales, algunos autores señalan la dificultad de predecir cuál será la futura recuperación funcional de la persona afectada [6,7].

VARIABLES como la edad avanzada, la asociación de dos o más factores de riesgo cerebrovascular y la dependencia inicial para las actividades de la vida diaria tras el ictus se han relacionado de manera directa y proporcional con el pronóstico funcional. Se señala también como valor predictivo importante en la recuperación funcional del paciente la etiología del ictus (isquémico frente a hemorrágico), la localización hemisférica, la lesión del hemisferio dominante, el grado de espasticidad [8,9], la ausencia de fibrilación auricular y la mejor situación funcional previa [10].

Departamento de Ciencias de la Salud (J. González-Bernal, J. González-Santos); Departamento de Ciencias de la Educación (R. de la Fuente-Anuncibay, J.L. Cuesta-Gómez); Universidad de Burgos. Servicio de Neurología; Hospital Universitario de Burgos (E. Cubo). Burgos, España.

Correspondencia:

Dr. Jerónimo González Bernal. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Burgos. Paseo Comendadores, s/n. E-09001 Burgos.

E-mail:

jejavier@ubu.es

Financiación:

Fundación Mapfre.

Aceptado tras revisión externa:

08.05.17.

Cómo citar este artículo:

González-Bernal J, De la Fuente-Anuncibay R, González-Santos J, Cuesta-Gómez JL, Cubo E. Eficacia de la ortesis dinámica del miembro superior en la fase crónica del ictus. Estudio longitudinal. *Rev Neurol* 2017; 65: 209-15.

© 2017 Revista de Neurología

Estudios sobre eficacia del tipo de intervención [8,11] apuntan a que la mejoría en las capacidades de la extremidad superior es factible tras superar el ictus, incluso si se presenta deterioro grave de las de la mano, a partir de una intervención que combina el estiramiento pasivo cíclico y la práctica de la tarea activa-asistida, un paradigma que podría incorporarse fácilmente en la clínica. El estudio llevado a cabo con 13 pacientes, que habían sufrido un ictus un período de dos a seis meses antes, aplicó un tratamiento de 15 sesiones durante cinco semanas. Cada sesión implicó cíclicamente estirar los flexores de los dedos largos (30 minutos), seguido por la práctica activa-asistida orientada a la tarea de movimiento (60 minutos). En general se observó mejoría en las puntuaciones incluidas en la *Wolf Motor Function* (WMFT) [12], test del brazo de acción-reacción, y fuerza de agarre y pellizco ($p \leq 0,02$); salvo la fuerza de extensión del dedo, no se observó ningún cambio significativo en la espasticidad.

Por lo que respecta a la recuperación funcional mediante el uso de ortesis, los resultados de algunas investigaciones concluyen con una mejoría en algunos aspectos, como reducción del dolor y falta de efectos adversos, tal y como señalan Nadler y Pauls [13] en una revisión de estudios sobre aplicación de ortesis para el hombro. En este sentido, también se han referido mejorías relacionadas con el equilibrio en una muestra de 27 pacientes con ictus hemipléjico, manteniendo las desviaciones de derecha y posteriores durante la utilización del arnés de hombro sin que se señalaran efectos significativos [14].

Las ortesis dinámicas con respecto al miembro superior, atendiendo a su función, se dividen en estáticas y dinámicas; y según su localización topográfica, en ortesis para el hombro, el codo, el antebrazo-muñeca, la mano o los dedos. Sin embargo, podemos encontrar un rango muy variado de dispositivos, alrededor de 640 tipos de férulas específicas para el miembro superior [15].

Algunos autores señalan la pertinencia del uso de ortesis en todas las fases de la rehabilitación para mejorar la postura, aumentar la capacidad del miembro superior y facilitar las transferencias en el paciente hemipléjico, dentro de un plan estratégico de intervención global [16], con especial incidencia en la fase de adaptación a las funciones residuales [17]. En este sentido, se señalan beneficios en el uso de ortesis del miembro superior, como la mejoría del alineamiento articular y la disminución del riesgo de desarrollar contracturas, la mejoría o el mantenimiento del rango de movilidad, la disminución de la espasticidad, el dolor, la mejoría del posicionamiento del paciente para la realización de activi-

dades de la vida diaria, así como la consecución de posturas que mejoren y asistan al movimiento voluntario de la articulación, entre otros [18].

