



FUNDACION H.A.BARCELO
FACULTAD DE MEDICINA

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

TRABAJO FINAL DE INVESTIGACIÓN

**EFFECTO DE LA ELECTROESTIMULACIÓN EN EL TRATAMIENTO DE MANO HEMIPLÉJICA
ESPÁSTICA DESPUÉS DE UN ACV EN ADULTOS MAYORES**

AUTOR/ES: Ramírez Areta, Joaquina

TUTOR/ES DE CONTENIDO: Lic. Wechsler, Silvina

TUTOR/ES METODOLÓGICO: Lic. Ronzio, Oscar

FECHA DE LA ENTREGA: 20-12-2017

CONTACTO DEL AUTOR: joaquinareta@hotmail.com

RESUMEN

Introducción:

El accidente cerebrovascular es un déficit neurológico focal o generalizado que dura más de 24 hs. Es la tercera causa de muerte y la primera causa de discapacidad, más del 85% de los pacientes sufren hemiplejia y más del 69% sufren discapacidad motora funcional de las extremidades superiores, cursando con hemiplejia. La estimulación eléctrica funcional (FES) es una estrategia terapéutica utilizada para mejorar la función de las extremidades deterioradas.

El objetivo de este trabajo fue evaluar los efectos de FES sobre la hemiplejia espástica post ACV para la recuperación de la función de la mano.

Material y métodos:

Se realizó un estudio analítico, experimental, longitudinal y se evaluaron 10 adultos mayores de 60 años residentes del Hogar San Martín.

La espasticidad fue medida mediante las Escalas de *Ashworth* modificada (MAS) y *Tardieu* antes y después, de la aplicación de estimulación Eléctrica Funcional (FES).

Resultados:

Según los resultados obtenidos se puede observar un leve descenso del promedio de la espasticidad de 2,3 a 2 con la Escala de *Tardieu* en comparación con la media de la primera toma. Los resultados no son significativos.

Conclusión y Discusión:

La aplicación de FES sobre los músculos extensores de muñeca y dedos en pacientes hemipléjicos produce un leve aumento del ángulo de extensión de la mano. Para obtener resultados más significativos, sería conveniente considerar la posibilidad de realizar un seguimiento más prolongado del tratamiento con FES en pacientes hemipléjicos.

Palabras claves: Estimulación Eléctrica Funcional – Hemiplejia – Espasticidad miembro superior – ACV.

ABSTRACT.

Introduction:

Stroke is a focal or generalized neurological deficit that lasts more than 24 hours. It is the third cause of death and the first cause of disability, more than 85% of patients suffer from hemiplegia and more than 69% suffer functional motor disability of the upper extremities, suffering from hemiplegia. Functional electrical stimulation (FES) is a therapeutic strategy used to improve the function of impaired limbs.

The objective of this work was to evaluate the effects of FES on spastic hemiplegia after stroke for the recovery of hand function.

Material and methods:

An analytical, experimental, longitudinal study was carried out and 10 adults over 60 years of age resident at Hogar San Martín were evaluated.

Spasticity was measured by the modified Ashworth (MAS) and Tardieu Scales before and after the application of Functional Electrical Stimulation (FES).

Results:

According to the results obtained, a slight decrease in the average of the spasticity can be observed from 2.3 to 2 with the Tardieu Scale in comparison with the average of the first shot. The results are not significant.

Discussion and conclusion:

The application of FES on extensor wrist and finger muscles in hemiplegic patients produces a slight increase in the extension angle of the hand. To obtain more significant results, it would be convenient to consider the possibility of carrying out a longer follow-up of the treatment with FES in hemiplegic patients.

Keywords: Functional Electrical Stimulation - Hemiplegia - Upper limb spasticity – Stroke.

