

Efectos de la terapia con campos magnéticos en los niveles de fatiga de pacientes con esclerosis múltiple

Effects of the electromagnetic field-based therapy in levels of fatigue of patients with multiple sclerosis

MSc Dra. Yamilé Margarita López Pérez^I; Dra. C Nancy Pavón Fuentes^I; MSc Dra. Tania Bravo Acosta^{II}; MSc Dr. Arnaldo Gómez Lotti^I; Dr C José A Cabrera Gómez^I ; Lic. Gilda Martínez Aching^I

^ICentro Internacional de Restauración Neurológica CIREN. La Habana, Cuba.

^{II}Centro de Investigaciones Clínicas. La Habana, Cuba.

RESUMEN

Objetivo: Evaluar la eficacia del tratamiento con campos magnéticos para la fatiga producida por la esclerosis múltiple. **Material y Método:** Se realizó un estudio explicativo, experimental, longitudinal y prospectivo en 36 pacientes examinados en el Laboratorio de Evaluación Psicomotriz, del Centro internacional de Restauración Neurológica (CIREN) con diagnóstico de esclerosis múltiple que presentaron fatiga (Mc Donald et al). Se aplicó la escala modificada de impacto de fatiga (MFIS) antes y después del tratamiento con cama magnética (1750-1 cubana) con una intensidad de 50 gauss, durante 20 min, en todo el cuerpo Las pruebas estadísticas utilizadas para verificar la distribución normal fueron *Kolmogorov-Smirnov* y la homogeneidad de varianza por la prueba de *Chi-cuadrado*, en los casos posibles o permitidos en los casos posibles o permitidos se utilizó la prueba T para las comparaciones. El nivel de significación fue $p<0.05$. **Resultados:** La muestra estuvo compuesta por mujeres (83.3%), con un rango de edad entre 20 y 40 años. La forma clínica más frecuente fue la secundaria progresiva, con niveles de fatiga de intensidad moderada y un tiempo de evolución de 6 meses o más, también fue uno de los síntomas que más

discapacidad produjo en estos pacientes. La aplicación de campos magnéticos de baja frecuencia disminuyó la intensidad de la fatiga: física, cognitiva y psicosocial. **Conclusiones.** El tratamiento asociado a campos magnéticos incrementa la eficacia del tratamiento neurorehabilitador sobre la fatiga en pacientes con esclerosis múltiple.

Palabras clave: esclerosis múltiple, fatiga, magnetoterapia, campos magnéticos.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the electromagnetic field-based treatment for fatigue caused by multiple sclerosis. **Material and method:** A prospective, explanatory, experimental and longitudinal study was conducted in 36 patients with fatigue, who had been examined and diagnosed with multiple sclerosis at the Psychomotor Evaluation Laboratory of the International Center of Neurological Restoration. To this end, the modified Fatigue Impact Scale (FIS) was used before and after treatment with the Cuban 1750-1 magnetic bed (50 gauss intensity) applied to the whole body for 20 minutes. The Kolmogorov-Sminov statistical tests verified the normal distribution whereas the Chi-Square test served to check the variance homogeneity; in such cases where the latter was achieved, t-test was used for the comparison and the level of significance was $p<0.05$. **Results:** the sample was composed of women (83.3%) aging 20 to 40 years. The progressive secondary clinical form was the most frequent, with moderate fatigue intensity and 6 months and over of evolution. Fatigue was one of the most disabling symptoms in those patients. The application of low-frequency electromagnetic fields reduced the fatigue intensity, that is, the physical cognitive and psychosocial fatigue.

Conclusions: the electromagnetic field-based treatment increases the efficacy of the neurorehabilitating treatment of multiple sclerosis patients with fatigue.

Key words: multiple sclerosis), fatiga, magneto-therapy, electromagnetic fields.

