

CASOS CLÍNICOS

DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v63n2.48206>

Transferencia del aprendizaje motor en pacientes con antecedentes de accidente cerebrovascular: serie de casos

*Transfer of motor learning in stroke: a case report series*Karen Castro-Medina¹ • Mayra Pérez-Páez¹ • Fabiola Moscoso-Alvarado¹ • Clarice Tanaka^{2,3}

Recibido: 13/01/2015 Aceptado: 09/02/2015

¹ Programa de Fisioterapia. Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.² Departamento de Fisioterapia, Logopedia y Terapia Ocupacional de la Facultad de Medicina de la Universidad de São Paulo. São Paulo, Brasil.³ Departamento de Terapia Física del Instituto Central del Hospital de Clínicas de Servicio, Escuela de Medicina, Universidad de São Paulo. São Paulo, Brasil.Correspondencia: Fabiola Moscoso-Alvarado. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Medicina. Oficina: 515C. Teléfono: +57 1 316500, extensión: 15200 -15189. Bogotá, D. C., Colombia. Correo electrónico: fmoscosoa@unal.edu.co.

| Resumen |

Antecedentes. La rehabilitación es un proceso de reaprendizaje motor, que mejora el desempeño en términos de adquisición de nuevas habilidades y adaptación o refinamiento de habilidades aprendidas previamente. A pesar de este conocimiento, existen, considerablemente, pocos estudios que describan el aprendizaje motor después de un accidente cerebrovascular (ACV) y la relevancia del mismo en los procesos de rehabilitación y recuperación.

Objetivo. Describir la transferencia del aprendizaje motor en pacientes con antecedentes de accidente cerebrovascular después de un tratamiento con procedimientos de reeducación funcional.

Materiales y métodos. Se realizó un estudio descriptivo de dos casos con pacientes que recibieron tratamiento fisioterapéutico ambulatorio con los principios de reeducación funcional desarrollados en el Hospital de las Clínicas de la Universidad de São Paulo (Brasil), entre los meses de agosto y octubre de 2013. La transferencia del aprendizaje motor se determinó según los resultados obtenidos en la evaluación de balance funcional (*Mini-BESTest*). Se evaluó el test antes y después del tratamiento y se compararon los resultados para determinar el porcentaje de mejora.

Resultados. En los dos casos se observó mejora clínica en el desempeño de la evaluación de balance funcional *Mini-BESTest* con un porcentaje de mejora entre el 21% y el 41%.

Conclusión. Existen pocos hallazgos literarios que describen el mantenimiento de la capacidad de aprendizaje motor en pacientes con antecedentes de ACV. Este estudio reportó la capacidad para transferir el aprendizaje motor a una habilidad motora no aprendida (balance) en dos casos, con base en la mejoría clínica del desempeño motor en el test aplicado.

Palabras clave: Accidente cerebrovascular; Aprendizaje; Transferencia de experiencia (Psicología); Balance postural (DeCS).

.....
Castro-Medina K, Pérez-Páez M, Moscoso-Alvarado F, Tanaka C. Transferencia del aprendizaje motor en pacientes con antecedentes de accidente cerebrovascular: Serie de casos. Rev. Fac. Med. 2015;63(2):315-20. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v63n2.48206>.

Summary

Background. Rehabilitation for patients is fundamentally a process of relearning, which improves the acquisition of new skills and the adaptation or refinement of previously learned abilities. Despite this knowledge, few studies describe motor learning after stroke and its relevance in recovery and rehabilitation processes.

Objective. To describe the transfer of motor learning in patients with stroke history after a treatment with functional reeducation procedures.

Materials and methods. A descriptive study of series of cases was conducted, with two patients that received outpatient physiotherapy treatment with the principles of functional reeducation at the Hospital de las Clínicas in the São Paulo University (Brazil) between August and October of 2013. The transfer of motor learning was determined according to results in the functional balance test (*Mini-BESTest*). The test was applied before and after the treatment, and the results were compared to establish improvement percentage.

Results. In the two cases, clinical improvement was observed during the performance of the *Mini-BESTest* with an improvement percentage between 21% and 41%.

