

Eficacia de la neurorrehabilitación de miembro torácico mediante terapia robótica en enfermedad vascular cerebral. Revisión sistemática

Dr. Ernesto Acosta Arámburo,* Dra. Hermelinda Hernández Amaro,** Dr. Ignacio Devesa Gutiérrez***

RESUMEN

La enfermedad vascular cerebral es un problema de salud pública a nivel mundial, representando la tercera causa de muerte y la primera causa de discapacidad en adultos. La investigación sugiere que mediante neuroplasticidad se pueden establecer conexiones neurales a través de la realización de movimientos repetitivos, de alta intensidad y dirigidos hacia una tarea específica, factibles con terapia robótica. **Objetivo:** Identificar la eficacia de la terapia robótica en la rehabilitación del miembro torácico en pacientes con enfermedad vascular cerebral. **Métodos:** Revisión sistemática, realizada de septiembre a diciembre de 2013. Se realizó una búsqueda electrónica literaria en PubMed, EMBASE, Ovid, PEDro, publicaciones electrónicas IMSS y búsqueda manual; se seleccionaron los artículos que cumplieron los criterios de inclusión. Cada artículo fue evaluado de manera independiente por dos revisores para la calificación de la calidad metodológica. **Resultados:** De 71 artículos, 5 cumplieron con los criterios de inclusión. La concordancia interobservador para la calidad metodológica de los artículos seleccionados fue buena (0.9, índice kappa). El total de pacientes estudiados fue de 203. **Conclusiones:** Se identificó que la terapia robótica de miembro torácico en la neurorrehabilitación de pacientes con enfermedad vascular cerebral tiene un nivel de evidencia de dos y un grado de recomendación C.

Palabras clave: Enfermedad cerebrovascular, accidente cerebrovascular, miembros superiores, control motor, rehabilitación, robótica, terapia asistida por robot.

ABSTRACT

Stroke is considered a public health issue worldwide, representing the third cause of death and the first cause of disability in adults. Research suggests that through neuroplasticity, neural connections can be established by realizing high-intensity, repetitive movements, aimed at a specific task, which can be achieved with robotic therapy. **Objective:** Identify the efficacy of robotic therapy for upper limb rehabilitation in patients with stroke. **Methods:** Systematic review, realized from September to December of 2013. An electronic search of the literature was performed in PubMed, EMBASE, Ovid, PEDro, IMSS electronic publications and manual search; the articles that met the inclusion criteria were selected. Each article was evaluated independently by two reviewers for the determination of the methodologic quality. **Results:** Of the 71 articles, 5 met the inclusion criteria. The interobserver concordance for the methodologic quality for the articles selected was good (0.9, kappa index). The total of studied patients was 203. **Conclusions:** It was identified that the robotic therapy for upper limb rehabilitation in patients with stroke has a level of evidence of 2 and a recommendation grade C.

Key words: Cerebrovascular disease, stroke, upper limb, motor control, rehabilitation, robotics, robot-aided therapy.

INTRODUCCIÓN

La enfermedad cerebral vascular (EVC) es definida por la Organización Mundial de la Salud como un síndrome clínico, de inicio focal y súbito, con déficit neurológico, que persiste por más de 24 horas o que incluso causa la muerte, sin ninguna causa específica que no sea la vascular. El déficit neurológico genera parálisis, alteraciones del lenguaje, alteraciones sensoriales, cognitivas y en algunos casos visuales y auditivas, así como trastornos psicológicos, que pueden variar dependiendo de la localización y extensión del daño^{1,2}.

Se considera un problema de salud pública en México por su alto índice de mortalidad y dependencia. En México,

* Médico de tercer año en la Especialidad de Medicina de Rehabilitación.
 ** Médico Especialista en Medicina de Rehabilitación, Coordinador Clínico de Educación e Investigación en Salud.
 *** Médico Especialista en Medicina de Rehabilitación, Director Médico.

Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte, UMAE «Dr. Victorio de la Fuente Narváez», IMSS, México, D.F.

Recibido para publicación: febrero, 2015.

Aceptado para publicación: mayo, 2015.

Este artículo puede ser consultado en versión completa en <http://www.medigraphic.com/medicinafisica>

en el periodo de 2000-2004, la EVC fue la tercera causa de muerte, con una tasa de 25.6/100,000 habitantes; representa la primera causa de discapacidad a nivel mundial en población adulta³⁻⁹. De acuerdo con el grado de discapacidad, 22% de los pacientes permanecen con discapacidad leve, 14% con discapacidad moderada, 10% con discapacidad severa y 12% con discapacidad muy severa. Según cifras de 1990, la EVC condiciona el 3% de las personas con discapacidad⁸⁻¹².

