



Revisión Sistemática - Estimulación Transcraneal de Corriente Directa en Migraña Crónica

C. N. Parra, T. A. Cafferata, C. A. Sánchez, D. E. López [¶]

Grupo de Investigación de Ingeniería Biomédica GIIB

Programa de Ingeniería Biomédica, Universidad Manuela Beltrán. Bogotá, Colombia

Recibido 1 de julio de 2015. Aceptado 15 de agosto de 2015

SYSTEMATIC REVIEW - TRANSCRANIAL DIRECT CURRENT STIMULATION IN CHRONIC MIGRAINE

REVISÃO SISTEMÁTICA – ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIAL DE TENSÃO DIRETA ATUAL NA ENXAQUECA CRÔNICA

Resumen — La tDCS (*Transcranial Direct-Current Stimulation*), es una técnica no invasiva, indolora, segura y de bajo costo, capaz de modificar por medio de corrientes eléctricas directas la actividad de la corteza cerebral. El objetivo de esta revisión sistemática es describir la respuesta que se ha obtenido con el tratamiento de tDCS en pacientes con enfermedad de CM (Chronic Migraine). Método: Se efectuó una búsqueda de la bibliografía médica en las bases de datos Scielo, Springer y Pubmed. Se incluyeron las publicaciones donde se encontrara el termino -Estimulación Transcraneal con Corriente Directa- Migraña Crónica-. Se excluyeron investigaciones acerca de otras patologías, tratamientos implementados en CM con fármacos, Terapia de Electroshock, Estimulación Magnética Transcraneal y Estimulación Vagal. Resultados: De un total de 21 publicaciones consultadas, cumplieron los criterios de inclusión y exclusión para la presente revisión 3 referencias. Conclusiones: Los resultados de esta revisión sugieren que el uso de la tDCS es un método seguro que disminuye gradualmente la intensidad del dolor en los episodios de CM.

Palabras clave — Estimulación Transcraneal, migraña crónica y neuromodulación.

Abstract— tDCS (*Transcranial Direct-Current Stimulation*) is a non-invasive, painless, safe and inexpensive technique, capable of changing through direct current electrical activity of the cerebral cortex. The objective of this systematic review is to describe the response obtained with tDCS treatment in patients with CM disease (Chronic Migraine). Method: A search of the medical literature in Scielo, Springer, and Pubmed data bases. Publications where the term - Transcranial Direct-Current Stimulation, Chronic Migraine was found were included. Research on other diseases, drug implemented in CM, Electroshock Therapy, Transcranial Magnetic Stimulation and Vagal stimulation treatments were excluded. Results: From a total of 21 publications, 3 references met the inclusion and exclusion criteria for this review. Conclusions: The results of this review suggest that the use of tDCS is a safe method that gradually decreases the intensity of pain episodes CM.

[¶] Dirección para correspondencia: david.lopez@docentes.umb.edu.co

DOI: <http://dx.doi.org/10.14508/rbme.2015.9.18.109-115>

Keywords—Transcranial Stimulation, Chronic Migraine and Neuromodulation.

Resumo— A TDCS (Transcranial Direct-Current Stimulation) é uma atividade corrente contínua não invasivo, indolor, segura e baixo custo, capaz de mudança através de tensão eléctrica direta a atividade córtex cerebral. O objetivo desta revisão sistemática é para descrever a resposta que foi obtida com o tratamento TDCS em pacientes com doença CM (Chronic Migraine). Método: A pesquisa da literatura médica nas bases de dados Scielo, Springer e Pubmed. Se incluíram Publicações onde se encontrou o termo -Estimulación Transcranial com corrente contínua enxaqueca Crônica. Foram excluídas investigações sobre outras doenças, tratamentos implementados em CM com medicamentos, a terapia de eletrochoque, Estimulação Magnética Transcraniana e estimulação vagal. Resultados: De um total de 21 publicações consultadas, preencheram os critérios de inclusão e exclusão para esta revisão 3 referências. Conclusões: Os resultados desta revisão sugerem que o uso da TDCS é um método seguro que, gradualmente, diminui a intensidade dos episódios de dor da CM.