Conclusion. Few research studies report the preservation of motor learning in patients with history of stroke. This study reported that two patients were able to transfer motor ability trained on the treatment to a similar untrained task (balance) based on the clinical improvements of motor performance in the applied test.

Keywords: Stroke; Learning; Transfer (Psychology); Postural balance (MeSH).

.....
Castro-Medina K, Pérez-Páez M, Moscoso-Alvarado F, Tanaka C. [Transfer of motor learning in stroke: a case report series]. *Rev. Fac. Med.* 2015;63(2):315-20. Spanish. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v63n2.48206>.

Introducción

La recuperación motora puede ser caracterizada como un proceso de “reaprendizaje” que da respuesta a las demandas de la vida diaria (1) y está basada en la premisa de que el entrenamiento después de una lesión cerebral mejora el desempeño motor en términos de adquisición de nuevas habilidades y adaptación o refinamiento de habilidades previamente adquiridas. A pesar de estos hallazgos, la investigación en el aprendizaje motor apenas ha comenzado a tener impacto en la práctica de la rehabilitación (2). Según Hernández y Uribe, la investigación relacionada con la recuperación funcional de la lesión cerebral se ha centrado en: los beneficios de las intervenciones tempranas como quiera que ello reduce la severidad del daño inicial y minimiza la pérdida funcional; y la reorganización cerebral en términos de restauración y compensación de las funciones comprometidas (3).

Existe evidencia que demuestra la activación de la corteza motora primaria, el córtex premotor, el área motora suplementaria y el cortex sensoriomotor, así como las áreas somatosensoriales secundarias, los ganglios basales y el cerebelo durante los procesos de aprendizaje motor (4,5). Sin embargo, son pocos

los estudios que verifican el impacto de la lesión de alguna de estas áreas en dicho proceso (6-8).

Por otro lado, diversas investigaciones han comprobado que después de una lesión de la corteza motora como la ocasionada en un accidente cerebrovascular (ACV) de arteria cerebral media, los programas de rehabilitación generan una forma de reorganización que promueve mecanismos de recuperación y compensación fisiológica necesarios para el aprendizaje motor (9-11). Así mismo, justifican la capacidad de aprendizaje en estos pacientes, basados en la permanencia del comportamiento adaptativo, es decir, su capacidad de aprender o reaprender a pesar de la persistencia relativa de los déficit fisiológicos causados por la lesión (12). Esto indica la importancia de verificar la influencia de las diferentes terapéuticas en la capacidad de aprendizaje motor en pacientes con antecedentes de lesión cerebrovascular y asimismo validar su utilidad en la rehabilitación motora (13).

La recuperación óptima funcional es el objetivo primordial en la rehabilitación, especialmente en neurología a pesar de la existencia de varios métodos de rehabilitación basados en diversos enfoques neurofisiológicos. Debido a los cambios frecuentes y al mayor desarrollo de estas teorías se hace necesario redefinir estos enfoques ampliando posibilidades de tratamientos de rehabilitación que tengan en cuenta los nuevos conocimientos y conceptos de la neurociencia y la neuropsicología para la neurorehabilitación (14).

Justificados en los hallazgos literarios que reportan la permanencia en la capacidad de aprendizaje motor en pacientes con antecedentes de accidente cerebrovascular y la influencia positiva de los procedimientos de rehabilitación en este proceso, el objetivo de este estudio fue describir la capacidad de transferencia de aprendizaje motor en dos pacientes con antecedentes de ACV, recibieron tratamiento con procedimientos de Reeducación Funcional en el servicio de Fisioterapia del Hospital de las Clínicas de la Universidad de Sao Paulo (Brasil), llevado a cabo entre los meses de Agosto y Octubre del año 2013.

Materiales y métodos

Diseño Descriptivo de tipo serie de casos

Población Dos pacientes con antecedentes de accidente cerebrovascular, edades entre los 50 y 65 años, que iniciaron tratamiento con procedimientos de reeducación funcional en el servicio ambulatorio del Hospital de las Clínicas de la Universidad de Sao Paulo (Brasil), con mas de un año de evolución, con calificación de Independencia Funcional (FIM) de 4, fueron seleccionados para el estudio. En La tabla número 1 se relacionan las características clínicas de los casos incluidos en presente estudio.