Secuelas por EVC. Las secuelas que se presentan posterior a un evento por EVC son: alteraciones en la movilidad general (80%), alteraciones en la movilidad de miembro torácico (70%), incapacidad para utilizar el miembro torácico a largo plazo (40%), espasticidad (19-38%), alteraciones sensitivas (hasta 80%), alteraciones para la deglución (40%), afasia (33%), problemas visuales (hasta 66%), depresión (29%), demencia (20%), dolor de origen central (5-20%), disfunción para el control de esfínter vesical (50%), disfunción para el control de esfínter anal (33%), incontinencia vesical o anal (15%)⁸⁻¹¹.

Tratamiento rehabilitador y neuroplasticidad. El objetivo principal de la rehabilitación es conseguir el máximo grado de recuperación funcional del paciente, en el cual juega un papel central la neuroplasticidad cerebral¹³, definida como el proceso mediante el cual las neuronas adoptan nuevas funciones o como aquellos cambios anatómicos o funcionales del sistema nervioso central mediante los cuales se logra algún grado de recuperación funcional. Este proceso se logra mediante disciplinas tales como terapia física, terapia ocupacional, terapia del lenguaje, entre otras, además de la realización de las modificaciones pertinentes al ambiente en que se desenvuelve el paciente¹⁴⁻¹⁸.

El proceso de rehabilitación inicia con la evaluación completa del estado del paciente, necesaria para determinar el manejo clínico que se establecerá, así como un pronóstico funcional. Es importante proporcionar información suficiente y clara al paciente y a sus familiares sobre los objetivos funcionales específicos a los que se pretende llegar a corto, mediano y largo plazo, pudiendo ser éstos modificables de acuerdo con la evolución del paciente. Este proceso debe ser implementado y ejecutado de forma temprana, en las primeras 48 horas posterior al EVC, por un equipo multidisciplinario que incluya al médico rehabilitador, enfermera, terapeuta ocupacional, terapeuta físico, terapeuta del lenguaje y habla, psicólogo, terapeuta recreacional, paciente y familiares/cuidadores, con el objetivo de minimizar la discapacidad, así como disminuir las complicaciones inmediatas de las EVC relacionadas con la inmovilidad¹⁸⁻²⁰.

Función de la extremidad superior en el paciente con EVC. La pérdida de la función de la extremidad superior es común en pacientes con EVC. La evaluación del grado de funcionalidad, así como el diseño del programa de terapia a

seguir, deben ser determinados por el médico rehabilitador auxiliado por el terapeuta ocupacional. Dicho programa se debe enfocar a la realización de tareas funcionales y puede incluir terapia mediante restricción de movimiento del lado sano, la marcha en cinta rodante con suspensión parcial del peso corporal y terapia de movimiento asistido por robot, entre otras. El entrenamiento electromecánico o asistido por robot puede mejorar la función de las extremidades superiores después de un EVC. El programa de tratamiento debe complementarse con entrenamiento de fortalecimiento de las extremidades superiores y manejo de la espasticidad¹⁹⁻²⁴.

Tratamiento de rehabilitación asistido por robot. La recomendación actual del manejo fisioterapéutico en estos pacientes es que se realicen tareas específicas, tempranas, repetitivas, intensas, activas y pertinentes para las actividades de la vida diaria. Si se agrega el empleo de retroalimentación visual, propioceptiva y verbal durante la ejecución de la tarea, la realización de una secuencia motora funcional tiene más sentido y es más motivante para el individuo²³⁻²⁵. El uso de equipos robóticos en rehabilitación puede proporcionar un tratamiento interactivo de la extremidad torácica que cumple con dichos criterios, además de que puede permitirnos valorar la progresión del paciente de una manera más objetiva²⁶⁻²⁷. Diversos grupos de investigación han desarrollado estos equipos robóticos para la rehabilitación del miembro torácico, los cuales proporcionan modalidades de tratamiento²⁸ tales como la movilización pasiva, movilización activo-asistida con descarga parcial o completa de peso y movilización contra resistencia^{29,30}.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio autorizado por el Comité Local de Investigación en Salud, con número de registro R-2013-34011-12. Se realizó la revisión sistemática en la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Norte, perteneciente a la Unidad Médica de Alta Especialidad «Dr. Victorio de la Fuente Narváez» del Instituto Mexicano del Seguro Social, en el periodo comprendido de septiembre a diciembre del 2013. Previo a la búsqueda, se confirmó la presencia de una revisión sistemática relacionada con el objetivo de estudio, publicada en el año 2006, por lo que se cumplió con la recomendación de «Cochrane Library» de actualizar las revisiones sistemáticas cada dos años. Los criterios de inclusión fueron: ser un ensayo clínico aleatorizado y/o un ensayo clínico controlado; que involucre a pacientes con enfermedad vascular cerebral; se refieran a la terapia de rehabilitación mediante terapia robótica; centrados en el control motor del miembro superior y/o capacidades funcionales, expresados mediante medidas de resultado que tengan validez y sean pertinentes; artículos completos o resúmenes publicados en español o inglés a partir del año 1983 al 2013, o en su defecto, a