Palavras chave— Estimulação transcraniana, enxaqueca crônica e neuromodulação.

I. INTRODUCCIÓN

La Migraña Crónica (CM) se define como la aparición constante de episodios de cefaleas por largos periodos de tiempo. Según la OMS en los años 2006 al 2009 se registró una prevalencia que oscila entre el 1,7% al 4%, con una incidencia del 2,5% en la población adulta. La CM se presenta en cualquier lugar del mundo y es más frecuente en las mujeres por causas hormonales [1,2]. Aunque no se conoce con exactitud que origina la CM, algunos estudios sugieren que la dolencia se encuentra asociada a los cambios generados en las redes neuronales relacionadas con el dolor, se formulan hipótesis que pueden ser de tipo tóxico o genético. Aproximadamente el 20% de la población con CM, manifiesta síntomas de depresión, náuseas, falta de apetito, pérdida de la visión en un área específica, centelleo, distorsión de las imágenes y debilidad en extremidades [3].

El tratamiento para la CM se ha venido controlando con fármacos antiepilépticos, riboflavina y topiramato [4]. Sin embargo, como muchos pacientes han desarrollado inmunidad a los medicamentos contra la migraña, los especialistas se han visto obligados a probar terapias alternativas especificadas en la Tabla 1 [5].

Tabla 1. Tratamientos para la migraña crónica

TERAPIAS DE LA CM	
Identificación y control de factores de riesgo.	Control de peso y sueño.
Deshabituaón de analgésicos.	Eliminar o disminuir fármacos.
Tratamiento agudo CM*.	Fármacos preventivos utilizados en la EM*.
Tratamiento preventivo	Tratamiento de neuromodulación.

*CM: Migraña Crónica.

*EM: Migraña Episódica.

Actualmente una de las técnicas de neuromodulación no invasiva que se ha implementado como terapia alternativa a los medicamentos de la CM es la *tDCS*,

(*Transcranial Direct-Current Stimulation*). Estudios actuales sugieren que la *tDCS* ha demostrado resultados significativos en el aumento eficaz de la tolerancia al dolor en comparación con otras formas de neuromodulación a partir de la variación en las redes neuronales [6]. Partiendo de lo anterior el objetivo de esta revisión sistemática es describir la respuesta que se ha obtenido con el tratamiento de *tDCS* en pacientes con enfermedad de CM.

II. METODOLOGÍA

A. Estrategia de búsqueda

La búsqueda se realizó entre los meses de febrero y junio del año 2015. Se efectuó una indagación bibliográfica de estudios publicados entre los años 2006 al 2015 en las bases de datos electrónicas Scielo, Springer y Pubmed en el idioma inglés, encontrándose respectivamente en cada una de ellas 2, 11 y 4 títulos potencialmente relevantes. Los términos utilizados fueron *Transcranial Direct-Current*, *tDCS-Chronic Migraine*, limitando la búsqueda a artículos que hicieran referencia al comportamiento de la *tDCS* en CM. Se excluyeron investigaciones acerca de otras patologías, pacientes con CM por abuso de medicamentos, tratamientos implementados en CM con fármacos, Terapia con Electroshock, Estimulación Magnética Transcranial y Estimulación Vagal.

B. Selección de los estudios

Fueron seleccionados para revisión todos los estudios cuyos pacientes (masculino y femenino) fueron previamente diagnosticados con la enfermedad de CM, aleatorios, con muestras mínimas de 10 pacientes y que las investigaciones hayan sido realizadas en los últimos 10 años. Los sujetos estudiados deberían ser mayores de 18 años de edad, no hospitalizados. Finalmente se seleccionaron 3 estudios [7, 8, 9] cuyo proceso de inclusión y exclusión está descrito en la Fig. 1.