Tabla 1. Descripción clínica de los casos.

Paciente	Edad	Sexo	Localización de la lesión	Tiempo de evolución	Dx. Médico Antecedentes	FIM	Mini-Mental	Queja Funcional
1	64 años	M	Lóbulo parietal izquierdo	1 año	Hemiparesia Derecha Leucoarariosis	6	21	Inestabilidad durante la marcha que se manifiesta en mayor oscilación latero-lateral de predominio hacia el lado derecho.
2	63 años	M	Lóbulo parietal derecho y occipital izquierdo	1 año	Hemiparesia derecha Cardiopatía isquémica	6	23	Desequilibrio durante la deambulaci3n que le impide caminar en l3nea recta sobre la l3nea de progresi3n

Evaluaci3n Previo al inicio del tratamiento, los pacientes realizaron la evaluaci3n de balance funcional con la herramienta *MiniBestest*. El *MiniBestest* es una herramienta de evaluaci3n de los sistemas de balance funcional que permite identificar cu3l de ellos contribuye a un pobre balance funcional; los sistemas evaluados incluyen: ajustes anticipatorios, control postural reactivo, orientaci3n sensorial y marcha din3mica. Ninguna de las actividades incluidas en la evaluaci3n fue entrenada durante el tratamiento; sin embargo, los pacientes realizaron ejercicios para mejorar la simetr3a en la carga de peso en las extremidades inferiores. La transferencia del aprendizaje motor se determin3 seg3n los resultados obtenidos en la evaluaci3n de balance funcional (*MiniBestest*). Se evalu3 el test antes y despu3s del tratamiento y se compararon los resultados determinando el porcentaje de mejora.

Intervenci3n Los pacientes recibieron 10 sesiones de tratamiento Fisioterap3utico basado en los principios de tratamiento utilizados en el Laboratorio de Reeducaci3n Funcional de la postura y el movimiento de la USP (Brasil) (15), se enfatiz3 en actividades funcionales relacionadas con los cambios de posici3n desde supino a b3pedo. La evaluaci3n inicial en el tratamiento correspondi3 a la recolecci3n de la historia del motivo de consulta (queja funcional) que incluy3 una evaluaci3n funcional y/o morfopatol3gica para determinar la organizaci3n sensorial y perceptual (estrategia motora) del paciente, esto permiti3 generar hip3tesis para orientar el tratamiento. Los dos pacientes presentaron quejas relacionadas con la marcha como actividad funcional. Por realizarse procedimientos comunes en el tratamiento, no se requiri3 firma de consentimiento informado diferente al utilizado en el Hospital de las Cl3nicas.

Los procedimientos de reeducaci3n funcional a los que se hace referencia en este estudio est3n basados en una filosof3a de trabajo que orienta la evaluaci3n y el tratamiento de los pacientes con alteraciones del movimiento, la cual fue desarrollada en el Laboratorio de Investigaci3n de las alteraciones de la postura y el movimiento de la Universidad de Sao Paulo (Brasil) (15). El principio sobre el cual se

fundamenta se basa en el entendimiento del movimiento como resultado de la interacci3n del individuo, la tarea y el medio ambiente en un contexto funcional, y dirige el tratamiento desde la estabilidad central como orientadora del alineamiento corporal y la correcta sinergia muscular. Las bases te3ricas de esta filosof3a se fundamentan en la teor3a de sistemas afirmando, principalmente, que los pacientes aprenden al intentar resolver en forma activa los problemas de una actividad funcional mediante la pr3ctica repetida de patrones motores normales. Una de las suposiciones clave de esta hip3tesis es que la adaptaci3n a los cambios del contexto ambiental facilitar3 la transferencia autom3tica a actividades funcionales (16). De este modo, se ayuda al paciente a conocer una variedad de formas para desarrollar una actividad, con el objetivo de facilitar su funcionalidad en diversos contextos.

La figura 1 muestra el flujograma de evaluaci3n desarrollado y aplicado en el servicio de Fisioterapia del Hospital de las Cl3nicas.