Si bien se han descrito beneficios en el tratamiento de la hemiparesia espástica de la mano al mantener la posición articular [19], los resultados del cribado realizado de los estudios publicados de 2003 a 2008 en las principales bases de datos internacionales, referentes al uso de ortesis del miembro superior para esta patología, concluyeron que la información aportada no es suficiente para inferir una relación de la efectividad del tratamiento con las características de las ortesis. Sin embargo, constituyen en el mundo un tratamiento habitual en la rehabilitación, teniendo en cuenta los principios biomecánicos y el abordaje compensatorio [20].

Hasta la fecha, existe controversia sobre la eficacia de las ortesis en la rehabilitación de pacientes con ictus cerebrales [21,22]. Cuando se comparó la aplicación de una ortesis robótica (bilateral o unilateral) tras seis semanas de entrenamiento de tres horas semanales mediante medidas fisioterapéuticas en el miembro superior de 15 pacientes, se observaron mejorías estadísticamente significativas en depresión, flexibilidad, rango de movimiento en cada grupo de entrenamiento, fuerza, tono, dolor y movimiento voluntario (tamaños del efecto: 0,49-3,53).

Con el empleo de las ortesis dinámicas, la mejoría se produce en el control del tono anormal; asisten a movimientos de músculos debilitados con el incremento del rango de movimientos, mantienen la estabilidad y proveen de fuerzas correctivas dinámicas en una posición adecuada, asistiendo funcionalmente a los extensores débiles. Estas ortesis basan su funcionalidad en una leve compresión de las partes afectadas, proporcionan un *feedback* sensorial que repercute en la precisión de los movimientos y evitan contracturas estructurales. Permiten, por tanto, compensar la paresia y mejorar la espasticidad, al ser ortesis adaptadas a cada paciente [23]. En esta línea se han documentado los efectos beneficiosos de estas ortesis dinámicas a medida, tras un ictus [24] y en la parálisis cerebral [25,26]. La explicación del efecto del mecanismo aún no es definitiva; sin embargo, se sugiere que proporcionan un estiramiento prolongado y bajan la carga sobre los tejidos blandos acortados, lo que fomenta que el miembro adopte la mejor posición funcional. Se apunta como efecto la estimulación sensorial, ya que la tensión y el contacto con la piel pueden aumentar la entrada sensorial y propioceptiva [23].

Algunos autores señalan su eficacia cuando se necesita asistencia en la obtención de la movilidad pasiva, ya que facilitan el fortalecimiento muscular,

y ayudan a movilizar las articulaciones rígidas y a estirar unidades musculotendinosas acortadas [27].

Debido a la heterogeneidad de los resultados encontrados en la bibliografía, es necesario realizar estudios que analicen la eficacia de las ortesis en la recuperación funcional de los déficits motores secundarios a ictus cerebral. Nuestro objetivo es valorar la eficacia funcional a lo largo del tiempo de una ortesis dinámica en la rehabilitación del miembro superior en pacientes crónicos que han presentado un ictus.

Pacientes y métodos

Estudio longitudinal, comparativo, de casos y controles. Se seleccionó una muestra consecutiva de 40 pacientes (26 varones y 14 mujeres) que habían sufrido ictus cerebral, en tratamiento en los centros de la Red Menni de Daño Cerebral y de la Asociación de Daño Cerebral de Burgos, procedentes de las ciudades de Madrid, Bilbao y Burgos (España).

Los criterios de inclusión de la muestra, fijados en el estudio, se aseguraron de que ésta estuviera compuesta por pacientes que hubieran sufrido un daño cerebral en el último año y tuvieran afectada la funcionalidad del miembro superior (con una puntuación de 2 en la escala de Ashworth [28]). Se excluyó a pacientes no adscritos a un centro de tratamiento, con afasias graves que les impidieran participar en las actividades requeridas para la evaluación, en situación clínica neurológica y sistémica inestable, que hubieran sufrido un daño cerebral en un tiempo superior a 12 o inferior a 6 meses, y con una puntuación en la escala de Ashworth > 2 .

Procedimiento

Se solicitó el consentimiento informado de los pacientes, aprobado por el comité ético de la Universidad de Burgos. La muestra se dividió en grupo control y grupo experimental mediante un procedimiento aleatorio utilizando el programa SPSS v. 23. Ambas muestras eran homogéneas para edad y sexo y cumplían los criterios de homogeneidad entre grupos, y se asignó a 20 personas afectadas a cada grupo.

