



EFFECTOS DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS DE BAJA FRECUENCIA EN EL ENDOTELIOVASCULAR EN PACIENTES CON INFARTO CEREBRAL

Autores: Yaselaine Ocaña Ortiz ¹, Yuveltris Ramona Saborit Oliva ², Josefina Robles Ortiz ³, Mileysi Valiño García ⁴, Niria Zaldivar Suárez. ⁵

¹ Especialista de primer grado en Medicina General Integral. Residente de tercer año en Medicina Física y Rehabilitación. Hospital Provincial General Carlos Manuel de Céspedes. Servicio de Medicina Física y Rehabilitación. Bayamo. Granma.

² Especialista de 1er y 2do grado en Medicina Física y Rehabilitación. Profesora e investigadora auxiliar. Hospital Provincial General Carlos Manuel de Céspedes. Servicio de Medicina Física y Rehabilitación. Bayamo. Granma.

³ Especialista de 1er y 2do grado de Medicina Física y Rehabilitación. Especialista de primer grado en Medicina General Integral. Profesora e investigadora auxiliar. Hospital Provincial General Carlos Manuel de Céspedes. Servicio de Medicina Física y Rehabilitación. Bayamo. Granma.

⁴ Especialista de 1er grado en Medicina Física y Rehabilitación. Profesora e investigadora auxiliar. Hospital Provincial General Carlos Manuel de Céspedes. Servicio de Medicina Física y Rehabilitación. Bayamo. Granma.

⁵ Especialista de 1er grado en Medicina Física y Rehabilitación. Profesora asistente e investigadora agregado. Hospital Provincial General Carlos Manuel de Céspedes. Servicio de Medicina Física y Rehabilitación. Bayamo. Granma.

email: 68josefinaroblesortiz@gmail.com

RESUMEN

Introducción: El empleo de campos magnéticos de baja frecuencia constituye una realidad terapéutica en la rehabilitación postictus. **Objetivo:** Evaluar la efectividad de los campos magnéticos de baja frecuencia, sustentado en sus efectos sobre el endotelio vascular, en la recuperación motora de pacientes con infarto cerebral isquémico. **Materiales y métodos:** Se realizó un estudio cuasiexperimental, en el servicio de rehabilitación del hospital "Carlos Manuel de Céspedes" de Bayamo. Los pacientes fueron distribuidos en dos grupos: (Experimental), recibió tratamiento con campo magnético y neurorehabilitador convencional y (Control), tratamiento neurorehabilitador convencional. **Resultados:** Fueron frecuentes los pacientes del sexo masculino de 52,90 años. La hipertensión arterial (47,9%) y la diabetes mellitus (42,7%) constituyeron los principales factores de riesgo vascular. El empleo de campos magnéticos redujo significativamente los valores de marcadores bioquímicos e inflamatorios. **Discusión:** el 63 % de los estudios revisados utilizaban la magnetoterapia como técnica única de tratamiento. Esto puede ser a la gran cantidad de beneficios que genera esta terapia y lo fácil y cómoda que resulta para el



fisioterapeuta y el paciente. **Conclusiones:** La aplicación de campos magnéticos de baja frecuencia, resulta efectiva en la recuperación motora de pacientes con infarto cerebral isquémico y es infrecuente el reporte de eventos adversos.

INTRODUCCIÓN

Se entiende por accidente cerebrovascular (ACV) o ictus a un grupo heterogéneo de enfermedades de sintomatología neurológica cuyo inicio es agudo y súbito. Su patogenia se basa en trastornos de la circulación cerebral, bien por déficit de esta (isquemia) o por extravasación (hemorragia).^{1, 2} Estas constituyen un problema de salud a nivel mundial y una de las principales causas de mortalidad, representan la tercera causa de muerte en los países desarrollados, además de ser la primera causa de discapacidad global en el adulto y segunda causa de demencia.^{3, 4}

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), en los últimos 15 años el ACV es reconocido como la segunda causa de muerte a escala mundial, por debajo de la enfermedad coronaria, debido a que anualmente presenta 17 millones de casos y 6,5 millones de defunciones.⁵ En los Estados Unidos se determinó que el 70 % de los pacientes con ACV presentan dos o más factores de riesgo, los cuales están cada vez más presentes debido al crecimiento y el envejecimiento poblacional.⁶