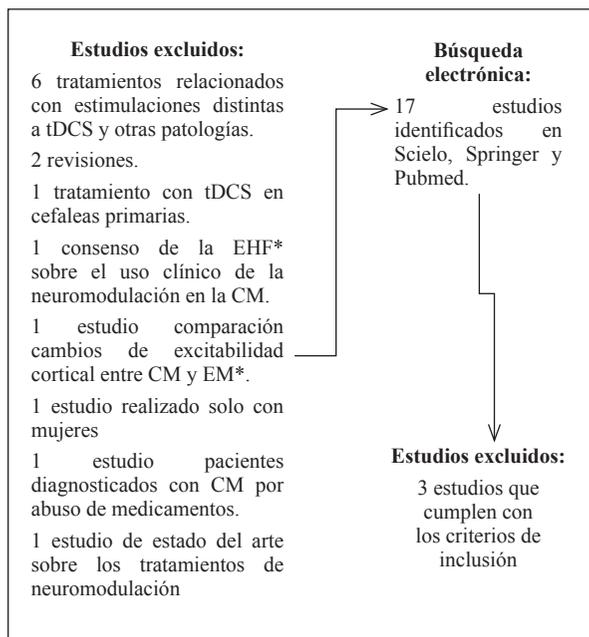


Fig 1. Proceso de inclusión y exclusión de estudios para la presente revisión.

*EHF: European Headache Federation.
 *EM: Migraña Episódica.

Tabla 2. Valoración metodológica de los estudios incluidos

ESTUDIO Y AÑO	DaSilva <i>et al.</i> 2012 [7]	Viganò <i>et al.</i> 2014 [8]	Hagenacker <i>et al.</i> 2013 [9]
CRITERIOS DE LA EVALUACIÓN METODOLÓGICA			
1	na/si	si /si	si/na
2	si	si	si
3	si/P	si/P	si/P
4	si	si	si
5	si	si	si
6	na	si	na
7	si	si	si
8	si	si	si
9	si	si	si
10	si	si	si
11	si	si	si
12	si	si	si

na: no aporta información. P: Estudios prospectivos. Criterio 1: definición tDCS /CM. Criterio 2: número de pacientes no menos a 10. Criterio 3: tiempo no mayor a 4 meses. Criterio 4: pacientes hombres y mujeres mayores a 18 años. Criterio 5: pacientes diagnosticados con CM. Criterio 6: Ataques registrados. Criterios 7: implementación electrodo ánodo. Criterio 8: área en donde se afectada por estimulación con electrodo ánodo. Criterio 9: implementación de corrientes <1mA >2mA. Criterio 10: Implementación electrodo cátodo. Criterio 11: área afectada por estimulación con electrodo cátodo. Criterio 12: Si hubo escala de medición.

C. Extracción de datos

Se utilizó un protocolo de evaluación compuesto por 12 criterios. Las variables de valoración han sido cualitativas,

con calificaciones de sí o na (no aporta información), de acuerdo con la presencia o ausencia del criterio estudiado. La valoración metodológica fue realizada por los autores y se encuentra especificada en la Tabla 2.

En el primer criterio se verificó la aportación de una definición específica de tDCS y de CM). Viganò *et al.*, definieron el tratamiento de tDCS como “método implementado para modificar la excitabilidad de la corteza subyacente el cual potencialmente, podría corregir las anomalías de la CM”, DaSilva *et al.* y Viganò *et al.* coinciden en que “la migraña es un trastorno caracterizado por ataques episódicos donde los pacientes pueden desarrollar más de 15 ataques al mes”. El segundo criterio evalúa el número de pacientes que hicieron parte del experimento, si contó con más de 10 pacientes. El criterio 3 abordó el tiempo llevado a cabo para la realización de las sesiones de los tratamientos en cada uno de los estudios, si fue superior a 4 meses y si fueron prospectivos o retrospectivos. El 4 criterio identificó los datos que fueron incluidos para realizar cada uno de los estudios, los participantes (sin importar genero) deberían ser mayores de 18 años. DaSilva *et al.*, contaron con pacientes de las edades entre los 18 y 60 años, de género femenino y masculino; Viganò *et al.*, utilizaron a 11 voluntarios sanos (HV), 13 sujetos con migraña sin aura (MoA) y a 10 participantes con migraña tratada con medicamentos entre los 18 a 65 años, de género femenino y masculino; Hagenacker *et al.*, usaron a 10 pacientes entre las edades de 49 a 82 años, de género femenino y masculino. El criterio 5, verifica que todos los pacientes que intervinieron en cada uno de los estudios, debieron ser previamente diagnosticados con CM o en el caso de los HV de la segunda investigación deben contar con antecedentes genéticos de CM. El criterio 6 establece cuantos ataques de CM tienen los pacientes de cada estudio por mes, Viganò *et al.*, registraron 2 ataques por mes en los sujetos MoA y un rango de 3-8 ataques por mes en los participantes TM (Migraña tratada con medicamentos).