INTRODUCCIÓN

La esclerosis múltiple (EM) es una enfermedad inflamatoria crónica desmielinizante del sistema nervioso central (SNC) y es la causa más frecuente de discapacidad neurológica de adultos jóvenes.¹

La fatiga constituye uno de los principales síntomas y de mayor frecuencia entre de la EM, no siempre resulta fácil distinguirla y es referida por la mayoría de los pacientes como el primer síntoma que aparece.^{2,3} Es una sensación anormal de cansancio o ausencia de energía que resulta desproporcionada en relación con el nivel de esfuerzo requerido o con el grado de discapacidad previo de la persona y que interfiere de

forma significativa con la capacidad para realizar actividades físicas o intelectuales mínimas.² En aproximadamente un 20% de los pacientes es uno de los principales factores de incapacidad, e incide con alto impacto sobre la calidad de vida.⁴

Es uno de los síntomas más frecuentes y refractarios a los tratamientos. El mecanismo patológico que subyace a este síntoma, no se conoce bien, pero probablemente es multifactorial⁵⁻¹⁰. Se ha propuesto que la desmielinización, mediante la disminución de la velocidad de propagación de los estímulos nerviosos, por los axones afectados, puede ser en parte responsable del cansancio de los pacientes⁶⁸. Asimismo, la aparición de un agotamiento anormal puede estar relacionada con la liberación de citoquinas inflamatorias en el cerebro.¹¹

Resulta difícil manejar los síntomas de la fatiga, la falta de eficacia de los medicamentos comprobados hasta la fecha y la ausencia de consenso acerca de cuál sería la medida ideal para evaluarla, hacen que su diagnóstico sea complejo y requiera de una combinación de criterios. Su evaluación es un gran reto, precisamente por la variabilidad de este síntoma, se han diseñado escalas dirigidas específicamente a la fatiga de la EM. Tradicionalmente ha sido evaluada a través de cuestionarios realizados por los propios pacientes.^{2,12,13}

Las escalas más difundidas son la de severidad de fatiga de Krupp (Fatigue Severity Scale -FSS-) y la escala de impacto de fatiga (FIS)¹⁴⁻¹⁶. La escala modificada del impacto de la fatiga (EMIF) fue recomendada como el principal instrumento de medida, debido a que evalúa el impacto percibido por el paciente sobre el funcionamiento físico, cognitivo y psicosocial, es considerada el instrumento de medida de fatiga más completo en EM.¹⁷

En los últimos años se han producido una serie de avances científicos en medicina, física y farmacología con relación a la EM, que han propiciado un incremento del papel de la fisioterapia en esta enfermedad.¹⁸

Los campos magnéticos tienen una influencia sobre el tejido nervioso que depende de los parámetros físicos de la aplicación; existen una serie de estudios que demuestran su eficacia en la regeneración neuronal y su acción alcanza estructuras profundas.^{18,19,20}

La acción magnetobiológica restaura el equilibrio iónico de la bomba sodio-potasio, incrementa el transporte de membrana y restablece la diferencia de potencial transmembrana, alterado ante cualquier problema o lesión tisular. La magnetoterapia ha sido reportada como muy útil para el tratamiento de la fatiga y alarga el período entre crisis de EM.^{18,21,22}. Sandyk reportó una significativa mejoría de la fatiga, el sueño, y la movilidad en general.^{21,23-26}

El presente estudio permite evaluar la eficacia de la terapia con campos magnéticos como una característica adicional o alternativa dentro de un programa de rehabilitación multifactorial intensiva sobre los niveles de fatiga de pacientes con EM.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio explicativo, experimental, longitudinal y prospectivo para el cual se tomó como universo todos los pacientes ingresados en la Clínica Raquimedular de Enfermedades Neuromusculares del CIREN, que fueron evaluados en el Laboratorio de Evaluación Sicomotriz con el diagnóstico de EM, que presenten fatiga muscular en el período comprendido de marzo de 2006 - mayo de 2007. La muestra quedó constituida por 36 pacientes que cumplieron los criterios de inclusión y exclusión, y fueron divididas en dos grupos.

Todas fueron evaluados en el Laboratorio de Evaluación Sicomotriz y le fue aplicados: un cuestionario y la MFIS que responde a actividades de la vida diaria, consta de un cuestionario de 21 preguntas sobre fatiga, valorando cada respuesta entre 0 (nunca) a 4 (casi siempre); lo que aporta una puntuación total entre 0 y 84, y permite hacer varias subescalas, concretamente la subescala física (9 preguntas con un rango de puntuación de 0-36), la subescala cognitiva (10 con un rango de puntuación de 0-40) y la subescala psicosocial (2 preguntas con un rango de puntuación de 0-8) ²⁷.