Un estudio de la OMS reveló que existe una incidencia de 200 casos por 100 000 habitantes y una morbilidad de alrededor de 40 casos por 100 000 habitantes, por lo que afecta alrededor del 10 % de las personas de 65 años y más. En este sentido, la OMS predice un incremento de un 27 % en su incidencia para el 2025. En 2019 se reportaron 708 355 casos en Latinoamérica.⁵ En Latinoamérica, esta enfermedad presenta una incidencia menor que la de Europa y Asia, con 35-183 casos por 100 000 habitantes.^{7, 8, 9}

Según un estudio publicado por Leyva Tornés et al (2021) en la revista Finlay, titulado: Caracterización de las complicaciones y la mortalidad en la enfermedad cerebrovascular isquémica aguda, en 2017 y 2018 se produjeron en Cuba 9943 y 9891 decesos por esta causa, con tasa ajustada de mortalidad de 40,7 fallecidos por 100 000 habitantes para el 2017 y 39,4 fallecido por 100 000 habitantes en 2018.¹⁰

El anuario estadístico (2021), reportó a las enfermedades cerebrovasculares como la cuarta causa de muerte en Cuba con una tasa ajustada de 49,8. En la provincia de Granma ocupó igual lugar, pero la tasa ajustada alcanzó un 57,2.¹¹ Aproximadamente, el 80 % de los ACV son de tipo isquémico y el 20 % restante de tipo hemorrágico.^{12, 13}



Una vez que se produce el ictus, la rehabilitación busca minimizar los déficits o discapacidades experimentadas, así como facilitar la reintegración social del paciente. Los programas de rehabilitación consisten en la integración multidisciplinaria de técnicas de terapia física, terapia ocupacional y logopedia. No existe evidencia científica de que unas técnicas de fisioterapia sean mejores que otras.^{14,15, 16}

Una estrategia terapéutica muy investigada es la neuroprotección, este enfoque tiene como objetivo rescatar el tejido isquémico mediante la intervención en la cascada isquémica. Entre las opciones de tratamiento investigadas para el accidente cerebrovascular isquémico, se ha estudiado el campo electromagnético (CEM), como agente neuroprotector en la fase aguda de la enfermedad cerebrovascular.^{17,18, 19,20}

Los pulsos magnéticos generados dan lugar a una despolarización selectiva de neuronas de la corteza cerebral. La corriente eléctrica actúa sobre las neuronas inhibiendo o estimulando sus efectos, en función de la intensidad del campo magnético, la frecuencia y la duración de los pulsos transferidos, así como de la forma, el tamaño, el tipo y la orientación de la bobina.²¹

El oxígeno se acumula en los sitios en donde la intensidad del campo magnético es máxima. Dado que el oxígeno (O₂) es paramagnético, el campo magnético (CM), ejerce una acción de migración alineada sobre el oxígeno disuelto en el líquido, ocasionando un cambio en la concentración del elemento dentro de la célula. Al aumentar la intensidad de C.M, hay una mayor concentración de oxígeno que ha de beneficiar aquellos tejidos isquémicos, donde la circulación arterial se encuentra empobrecida.^{22,23,24,25}

Sin embargo, se necesitan realizar un mayor número de investigaciones, para poder recomendar con un mayor nivel de evidencia y de forma generalizada, sobre todo en el país donde son insuficientes las investigaciones; lo que permite plantear el siguiente **problema científico**: ¿Cuál es la efectividad del tratamiento con campos magnéticos de baja frecuencia, sustentado en sus efectos sobre el endotelio vascular, en la recuperación motora de pacientes con infarto cerebral isquémico?

OBJETIVOS

General: Evaluar la efectividad de los campos magnéticos de baja frecuencia, sustentado en sus efectos sobre el endotelio vascular, en la recuperación motora de pacientes con infarto cerebral isquémico.



DISEÑO METODOLÓGICO

Se realizó un estudio cuasiexperimental, con grupo control, en pacientes con infarto cerebral isquémico atendidos por el servicio de rehabilitación en el hospital provincial general "Carlos Manuel de Céspedes" de Bayamo, en el período comprendido desde noviembre del 2021 hasta diciembre del 2022.

Universo y muestra: El universo de estudio estuvo formado por los 731 pacientes atendidos por infarto cerebral isquémico, en el período de tiempo de estudio. Para seleccionar el tamaño de la muestra, se tuvo en cuenta el error Tipo I de un 5 % ($\alpha=5\%$) con una desviación estándar que no exceda del 25 %, con el empleo del paquete estadístico EpiInfo versión 6.1. Calculándose de 48 pacientes por grupo de estudio, para un total de 96.