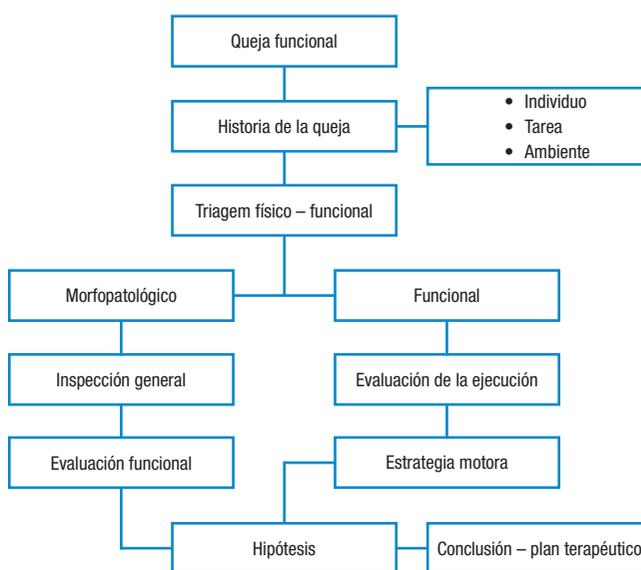


Figura 1. Flujograma de evaluaci3n y valoraci3n cl3nica de la Reeducaci3n Funcional (17).

Descripción de los casos

Las características clínicas de los casos están descritas en la Tabla 1.

Resultados

Caso 1

Cambios en la evaluación de balance funcional MiniBestest

El porcentaje de mejoría para la calificación del *MiniBestest* fue de 21,05 % (calificación inicial: 19, calificación final: 23), los cambios clínicos para este paciente muestran mejoría reflejada principalmente en el control postural reactivo y marcha dinámica.

La tabla 2 muestra la calificación pre y posobtenida por el paciente caso 1 para cada sistema evaluado en el *MiniBestest*.

Tabla 2. Resultados pre y postratamiento de la evaluación de balance funcional *MiniBestest*. Caso1.

Caso 1		
Sistema	Pre	Pos
Ajustes posturales	5	5
Respuestas posturales	2	4
Integración sensorial	5	6
Estabilidad durante la marcha	7	8
Total (porcentaje)	19 67,8 %	23 82,1 %

Caso 2

Cambios en la evaluación de balance funcional MiniBestest

El porcentaje de mejoría para la calificación del *MiniBestest* fue de 41,1 % (calificación inicial: 17, calificación final: 24), los cambios clínicos para este paciente muestran mejoría reflejada principalmente en los ajustes anticipatorios y el control postural reactivo.

La tabla 3 muestra la calificación pre y posobtenida por el paciente caso 2 para cada sistema evaluado en el *MiniBestest*.

Tabla 3. Resultados pre y postratamiento de la evaluación de balance funcional *MiniBestest*. Caso2.

Caso 2		
Sistema	Pre	Pos
Ajustes posturales	3	5
Respuestas posturales	4	6
Integración sensorial	5	6
Estabilidad durante la marcha	5	7
Total (porcentaje)	17 60,7 %	24 85 %

Discusión y Conclusiones

La presente investigación reportó dos estudios de caso, en los cuales se evaluó la transferencia del aprendizaje motor después de un tratamiento con procedimientos de reeducación funcional, desarrollados en el Laboratorio de reeducación de la postura y el movimiento de la Universidad de Sao Paulo (Brasil). Dicha reeducación toma como principio que la recuperación y la compensación motora tras una lesión son fundamentalmente procesos de aprendizaje motor; además, factores como la práctica aleatorizada y la tarea orientada al objetivo facilitan la construcción de esquemas motores, la consolidación y generalización del aprendizaje. Partiendo asimismo del hecho de que este proceso en pacientes con antecedentes de accidente cerebrovascular se promueve por procesos como la recuperación fisiológica, referida específicamente a la reorganización cerebral y a su capacidad para mantener el comportamiento adaptativo.