Esta muestra fue aleatorizada y dividida en dos grupos donde los números pares (Grupo I o control) recibieron el programa de neurorehabilitación y los números impares (Grupo II o estudio) recibieron el programa de neurorehabilitación además de tratamiento con campos magnéticos que se aplicó con el equipo 1750-1 cubano, con una intensidad de 50 gauss, durante 20 min, con el método de todo el cuerpo (*total body*), con solenoides cráneo-cervical y en ambos pies, 20 sesiones de lunes a sábado.

Con el fin de conocer, de manera general, el comportamiento de las variables dentro de los grupos en las diferentes evaluaciones, se realizó estadística descriptiva y se procesó toda la información recogida mediante el software profesional *Statistica para Windows, Versión 6.0, Copyright Statsoft, Inc. 1996*.

Se verificó la distribución normal mediante las pruebas de *Kolmogorov-Smirnov* y la homogeneidad de varianza por la prueba de *Chi-cuadrado*, en los casos que se cumplía, se utilizó la prueba T para las comparaciones. Se consideraron diferencias significativas cuando la p fue menor de 0.05.

RESULTADOS

No existieron diferencias entre la edades de los pacientes que formaron el grupo control y el grupo estudio (prueba T para grupos independientes, $p= 0.82$). La edad media en ambos grupos estuvo alrededor de los 42 años y predominó el sexo femenino, que constituyó más de las dos terceras partes de los pacientes estudiados. La media del tiempo de evolución de la enfermedad, para ambos grupos, fue de alrededor de los 13 años, por lo que se puede decir que ambos grupos fueron homogéneos al no encontrarse diferencias significativas entre ambos y por tanto son comparables (prueba T para grupos independientes, $p= 0.760$).

El impacto de la terapia rehabilitadora (con o sin campos magnéticos) no fue igual sobre las diferentes subescalas: física, cognitiva y psicosocial, que forman la MFIS. Estos resultados mostraron que los efectos del tratamiento aplicado tienen un impacto particularmente importante sobre la subescala física, aunque es posible apreciar efecto sobre el resto de las subescalas. ([Tabla 1](#)).

Al evaluar la efectividad del tratamiento de rehabilitación multifactorial intensivo sobre la escala global modificada de impacto de fatiga se observó que dicho tratamiento resultó capaz de disminuir significativamente esta variable ($p < 0,05$), porque hubo mejoría de la fatiga en las pacientes. En el grupo estudio, al que se aplicó además campos magnéticos de baja frecuencia, también se observó una disminución significativa en la intensidad de la fatiga después del tratamiento ($p=0.0001$), por lo que en este grupo se observó un impacto superior ([Gráfico 1, 2](#)).

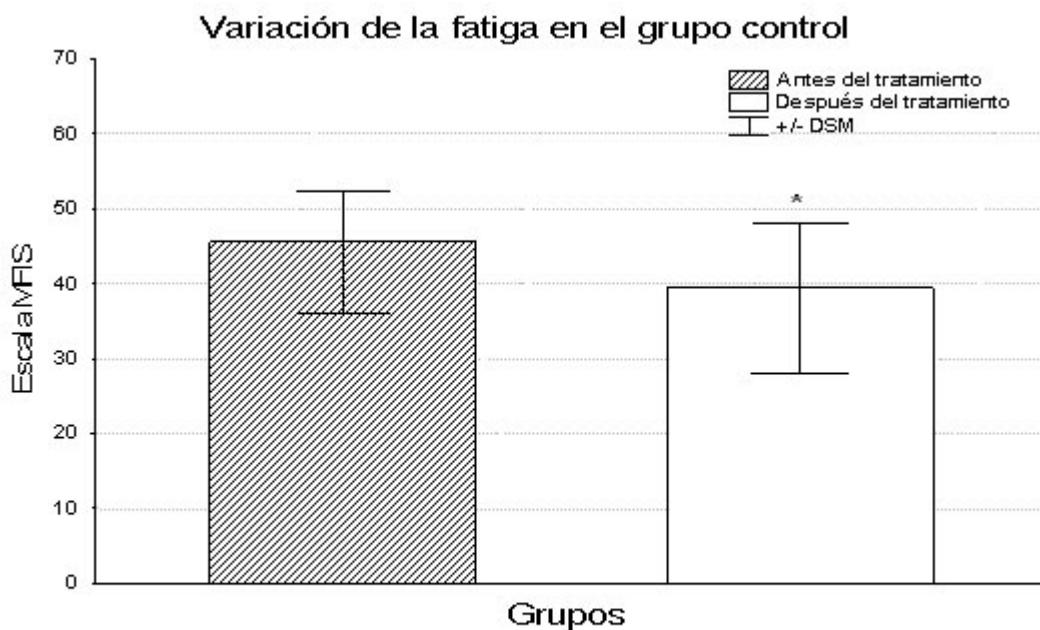


Gráfico 1. Evaluación de la escala modificada de impacto de la fatiga en pacientes pertenecientes al grupo control. Se observaron diferencias significativas después del tratamiento (Prueba T, para muestras dependientes); * $p < 0,05$.