Criterios de inclusión: Adultos ≥ 18 años, de ambos sexos, con diagnóstico clínico y radiológico (Tomografía axial computarizada) del primer evento de infarto cerebral isquémico agudo unilateral. Nivel del déficit neurológico por el NIHSS ≥ 10 puntos y escala de Glasgow < 9 puntos. Déficit motor (hemiplejía o hemiparesia menor o igual 3 por Medical Research Council). Voluntariedad del paciente previa firma del consentimiento informado.

Criterios de exclusión: Amputación o limitación articular en el miembro afecto como secuelas no neurológicas. Secuelas motoras por otras enfermedades neurológicas, encamados. Pacientes con signos neurológicos que regresen a la normalidad antes del inicio del tratamiento. Deterioro cognitivo o incapacidad mental. Larga estadía hospitalaria. Enfermedades crónicas no transmisibles descompensadas. Contraindicación para el uso de la cama magnética.

Tratamiento: Los pacientes fueron distribuidos en dos grupos: el grupo I (Experimental o estudio) y el grupo II (Control). Antes del egreso y a los tres meses, se les realizó exámenes complementarios. La evaluación clínica de los pacientes se le realizó a los 5 días y a los tres meses del debut del ictus, donde se le aplicó la subescala motora de Fugl Meyer.

A los pacientes del grupo II (control), se les aplicó el tratamiento neurorehabilitador convencional establecido para el infarto cerebral isquémico, con kinesioterapia, mecanoterapia, ambulación y terapia ocupacional, por tres meses de lunes a viernes y el tratamiento medicamentoso para su enfermedad de base.



El grupo I (experimental) recibió tratamiento alternativo con campo magnético de baja frecuencia, tratamiento neurorehabilitador convencional y medicamentoso. Se utilizó la cama magnética (programa 62): Modelo: ASA ,Frecuencia 10 HZ. Intensidad de 30 gauss. Tiempo de tratamiento: 15 minutos. Colocación del solenoide: transcraneal (Posición 5: paciente situado en decúbito supino se le colocará el solenoide en la región cervical). Forma de onda: sinusoidal. Número de sesiones: 20 sesiones. Período de aplicación: fase subaguda del infarto cerebral (a partir del día 10 del infarto cerebral isquémico)

Análisis estadístico: Se confeccionó una base de datos en Microsoft Excel de Office XP 2007. una matriz previa codificación utilizando el paquete estadístico SPSS versión 20. La normalidad de las variables continuas se evaluó por el test de Kolmogorov-Smirnov. Los hallazgos demográficos y las características clínicas y epidemiológicas de los diversos pacientes, fueron analizados con el test del Ji-cuadrado (X^2) (para variables categorizadas), t de Student/Anova (para variables continuas, paramétricas) o Mann-Whitney/Kruskall-Wallis (para variables continuas no paramétricas), con un valor de $p = 0,05$.

Consideraciones éticas: Este estudio se realizó en condiciones de respeto a los derechos fundamentales de las personas y a los postulados éticos que afectan a la investigación biomédica con seres humanos, siguiéndose a estos efectos los contenidos en la Declaración de Helsinki y sus posteriores actualizaciones.

RESULTADOS

En relación a las variables demográficas fueron frecuentes los pacientes del sexo masculino, en ambos grupos, 75 % y 72, 9 %; con una edad media de 52,90 años, aunque sin diferencias estadísticas significativas entre los grupos, resultados que se muestran en la tabla 1.

La tabla 2, muestra la evolución a los tres meses de los marcadores bioquímicos e inflamatorios en pacientes tratados con campos magnéticos de baja frecuencia; constatándose diferencias estadísticas significativas en relación a: Colesterol, triglicéridos, glucemia, plaquetas, conteo total de leucocitos, neutrófilos, linfocitos y monocitos; no así en relación a los valores de hemoglobina, ASAT y ALAT.

Antes del inicio del tratamiento el comportamiento del compromiso motor fue similar en ambos grupos, sin embargo, a los 3 meses se constató mejoría de función motora en ambos grupos de pacientes, siendo más significativo en el grupo experimental



$p=0,0000$, con un compromiso leve (68,8%) y moderado (27,1%) resultados que se muestran en la tabla 3. En relación a la efectividad se constató predominio de pacientes con respuesta satisfactoria en el grupo estudio ($n=48$, 93,75 %), resultados estadísticamente significativos (Tabla 4).

Los efectos adversos acontecidos en los pacientes tratados con campos magnéticos de tratamiento se muestran en la tabla 5; siendo el más frecuente de los síntomas la cefalea (3 pacientes; 6,3 %).