En cuanto a los criterios 7, 8, 10 y 11 evalúan la posición de los electrodos sobre el cerebro, los criterios 7 y 10 consideran si hubo implementación de electrodos de forma adecuada, ubicando un electrodo ánodo y otro cátodo para activar regiones específicas de la corteza cerebral. El criterio 8, especifica el área donde fue ubicado en cada uno de los estudios el electrodo de ánodo, el criterio 11 especifica la posición de los electrodos de cátodo sobre el cerebro; DaSilva *et al.*, realizaron un primer experimento ubicando la estimulación con electrodo de ánodo en M1 (Corteza Motora Primaria) y con el electrodo de cátodo en el OFC (Corteza Orbitofrontal) y en el segundo experimento en la CV (Corteza Visual) fue ubicado el electrodo de ánodo y en la barbilla el electrodo de cátodo, Viganò *et al.*, colocaron el electrodo de ánodo en OZ (Corteza Occipital)

y el de cátodo en FZ (Corteza Prefrontal); Hagenacker *et al.*, efectuaron la estimulación con el electrodo de ánodo en M1 y con el electrodo de cátodo en el OFC.

El criterio 9 consideró que las corrientes que fueron usadas en cada una de las investigaciones no registraran valores menores a 1 mA ni mayores a 2 mA. DaSilva *et al.*, en un ensayo con estimulación simulada se emplearon durante 30 segundos una corriente de 2 mA y para una prueba con tDCS usaron una corriente de 2 mA en un tiempo de 20 minutos en cada sesión. Viganò *et al.*, dispusieron para la estimulación tDCS Anódica una corriente de 1 mA en sesiones de 15 minutos. Hagenacker *et al.*, en un experimento con estimulación simulada, se utilizaron durante 5 segundos una corriente de 2 mA y para una prueba con estimulación anódica, aplicaron una corriente de 1 mA en un tiempo de 20 minutos durante 14 días.

Por último, el criterio 12 evaluó si los estudios utilizaron un método para medir cómo se presentó la CM durante cada una de las pruebas experimentales; DaSilva *et al.*, implementaron la escala analógica visual (VAS) como medio para que los pacientes calificaran de 1 a 10 la intensidad de dolor de CM que sintieron durante 10 sesiones por 4 semanas y consecutivamente por 4 meses, los sujetos fueron divididos en dos grupos de forma aleatoria llamados tratamiento con tDCS y estimulación simulada, para los cuales se efectuaron medidas de seguimiento durante el tratamiento (T15 centro de tratamiento medido después de las primeras 5 sesiones y T30 último día de tratamiento después de las siguientes 5 sesiones de las primeras 4 semanas- F60 primer seguimiento del 1^{er} y 2^{do} mes y F120 seguimiento final). Viganò *et al.*, valoró el estudio por medio de potenciales electrofisiológicos visuales evocados (VEP), este experimento fue dividido en dos, en primer lugar, el análisis de habituación sensorial (E1), HV y MoA fueron conectados por medio de electrodos a un EEG (Electroencefalograma) con el fin de observar los cambios eléctricos que ocasionaba en el cerebro la visualización de una imagen (tablero de ajedrez) que cambiaba en ciertos instantes de color en un monitor a una distancia de 90 cm, el ejercicio se presentó para MoA después de 72 horas de un ataque de migraña, las medidas de seguimiento fueron (T0 línea base, T1 inmediatamente después del inicio del estudio y T2 3 horas después de un descanso). En segundo lugar, se estimuló a los pacientes con tDCS (E2), HV, MoA y TM fueron sometidos a tDCS en sesiones de 15 minutos dos veces a la semana durante 8 semanas (16 sesiones). Hagenacker *et al.*, usaron la escala de calificación verbal (VRS) con rangos de autoevaluación de 0 a 10 para que los pacientes clasificados previamente en dos grupos: grupo estimulación simulada (A) y estimulación con tDCS (B), registraran en una bitácora los rangos de dolor de CM