La utilización de campos magnéticos de baja frecuencia tuvo un impacto importante sobre la disminución de la fatiga en las pacientes, pero no se manifestó de igual manera en ambos grupos, ni sobre todas las subescalas de MFIS: física, cognitiva y psicosocial. Al realizar una comparación entre grupos, para evaluar el impacto de los tratamientos sobre las diferentes subescalas, se observó que el grupo estudio, donde se aplicó además del tratamiento neurorehabilitador, tratamiento con campos magnéticos, mostró una disminución significativa en los valores de la subescala física respecto al grupo control, donde solamente se realizó tratamiento neurorehabilitador. ([Gráfico 3](#)).

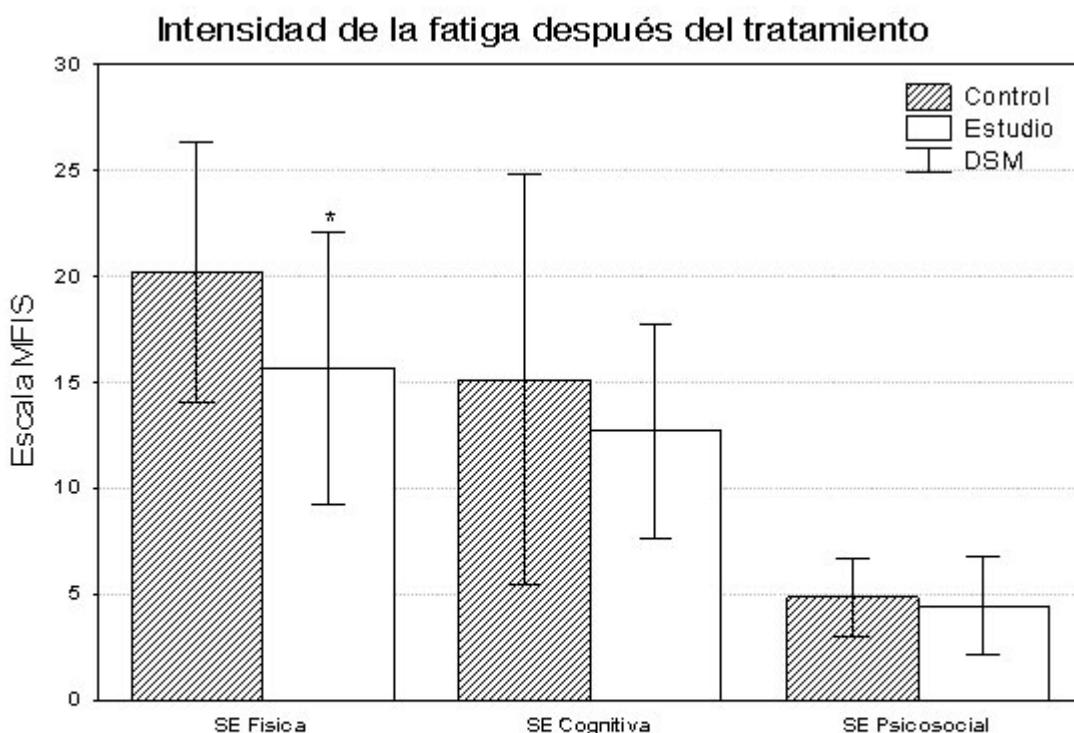


Gráfico 3. Evaluación del efecto del tratamiento sobre las distintas subescalas de evaluación de la intensidad de fatiga en ambos. Se observaron diferencias estadísticamente significativas entre grupos (prueba de T para muestras independientes, $p < 0.05$), solamente en la subescala física.