DISCUSIÓN

Los campos magnéticos de referencia se utilizan con fines terapéuticos y varias evidencias sugieren su posible aplicación en el tratamiento de la Enfermedad Cerebro Vascular Isquémica;^{25, 26} tal como se demuestra en la presente investigación.

En relación a las características demográficas de los pacientes; está demostrado que la edad es un factor de riesgo para el desarrollo de los accidentes cerebrovasculares. Hay reportes que señalan que el 5 % de la población mayor de los 50 años sufre un ataque cerebral en cualquier momento de su vida. Esto tiene un interés particular porque los pronósticos de recuperación son menos favorables en las edades mayores.^{12, 13} En la presente investigación se obtuvo un predominio del sexo masculino y la edad entre 45 y 79 años en ambos grupos. Esto coincide con la literatura donde se plantea una marcada prevalencia en el varón.^{3,9}

Alrededor del 90 % de los ECV se asocian con factores de riesgo modificables; estos factores de riesgo son los mismos vinculados con otras enfermedades cardiovasculares. El factor de riesgo más potente, asociado a ambos tipos de ECV, es la hipertensión arterial; así mismo, el tabaquismo, la diabetes mellitus, la hiperlipidemia y la inactividad física presentan también un riesgo significativo y hay vasta evidencia que indica que requieren de intervenciones. Actualmente, se ha encontrado un aumento en la detección y prevalencia de la fibrilación auricular, esta se asocia a ECV más severos.^{5, 12} lo que coincide con lo encontrado en el presente estudio, al explorar los factores de riesgos presentes en los pacientes incluidos en la muestra.

Diversos investigadores coinciden en apuntar que existen un número de factores de riesgo que influyen en la producción de esta entidad, siendo los más relevantes la hipertensión arterial, el tabaquismo, los ataques transitorios de isquemia previos, la



diabetes mellitus, la cardiopatía isquémica y la hipercolesterolemia.^{12, 26} En la investigación se encontró la hipertensión arterial como más frecuente. En la investigación de Pérez y colaboradores,³ resultó la hipertensión arterial unos de los principales factores de riesgo, pero añadieron también, la dislipidemia, siendo similar a nuestra investigación en ambos grupos tratados.

En relación a los marcadores hemoquímicos e inflamatorios, en especial el perfil lipídico se constató que el grupo de pacientes que recibió la aplicación de campos magnéticos lograron reducir significativamente los valores de colesterol y triglicéridos. Lo que resulta de gran importancia clínica, teniendo en cuenta que, en varios estudios, se asocian los niveles de colesterol elevados con el riesgo de padecer ictus en menores de 45 años. Por otro lado, se ha determinado que los lípidos son determinantes factores de riesgo, al igual que niveles reducidos de HDL (lipoproteínas de alta densidad). Por tanto, se debería tener un apropiado control del colesterol, niveles de triglicéridos y HDL-colesterol.^{27, 28}

En la presente investigación se logró reducir los niveles de glucemia de forma estadísticamente significativa. Lo que concuerda con lo reportado por Biao y colaboradores, quienes plantean que el empleo de campos magnéticos podría tener efectos beneficiosos en el tratamiento o la prevención de la diabetes. Por ejemplo, la exposición a un campo magnético estático (SMF, por sus siglas en inglés) de 45 mT redujo el entumecimiento y el dolor en los pies de los pacientes con neuropatía diabética.²⁹

En el estudio de Marta-Enguita y colaboradores,³⁰ evaluaron las asociaciones entre los marcadores inflamatorios y el pronóstico de los pacientes tras el ictus. El recuento leucocitario total mostró cifras más altas en pacientes con peor evolución clínica. Así, niveles superiores a $9,3 \times 10^9$ /L leucocitos al ingreso se asociaron a 2 veces más riesgo de dependencia funcional y a 2,5 veces más frecuencia de mortalidad a los 3 meses. Teniendo en cuenta, estos resultados en la presente investigación al disminuir los valores del recuento leucocitario en los pacientes a los que se les aplicó el campo magnético, se logró mejor recuperación en comparación a los que no se les aplicó esta terapia.

Teniendo en cuenta los resultados anteriores,³⁰ y contextualizados a la presente investigación con la disminución del número de neutrófilos se puede mejorar la recuperación del paciente postictus. En relación a la recuperación de la función motora



de los pacientes, los resultados son similares a los reportados por Morales y colaboradores,¹⁴ Starosta y colaboradores,¹⁸ y Hernández;²¹ el mayor número de pacientes que lograron la recuperación en el grupo experimental, pudo estar relacionado con los efectos producidos por el empleo de campos magnéticos de baja frecuencia.

