

Asistencia robótica para el ejercicio en neurología

Autor: Martínez González, Elena (Graduada en Fisioterapia).

Público: Fisioterapeutas, médicos rehabilitadores. **Materia:** Rehabilitación. **Idioma:** Español.

Título: Asistencia robótica para el ejercicio en neurología.

Resumen

El creciente y exponencial desarrollo tecnológico permite a los fisioterapeutas y terapeutas ocupacionales disponer de una serie de herramientas que proporcionan una alternativa válida y eficaz a los tratamientos convencionales. Entre ellas, una que está dando sus primeros pasos es la robótica aplicada a pacientes con lesiones neurológicas, con el supuesto de que ese movimiento activará las áreas motoras encargadas del control motor, así como las conexiones cortico-espinales residuales y cerebelosas para, más adelante, transferir esa activación a la vida diaria del paciente, mejorando su marcha o su destreza manual. En este artículo resumimos los estudios encontrados al respecto.

Palabras clave: Robotica, neurología, rehabilitación.

Title: Robotic assistance for exercise in neurology.

Abstract

The growing and exponential technological development allows physiotherapists and occupational therapists to have a series of tools that provide a valid and effective alternative to conventional treatments. Among them, one that is taking its first steps is the robotic applied to patients with neurological injuries, with the assumption that this movement will activate the motor areas responsible for motor control, as well as the residual cortico-spinal and cerebellar connections for, later, transfer that activation to the daily life of the patient, improving their progress or their manual dexterity. In this article we summarize the studies found in this regard.

Keywords: Robotics, neurology, rehabilitation.

Recibido 2018-04-16; Aceptado 2018-04-20; Publicado 2018-05-25; Código PD: 095084

El creciente y exponencial desarrollo tecnológico permite a los fisioterapeutas y terapeutas ocupacionales disponer de una serie de herramientas que proporcionan una alternativa válida y eficaz a los tratamientos convencionales.

Entre ellas, una que está dando sus primeros pasos es la robótica aplicada a pacientes con lesiones neurológicas: Parkinson, lesionados medulares, esclerosis múltiple, daño cerebral, ataxia, etc.

Desde hace unos años, están proliferando los aparatos que proporcionan una asistencia robótica al movimiento, con el supuesto de que ese movimiento activará las áreas motoras encargadas del control motor, así como las conexiones cortico-espinales residuales y cerebelosas para, más adelante, transferir esa activación a la vida diaria del paciente, mejorando su marcha o su destreza manual.

Las posibles bases biológicas para esta recuperación parecen incluir tanto la estimulación de factores neurotróficos ¹, como la mejora de la plasticidad cerebral, tanto funcional como estructural ². La plasticidad neural se define como la habilidad del sistema nervioso de responder a estímulos intrínsecos o extrínsecos reorganizando su estructura, función y conexiones ³. Hay estudios publicados que indican que, después de la intervención de rehabilitación, los patrones que se ven en las resonancias transcraneales funcionales pueden cambiar en pacientes neurológicos y reflejar una reorganización adaptada al daño en paralelo a la mejoría funcional ^{2,3}.

Además de estas bases, el empleo de estos equipos se justifica en que la práctica es una de las variables determinantes para el aprendizaje motor, y dentro de ésta resulta fundamental la cantidad, variabilidad ⁴, el contexto y el azar: la repetición sin repetición ⁵. Es por esto que los sistemas de marcha robotizada suelen combinarse con la inclusión de un entorno de realidad virtual, que haga que cada repetición sea distinta, en un entorno controlado, y que además permita disminuir la sensación de miedo a caminar en lugares no tan conocidos y seguros como el gimnasio de rehabilitación o el propio hogar. Por otra parte, la ejecución de la marcha a una determinada velocidad, aunque sea con ayuda (robotizada o del profesional encargado), permite activar los generadores centrales de patrones, redes neuronales que sin recibir entradas sensoriales periféricas o centrales (es decir, en forma endógena), producen salidas con patrones rítmicos, por ejemplo la marcha.