partir del año en que se haya publicado la última revisión sistemática respecto a la eficacia de la neurorrehabilitación mediante terapia robótica del miembro torácico en pacientes con EVC. Se utilizó la estrategia de búsqueda mediante las palabras clave utilizando la herramienta *Medical Subject Headings* (MeSH). Una vez identificadas, se buscaron revisiones sistemáticas mediante Cochrane ingresando dichas palabras clave, teniendo como objetivo revisar si existen revisiones relacionadas con nuestro objetivo de búsqueda. Se utilizaron los buscadores PubMed, EMBASE, Ovid y PEDro, publicaciones electrónicas IMSS, además de búsqueda manual. Palabras clave: *cerebrovascular disease, stroke, upper limb, motor control, rehabilitation, robotics, robot-aided therapy*. La estrategia de búsqueda se llevó a cabo por un revisor y la selección de los artículos que cumplieron con los criterios de selección se llevó a cabo por dos revisores. Posteriormente dos revisores evaluaron la calidad metodológica de manera independiente utilizando la lista Delphi y la escala de Jadad. Se evaluó la relevancia clínica utilizando la escala recomendada por el grupo de revisores Cochrane, considerándose un estudio clínicamente relevante aquel cuyas preguntas 1, 2, 3 se respondan de manera positiva. Se evaluó la fiabilidad interobservador de las evaluaciones de la calidad de los artículos mediante el índice Kappa, asignando la siguiente puntuación < 0.5, 0.5-0.7, > 0.7, donde se consideró como un nivel bajo de acuerdo entre evaluadores, un nivel moderado o alto, respectivamente. De acuerdo con los resultados se determinó el nivel de evidencia (correspondiente a 4 niveles: I bueno, II moderado, III suficiente o IV pobre) y grado de recomendación (correspondiente a 4 grados: A recomendable de forma importante, B recomendable, C no existe recomendación en contra del tratamiento, D recomendación en contra del tratamiento) de acuerdo a la *Scottish Intercollegiate Guidelines Network* (SIGN). El resumen de los datos relevantes e indispensables para el análisis se llevó a cabo por el primer revisor utilizando una hoja de captación de datos.

RESULTADOS

Posterior a haberse realizado el análisis de los artículos por los dos revisores independientes, se obtuvo la siguiente información: de los cinco artículos, los cinco mostraron relevancia clínica. Dentro de los artículos seleccionados, sólo dos ensayos clínicos aleatorizados muestran buena calidad metodológica, a pesar de presentar un buen nivel de evidencia y grado de recomendación. En todos ellos se evaluó la eficacia de la terapia robótica aplicada para la mejoría del control y la función motora de miembro torácico en pacientes con EVC, obteniendo como resultado en todos ellos una mejoría a corto, mediano y largo plazo en los pacientes que recibieron dicho manejo. En cuanto a la calidad metodológi-

ca, tres artículos (60%) correspondieron a ensayos clínicos aleatorizados y dos (40%) corresponden a series de casos (*Cuadro 1*). La concordancia interobservador para la escala de Jadad fue buena (0.9). El nivel de evidencia obtenido fue de dos y el grado de recomendación C. La población total fue de 203 pacientes, 169 (83.25%) fueron hombres y 34 (16.75%) mujeres, la edad de los pacientes oscilaba entre los 28 años (como mínimo) y los 95 años (como máximo), con un promedio de 62 años.