Al analizar la aparición de efectos adversos, se coincide con lo reportado por Starosta y colaboradores,¹⁸ y Hernández;²¹ quienes plantearon que en general, esta intervención resulta ser segura y bien tolerada sin presentar efectos secundarios graves. Es raro encontrar estudios que hagan mención a este hecho y, en caso de que lo hagan, es para informar que no se detectó ningún efecto secundario, esto es el caso de Kim y colaboradores.²²

Por su parte, Beeche³¹ reportó los efectos secundarios como malestar inespecífico, náuseas leves, contracción de la musculatura del cuello, tinitis, respuestas vagales, pero solo identificó un ligero dolor de cabeza. Se demostró la efectividad de los campos magnéticos de baja frecuencia, sustentado en sus efectos sobre el endotelio vascular, en la recuperación motora de pacientes con infarto cerebral isquémico, similar a lo reportado por Hernández,²¹ quien demuestra la buena respuesta que brinda el cerebro dañado por un ictus isquémico a los campos magnéticos, dándole gran importancia al mecanismo de neuroplasticidad, donde las células del sistema nervioso tienen la capacidad de regenerarse, y la terapia con campos magnéticos de baja frecuencia estimulan de manera directa las neuronas, coincidiendo con nuestra investigación al obtener resultados satisfactorios al sobreañadir el magnetismo al tratamiento convencional.

Similares resultados fueron obtenidos por Rodríguez y colaboradores,²⁵ quienes determinaron como satisfactorio el efecto de la magnetoterapia en pacientes con síndrome hemipléjico post ictus.

Lloret,³² en una revisión bibliográfica respecto al empleo de la magnetoterapia como terapia única, observó que el 63 % de los estudios revisados utilizaban la magnetoterapia como técnica única de tratamiento. Esto puede ser debido a la gran cantidad de beneficios que genera esta terapia y lo fácil y cómoda que resulta de aplicar tanto para el fisioterapeuta como para el paciente. En cambio, en el 36 % de los casos la magnetoterapia se ha utilizado como técnica complementaria.



CONCLUSIONES: La aplicación de campos magnéticos de baja frecuencia, sustentada en sus efectos sobre el endotelio vascular, resulta efectiva en la recuperación motora de pacientes con infarto cerebral isquémico y es infrecuente el reporte de eventos adversos.

RECOMENDACIONES: Incorporar como protocolo de rehabilitación de pacientes con infarto cerebral isquémicos el empleo de campos magnéticos de baja frecuencia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ruiz RA, Campos M, Rodríguez DC, Chacón OD. Características clínicas y tomográficas de pacientes con enfermedad cerebrovascular isquémica. MEDISAN [revista en Internet]. 2021 [citado 25 Jun 2022];25(3):[aprox. 12p]. Disponible en: https://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192021000300624&lng=es
2. Medina CE, Hechavarría CG, Carballido JP, Fuentes SM. Caracterización de pacientes con enfermedad cerebrovascular en el Hospital Vladimir Ilich Lenin, 2017-2019. Rev EsTuSalud [revista en Internet]. 2020 [citado 2 Abr 2022];2(3):[aprox. 6p]. Disponible en: <https://revestusalud.sld.cu/index.php/estusalud/article/view/36>
3. Pérez-Velázquez Y, Pérez-Marrero A, Caballero-Laguna A. Caracterización de pacientes con enfermedad cerebrovascular isquémica atendidos en el Hospital General Docente Guillermo Domínguez de Las Tunas. **Revista Finlay** [revista en Internet]. 2023 [citado 2023 Abr 14]; 13(1):[aprox. 7 p.]. Disponible en: <https://revfinlay.sld.cu/index.php/finlay/article/view/1209>
4. Noa BY, Vila JM, Ordut D, Hernández MM, Bernis A. Empleo de Kinesiotaping como tratamiento de la sialorrea en pacientes con enfermedad cerebrovascular. Medimay [revista en Internet]. 2019 [citado 7 Jul 2022];26(1):[aprox. 10p]. Disponible en: <https://revcmhabana.sld.cu/index.php/rcmh/article/view/1345>
5. Mendis S, Graham I, Narula J. Addressing the Global Burden of Cardiovascular Diseases; Need for Scalable and Sustainable Frameworks. Glob Heart. 2022 Jul 29;17(1):48. DOI: 10.5334/gh.1139.
6. Thompson-Paul AM, Gillespie C, Wall HK, Loustalot F, Sperling L, Hong Y. Recommended and observed statin use among U.S. adults - National Health and Nutrition Examination Survey, 2011-2018. J Clin Lipidol. 2023 Mar-Apr;17(2):225-235. DOI: 10.1016/j.jacl.2022.12.005.