Según el concepto de Schmidt (18) el aprendizaje motor puede inferirse sobre los cambios en el comportamiento, y es la práctica —o la experiencia— el factor que determina la diferencia entre el nivel de desempeño y de aprendizaje motor. Del mismo modo, la reeducación funcional como filosofía de trabajo parte del principio de que la práctica permite al paciente resolver de forma activa los problemas de una actividad funcional, facilitando la adaptación a diferentes contextos promoviendo la recuperación y el aprendizaje.

Con respecto a los hallazgos teóricos sobre aprendizaje motor, se puede concluir que los procedimientos de reeducación funcional como metodología de trabajo influyen en forma

positiva este proceso, ya que abordan las limitaciones funcionales de los pacientes desde un enfoque global, el cual abarca las características individuales, los objetivos de la tarea y las condiciones medioambientales, todas ellas características fundamentales para la consolidación y generalización del aprendizaje motor (19).

A pesar de los pocos estudios que reportan la capacidad de aprendizaje y generalización del mismo (transferencia) en los pacientes con antecedentes de ACV y lo poco concluyentes que son sus resultados, en esta descripción cada paciente demostró habilidad para transferir el aprendizaje a una tarea similar no entrenada (balance) después de recibir tratamiento con procedimientos de reeducación funcional. Lo anterior se vio reflejado en una mayor habilidad durante la evaluación de balance funcional, sugiriendo la influencia positiva de los procedimientos de reeducación funcional en la transferencia a corto plazo del aprendizaje motor.

Por otra parte, con respecto a los hallazgos del *MiniBestest*, ambos casos reportaron mejorías clínicas significativas en la evaluación pre y postratamiento, especialmente en, en los sistemas de control postural reactivo como en los ajustes anticipatorios; aunque el *MiniBestest* es una herramienta válida y confiable para la medición del balance, los resultados son únicamente generalizables en pacientes con daño leve a moderado tras un accidente cerebrovascular (18,19).

Pese a que los hallazgos reportados en esta investigación describen efectos clínicos significativos para cada caso, no son concluyentes ni generalizables, por lo tanto, se recomienda realizar estudios que confirmen los reportes literarios descritos en el presente trabajo y su relación con la práctica fisioterapéutica para la rehabilitación de los pacientes con antecedentes de accidente cerebrovascular.

Conflicto de intereses

Las autoras manifiestan no tener ningún tipo de conflicto de intereses.

Financiación

Ninguna declarada por las autoras.

Agradecimientos

A nuestra colega Francia Patiño, por hacer parte de este proyecto. A la Universidad Nacional de Colombia, por brindarnos las herramientas para fortalecer nuestro interés investigativo y ampliar nuestras posibilidades de conocimiento y aplicación del mismo. Y, finalmente, al departamento de

Fisioterapia de la Universidad de Sao Paulo por recibirnos y apoyar nuestra proyecto.