El protocolo de tratamiento con el grupo experimental consistió en la colocación diaria durante 12 horas de una ortesis dinámica del miembro superior –de los dedos al tercio proximal del brazo (Figura)–, fabricada a medida de cada paciente con material de licra, durante un período de seis meses. El grupo control no llevó ortesis. La ortesis dinámi-

Figura. Ortesis dinámica del miembro superior.



ca cuenta con la ventaja de permitir su uso durante la actividad y la retirada de ésta durante la noche, y posibilita al paciente ejercitar las zonas afectadas a través de programas de rehabilitación pautados por el médico o el fisioterapeuta.

Para el estudio longitudinal se realizaron dos evaluaciones, una en el inicio del tratamiento y la segunda a los seis meses de llevar colocada la ortesis durante un mínimo de ocho horas diarias.

Para la valoración se probaron varias escalas destinadas a la valoración de las estructuras corporales, el dominio de las funciones y las actividades corporales, y se emplearon la *Fugl-Meyer Assessment Scale* (FM) [29], con adecuadas propiedades psicométricas, que valora la movilidad tipo del brazo hemiparético, como los reflejos, la aparición de sinergias y los movimientos aislados de la extremidad superior, incluyendo las pinzas, que también incluye tres ítems para valorar la dismetría, la coordinación y la velocidad –la puntuación para cada apartado de la escala es de uno a tres (no lo realiza, en parte o completamente), y se puede alcanzar una puntuación máxima de 66 puntos–; y la WMFT [12], que consta de 17 ítems con excelentes características psicométricas, con adecuada consistencia interna (α de Cronbach = 0,98). En esta escala se miden 15 actividades cronometradas y dos tareas de fuerza. La habilidad que tiene el paciente para realizar cada una de las tareas se puntúa en una escala ordinal con un rango de 0 a 5 (desde la imposibilidad para ejecutarlas hasta la normalidad = 5). Todas las actividades de esta escala deben realizarse tan rápido como sea posible, y se penalizan las tareas que no se pueden realizar en un tiempo máximo de 120 segundos. La puntuación total de la WMFT incluye una puntuación global de habilidad (WMFT-habilidad), así como una puntuación final de tiempo resultante de la suma del tiempo necesario para realizar todas las ta-

Tabla I. Prueba *t* de muestras relacionadas, pretest y postest.

		Media	<i>n</i>	Desviación estándar	Significación (bilateral)
Total de la FM	Pretest	67,52	33	28,95	
	Postest	73,94	33	29,98	0,00
Total de la FM-función motora	Pretest	15,91	33	11,00	
	Postest	18,82	33	11,92	0,00
Total de la WMFT-tiempo	Pretest	18,85	27	11,33	
	Postest	17,29	27	11,62	0,03
Total de la WMFT-peso	Pretest	0,50	27	0,48	
	Postest	0,51	27	0,46	0,76
Total de la WMFT-fuerza	Pretest	2,75	27	6,39	
	Postest	3,65	27	7,40	0,01
Total de las puntuaciones	Pretest	26,37	27	22,14	
	Postest	30,52	27	25,74	0,15

FM: *Fugl-Meyer Assessment Scale*; WMFT: *Wolf Motor Function*.

reas (WMFT-tiempo). Ambas escalas están validadas para la población española [30].

El tiempo medio por valoración y usuario fue aproximadamente de una hora. Al finalizar el tratamiento se realizaron entrevistas de satisfacción del uso de la ortesis.

Análisis estadístico

Se definieron las siguientes medidas: tipo de ictus (hemorrágico, isquémico), gravedad del ictus mediante las puntuaciones totales de la FM, dominios de las funciones y actividades corporales: valoración de la movilidad tipo del brazo hemiparético (reflejos, sinergias y movimientos aislados, disimetría, coordinación y velocidad) con puntuaciones de 1 a 3 (de mayor a menor gravedad); y WMFT, donde se mide la habilidad motora, el tiempo y la fuerza en las tareas (medidas con la escala WMFT), con puntuaciones 0 a 5 (de mayor a menor gravedad).

El análisis estadístico se realizó utilizando el programa SPSS v. 23. Se analizó la distribución normal de las variables mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov. El análisis descriptivo de las característi-

cas de los participantes se realizó en términos de frecuencias (porcentajes), los valores medios/medios con la correspondiente desviación estándar o rango intercuartílico, según el caso, y los intervalos de confianza al 95%. Las diferencias se compararon mediante pruebas paramétricas (*t* de Student y ANCOVA).