7. Figueroa Casanova R, Patiño Rodríguez HM, Téllez Villa JA, y col. Experiencia en el manejo del ataque cerebrovascular isquémico en dos centros de tercer nivel de la ciudad de Ibagué (Colombia) entre junio del 2019 y junio del 2020. Acta Neurol Colomb. [Internet]. 2022 Mar [cited 2023 Apr 14] ; 38(1): 12-22. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-87482022000100012&lng=en. <https://doi.org/10.22379/24224022396>
8. Sánchez Y, Sánchez R, Lugo Y. Mortalidad por accidentes cerebrovasculares en el Hospital General Docente Abel Santamaría Cuadrado de Pinar del Río. Rev Ciencias Médicas Pinar del Río [revista en Internet]. 2020 [citado 7 Feb 2022];24(1):[aprox. 10p]. Disponible en: <https://revcmpinar.sld.cu/index.php/publicaciones/article/view/4188> [Buscar en Google Scholar]
9. Moreira LR, Torres OA, Peña A, Palenzuela Y. Enfermedad cerebrovascular en pacientes ingresados en cuidados intensivos. Rev Ciencias Médicas Pinar del Río [revista en Internet]. 2020 [citado 7 Oct 2022];24(4):[aprox. 8p]. Disponible en: <https://revcmpinar.sld.cu/index.php/publicaciones/article/view/4316>
10. Leyva-Tornés R, Romero-García L, Mayor-Guerra y col. Caracterización de las complicaciones y la mortalidad en la enfermedad cerebrovascular isquémica aguda. **Revista Finlay** [revista en Internet]. 2021 [citado 2023 Abr 27]; 11(3):[aprox. 8 p.]. Disponible en: <https://revfinlay.sld.cu/index.php/finlay/article/view/987>,
11. Anuario Estadístico de Salud, 2021 [en línea]. 50a ed. La Habana: Ministerio de Salud Pública; 2022 [citado 25/08/2021]. Disponible en: <https://files.sld.cu/dne/files/2022/10/Anuario-Estad%C3%ADstico-de-Salud-2021.-Ed-2022.pdf>.
12. Piloto A, Suárez B, Belaunde A, Castro M. La enfermedad cerebrovascular y sus factores de riesgo. Rev Cub Med Mil [revista en Internet]. 2020 [citado 25 Jun 2022];49(3):[aprox. 5p]. Disponible en: https://scielo.sld.cu/scielo.phpscript=sci_arttext&pid=S013865572020000300009&lnges
13. Latur E, García RM, Quiroga LE, Estrada Y, Hernández M. Características de pacientes con enfermedad cerebrovascular isquémica atendidos en el hospital militar de Camagüey. Rev Electrónica Dr. Zoilo [revista en Internet]. 2021 [citado