y el tiempo de duración de los ataques de CM durante los 14 días que fue llevado a cabo el tratamiento.

III. RESULTADOS

A. Evaluación metodológica

La Tabla 3 presenta las características de los estudios de las investigaciones incluidas.

Tabla 3. Características de los estudios incluidos

AUTORES	AÑO DE PUBLICACIÓN	No. de participantes	TIPO DE ESTUDIO
DaSilva <i>et al.</i> [7]	2012	10	Prospectivo (= 4 meses)
Viganò <i>et al.</i> [8]	2014	11 HV*, 13 MoA* y 10 TM*	Prospectivo (< 4 meses)
Hagenacker <i>et al.</i> [9]	2013	10	Prospectivo (<4 meses)
AUTORES	CRITERIOS DE INCLUSIÓN	Diagnostico CM* en Participantes	ATAQUES/ MES
DaSilva <i>et al.</i> [7]	Pacientes > 18 años Y <60 años de género masculino y femenino	SI	na*
Viganò <i>et al.</i> [8]	Pacientes > 18 años Y <65 años de género masculino y femenino	SI	2/ mes MoA 3-8/ mes TM*
Hagenacker <i>et al.</i> [9]	Pacientes > 49 años Y <82 años de género masculino y femenino	SI	na
AUTORES	ESTIMULACIÓN ELECTRICA ELECTRODO	ÁREA ESTIMULADA	CORRIENTE USADA
DaSilva <i>et al.</i> [7]	Anódica	M1*	2 m A
Viganò <i>et al.</i> [8]	Anódica	OZ*y CV*	1 m A
Hagenacker <i>et al.</i> [9]	Anódica	M1*	1 m A
AUTORES	ESTIMULACIÓN ELECTRICA ELECTRODO	ÁREA NO ESTIMULADA	ESCALA DE MEDICIÓN
DaSilva <i>et al.</i> [7]	Catódica	OFC*	VAS*
Viganò <i>et al.</i> [8]	Catódica	FZ*y barbilla	VEP*
Hagenacker <i>et al.</i> [9]	Catódica	OFC	VRS*

*na: no aporta información. *HV: Voluntarios sanos *MoA: Paciente migraña sin aura. *CM: Migraña Crónica. *OZ: Corteza Occipital. *CV: Corteza Visual. *M1: Corteza Motora Primaria. *OFC: Corteza Orbitofrontal *FZ: Corteza Prefrontal. *VAS: Escala analógica visual. *VEP: Potenciales electrofisiológicos evocados visuales. *VRS: Escala de medición verbal. *TM: Migraña tratada con medicamentos.

DaSilva *et al.*, Viganò *et al.* y Hagenacker *et al.* evaluaron ambos géneros; se identificó que son estudios pros-

pectivos, contaron con más de 10 participantes diagnósticos previamente con la enfermedad de CM, manejaban un rango de edad entre los 18 y 65 años, los estímulos fueron llevados a cabo en un periodo no mayor de 4 meses, donde fueron implementados estudios de medición de intensidad de dolor y electrodos ánodo y cátodo para realizar los tratamientos con tDCS. Viganò *et al.*, reportaron cuántos ataques de CM sufrían los sujetos de sus pruebas cada mes.