Referencias

1. **Krakauer JW.** Motor learning: its relevance to stroke recovery and neurorehabilitation. *Curr Opin Neurol* [Internet]. 2006 [cited 2015 mar 10];19(1):84-90. doi: <http://doi.org/cqst9z>.
2. **Rostami HR, Ashayeri H.** Effects of motor skill practice on reaction time and learning retention in Parkinson's disease. *Neurol India* [Internet]. 2009 [cited 2015 mar 10];57(6):768-71. doi: <http://doi.org/dttchr>.
3. **Hernández-Jaramillo J, Uribe-Granja M.** [Language disorders: from neuroscience to neurorehabilitation]. *Rev. Fac. Med.* [Internet]. 2011 [cited 2015 mar 10];59(1):56-67. Spanish. Available from: <http://goo.gl/LRWnWe>.
4. **Houweling S, Daffertshofer A, van Dijk BW, Beek PJ.** Neural changes induced by learning a challenging perceptual-motor task. *Neuroimage* [Internet]. 2008 [cited 2015 mar 10];41(4):1395-407. doi: <http://doi.org/bwr5h5>.
5. **Halsband U, Lange RK.** Motor learning in man: a review of functional and clinical studies. *J Physiol Paris* [Internet]. 2006 [cited 2015 mar 10];99(4-6):414-24. doi: <http://doi.org/b69w7m>.
6. **Winstein CJ, Merians AS, Sullivan KJ.** Motor learning after unilateral brain damage. *Neuropsychologia* [Internet]. 1999 [cited 2015 mar 11];37(8):975-87. doi: <http://doi.org/c9pw44>.
7. **Hanlon R.** Motor Learning Following Unilateral Stroke. *Arch Phys Med Rehabil* [Internet]. 1996 [cited 2015 mar 11];77(8):811-815. doi: <http://doi.org/dtpknk>.
8. **Takahashi CD, Reinkensmeyer DJ.** Hemiparetic stroke impairs anticipatory control of arm movement. *Exp Brain Res* [Internet]. 2003 [cited 2015 mar 11];149(2):131-40. doi: <http://doi.org/ft9vw4>.
9. **Chen R, Cohen LG, Hallett M.** Nervous system reorganization following injury. *Neuroscience* [Internet]. 2002 [cited 2015 mar 11];111(4): 761-73. doi: <http://doi.org/b6dd7z>.
10. **Nudo R.** Neural bases of recovery after brain injury. *J Commun Disord* [Internet]. 2011 [cited 2015 mar 11];44(5):515-20. doi: <http://doi.org/c4srqz>.
11. **Doyon J, Benali H.** Reorganization and plasticity in the adult brain during learning of motor skills. *Curr Opin Neurobiol* [Internet]. 2005 [cited 2015 mar 11];15(2):161-7. doi: <http://doi.org/cbgqvz>.
12. **Rothwell, J.** 19 Simposio de Neurorehabilitation. Institute of Neurology, 2011 mar 8 Londres, Reino Unido: Queen Square; 2011.
13. **dos Santos-Mendes FA, Pompeu JE, Modenesi-Lobo A, Guedes da Silva K, Oliveira Tde R, Peterson-Zomignani A, et al.** Motor learning, retention and transfer after virtual-reality-based training in Parkinson's disease: effect of motor and cognitive demands of games: a longitudinal, controlled clinical study. *Physiotherapy* [Internet]. 2012 [cited 2015 mar 11];98(3):217-23. doi: <http://doi.org/2r5>.
14. **Arya KN, Pandian S, Verma R, Garg RK.** Movement therapy induced neural reorganization and motor recovery in stroke: a review. *J Bodyw Mov Ther* [Internet]. 2011 [cited 2015 mar 12];15(4):528-37. doi: <http://doi.org/bm8xcw>.

15. Reeduación funcional de la postura y el movimiento. Brasil. Facultad de medicina Universidad de Sao Paulo. 2009 [Internet] [cited 2015 mar 12]; Disponible en <http://www2.fm.usp.br/rfpm/>.
16. **Shumway-Cook A, Woollacott M.** Motor Control: Theory and Practical Applications. 2nd edition. Filadelfia: Lippincott Williams and Wilkins; 1995. Spanish version available from: <http://goo.gl/676lYi>.
17. **Tanaka, C.** Laboratorio de investigación de Reeduación Funcional de la postura y el movimiento. Universidad de Sao Paulo (Brasil) Flujograma de evaluación desarrollado y aplicado en el servicio de Fisioterapia del Hospital de Clínicas.
18. **Schmidt, M. Wrisberg, C.** Motor Control and learning: A behavioral emphasis. Volumen 1. Tercera edición. Canada. Humankinetics. 2004.
19. **Shumway-Cook A, Woollacott M.** Motor Control, translating research into clinical practice. 3rd edition. Filadelfia: Lippincott Williams and Wilkins; 2007. Available from: <http://goo.gl/JgiU8t>.
20. **Paillex R, So A.** Changes in the standing posture of stroke patients during rehabilitation. *Gait Posture* [Internet]. 2005 [cited 2015 mar 12];21(4):403–9. doi: <http://doi.org/dnmjbb>.
21. **Tsang CS, Liao LR, Chung RC, Pang MY.** Psychometric properties of the Mini-Balance Evaluation Systems Test (Mini-BESTest) in community-dwelling individuals with chronic stroke. *Phys Ther* [Internet]. 2013 [cited 2015 mar 12];93(8):1102-15. doi: <http://doi.org/2sk>.