Aunque principalmente se han encontrado estudios en referencia a la marcha, ya que es una de las principales metas a lograr en los pacientes con lesión neurológica, también han ido apareciendo mecanismos de ayuda a la movilización del miembro superior (Hand Tutor®, Armin, Armeo®, Amadeo®, etc.), y aunque van apareciendo estudios, estos son escasos, y alguno de ellos está financiado directamente por la empresa fabricante⁶, lo que puede hacer recelar de sus resultados. Uno de los estudios más recientes, realizado por Groppo et al⁶, 2017, ejecutaba una intervención en una paciente con doble daño neurológico, esclerosis múltiple y leucoencefalopatía multifocal (consecuencia de tratamiento con natalizumab para la esclerosis múltiple). La intervención consistía en una rehabilitación multidisciplinaria (neuromotora, terapia robótica y terapia ocupacional), por lo que resulta difícil qué papel ha jugado cada disciplina, pero a pesar de las limitaciones, es la primera evidencia ante un caso de doble patología neurológica, indicando que los mecanismos de plasticidad cerebral permanecen aún presentes incluso pasados varios meses desde la aparición de la leucoencefalopatía multifocal.

En cuanto a la marcha, el primer aparato de uso común y todavía sistema de referencia, que ofrecía una marcha totalmente independiente y similar a la habitual fue el Lokomat™, de la empresa suiza Hocoma Inc. Incluye una cinta de marcha, un sistema de soporte de peso y dos equipos livianos sujetos a las piernas del paciente. El primer estudio en el que se presenta el dispositivo fue publicado por Jezernik et al en el año 2003⁷, orientando su uso a lesionados medulares y pacientes tras sufrir daño cerebral adquirido. Desde entonces se ha evaluado su utilización en todo tipo de pacientes^{8,9,10}. Una simple búsqueda en Pubmed de la palabra clave “Lokomat” da como resultado 163 resultados, lo que da una idea de su amplio uso en las clínicas de rehabilitación neurológica de todo el mundo. En la mayoría de estudios consultados, la sistemática de uso consiste en 2-3 sesiones semanales, de una duración no superior a 30-45 minutos, si bien hay que tener en cuenta el tiempo que se tarda en colocar al paciente, exoesqueleto, arnés y demás equipamiento.

Más sistemas robotizados han ido saliendo al mercado recientemente, con otras posibilidades como la portabilidad (Andago®) o el Erigo® para la marcha temprana en agudos, sin embargo no se han encontrado estudios al respecto.

Otro aspecto interesante a tener en cuenta es que la marcha realizada gracias a sistemas como el Lokomat™, permite el trabajo aeróbico del paciente de forma funcional, con sus beneficios metabólicos, cardiorrespiratorios y sobre la fatiga. Para estudiar este tema se realizó una revisión sistemática, publicada en 2016 por Lefeber et al¹¹. Se analizaron 14 artículos, concerniendo a 155 participantes. Los resultados sugieren que la marcha asistida por mecanismos robotizados exige menos energía y son menos estresantes a nivel cardiorrespiratorio que caminar sin esa ayuda, pero estos resultados dependen del tipo de robot empleado, la velocidad de la marcha, el soporte del peso del paciente y el esfuerzo.

A pesar de que las bases neurofisiológicas que apoyan su uso son fuertes, los estudios ofrecen resultados contradictorios. Por una parte, la repetición de tareas específicas con intensidad alta de marcha ha dado lugar a resultados positivos. Por otro lado, existe alguna evidencia de que la rehabilitación tradicional podría ser más efectiva en cuanto a las habilidades para la marcha. De hecho, un ensayo clínico aleatorizado y cegado muy reciente¹² (publicado el 29 de marzo de 2018) realizado en Austria e Italia, con una muestra de 74 pacientes, trató de aclarar este aspecto en pacientes con daño cerebral, concluyendo que la incorporación de la marcha robotizada en etapas tempranas tras el episodio de daño cerebral, no se muestra superior a la rehabilitación convencional. Estos datos hacen plantearse la compra de equipos tan caros como el Lokomat™.

Sin embargo, otra revisión sistemática publicada en 2017, realizada por Nam et al¹³, obtiene conclusiones opuestas estudiando las publicaciones sobre pacientes con lesión medular incompleta. Esta revisión incluyó 10 ensayos, involucrando 502 participantes. Los lesionados medulares agudos que participaron en los estudios tuvieron más mejorías en cuanto a distancia caminada, fuerza en las piernas y niveles funcionales de movilidad e independencia que los pacientes que entrenaron sobre el suelo (rehabilitación de la marcha tradicional). Los lesionados medulares crónicos tuvieron más mejorías en cuanto a velocidad de marcha (3 ensayos, 124 participantes) y equilibrio (3 ensayos, 120 participantes).