B. Evaluación terapéutica

En el estudio de DaSilva *et al.* es analizado el grupo tratamiento con tDCS, revelando la existencia de una interacción entre la intensidad del dolor y la duración de los episodios de migraña, indicando que a menor intensidad de dolor, menor duración de episodios de migraña. Posteriormente al comparar la línea de base (antes del inicio del tratamiento tDCS) con T15 y T30, para T15 no hubo ningún cambio significativo respecto a la presencia de dolor, por el contrario en T30 se presentó una tendencia a disminuir dolencia de CM. El último seguimiento F120 mostró una tendencia de disminución constante de dolor al término del tratamiento (línea de base= 4,6 intensidad de dolor – F120= 2,9 intensidad de dolor). Un comportamiento similar se encontró respecto a la duración de episodios de migraña los cuales muestran una disposición a mejora en T30 = 0,2 episodios, F60=0,17 episodios, F120=0,05 episodios en el seguimiento F120. Por último, se observó una tendencia de disminución de los episodios de CM respecto a la variable tiempo medida en horas (línea de base= 8 horas – F120= 0,9 horas).

El 75% de los participantes del grupo tDCS Activo tuvieron una mejoría moderada respecto a la remisión de los síntomas, mientras que el 80% de los sujetos del grupo tDCS simulado solo presentaron un ligero alivio.

No se presentaron eventos adversos al finalizar las pruebas.

Viganò *et al.*, obtuvieron como resultado en E1 que en T0 y T1, MoA y HV no presentaron diferencia (se mantuvieron en 6,1 mV). En T2, HV presentó un cambio ante la estimulación sensorial de 6,1 mV a 4 mV a diferencia de MoA que no reflejó ninguna modificación (conservó 6 mV).

Los resultados, al implementar tDCS en el ensayo E1, muestran que para HV no hubo ningún efecto sobre los estímulos VEP cuando se realiza la tDCS anódica (se mantuvo cercano a 6,1 mV). En MoA se muestra un cambio significativo sobre VEP cuando hay tDCS anódica (6,1 mV a 4,5 mV); MoA empieza a responder favorablemente (respuesta sensorial ante la visualización de la imagen), sin embargo cuando se realizó la medición en T2 se observa que la mejora que se presentó ante los estímulos eléctricos

no fue duradera puesto que se registró el mismo voltaje de la línea de base.

Durante la prueba E2, se observó que los episodios de CM en MoA se redujeron de T0=9,6 días a T2=6,3 días, la duración de los ataques de CM disminuyeron de T0= 184 horas a T2=119 horas. La frecuencia de los ataques de migraña disminuyó después de los dos meses de tratamiento de 15 ataques a 8 ataques. En TM hubo una disminución de ataques de CM de T0=5 ataques a T2=3 ataques durante el tratamiento, el número de días en que se presentaban los episodios de CM pasaron de T0=8 días a T2= 4,3 días, el consumo de fármacos fue reducido de 9 pastillas/mes a 6 pastillas /mes.

No se informó de eventos adversos por los pacientes.

Hagenacker *et al.* comparan los tratamientos realizados con estimulación tDCS simulada y tDCS anódica encontrando que en los pacientes de CM que recibieron A disminuyeron VRS respecto al dolor en un 28%, en tanto que los pacientes de CM estimulados con B redujeron VRS relacionado al dolor en un 24,2%. Respecto a los resultados VRS relacionados con la frecuencia en que se presentan los ataques de migraña, hubo una disminución con A del 41,9% y con B del 56%.

Los pacientes toleraron el tratamiento de tDCS sin efectos adversos.