INTRODUCCIÓN

El accidente cerebrovascular (ACV) es un trastorno de la circulación cerebral aguda con disfunción neurológica transitoria o permanente. Es la tercera causa de muerte y la primera en discapacidad. La edad es el principal factor de riesgo, otros factores de riesgo importantes incluyen hipertensión, hiperlipidemia, diabetes, hematocrito elevado y anticuerpos antifosfolípidos. El 85% es de causa isquémica y el 15% restante de los casos es de causa hemorrágica. (1, 2)

El signo más común es la parálisis que se presenta como hemiplejía. La hemiplejía se define como “Un patrón clínico que puede causar una pérdida de movimiento voluntario en el lado contralateral del cuerpo, trastornos sensoriales y diversos signos neurológicos debidos a lesiones vasculares en el cerebro. (3)

La espasticidad es un aumento del reflejo de estiramiento tónico asociado a la velocidad y un aumento del reflejo tendinoso debido a la hiperexcitabilidad del reflejo de estiramiento. (4)

Functional Electrical Stimulation (FES) es una estrategia terapéutica utilizada para mejorar la función de las extremidades deterioradas, estimula eléctricamente a los músculos extensores de muñeca y dedos para la espasticidad de los flexores en pacientes hemipléjicos. Utiliza pulsos eléctricos de corta duración para activar los músculos paréticos. Tiene un efecto positivo sobre la espasticidad, la amplitud de movimiento (ROM) y la fuerza muscular. Aumenta el alcance y la apertura de la mano mientras el paciente esta relajado. (5-8)

El objetivo de este trabajo fué evaluar los efectos de FES sobre la hemiplejía espástica post ACV para la recuperación de la función de la mano.

MATERIAL Y MÉTODOS

Tipo, diseño y características del estudio:

Se llevó a cabo un estudio analítico, experimental, longitudinal

Población y muestra:

La población estuvo compuesta por los ancianos residentes en el Hogar San Martín (N= 280), Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. La toma de muestra fué realizada en el periodo comprendido entre octubre – noviembre del 2017.

Tamaño de la muestra:

Se estudiaron 10 personas mayores de 60 años de edad, residentes del Hogar San Martín, los cuales participaron de manera voluntaria. (9)

Tipo de muestreo:

Aleatorio simple, al azar. (5)

Criterios de inclusión:

Pacientes mayores de 60 años institucionalizados los cuales tuvieron al menos una historia de ACV con al menos una espasticidad en mano y que sean capaces de cooperar. (5, 10)

Criterios de exclusión:

Pacientes con alteraciones severas de la sensibilidad que impedía el uso del sistema FES y afecciones de la piel que dificultaban o hacían imposible la aplicación del sistema, cardiopatía no compensada, marcapasos, tumor, convulsión, cualquier condición médica, física o psicológica grave o inestable o deterioro cognitivo que comprometía la seguridad de los sujetos o la participación exitosa del estudio. (5, 9, 10)

Criterios de eliminación:

Se eliminaron aquellos pacientes que no se presentaron el día de las evaluaciones, o superaron más de dos inasistencias y quienes se negaron a seguir con la prueba.

Aspectos éticos:

El presente proyecto será evaluado por el Comité de Ética del Instituto Universitario De Ciencias De La Salud, Fundación H. A. Barceló.

Se le entregará a los participantes un documento escrito titulado “Carta de información y consentimiento escrito de participación del voluntario” y otro denominado “Consentimiento informado” explicando los objetivos y propósitos del estudio, los procedimientos experimentales, cualquier riesgo conocido a corto o largo plazo, posibles molestias; beneficios de los procedimientos aplicados; duración del estudio; la suspensión del estudio cuando se encuentren efectos negativos o suficiente evidencia de efectos positivos que no justifiquen continuar con el estudio y, la libertad que tienen los sujetos de retirarse del estudio en cualquier momento que deseen. En ese documento también se indica cómo será mantenida la confidencialidad de la información de los participantes en el estudio ante una eventual presentación de los resultados en eventos científicos y/o publicaciones. En caso de aceptación el sujeto firmará dichos documentos.