DISCUSIÓN

En esta revisión sistemática se demuestra que existen pocos artículos con nivel de evidencia y grado de recomendación alto relacionados con la eficacia de los diferentes métodos robóticos terapéuticos que se emplean en la rehabilitación del miembro torácico en pacientes con EVC. Sería recomendable realizar protocolos estandarizados con pacientes que muestren homogeneidad entre los grupos experimental y de control, enfocándose en que los pacientes muestren el mismo tiempo de evolución al momento de recibir el tratamiento con robot o de manera convencional, con programas de tratamiento que presenten intensidad, duración y frecuencia similar para ambos grupos, y que se analicen los resultados con un enfoque de acuerdo con cambios en control motor y funcionalidad por segmentos específicos de la extremidad superior, es decir, a nivel de hombro, codo o muñeca, y además, que se incluya una muestra de pacientes mayor en dichos estudios y se logre una buena calidad metodológica en todos ellos.

A pesar de lo anterior, en esta revisión sistemática se demuestra de manera clara la eficacia de la terapia robótica en la rehabilitación de miembro torácico en pacientes con EVC, siendo además esta modalidad terapéutica más favorable que la terapia convencional. Con base en lo comentado previamente, sería altamente recomendable contar con estos recursos terapéuticos para facilitar un mejor proceso de rehabilitación en este grupo de pacientes, sin dejar de lado otras modalidades terapéuticas que resultan útiles y complementarias a la terapia robótica.

CONCLUSIONES

Existe un buen nivel de evidencia y grado de recomendación respecto a la eficacia de la terapia robótica en el proceso de rehabilitación de pacientes con EVC. La mejoría clínica en pacientes que reciben esta modalidad terapéutica es superior a la obtenida en pacientes que reciben terapia convencional. El efecto favorable de la terapia robótica se observa a corto, mediano y largo plazo. Se recomienda el empleo de la terapia robótica para mejorar el control motor del miembro torácico en pacientes con EVC.

Cuadro 1. Características de los estudios incluidos.

No.	Título, autor y año	Diseño	Tamaño de muestra	Escala de valoración	Intervención	Resultados	Jadad	N.E.	G.R.	R.C.	Delphi
1	<i>Robot-assisted training compared with conventional therapy techniques for the rehabilitation of upper limb motor function after stroke</i> Lum PS, Burgar CG, Shor PC, Majumdar M, van der Loos M 2002	ECA	27	Evaluación de discapacidad motora Fugl-Meyer FIM Medidas de fuerza muscular y cinemática	Todos los sujetos recibieron 24 sesiones de tratamiento con duración de 1 hora, durante 2 meses, y se dividieron en 2 grupos: Grupo experimental: terapia robótica dirigida a hombro y codo Grupo control: terapia de neuro-desarrollo dirigida a miembro torácico y 5 minutos de terapia robótica Valoración al 1, 2 y 6 mes	Comparado con el grupo control se obtuvo un mayor grado de mejoría estadísticamente significativa en el control motor de la porción proximal del miembro torácico al primer y segundo mes de tratamiento según la escala de Fugl-Meyer y en la fuerza en el segundo mes. A los 6 meses, no hubo diferencia entre ambos grupos, excepto un mayor grado de mejoría en el grupo experimental según la FIM	3/4	2+/1+	--	Sí	22/21
2	<i>Robot-mediated upper limb physiotherapy for patients with spastic hemiparesis: a preliminary study</i> Fazekas G, Horvath M, Troznai T, Toth A 2007	ECA	30	Escala de Ashworth modificada Arcos de movilidad activos de hombro y de codo Escala de Fugl-Meyer Evaluación motora de Rivermead FIM (subapartados de hombro y codo)	Ambos grupos recibieron sesiones de 30 minutos de terapia de Bobath por 20 días laborables consecutivos Grupo experimental: recibieron 30 minutos adicionales de terapia robótica Valoración al inicio y a final de la intervención	Se obtuvo mejoría estadísticamente significativa en las puntuaciones de las escalas de Rivermead, Fugl-Meyer, arcos de movilidad activos de codo y FIM para ambos grupos, con mayor grado de mejoría en la escala de Ashworth modificada en el grupo experimental para aductores de hombro y flexores de codo	1/2	2-/1-	--	Sí	18/17

Continúa Cuadro 1. Características de los estudios incluidos.