IV. DISCUSIÓN

Revisiones previas a este artículo, describen los resultados que han tenido tratamientos implementados con fármacos [10], Terapia de Electroshock [11], Estimulación Magnética Transcraneal [12] y Estimulación Vagal [13] para contrarrestar las dolencias provocadas por la CM. Sánchez del Río *et al.*, declaran que el 68,5% de los pacientes que consultan por CM, reducen en un 50% sus dolencias gracias al consumo de fármacos que previenen la migraña (antiepilépticos: reducen el 92,5% de los síntomas antidepresivos: suprimen el 81,6% de los síntomas, betabloqueantes: reducen el 76,9% de los síntomas), estableciendo que el uso de medicamentos es un tratamiento efectivo contra las fuertes crisis de CM, sin embargo, se especula que el abuso de fármacos genera dependencia en los pacientes que los consumen. Por otra parte Torres *et al.*, Mercado *et al.* y Tepper, enuncian que al estimular de forma eléctrica y magnética las áreas afectadas por la CM en el cerebro, ejecutan cambios en los receptores neuronales, disminuyendo el dolor de la CM, convirtiéndose en terapias alternativas ante las prácticas farmacológicas. La consulta bibliográfica elaborada para el presente trabajo demuestra que hasta el momento no se registra ninguna revisión sistemática que únicamente se refiera a los efectos que contrae tratar la CM con tDCS.

El presente artículo ha realizado una revisión de tres investigaciones en donde se implementa el tratamiento con tDCS con el fin de aliviar las dolencias de la CM, mostrando significativamente disminución en la intensidad de dolor, la periodicidad de los episodios y el consumo de medicamentos.

Según la investigación de DaSilva *et al.*, los resultados obtenidos con el tratamiento de tDCS aplicada sobre la M1 y OFC disminuye gradualmente la intensidad de dolor y la duración de los episodios de CM. Demostraron que el tratamiento con tDCS tiene un efecto retardado en pacientes CM ya que mostraron una mejoría en el periodo de seguimiento F120 respecto al grupo estimulación simulada (no se percibió mejoría), en conclusión el alivio ocurrió a largo plazo únicamente con tDCS.

En el estudio de Viganò *et al.* los resultados muestran que en el ensayo E2 HV no presenta modificaciones frente al estímulo visual puesto que su habituación sensorial se comporta correctamente. Al estimular MoA con tDCS anodal, se inicia el proceso de habituación sensorial, pero esta respuesta no es duradera puesto que en la lectura que se realiza en T2 (después del descanso de 3 horas) MoA se encuentra en el mismo estado inicial (T0), el avance que fue logrado no fue duradero respecto al tiempo. Deben generarse sesiones más seguidas para que las neuronas se comporten adecuadamente cuando sean expuestas ante un estímulo del ambiente.

Hagenacker *et al.* concluyen que al implementar tDCS anodal sobre la corteza motora primaria reduce los síntomas de dolor VRS en CM. tDCS anodal disminuyó el dolor CM en un 18% respecto a un 11% de la tDCS simulada.

V. CONCLUSIONES

Los resultados de esta revisión sistemática proponen que el uso de la tDCS es un método no invasivo, seguro y que no causa dolor el cual disminuye gradualmente en repetidas sesiones la intensidad del dolor y la duración de los episodios de CM.

Los episodios de migraña crónica se encuentran ligados a la falta de habituación sensorial, esto implica que los pacientes no reconocen de forma correcta los estímulos sensoriales que les ofrece el ambiente, en pocas palabras no hay reducción de respuesta ante un estímulo.

Se espera que al combinar el tratamiento con tDCS anódica con medicamentos para la CM, los episodios de migraña disminuyan a la mitad del tiempo que si solo se realizara procedimiento con tDCS anódica.