Procedimiento/s

Instrumento(s)/Materiales:

Los participantes fueron evaluados mediante la Escala de *Ashworth* Modificada (MAS) y la Escala de *Tardieu* Modificada. (11)

Método:

Los candidatos evaluados fueron residentes del Hogar San Martín, los cuales participaron de manera voluntaria. Se les brindó la información necesaria sobre los métodos de evaluación y la electroestimulación que se le aplicó, previo al consentimiento informado se les permitió un ensayo. (12)

Para la evaluación de la espasticidad del participante se utilizó la Escala de *Ashworth* modificada (MAS) y la Escala de *Tardieu* Modificada. (11)

Se seleccionó a 10 personas adultas mayores de 60 años de edad con espasticidad post ACV.

La Licenciada Wechsler Silvina se encargó de difundir en qué consistía el estudio y aquellos que deseaban participar debían presentarse el día de toma de muestra. (9)

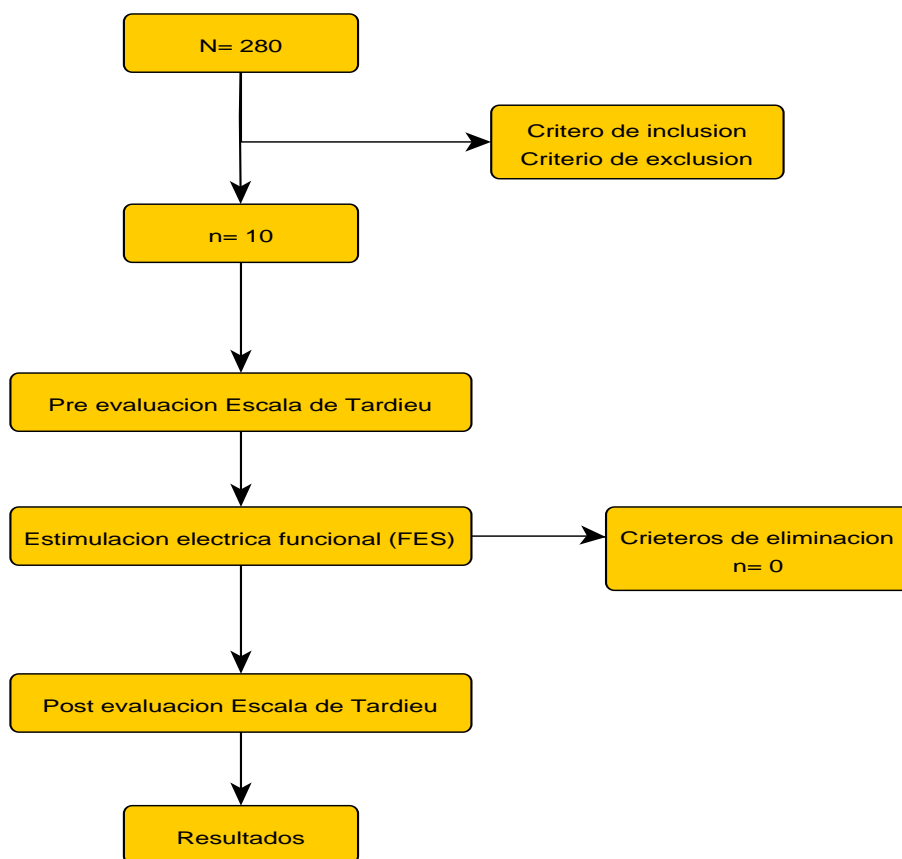
Los procedimientos que se llevaron a cabo fueron supervisados por la kinesióloga responsable del servicio, siendo ejecutados con una frecuencia de cinco veces por semana con un tiempo promedio de 30 minutos, en un lapso de 20 sesiones. (5)

Se comenzó evaluando a los participantes con la Escala de *Ashworth* modificada (MAS) y Escala de *Tardieu* modificada. (13, 14)