Al tratarse de tecnología reciente y en constante evolución, resulta muy difícil obtener estudios al respecto, pero lo que sí parece es un sistema prometedor, con unas bases sólidas sobre las que partir y lograr una rehabilitación eficaz y cada vez más autónoma del paciente.

Bibliografía

1. Bansil J, Bloch W, Gamper U, Kesselring J. Training in MS: influence of two different endurance training protocols (aquatic versus overland) on cytokine and neurotrophin concentrations during three week randomized controlled trial. *Mult Scler* (2013) 19:613–21. doi:10.1177/1352458512458605
2. Prosperini L, Piattella MC, Gianni C, Pantano P. Functional and structural brain plasticity enhanced by motor and cognitive rehabilitation in multiple sclerosis. *Neural Plast* (2015) 2015:481574. doi:10.1155/2015/481574.
3. Cramer SC, Sur M, Dobkin BH, O'Brien C, Sanger TD, Trojanowski JQ, et al. Harnessing neuroplasticity for clinical applications. *Brain* (2011) 134:1591–609. doi:10.1093/brain/awr039
4. Sterr A, Freivogel S. Motor-improvement following intensive training in low-functioning chronic hemiparesis. *Neurology*. 2003 Sep 23;61(6):842-4.
5. Lennon S, Ashburn A. The Bobath concept in stroke rehabilitation: a focus group study of the experienced physiotherapists' perspective. *Disabil Rehabil*. 2000 Oct 15;22(15):665-74.
6. Carmeli E, Peleg S, Bartur G, Elbo E, Vatine JJ. HandTutor™ Enhanced Hand Rehabilitation after Stroke — A Pilot Study. *Physiother. Res. Int.* 16 (2011) 191–200. DOI: 10.1002/pri.485.
7. Jezernik S, Colombo G, Keller T, Frueh H, Morari M. Robotic orthosis lokomat: a rehabilitation and research tool. *Neuromodulation*. 2003 Apr;6(2):108-15. doi: 10.1046/j.1525-1403.2003.03017.x.
8. Schwartz I, Sajin A, Moreh E, Fisher I, Neeb M, Forest A, Vaknin-Dembinsky A, Karusis D, Meiner Z. Robot-assisted gait training in multiple sclerosis patients: a randomized trial. *Mult Scler*. 2012 Jun;18(6):881-90. doi: 10.1177/1352458511431075.
9. Swinnen E, Beckwée D, Meeusen R, Baeyens JP, Kerckhofs E. Does robot-assisted gait rehabilitation improve balance in stroke patients? A systematic review. *Top Stroke Rehabil*. 2014 Mar-Apr;21(2):87-100. doi: 10.1310/tsr2102-87.
10. Straudi S, Manfredini F, Lamberti N, Zamboni P, Bernardi F, Marchetti G, Pinton P, Bonora M, Secchiero P, Tisato V, Volpato S, Basaglia N. The effectiveness of Robot-Assisted Gait Training versus conventional therapy on mobility in severely disabled progressive Multiple sclerosis patients (RAGTIME): study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*. 2017 Feb 27;18(1):88. doi: 10.1186/s13063-017-1838-2.
11. Lefeber N, Swinnen E, Kerckhofs E. The immediate effects of robot-assistance on energy consumption and cardiorespiratory load during walking compared to walking without robot-assistance: a systematic review. *Disabil Rehabil Assist Technol*. 2017 Oct;12(7):657-671. doi: 10.1080/17483107.2016.1235620.
12. Mayr A, Quirbach E, Picelli A, Kofler M, Smania N, Saltuari L. Early robot-assisted gait retraining in non-ambulatory patients with stroke: a single blind randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2018 Mar 29. doi: 10.23736/S1973-9087.18.04832-3.
13. Nam KY, Kim HJ, Kwon BS, Park JW, Lee HJ, Yoo A. Robot-assisted gait training (Lokomat) improves walking function and activity in people with spinal cord injury: a systematic review. *J Neuroeng Rehabil*. 2017 Mar 23;14(1):24. doi: 10.1186/s12984-017-0232-3.