No.	Título, autor y año	Diseño	Tamaño de muestra	Escala de valoración	Intervención	Resultados	Jadad	N.E.	G.R.	R.C.	Delphi
3	<i>Effects of intensive arm training with the robot ARMin II in chronic stroke patients: four single cases</i> Staubl P, Nef T, Klamroth-Marganska V, Riener R 2009	Serie de casos	4	Escala de Fugl-Meyer Prueba de función motora de Wolf Escala de Catherine Bergego Torque máximo volunt Cuestionario sobre AVDH, motivación y progreso	Todos los sujetos recibieron terapia asistida por robot en sesiones de 1 hora, 3-4 veces por semana, por 8 semanas Valoración al inicio y al final de la intervención, y seguimiento a los 6 meses	Se obtuvo mejoría en 3 de los 4 sujetos de estudio en las puntuaciones de todas las escalas empleadas, con mantenimiento o mejoría del efecto obtenido a los 6 meses de seguimiento	0/0	2-/2-	--	Sí	14/10
4	<i>Robot-assisted therapy for long-term upper-limb impairment after stroke</i> Albert CL, Guarino P, Richards LG, Haselkorn JK, Wittenberg GF, Federman DG, et al 2010	ECA	127	Escala de Fugl-Meyer Prueba de función motora de Wolf Escala de impacto de EVC	Las modalidades de tratamiento se aplicaron a los pacientes de la siguiente manera: Grupo 1: recibió terapia robótica intensiva (49 pacientes) Grupo 2: recibió terapia intensiva equivalente (50 pacientes) Grupo 3 o de control: recibió manejo convencional (28 pacientes) Valoración al inicio y al final de la intervención (12 semanas), y seguimiento a las 36 semanas	Se obtuvo mejoría en las puntuaciones de la escala de Fugl-Meyer en todos los grupos, siendo mayor en el grupo 2, posteriormente en el grupo 1 y por último en el grupo 3, pero las diferencias obtenidas no fueron estadísticamente significativas Las puntuaciones en la escala de impacto de EVC fueron mayores y estadísticamente significativas en el grupo 1 A las 36 semanas hubo mejoría estadísticamente significativa en todas las escalas en el grupo 1 en comparación con el grupo 3, pero no así al compararse con el grupo 2	2/3	2+/1+	--	Sí	23/19

Continúa Cuadro 1. Características de los estudios incluidos.

No.	Título, autor y año	Diseño	Tamaño de muestra	Escala de valoración	Intervención	Resultados	Jadad	N.E.	G.R.	R.C.	Delphi
5	Effects of a robot-assisted training of grasp and pronation/ supination in chronic stroke: a pilot study Lamercy O, Dovat L, Yun H, Wee SK, Kuah CW, Chua KS, et al 2011	Serie de casos	15	Escala de Fugl-Meyer FIM Índice de motricidad	Los 15 pacientes recibieron terapia robótica por 3 horas a la semana por un periodo de 6 semanas Valoración al inicio y al final de la intervención y seguimiento a las 6 semanas	Todos los pacientes mostraron mejoría en todas las escalas empleadas, siendo mayor y estadísticamente significativa en la escala de Fugl-Meyer para la valoración del segmento distal del miembro torácico y en el índice de motricidad para la valoración del segmento proximal	1/1	2-/2+	--	Sí	13/15