DISCUSIÓN

Son pocos los trabajos publicados en los que se establece una relación entre la presencia de fatiga, edad y sexo; la mayoría de las investigaciones realizadas no reportan relación estadísticamente significativa entre estos parámetros.^{2, 28-32} Pero la forma clínica y el tiempo de evolución de la enfermedad, sí parecen estar relacionados con el proceso de fatiga, por lo que, en pacientes con sintomatología progresiva, se observan niveles superiores de fatiga.^{28,30,33}

En pacientes con EM que presentan fatiga, los síntomas difieren y dependen del sitio ubicación de la lesión o las lesiones dentro del SNC. Aunque la fatiga motora parece ser el dominio más afectado, no es un síntoma previsible y afecta a más de un sistema específico.³⁴

El objetivo terapéutico más importante de cualquier tratamiento de la fatiga en pacientes con EM es obviamente prevenir o posponer la discapacidad que esta provoca. Se ha postulado que la desmielinización, mediante la disminución de la velocidad de propagación de los estímulos nerviosos por los axones afectados, puede ser en parte responsable de la fatiga presente en estos pacientes, y la aparición de un

agotamiento anormal que puede estar relacionado con la liberación de citoquinas inflamatorias en el cerebro.^{2,11}

Existen muchas hipótesis que tratan de explicar las bases fisiopatológicas de la fatiga presente en los pacientes con EM⁸⁻¹⁰. Sin embargo, la comprensión insuficiente de las causas de la fatiga ha hecho especialmente difícil la búsqueda de estrategias farmacológicas efectivas para este síntoma, y al parecer su origen es multifactorial.⁶

La adenosina ha sido reconocida como un agente antiinflamatorio endógeno y la activación de receptores A_{2A} en el neutrófilo humano, afecta la respuesta inmune en pacientes con enfermedades neurodegenerativas.^{18,35}

Se plantea que los campos magnéticos tienen influencia sobre la conducción nerviosa. En este sentido existen numerosos aportes científicos realizados por el estadounidense *Sandyk*, que confiere a la magnetoterapia un importante efecto en la disminución de la fatiga en pacientes con EM y además permite alargar el período entre crisis de la enfermedad.^{18,21,22}

Numerosos investigadores plantean que en la EM existe una relación significativa entre el daño axonal y la fatiga³⁶. a partir de hallazgos encontrados se han postulado mecanismos inmunes sobre inducción de fatiga por varias citoquinas proinflamatorias, y el efecto de los campos electromagnéticos de baja frecuencia en la actividad de los receptores de adenosina A_{2A}. Esta relación descrita por *Varany*³⁵ puede esclarecer aún más los mecanismos que justifican la acción antiinflamatoria del campo magnético, así como su papel en la modulación de la respuesta inmune.

Se reportan efectos beneficiosos de los campos electromagnéticos en diferentes síntomas de la enfermedad, en especial sobre la fatiga; pero los mecanismos mediante los cuales las corrientes magnéticas inducen efectos beneficiosos en pacientes con EM, en la actualidad no se comprenden totalmente.^{18,37-41}

El efecto de los campos magnéticos sobre: la inducción de microcorrientes en los tejidos, su efecto vasodilatador, que induce la apertura de vasos sanguíneos, la estimulación de la función de los elementos celulares propios del tejido, permiten renovar todo el material dañado.^{18,42} Aunque el alcance de este estudio no permite establecer el mecanismo de acción mediante el que los campos magnéticos producen su efecto, se comprobó en las pacientes lograron una más rápida recuperación de la fatiga que indiscutiblemente repercute en la mejoría de su calidad de vida.