Resultados

Se contactó con 61 pacientes, de los que 12 no cumplían criterios de inclusión y nueve no accedieron a participar, principalmente por motivos logísticos, desplazamientos y cargas familiares.

La muestra quedó constituida por 40 personas que habían sufrido daño cerebral en el último año (media: 9 meses), 26 varones y 14 mujeres, con edades comprendidas entre 44 y 72 años (el 40% tenía menos de 55 años), con una edad media de 58,43 ± 8,67 años.

Presentaban hemiparesia crónica secundaria a ictus isquémico (*n* = 28) o hemorrágico (*n* = 12). El 60% de la muestra padecía afectación hemisférica cerebral izquierda, y el 40%, derecha. Tenían afectación de la funcionalidad del miembro superior (con una puntuación 2 en la escala de Ashworth [28]).

Tras seis meses se observó en ambos grupos, control y de casos, una mejoría significativa –efecto tiempo– en todas las escalas de función (*p* < 0,001 en la FM) y actividad (*p* < 0,001 en la WMFT-habilidad y en la WMFT-tiempo).

En la tabla I se pueden observar las puntuaciones obtenidas entre la primera evaluación y la segunda en las diferentes pruebas realizadas para el miembro afecto. Se obtuvieron mejorías significativas, en el grupo total, en la puntuación total de la FM y en la subprueba de la función motora; asimismo, también se apreciaron mejorías significativas en la puntuación del tiempo y en la variable fuerza de la WMFT. No aparecieron diferencias significativas en la variable peso ni en la puntuación total de la WMFT.

Los resultados de la prueba ANCOVA (Tabla II) recogen las mejorías de cada grupo en la investigación, y señalan la diferencia entre el postest y el pretest aplicado. Se observó que el grupo experimental obtuvo mejores puntuaciones en todas las pruebas, principalmente en la prueba de la función motora de la FM y en la prueba de fuerza de la WMFT. Se puede considerar, por tanto, que existe una tendencia estadística que nos lleva a considerar que los usuarios de ortesis dinámica han ganado en fuerza en comparación que los usuarios del grupo control.

Encontramos un alto nivel de satisfacción (95%) de los usuarios con la ortesis dinámica en todos los pacientes, excepto en uno, que mostró problemas de alergia por dermatitis de contacto. La alta satisfacción de los pacientes hizo que decidieran adquirir la ortesis tras concluir el estudio.

Discusión

Los resultados de nuestro estudio demuestran que los pacientes afectados por ictus presentan una mejoría funcional en el transcurso del tiempo de rehabilitación. En el grupo de pacientes que usaron una ortesis dinámica existe una tendencia hacia la mejoría de la fuerza en la extremidad superior. Esta tendencia podría deberse a que las ortesis dinámicas permiten la mejoría funcional al proporcionar un aumento de información propioceptiva, mejoran el tono muscular y disminuyen la espasticidad.

En concordancia con nuestro estudio en relación con el grado de satisfacción con el uso de la ortesis, otros autores han encontrado también beneficios similares tras usar diferentes tipos de ortesis en los tratamientos de rehabilitación [11,21].

En otros estudios, usando sistemas de suspensión regulable del miembro superior, integrados en entornos virtuales de diferente complejidad [31], se han descrito mejorías significativas en todas las escalas de función ($p < 0,01$ en FM) y actividad ($p < 0,01$ en WMFT-habilidad y $p < 0,05$ en WMFT-tiempo), así como con la utilización de sistemas robóticos destinados al entrenamiento del miembro proximal en pacientes crónicos [32-34].

Estudios que analizan la eficacia de diversas técnicas de rehabilitación después de un ictus [22], como restricción del miembro superior, restricción del tronco, ortesis mecánicas de marcha o suspensión, dispositivos robotizados y mecanizados, movimiento imaginado, estimulaciones eléctricas, rehabilitación en taller, terapia del espejo y trabajo bilateral, concluyen que en la mayoría de los tratamientos no es posible confirmar la eficacia o falta de efectos. Nuestros resultados deben interpretarse con las limitaciones propias debido al tamaño de la muestra y a su posible sesgo de selección. Por otro lado, el método empleado, a diferencia de otros, como la asistencia manual o con robots de movilización pasiva, excluye la participación de pacientes graves sin capacidad de movilización activa voluntaria proximal y de pacientes con movimientos anormales o hipertonia grave. Además, para utilizar la ortesis se requiere un mínimo de actividad motora

Tabla II. Prueba ANCOVA con las ganancias de cada grupo.