REFERENCIAS

1. Warlow C, Sudlow C. Stroke. *Lancet Neurol*. 2003; 362: 1211-1223.
2. Alcalá-Ramírez J, González-Guzmán R. Enfermedad cerebrovascular, epidemiología y prevención. *Rev Fac Med UNAM*. 2007; 50 (1): 36-39.
3. Guizar B, Nieto PR. Epidemiología de la enfermedad vascular cerebral en el Hospital General de México. *Rev Med Hosp Mex*. 2003; 66 (1): 7-12.
4. Daviet JC. Rehabilitación en caso de accidente vascular cerebral. Estudio general y tratamiento. *Enciclopedia Médico Quirúrgica*. 2003; 26: 455-510.
5. Prevención secundaria, diagnóstico, tratamiento y vigilancia de la enfermedad cerebral vascular isquémica en México. Guía de Práctica Clínica: Secretaría de Salud; 2008.
6. Townsend N et al. *Coronary heart disease statistics: 2012 edition*. University of Oxford: British Heart Foundation Health Promotion Research Group Department of Public Health; 2012: 21-57.
7. Adamson J et al. Stroke and disability. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 2004; 13 (4): 171-177.
8. Stroke statistics: 2013. Stroke Association (UK). January, 2013.
9. Solís D et al. Influencia de los factores pronósticos en la recuperación del paciente con enfermedad cerebrovascular. *Rev Hab Cien Med*. 2009; 8 (1): 118-124.
10. Post-stroke rehabilitation. Post-stroke rehabilitation: assessment, referral, and patient management. U.S. Department of Health and Human Services Public Health Service. Agency for Health Care Policy and Research. *Clin Pract Guidel Quick Ref Guide Clin*. 1995; (6): 1-32.
11. Warlow CP et al. *A practical approach to the management of stroke patients: Oxford practical guide to management*. Oxford, UK: Blackwell Science; 2001; pp. 414-441.
12. Rothwell PM. The high cost of not funding stroke research: a comparison with heart disease and cancer. *Lancet*. 2011; 357: 1612-1616.
13. Teasell RW et al. An evidence-based review of stroke rehabilitation. *Top Stroke Rehabil*. 2003; 10 (1): 29-58.
14. Angels-Font M et al. Angiogenesis, neurogenesis and neuroplasticity in ischemic stroke. *Current Cardiology Reviews*. 2010; 6: 238-244.
15. Slevin M et al. Can angiogenesis be exploited to improve stroke outcome? Mechanisms and therapeutic potential. *Clin Sci (Lond)*. 2006; 111 (3): 171-183.
16. Lizasoain I et al. *Plasticidad, neurogénesis y angiogénesis*. Medica Books; 2007.
17. Counsell C et al. Predicting outcome after acute and subacute stroke: development and validation of new prognostic models. *Stroke*. 2002; 33: 1041-1047.
18. Zhang ZG et al. Neurorestorative therapies for stroke: underlying mechanisms and translation to the clinic. *Lancet Neurol*. 2009; 8 (5): 491-500.
19. Bates B et al. Veterans affairs/department of defense clinical practice guideline for the management of adult stroke rehabilitation care: executive summary. *Stroke*. 2005; 36: 2049-2056.
20. Duncan PW et al. Development of a comprehensive assessment toolbox for stroke. *Clin Geriatr Med*. 1999; 15: 885-915.
21. Ipswich MA. Long-term management of stroke. Dynamed review: EBSCO Information Services. Last update: December 2013.
22. Gladstone DJ et al. The fugl-meyer assessment of motor recovery after stroke: a critical review of its measurement properties. *Neurorehabil Neural Repair*. 2002; 16 (3): 232-240.
23. Bayón C. Plasticidad cerebral inducida por algunas terapias aplicadas en el paciente con ictus. *Revisión de la Sociedad Española de Rehabilitación y Medicina Física*. 2008; 42: 86-81.
24. Pappas E et al. Overground physical therapy for gait training or chronic stroke patients with mobility deficits (Review). *Cochrane Database Syst Rev*. 2009; (3): CD006075.
25. Giggins OM et al. Biofeedback in rehabilitation. *J Neuroeng Rehabil*. 2013; 10: 60.

26. Langhorne P et al. Motor recovery after stroke: a systematic review. *Lancet Neurol.* 2009; 8 (8): 741-754.
27. Prange GB et al. Systematic review of the effect of robot-aided therapy on recovery of the hemiparetic arm after stroke. *J Rehabil Res Dev.* 2006; 46 (2): 171-184.
28. Kwakkel G et al. Effects of robot-assisted therapy on upper limb recovery after stroke: a systematic review. *Neurorehabil Neural Repair.* 2008; 22 (2): 111-121.
29. Prange GB et al. Systematic review of the effect of robot-aided therapy on recovery of hemiparetic arm after stroke. *J Rehabil Res Dev.* 2006; 43 (2): 171-184.
30. Armeo Therapy Concept. Flyer/Manual. Hocoma.

Dirección para correspondencia:
Ernesto Acosta Arámbulo
Unidad de Medicina Física
y Rehabilitación Norte.
Servicio de Electrodiagnóstico,
UMAE «Dr. Victorio de la Fuente Narváez»,
Distrito Federal. IMSS, México, D.F.
Av. Instituto Politécnico Nacional Núm. 1603,
Col. Magdalena de las Salinas, 07760,
Delegación Gustavo A. Madero, México, D.F.
Tel: 5747 35 00, ext. 25820
E-mail: ernestoacosta_21@hotmail.com