CONCLUSIONES

- La aplicación de campos magnéticos de baja frecuencia disminuye la intensidad de la fatiga: física, cognitiva y psicosocial; pero su capacidad de modificar los parámetros relacionados con la fatiga física es superior en relación con el resto de las subescalas.
- La aplicación de campos magnéticos de baja frecuencia incrementa la eficacia del tratamiento rehabilitador sobre la fatiga de pacientes con EM.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Fernández O, Fernández VE. Esclerosis múltiple. Madrid: Fundación Española de Esclerosis Múltiple, 2000.
2. Tola MA, Yugueros MI, Fernández BN, Fernández HR. Impacto de la fatiga en la esclerosis múltiple: estudio de una serie de base poblacional en Valladolid. Rev Neurol 1998; 26: 930-3.
3. Djaldetti R, Ziv I, Achiron A, Melamed E. Fatigue in multiple sclerosis compared with chronic fatigue syndrome: A quantitative assessment. Neurology 1996; 46: 632-5.
4. Tola MA, Yugueros MI, Fernández BN, Marco J, Gutiérrez GJ, Gómez NJ et al. Deficiencia, discapacidad y minusvalía en la esclerosis múltiple: un estudio de base poblacional en Valladolid. Rev Neurol 1998; 26: 728-34.
5. Izquierdo G, Ruiz Peña JL. Evaluación clínica de la esclerosis múltiple: cuantificación mediante la utilización de escalas. Rev Neurol 2003; 36 (2): 145-52.
6. Sandyk R. Bidirectional effect of electromagnetic fields on ketanserin- induced yawning in patients with multiple sclerosis: the role of melatonin. Int J Neurosci 1996; 85: 93-9.
7. Rudick RA, Barna BP. Serum interleukin 2 and soluble interleukin 2 receptor in patients with multiple sclerosis who are experiencing severe fatigue. Arch Neurol 1990; 47: 254-5.
8. Lloyd A, Hickie I, Hickie C, Dwyer J, Wakefield D. Cell-mediated immunity in patients with chronic fatigue syndrome, healthy control subjects and patients with major depression. Clin Exp Immunol 1992; 87: 76-9.
9. Mohr K, Coyle PK, Krupp LB, Doschler C. Serial immune changes in multiple sclerosis patients under treatment for fatigue. Neurology 1992; 42(Suppl 3), 384.
10. Moreau T, Coles A, Wing M, Isaacs J, Hale G, Waldmann H et al. Transient increase in symptoms associated with cytokine release in patients with multiple sclerosis. Brain 1996; 119: 225-37.
11. Olek MJ, Hohol MJ, Khouri SJ, Dawson DM, Hafler DA, Weiner HL. Multiple sclerosis: Therapeutic overview. In Cook SD, ed. Handbook of multiple sclerosis. New York: Marcel Dekker; 1996. p. 377-96.
12. Tellez N, Rio J, Tintore M, Nos C, Galan I, Montalban X. Does the modified fatigue impact scale offer a more comprehensive assessment of fatigue in MS? Mult Scler. 2005 Apr; 11(2):198-202.
13. Schwid SR, Covington M, Segal BM, Goodman AD. Fatigue in multiple sclerosis: current understanding and future directions. J Rehabil Res Dev. 2002; 39:211-24.

14. Krupp LB, LaRocca NG, Muir Nash J, Steinberg AD. The fatigue severity scale. Application to patients with multiple sclerosis and systemic lupus erythematosus. *Arch Neurol* 1989; 46: 1121-3.
15. Fisk JD, Ritvo PG, Ross L, Haase DA, Marrie TJ, Schlech WF. Measuring the functional impact of fatigue: initial validation of the fatigue impact scale. *Clin Infect Dis* 1994; 18 (Suppl 1): S79-83.
16. Rubira Zaragoza.: Magnetoterapia. En: Medicina Física. España, Cap. 22.1999.
17. Branas P, Jordan R, Fry-Smith A, Burls A, Hyde C. Treatments for fatigue in multiple sclerosis: a rapid and systematic review. *Health Technology Assessment* 2000; 4(27):1-61.
18. Martín Cordero JE. Agentes físicos terapéuticos. La Habana: ECIMED, 2008.
19. Jerabek J. Pulsed magnetotherapy in Czechoslovakia. A review. *Rev Environ Health* 1994; 10(2):127-34.
20. Yurkiv L. The Use of changeable magnetic field in treatment of osteoarthritis, european bioelectromagnetics association, 3rd International Congress, 29 February-3 March 1996, Nancy, France.
21. Sandyk R. Resolution of Disarthria in Multiple Sclerosis Treatment with Weak Electromagnetic Field. *Int J Neurosci* 1995; 83(1-2): 81-92.
22. Sandyk R. "Further Observations on the Effect of external pico tesla range magnetic fields on visual memory and visuospatial functions in multiple sclerosis," *International Journal of Neurosci*, 77 (3-4), August 1994, 203-27.
23. Martín Cordero JE, García Delgado JA. Introducción a la magnetoterapia. La Habana. CIMEQ, 2002. 51 p.
24. Sandyk R. Rapid Sandyk R. Premenstrual exacerbation of symptoms in multiple sclerosis attenuated by treatment with weak electromagnetic field. *International Journal of Neurosci*, 1195; 83(3-4):187-98.
25. Sandyk R. "Reversal of alexia in multiple sclerosis by weak electromagnetic field". *International Journal of Neurosci*, 83(1-2), November 1995, pp. 69-79.
26. Sandyk R. Treatment with weak electromagnetic fields improves fatigue associated with multiple sclerosis: guidelines. *International Journal of Neurosci* 1996; 84: 177-86.
27. Hadjimichael O, Vollmer T, Oleen-Burkey M. Fatigue characteristics in multiple sclerosis: the North American Research Committee on Multiple Sclerosis (NARCOMS) survey. *Health Qual Life Outcomes* 2008, 6:100.
28. Colosimo C, Millefiorini E, Grasso MG, Vinci F, Fiorelli M, Koudriavtseva T et al. Fatigue in MS is associated with specific clinical features. *Acta Neurol Scand* 1995; 92: 353-5.