- 5 Sep 2022];46(2):[aprox. 7p]. Disponible en:
<https://revzoiomarinaldo.sld.cu/index.php/zmv/article/view/2674>
- 14.Morales-Sánchez I, Astaburuaga-Gómez A, López-Valdés JC, Jiménez-Ponce F. Efecto de la estimulación magnética transcraneal sobre la recuperación motora del miembro torácico en la enfermedad vascular cerebral. *Rev Neurol* 2019;68 (10):401-408.DOI: 10.33588/rn.6810.2018290
- 15.Liebl S, Tischendorf T, Winterlich J, Schaal T. Technical innovations in stroke rehabilitation - a survey for development of a non-invasive, brainwave-guided, functional muscle stimulation. *BMC Neurol.* 2022 May 25;22(1):194. DOI: 10.1186/s12883-022-02716-z.
- 16.Szeto SG, Wan H, Alavinia M, Dukelow S, MacNeill H. Effect of mobile application types on stroke rehabilitation: a systematic review. *J Neuroeng Rehabil.* 2023 Jan 24;20(1):12. DOI: 10.1186/s12984-023-01124-9
- 17.Fisicaro F, Lanza G, Grasso AA y col. Repetitive transcranial magnetic stimulation in stroke rehabilitation: review of the current evidence and pitfalls. *Ther Adv Neurol Disord.* 2019 Sep 25;12:1756286419878317. DOI: 10.1177/1756286419878317
- 18.Starosta M, Cichoń N, Saluk-Bijak J. Benefits from Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation in Post-Stroke Rehabilitation. *J Clin Med.* 2022 Apr 12;11(8):2149. DOI: 10.3390/jcm11082149..
- 19.Avilés García C. Efectividad de la estimulación magnética craneal repetitiva en pacientes afectados de disfagia posterior a un accidente cerebrovascular. Tesis. Universidad de Almería. 2021. [citado 25/08/2022]. Disponible en:<http://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/13297/AVILES%20GARCIA%20CARMEN.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- 20.Amanda Moya Gomez. Electromagnetic Field as a Treatment for Cerebral Ischemic Stroke. Published online 2021 Sep 7. doi: 10.3389/fmolb.2021.742596
- 21.Hernández Aluger, Alejandro. Eficacia de la terapia de estimulación magnética transcraneal en la recuperación de la función motora posterior al accidente cerebrovascular. Tesis. Universidad Miguel Hernández.2020. [citado 25/08/2021]. Disponible en: <http://dspace.umh.es/handle/11000/7752>
- 22.Heredia Rojas JA, Rodríguez Flores L, Santoyo Stephano M, Castañeda Garza E, Rodríguez De la Fuente A. Los campos electromagnéticos: ¿un problema de salud



- pública? Respyn [Internet]. 2003 [citado 6 Feb 2021]; 4(1). Disponible en: <http://www.respyn.uanl.mx/iv/1/ensayos/campos.html>
23. Panagopoulos DJ, Johansson O, Carlo GL. Polarization: A key difference between man-made and natural electromagnetic fields, in regard to biological activity. Nature.com. Scientific Reports [Internet]. 2015 Oct ;(5): [citado 2021 Febrero 13]. Disponible en: <http://www.nature.com/articles/srep14914>
24. Du J, Yang F, Hu J, Hu J y col. Effects of high- and low-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation on motor recovery in early stroke patients: Evidence from a randomized controlled trial with clinical, neurophysiological and functional imaging assessments. Neuroimage Clin. 2019;21:101620. DOI: 10.1016/j.nicl.2018.101620.
25. Rodríguez Rodríguez O, Hera Santos L, Oria Pérez Y, y col. La magnetoterapia en el síndrome hemipléjico por Ictus Isquémico, en la Atención Primaria de Salud. I Jornada Virtual de Medicina Familiar en Ciego de Ávila. [citado 25/09/2022]. Disponible en: <https://mefavila.sld.cu/index.php/mefavila/2021/paper/view/53>
26. Beeche Alfaro MF. Propuesta de protocolo de atención clínica: uso de la estimulación magnética transcraneal en la rehabilitación de miembro superior parético posterior a evento cerebrovascular en el hospital San Juan de Dios. Universidad de Costa Rica, 2022. [citado 15/01/2023]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/10669/87698>
27. Zhuo Y, Wu J, Qu Y, Yu H, Huang X, Zee B, Lee J, Yang Z. Clinical risk factors associated with recurrence of ischemic stroke within two years: A cohort study. Medicine (Baltimore). 2020 Jun 26;99(26):e20830. DOI: 10.1097/MD.00000000000020830.
28. García Alfonso Carolina, Martínez Reyes Andrea, García Valentina, Ricaurte-Fajardo Andrés, Torres Isabel, Coral Juliana. Actualización en diagnóstico y tratamiento del ataque cerebrovascular isquémico agudo. Univ. Med. [Internet]. 2019 Sep [cited 2023 May 26] ; 60(3): 41-57. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2011-08392019000300041&lng=en. <https://doi.org/10.11144/javeriana.umed60-3.actu>.
29. Yu B, Liu J, Cheng J, Zhang L, Song C, Tian X, Fan Y, Lv Y, Zhang X. A Static Magnetic Field Improves Iron Metabolism and Prevents High-Fat-Diet/Streptozocin-Induced Diabetes. Innovation (Camb). 2021 Jan 7;2(1):100077. DOI: 10.1016/j.xinn.2021.100077.