		<i>n</i>	Media	Desviación estándar	Significación (bilateral)
Total de la FM	Con ortesis	20	7,60	12,41	0,56
	Sin ortesis	20	65,60	30,52	
FM-función motora	Con ortesis	15	4,46	4,76	0,10
	Sin ortesis	18	1,61	4,74	
Total de las puntuaciones de la WMFT	Con ortesis	16	1,92	18,40	0,43
	Sin ortesis	17	6,21	10,92	
WMFT-peso	Con ortesis	13	0,38	0,24	0,75
	Sin ortesis	16	0,00	0,39	
WMFT-tiempo	Con ortesis	16	-2,12	4,03	0,46
	Sin ortesis	17	-1,03	3,21	
WMFT-fuerza	Con ortesis	13	1,48	4,03	0,07
	Sin ortesis	16	0,35	3,21	

FM: Fugl-Meyer Assessment Scale; WMFT: Wolf Motor Function.

voluntaria, que va a determinar el inicio del tratamiento, tal y como ha quedado reflejado en los criterios de inclusión-exclusión de la muestra al aplicar la escala de Ashworth. Otra limitación del estudio es la tasa de abandono, en torno al 20% (Tabla II), que se explica por variables como el elevado coste de la ortesis, dificultades por la distancia en los desplazamientos y fallecimientos.

Un importante elemento de confusión a la hora de analizar nuestros resultados es determinar la mejoría intrínseca por plasticidad neuronal debido al propio proceso evolutivo de recuperación tras un ictus [35,36] y la mejoría adicional proporcionada por la ortesis. En este sentido, la muestra de pacientes incluida en nuestro estudio procedía de centros de rehabilitación, con programas similares de rehabilitación en ambos grupos, lo que permitió minimizar este efecto de confusión en los resultados de nuestro estudio. No cabe duda de que seguimientos más largos pueden ayudar a diferenciar entre la eficacia exclusivamente debida a la rehabilitación, que puede tener un efecto meseta, y la mejoría continua con la ortesis, si bien se considera necesaria la colocación de la ortesis en los primeros estadios de la

evolución del ictus para poder luego evitar el retroceso en la funcionalidad [6].

En conclusión, los resultados del estudio sugieren la eficacia de la ortesis dinámica en la recuperación del miembro superior parético, con una afectación leve-moderada, aun en estadios no crónicos, y con una mejoría en la fuerza de la extremidad. Aunque la base fisiológica que justifica la eficacia de estos sistemas parece evidente, uno de los retos para el clínico es identificar métodos y entornos que propicien el aprendizaje motor de forma eficaz, en función de las peculiaridades clínicas individuales y el tiempo transcurrido desde la lesión.

En los pacientes agudos, con la aplicación de la ortesis dinámica no se obtienen las mejorías que éstas pueden proporcionar. Dado el ritmo de evolución de los avances de la tecnología, es esperable que, en un futuro cercano, dispongamos de más soluciones terapéuticas para atender al creciente número de pacientes con discapacidades sensomotoras de origen neurológico.

Se necesitan estudios con una muestra mayor que confirmen nuestros resultados.