La evaluación de la espasticidad con la Escala de *Tardieu* Modificada consiste en evaluar la aplicación de estiramiento pasivo a un grupo muscular a dos velocidades. El primer tramo es tan lento como sea posible (V1) y se utiliza para determinar el Angulo de reacción muscular a velocidad lenta; esto es equivalente a rango de movimiento pasivo. El segundo tramo es la velocidad del segmento de la extremidad que cae por gravedad (V2) o tan rápido como sea posible (V3). Se mide la calidad de la reacción muscular en una escala de 6 puntos, donde 0 indica no resistencia a través del curso del movimiento pasivo y 5 indica que la articulación es inmóvil. (14)

Una vez obtenido los datos se realizó Estimulación Eléctrica Funcional (FES), aplicando electrodos adhesivos superficiales de 5 x 5 cm a los puntos motores de los músculos primer radial externo, segundo radial externos, cubital posterior y extensor común de los dedos. Se utilizó el dispositivo *BodyMed* PM-720 con 1 canal y 2 electrodos de superficie que produjo corriente de baja frecuencia. La intensidad de corriente de estimulación se ajustó para producir una extensión completa de muñeca y dedos con un ciclo de trabajo de 2:2 segundos. El pulso de estímulo ha sido una forma de onda rectangular bifásica con un ancho de pulso de 250 microsegundos, una frecuencia de 50 Hz y un tiempo de rampa de subida y bajada de 1 segundo. La intensidad de estímulo se incrementó hasta el nivel que podía ser tolerado por el paciente. Se aplicó 30 minutos al día durante 5 días a la semana, durante 20 sesiones. (15, 16)

Una vez finalizada las 20 sesiones de aplicación de FES, se volvió a reevaluar a los participantes con las Escalas de *Ashworth* y *Tardieu* para verificar los resultados.



Tratamiento estadístico de los datos:

Los datos fueron volcados al Microsoft Excel, con el que se realizaron tablas y gráficos. Para describir a las variables cuantitativas se calculó promedio, desvío estándar, mínimo y máximo.

RESULTADOS

Según los resultados obtenidos se puede observar un leve descenso del promedio de la espasticidad de 2,3 a 2 con la Escala de *Tardieu* en comparación con la media de la primera toma. Fueron evaluados un total de 10 voluntarios residentes del Hogar San Martin, después de llevar a cabo la aplicación de FES.

	PRE TARDIEU	POST TARDIEU
MEDIA	2.30	2.00
DESV. EST	1.57	1.70
MAX	5.00	5.00
MIN	1.00	1.00

Tabla: Corresponde a la media, desvío estándar, máxima y mínima de la Escala de *Tardieu*