30. Marta-Enguita J., Rubio-Baines I., Aymerich N., Herrera M., Zandio B., Mayor S. Roncal C., Mendioroz M., Orbe J. y Muñoz R. Análisis del valor pronóstico de la analítica urgente en el ictus isquémico, Neurología, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.nrl.2022.03.004>
31. Beeche Alfaro MF. Propuesta de protocolo de atención clínica: uso de la estimulación magnética transcraneal en la rehabilitación de miembro superior parético posterior a evento cerebrovascular en el hospital San Juan de Dios. Universidad de Costa Rica, 2022. [citado 15/01/2023]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/10669/87698>
32. Lloret Carrión, Sara Victoria. Estado actual de la magnetoterapia en el ámbito de la Fisioterapia. Revisión bibliográfica. Tesis. Universidad Miguel Hernández. 2020. [citado 15/01/2023]. Disponible en: <http://dspace.umh.es/bitstream/11000/7743/1/LLORET%20CARRION%2C%20SARA%20VICTORIA.TFG.pdf>

Anexos

Tabla 1. Características basales del grupo control y del grupo experimental.

Variables	Grupo experimental n=48	Grupo control n=48	P
Sexo masculino No (%)	36 (75,0)	35 (72,9)	0,5000
Edad $\bar{x}$ (DE)	52,66 ($\pm 13,33$)	53,22 ($\pm 10,35$)	0,4045
Hipertensión arterial No (%)	27 (56,3)	19 (39,6)	0,0762
Diabetes mellitus No (%)	21 (43,8)	20 (41,7)	0,5000
Hipercolesterolemia No (%)	10 (20,8)	12 (25,0)	0,4043
Fibrilación auricular No (%)	7 (14,6)	5 (10,4)	0,3795
Tabaquismo No (%)	15 (31,3)	10 (20,8)	0,1762
Obesidad central No (%)	5 (10,4)	3 (6,3)	0,3872
NIHSS $\bar{x}$ (DE)	15 (± 3)	14 (± 4)	0,8404
Escala de Fugl Meyer	39,00 ($\pm 10,00$)	46,71 ($\pm 12,07$)	0,2400
Lateralidad de la lesión Izquierda No (%)	31 (64,6)	29 (69,4)	0,4166
Dominancia manual derecha No (%)	28 (58,3)	21 (43,8)	0,2206



Tabla 2. Pacientes con infarto cerebral según marcadores bioquímicos e inflamatorios.

Marcadores	Grupo experimental		Grupo control		P
	Antes	Después	Antes	Después	
Colesterol	8,3±0,9	4,7±1,0	8,3±1,1	5,4±3,0	0,0000
Triglicéridos	1,92±0,1	1,1±0,2	1,91±2,1	1,7±0,8	0,0001
Glucemia	5,9±3,1	4,3±1,2	6,1±1,2	6,0±1,3	0,0301
Plaquetas	361±79	159±40	363±81	170±99	0,0401
Hemoglobina	129±9	140±10	130±9	130±1	0,0856
Leucocitos	41±1	17±2	43±3	21±4	0,0206
Neutrófilos	59±3	40±1	59±2	55±1	0,0078
Linfocitos	48±2	22±3	49±1	38±5	0,0500
Monocitos	0,8±0,3	0,2±0,1	0,8±0,2	0,7±0,5	0,0230
ASAT	36±2	35±2	36±2	35±1	0,7985
ALAT	37±1	37±3	36±9	35±8	0,8971

Abreviatura: Aspartato amino transferasa o transaminasa glutámica oxalacética ASAT (TGO); Alanina amino transferasa o transaminasa glutámico pirúvico ALAT (TGP)



Tabla 3. Pacientes con infarto cerebral isquémico según recuperación motora

Valoración	Grupo experimental				Grupo control			
	Inicial		3 meses		Inicial		3 meses	
	No	%	No	%	No	%	No	%
Muy severo	2	4,2	0	0,0	1	2,1	1	2,1
Severo	7	14,6	2	4,2	9	18,8	5	10,4
Moderado	34	70,8	13	27,1	31	64,6	12	25,0
Leve	5	10,4	33	68,8	7	14,6	30	62,5

Tabla 4. Respuesta al tratamiento con campos magnéticos de baja frecuencia.

Efectividad	Grupo experimental		Grupo control	
	No	%	No	%
Respuesta satisfactoria	45	93,75	37	77,08
Respuesta no satisfactoria	3	6,25	11	22,92
Total	48	50,0	48	50,0
χ^2 4,0976 p=0,0429				

Tabla 5. Pacientes con infarto cerebral isquémico según efectos adversos

Variables	Grupo experimental N=48
Cefalea No (%)	3 (6,3)
Insomnio No (%)	2 (4,2)
Hipotensión No (%)	2(4,2)
Otros No (%)	1 (2,1)