29. Fisk JD, Pontefract A, Ritvo PG, Archibald CJ, Murray TJ. The impact of fatigue on patient with multiple sclerosis. *Can J Neurol Sci* 1994; 21: 9-14.
30. Alarcia R, Ara JR, Martin J, Bertol V, Bestué M. Importancia y factores relacionados con la fatiga crónica en la esclerosis múltiple. *Neurología* 2005; 20(2):77-84.
31. Bakshi R, Miletich RS, Henschel K, et al. Fatigue in multiple sclerosis: cross-sectional correlation with brain MRI findings in 71 patients. *Neurology*. 1999; 53: 1151-3.
32. Kroencke DC, Lynch SG, Denney DR. Fatigue in multiple sclerosis: relationship to depression, disability, and disease pattern. *Mult Scler* 2000; 6: 131-6.
33. Iriarte J, Subira ML, Castro P. Modalities of fatigue in multiple sclerosis: correlation with clinical and biological factors. *Mult Scler* 2000; 6: 124-30.
34. Kesselring J, Klement U. Cognitive and affective disturbances in multiple sclerosis. *J Neurol*. 2001; 248:1803.
35. Varany K, Gessi S, Merighi S, Iannotta V, Cattabriga E, Spisani S, Cadossi R, Borea P.A. Effect of low frequency electromagnetic field on A2A adenosine receptor in human neutrophils, *British Journal of Pharmacology* 2002; 136(1): 57-66.
36. Tartaglia MC, Narayanan S, Francis SJ, Santos AC, De Stefano N, Lapierre Y et al. The relationship between diffuse axonal damage and fatigue in multiple sclerosis. *Arch Neurol* 2004; 61: 201-7.
37. Heesen C, Nawrath L, Reich C, Bauer N, Schulz KH, Gold SM. Fatigue in multiple sclerosis: an Example of Cytokine Mediated Sickness Behaviour?. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2006; 77(1):34-9.
38. Vercoulen JH, Hommes OR, Swanink CM, Jongen PJ, Fennis JF, Galama JM, Meer JW van der, Bleijenberg G: The measurement of fatigue in patients with multiple sclerosis. A multidimensional comparison with patients with chronic fatigue syndrome and healthy subjects. *Arch Neurol* 1996, 53:642-9.
39. Lappin MS, Lawaie FW, Richards TL, Kramer ED. Effects of a pulsed electromagnetic therapy on multiple sclerosis fatigue and quality of life a double-blind, placebo controlled trial. *Altern Ther Health Med* 2003; 9: 38-48.
40. Nielsen JF, Sinkjaer T, Jakobson J. Treatment of spasticity with repetitive magnetic stimulation: a double blind placebo-controlled study. *Mult Scler* 1996; 2: 227-32.
41. Mostert S, Kesselring. Effect of pulsed magnetic field therapy on the level of fatigue in patients with multiple sclerosis a randomized controlled trial. *Mult Scler* 2005; 302-5.
42. Salzberg CA, et al. The effects of non-thermal pulsed electromagnetic energy on wound healing of pressure ulcers in spinal cord- injured patients: A randomized, double-blind study, wounds: a compendium of clinical research and practice, 7 (1), 1995; 11-6.

Recibido: 15 de mayo de 2011.

Aprobado: 9 de julio de 2011.

MSc Dra. *Yamilé Margarita López Pérez*.Centro Internacional de Restauración Neurológica CIREN. La Habana, Cuba. E-mail: ylperez24@gmail.com