Bibliografía

- Martínez-Vila E, Murie E, Pagola I, Irimia P. Enfermedades cerebrovasculares. *Medicine* 2011; 10: 4871-81.
- Sánchez C. Impacto sociosanitario de las enfermedades neurológicas en España. Fundación Española de Enfermedades Neurológicas. URL: http://www.fundaciondelcerebro.es/docs/imp_sociosanitario_enf_neuro_es.pdf.
- Strong K, Mathers C, Bonita R. Preventing stroke: saving lives around the world. *Lancet Neurol* 2007; 6: 182-7.
- Brea A, Laclaustra M, Martorell E, Pedragosa A. Epidemiología de la enfermedad vascular cerebral en España. *Clin Investig Arterioscler* 2013; 25: 211-7.
- Jarrod-Gaudes R, Rodríguez-Pérez A, Hidalgo-Mendía B, Bouzas-Pérez D, Ruiz-Alejos S, Muro-Martínez J. KAFO en fibra de vidrio en paciente con hemiparesia y hemiagnosia posictus cerebral. *Rehabilitación* 2008; 42: 153-7.
- Rodríguez-Martínez H, Sabater-Hernández H. Factores relacionados con el pronóstico funcional del ictus. *Revista Cubana de Medicina Física y Rehabilitación* 2010; 2: 35-44.
- Heuschmann PU, Biegler MK, Busse O, Elsner S, Grau A, Hasenbein U, et al. Development and implementation of evidence-based indicators for measuring quality of acute stroke care: the quality indicator board of the German stroke registers study group (ADSR). *Stroke* 2006; 37: 2573-8.
- Zaloshnja E, Miller T, Langlois JA, Selassie AW. Prevalence of long-term disability from traumatic brain injury in the civilian population of the United States, 2005. *J Head Trauma Rehabil* 2008; 23: 394-400.
- Corrigan JD, Selassie AW, Orman JA. The epidemiology of traumatic brain injury. *J Head Trauma Rehabil* 2010; 25: 72-80.
- Moreno-Palacios JA, Moreno-Martínez I, Bartolomé-Nogués A, López-Blanco E, Juárez-Fernández R, García-Delgado I. Factores pronósticos de recuperación funcional del ictus al año. *Rev Neurol* 2017; 64: 55-62.
- Fischer HC, Triandafilou KM, Thielbar KO, Ochoa JM, Lazzaro ED, Pacholski KA, et al. Use of a portable assistive glove to facilitate rehabilitation in stroke survivors with severe hand impairment. *Trans Neural Syst Rehabil Eng* 2016; 24: 344-51.
- Woodbury M, Velozo CA, Thompson PA, Light K, Uswatte G, Taub E, et al. Measurement structure of the Wolf Motor Function Test: implications for motor control theory. *Neurorehabil Neural Repair* 2010; 24: 791-801.
- Nadler M, Pauls M. Shoulder orthoses for the prevention and reduction of hemiplegic shoulder pain and subluxation: systematic review. *Clin Rehabil* 2016; May 16. [Epub ahead of print].
- Sohn MK, Jee SJ, Hwang P, Jeon Y, Lee H. The effects of shoulder slings on balance in patients with hemiplegic stroke. *Ann Rehabil Med* 2015; 39: 986-94.
- Red Europea de Información en Tecnologías de Apoyo (EASTIN). URL: <http://www.tecnioaccesible.net/content/red-europea-de-informacion-C3%B3n-en-tecnolog-C3%ADas-de-apoyo-eastin>.
- Conejero JA. Prescripción de ortesis y otro material de adaptación en pacientes con hemiparesia. *Rehabilitación* 2000; 34: 438-46.
- Arias A. Rehabilitación del ACV: evaluación, pronóstico y tratamiento. *Galicia Clin* 2009; 70: 25-40.
- García FJ. Evaluación clínica y tratamiento de la espasticidad. Madrid: Medica Panamericana; 2009.
- Harvey L, Baillie R, Ritchie B, Simpson D, Pironello D, Glinesky J. Does three months of nightly splinting reduce the extensibility of the flexor pollicis longus muscle in people with tetraplegia? *Physiother Res Int* 2007; 12: 5-13.
- Bermúdez DM, Gaona NM. Revisión sistemática de la eficacia de las ortesis de miembro superior en el tratamiento de la hemiparesia espástica de la mano (2016). URL: <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/xmlui/bitstream/handle/10893/9843/CB-0516875.pdf>.
- Byl NN, Abrams GM, Pitsch E, Fedulow I, Kim H, Simkins M, et al. Chronic stroke survivors achieve comparable outcomes following virtual task specific repetitive training guided by a wearable robotic orthosis (UL-EXO7) and actual task specific repetitive training guided by a physical therapist. *J Hand Ther* 2013; 26: 343-52.
- Robertson JVC, Regnaud JP. Descripción y evaluación de la eficacia de los tratamientos para la recuperación motora en el paciente hemipléjico: un enfoque justificado. *EMC-Kinesiterapia-Medicina Física* 2012; 33: 1-12.
- Watson MJ, Crosby P, Matthews M. An evaluation of the effects of a dynamic lycra orthosis on arm function in a late stage patient with acquired brain injury. *Brain Inj* 2007; 21: 753-61.
- Gracies JM, Marosszeky JE, Renton R, Sadanam J, Gandevia SC, Burke D. Short-term effects of dynamic lycra splints on upper limb in hemiplegic patients. *Arch Phys Med Rehabil* 2000; 81: 1547-55.
- Harris SR. A study of a dynamic proximal stability splint in the management of children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 1996; 38: 181-3.
- Attard J, Rithalia S. A review of the use of Lycra pressure orthoses for children with cerebral palsy. *Int J Ther Rehabil* 2004; 11: 120-6.
- Braunwald E, Fauci AS, Isselbacher KJ, Kasper DL, Hauser SL, Longo DL, et al. Harrison principios de medicina interna. Vol. 1. 16 ed. México DF: McGraw; 2005.
- Gómez-Soriano J, Cano-de-la-Cuerda R, Muñoz-Hellín E, Ortiz-Gutiérrez R, Taylor J. Valoración y cuantificación de la espasticidad: revisión de los métodos clínicos, biomecánicos y neurofisiológicos. *Rev Neurol* 2012; 55: 217-26.
- Duncan PW, Propst M, Nelson SG. Reliability of the Fugl-Meyer assessment of sensorimotor recovery following cerebrovascular accident. *Phys Ther* 1983; 63: 1606-10.
- Ferrer MB. Adaptación y validación al español de la escala Fugl-Meyer en el manejo de la rehabilitación de pacientes con ictus [tesis doctoral]. Sevilla: Universidad de Sevilla; 2016.
- Colomer C, Baldoví A, Torromé S, Navarro MD, Moliner B, Ferri J, et al. Eficacia del sistema Armeo® Spring en la fase crónica del ictus. Estudio en hemiparesias leves-moderadas. *Neurología* 2013; 28: 261-7.
- Fasoli SE, Krebs HI, Stein J, Frontera WR, Hogan N. Effects