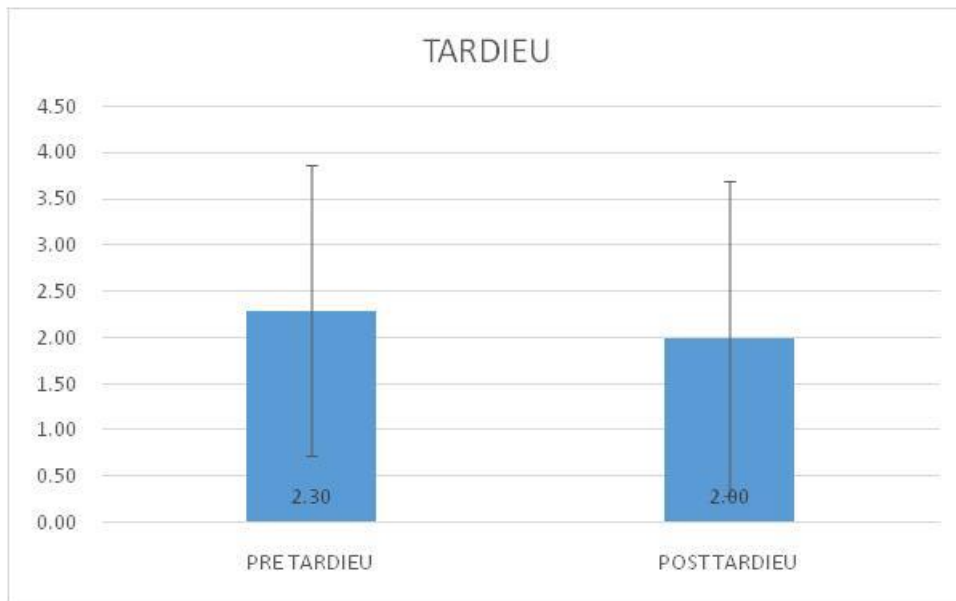


Figura 1: Corresponde al gráfico de la media en primera y segunda evaluación de la Escala de *Tardieu*.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

La espasticidad de la extremidad superior es una de las alteraciones funcionales primarias de la hemiplejia post ACV.

Muchos estudios clínicos han demostrado que la Estimulación Eléctrica puede mejorar la función física después del ACV, y mejorar la vida del paciente a través de una mayor capacidad de autocuidado y disminución de la discapacidad. Un estudio dirigido por *Alon* con pacientes con ACV en quienes se aplicó FES en los extensores de mano y muñeca, la estimulación produjo respuesta de agarre y apertura. La estimulación eléctrica es capaz de aumentar la fuerza del punto final incluso en presencia de esfuerzo voluntario después del accidente cerebrovascular. Es posible que el tiempo después del accidente cerebrovascular, el tiempo de tratamiento, el grado de espasticidad y el grado de capacidad para contraer voluntariamente un músculo puedan afectar las respuestas a la estimulación eléctrica. (17-19)

Los resultados del estudio que analizan el efecto cortical después del uso repetitivo de FES son diversos; sin embargo, existe una tendencia que apunta hacia una lateralización de la actividad que depende de la gravedad del deterioro. (20)

En cuanto a los protocolos de tratamiento, los estudios sugieren una mejora de la recuperación con el uso prolongado de FES. Es necesario determinar los parámetros de estimulación óptimos, que están influenciados por cambios patológicos de la transmisión neuromuscular en la mano parética. (20)

El objetivo de este trabajo fue determinar la eficacia de la Estimulación Eléctrica Funcional, para disminuir la espasticidad post ACV en el adulto mayor.

Se puede concluir que FES tiene un efecto positivo en la espasticidad, ROM y la fuerza muscular. La Estimulación Eléctrica Funcional reduce la espasticidad aplicada a los antagonistas de los músculos espásticos que luego desarrollan inhibición recíproca. (5)

Una limitación importante de este estudio fue el tamaño de la muestra, que incluyó pocos participantes dando lugar a un resultado débil.