VI. REFERENCIAS

- [1]. Naegel S., Biermann J., Obermann M., Theysohn N., Diener H.C., Holle D. Modulation of central pain processing by anodal direct current stimulation – a fMRI study. *The Journal of Headache and Pain* 2014, 15(20), 1–8, (Septiembre, 2014). En: <http://www.thejournalofheadacheandpain.com/content/15/S1/E20>
- [2]. Carod-Artal F.J., Irimia P., Ezpeleta D. Migraña crónica: definición, epidemiología, factores de riesgo y tratamiento. *Rev Neurol* 54(1), 629-37. (Abril, 2012). En: <http://www.neurologia.com/pdf/Web/5410/bh100629.pdf>
- [3]. Visens L. S. Actualización en la Prevención y Tratamiento de la Migraña. *Rev Medicina*, 74(2), 147-157. (Marzo, 2014). En: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0025-76802014000200015
- [4]. Pascual-Gómez J. Papel de los neuromoduladores en el tratamiento preventivo de la migraña, *Rev Neurol* 49(1), 25-32. (Junio, 2009). En: <http://www.neurologia.com/pdf/Web/4901/bc010025.pdf>
- [5]. Rubio-Morell B., Rotenberg A., Hernández-Expósito S., Pascual-Leone Á. Uso de la estimulación cerebral no invasiva en los trastornos psiquiátricos de la infancia: nuevas oportunidades y retos diagnósticos y terapéuticos. *Rev Medicina*, 53(4), 209-225. (Febrero, 2011). En: <http://www.neurologia.com/pdf/Web/5304/bg040209.pdf>
- [6]. Obermann M., Bude V., Holle D., Naegel S., Hagenacker T., Diener H.C., Katsarava Z. Anodal transcranial direct current stimulation alleviates pain in trigeminal neuralgia. *The Journal of Headache and Pain* 2014, 15(21), 1-12. (Septiembre, 2014). En: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4181854/>
- [7]. DaSilva A. F., Mendonca M. E., Zaghi S. tDCS-Induced Analgesia and Electrical Fields in Pain-Related Neural Networks in Chronic Migraine. *Headache*, 52(8), 1-20. (Septiembre, 2012). En: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22512348>
- [8]. Viganò A., D'Elia T. S., Sava S. L., Auvé M., De Pasqual V., Colosimo A., Di Piero V., Schoenen J., Magis D. Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) of the visual cortex: a proof-of-concept study based on interictal electrophysiological abnormalities in migraine. *The Journal of Headache and Pain* 2014, 14(23), 1-9. (Enero, 2013). En: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23566101>
- [9]. Hagenacker T., Bude V., Naegel S., Holle D., Katsarava Z., Diener C., Obermann M. Patient-conducted anodal transcranial direct current stimulation of the motor cortex alleviates pain in trigeminal neuralgia. *The Journal of Headache and Pain* 2014, 15(78), 1-9. (Junio, 2015). En: <http://www.thejournalofheadacheandpain.com/content/15/1/78>
- [10]. Sánchez del Río M., Pascual J., Jiménez M. D., J. Láinez-Andrés M.I., Mateos V., Leira R., Pozo-Rosich P., Guzmán-Quilo C. La migraña crónica vista por el neurólogo y el paciente: resultados del proyecto CIEN-mig (III). *Rev Neurol*, 15(78), 1-9. (Abril, 2010). En: http://www.doctormateos.com/documentacion/articulos/la_migrana_cronica_vista_por_el_neurologo_y_el_paciente.pdf
- [11]. Torres L. M., Aragón F., Martínez-Fernández E., Román M. D., Pérez-Guerrero A. C., Martínez-Vázquez de Castro J. Tratamiento de la cefalea: punto de vista del anestesiólogo. *Rev. Soc. Esp. Dolor*, 9(2), 516-524. (Septiembre, 2006). En: http://revista.sedolor.es/pdf/2002_08_05.pdf

- [12]. Mercado S., Morales F., Ruiz M.J. Magnetoterapia: Revisión de sus diferentes aplicaciones en enfermedades neurológicas. *Revista electrónica de Radiobiología*, 15(78), 178-182. (Agosto, 2008). En: [http://www-rayos.medicina.uma.es/rmf/radiobiologia/revista/Numeros/RB8\(2008\)178-182.pdf](http://www-rayos.medicina.uma.es/rmf/radiobiologia/revista/Numeros/RB8(2008)178-182.pdf)
- [13]. Tepper D. Estimuladores para el tratamiento de Cefaleas, *The Journal of Headache and Pain* 2014, 54(3), 595-596. (Marzo, 2014). En: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/head.12310/full>