- of robotic therapy on motor impairment and recovery in chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 2003; 84: 477-82.
33. Bovolenta F, Goldoni M, Clerici P, Agosti M, Franceschini M. Robot therapy for functional recovery of the upper limbs: a pilot study on patients after stroke. *J Rehabil Med* 2009; 41: 971-5.
 34. Fasoli SE, Krebs HI, Stein J, Frontera WR, Hughes R, Hogan N. Robotic therapy for chronic motor impairments after stroke: follow-up results. *Arch Phys Med Rehabil* 2004; 85: 1106-11.
 35. Ramos-Cabrer P, Agulla J, Rodríguez-González R, Sobrino T, Castillo J. Técnicas de imagen para el estudio de la recuperación funcional tras el ictus: II. Técnicas complementarias. *Rev Neurol* 2011; 52: 417-26.
 36. Brea D, Sobrino T, Ramos-Cabrer P, Castillo J. Reorganización de la vascularización cerebral tras la isquemia. *Rev Neurol* 2009; 49: 645-54.

Efficacy of a dynamic orthosis on the upper limbs in the chronic phase of strokes. A longitudinal study

Aims. Stroke is the most important medical condition leading to permanent disability in adults. The aim of this study is to evaluate the efficacy of dynamic orthoses in the rehabilitation of the upper limbs in patients who have had a stroke.

Patients and methods. We conducted a longitudinal case-control study. The sample used in the study consisted of patients from rehabilitation centres who presented hemiparesis secondary to an ischaemic or haemorrhagic stroke. The patients were randomly distributed into a study group, whose members received a dynamic orthosis on an upper limb for a six-month period, and a control group. Appraisals were performed pre- and post-treatment with the orthosis with Fugl-Meyer Assessment Scale and with Wolf Motor Function to measure their command over body functions and activities. Differences between pre- and post-test were compared using ANCOVA and Student's *t*.

Results. The sample included 40 patients (65% males) who presented chronic hemiparesis secondary to ischaemic ($n = 28$) or haemorrhagic stroke ($n = 12$), with a mean age of 58.43 ± 8.67 years. After the six-month follow-up, improved motor function was observed in both groups, according to both scales. The use of a dynamic orthosis was associated with a tendency towards improved strength in the upper limb.

Conclusions. Rehabilitation following a stroke improves strength and body activities in the upper limb. The use of a dynamic orthosis can further improve the strength in this limb, but additional research is needed to confirm our results.

Key words. Brain damage. Dynamic orthosis. Rehabilitation. Stroke.