Analizando los resultados obtenidos, se puede concluir que si se desarrolla la aplicación de FES extendiendo el periodo de tiempo mejoraría la disminución de la espasticidad. Por lo cual a futuro se debería repetir dicha evaluación aumentando el tiempo de muestra para llegar a una conclusión más certera.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Nakicevic A, Alajbegovic S, Alajbegovic L. Tachycardia as a Negative Prognostic Factor for Stroke Outcome. *Mater Sociomed.* 2017;29(1):40-4.
2. Hauer AJ, Ruigrok YM, Algra A, van Dijk EJ, Koudstaal PJ, Luijckx GJ, et al. Age-Specific Vascular Risk Factor Profiles According to Stroke Subtype. *Journal of the American Heart Association.* 2017;6(5).
3. Yetisgin A. Clinical characteristics affecting motor recovery and ambulation in stroke patients. *Journal of physical therapy science.* 2017;29(2):216-20.
4. Sahin N, Ugurlu H, Albayrak I. The efficacy of electrical stimulation in reducing the post-stroke spasticity: a randomized controlled study. *Disabil Rehabil.* 2012;34(2):151-6.
5. Nakipoglu Yuzer GF, Kose Donmez B, Ozgirgin N. A Randomized Controlled Study: Effectiveness of Functional Electrical Stimulation on Wrist and Finger Flexor Spasticity in Hemiplegia. *J Stroke Cerebrovasc Dis.* 2017;26(7):1467-71.
6. Wei W, Bai L, Wang J, Dai R, Tong RK, Zhang Y, et al. A longitudinal study of hand motor recovery after sub-acute stroke: a study combined fMRI with diffusion tensor imaging. *PLoS One.* 2013;8(5):e64154.
7. Young BM, Williams J, Prabhakaran V. BCI-FES: could a new rehabilitation device hold fresh promise for stroke patients? *Expert review of medical devices.* 2014;11(6):537-9.
8. Makowski NS, Knutson JS, Chae J, Crago P. Variations in neuromuscular electrical stimulation's ability to increase reach and hand opening during voluntary effort after stroke. *Conference proceedings : Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society IEEE Engineering in Medicine and Biology Society Annual Conference.* 2012;2012:318-21.
9. Cuesta-Gomez A, Molina-Rueda F, Carratala-Tejada M, Imatz-Ojanguren E, Torricelli D, Miangolarra-Page JC. The Use of Functional Electrical Stimulation on the Upper Limb and Interscapular Muscles of Patients with Stroke for the Improvement of Reaching Movements: A Feasibility Study. *Front Neurol.* 2017;8:186.
10. Meadmore KL, Exell TA, Hallewell E, Hughes AM, Freeman CT, Kutlu M, et al. The application of precisely controlled functional electrical stimulation to the shoulder, elbow and wrist for upper limb stroke rehabilitation: a feasibility study. *Journal of neuroengineering and rehabilitation.* 2014;11:105.
11. Akpinar P, Atici A, Ozkan FU, Aktas I, Kulcu DG, Sari A, et al. Reliability of the Modified Ashworth Scale and Modified Tardieu Scale in patients with spinal cord injuries. *Spinal cord.* 2017.
12. Kim JH. The effects of training using EMG biofeedback on stroke patients upper extremity functions. *Journal of physical therapy science.* 2017;29(6):1085-8.
13. Ewoldt JK, Lazzaro EC, Roth EJ, Suresh NL. Quantification of a single score (1+) in the Modified Ashworth Scale (MAS), a clinical assessment of spasticity. *Conference proceedings : Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society IEEE Engineering in Medicine and Biology Society Annual Conference.* 2016;2016:1737-40.
14. Glinsky J. Tardieu Scale. *Journal of physiotherapy.* 2016;62(4):229.
15. Schuhfried O, Crevenna R, Fialka-Moser V, Paternostro-Sluga T. Non-invasive neuromuscular electrical stimulation in patients with central nervous system lesions: an educational review. *Journal of rehabilitation medicine.* 2012;44(2):99-105.
16. Cui BJ, Wang DQ, Qiu JQ, Huang LG, Zeng FS, Zhang Q, et al. Effects of a 12-hour neuromuscular electrical stimulation treatment program on the recovery of upper extremity function in sub-acute stroke patients: a randomized controlled pilot trial. *Journal of physical therapy science.* 2015;27(7):2327-31.

17. Lin Z, Yan T. Long-term effectiveness of neuromuscular electrical stimulation for promoting motor recovery of the upper extremity after stroke. *Journal of rehabilitation medicine*. 2011;43(6):506-10.
18. Makowski N, Knutson J, Chae J, Crago P. Interaction of poststroke voluntary effort and functional neuromuscular electrical stimulation. *Journal of rehabilitation research and development*. 2013;50(1):85-98.
19. Stein C, Fritsch CG, Robinson C, Sbruzzi G, Plentz RD. Effects of Electrical Stimulation in Spastic Muscles After Stroke: Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Stroke*. 2015;46(8):2197-205.
20. Quandt F, Hummel FC. The influence of functional electrical stimulation on hand motor recovery in stroke patients: a review. *Experimental & translational stroke medicine*. 2014;6:9.

ANEXO