



Universidad de Valladolid



TRABAJO FIN DE GRADO

**TÉCNICAS DE
ESTIMULACIÓN CEREBRAL
NO INVASIVAS Y SU
APLICACIÓN TERAPÉUTICA
EN PACIENTES CON AFASIA**

**ALUMNA: SARA GALACHE CRUZ
TUTORAS: FÁTIMA ULLÁN HERNÁNDEZ
MARTA RUIZ MAMBRILLA**

CURSO 2018-2019

**GRADO EN LOGOPEDIA
FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**

AGRADECIMIENTOS

La realización de este trabajo no habría sido posible sin varias personas, a las que quiero agradecer su paciencia y su dedicación.

En primer lugar, agradecer a mis tutoras, tanto a Fátima Ullán Hernández como a la Dra Marta Ruiz Mambrilla, por el apoyo recibido, la paciencia y dedicación, ya que sin ellas el resultado no habría sido tan positivo.

En segundo lugar, agradecer a toda mi familia y amigos, que han estado preocupados todo este tiempo, y quienes me han ayudado en la medida de lo posible. Por estar cuando más agobiada me encontraba, o en momentos en los que necesitaba ánimos para seguir adelante con este trabajo.

El apoyo recibido por todos y cada uno de ellos ha sido imprescindible para el desarrollo de este TFG.

ÍNDICE

RESUMEN / ABSTRACT	3
1. INTRODUCCIÓN.	5
ESTIMULACIÓN MAGNÉTICA TRANSCRANEAL (EMT)	6
ESTIMULACIÓN TRANSCRANEAL DE CORRIENTE DIRECTA (ETCD).....	8
DIFERENCIAS ENTRE AMBAS TÉCNICAS.....	10
APLICACIONES TERAPÉUTICAS.....	10
TECNI Y LOGOPEDIA	12
2. OBJETIVOS.	15
3. METODOLOGÍA.....	16
4. RESULTADOS	18
5. DISCUSIÓN.....	30
6. CONCLUSIONES.....	32
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33

RESUMEN / ABSTRACT

Introducción: Las Técnicas de Estimulación Cerebral No Invasivas (TECNI) son un grupo de métodos y tecnologías novedosas, entre las que nos encontramos la Estimulación Magnética Transcraneal (EMT) y la Estimulación Transcraneal de Corriente Directa (ETCD), utilizadas como tratamiento rehabilitador en multitud de patologías. En este trabajo nos vamos a centrar plenamente en la aplicación terapéutica en pacientes con afasia.

Objetivos: Nos proponemos 5 objetivos entre los cuales se encuentran conocer la efectividad de la estimulación transcraneal en aspectos relacionados con el lenguaje y conocer la efectividad del tratamiento conjunto de estas técnicas asociadas con la terapia logopédica.

Metodología: Seleccionamos 26 artículos científicos extraídos de las siguientes bases de datos: Índice Médico Español (IME), Google Académico, Dialnet, Pubmed y Scielo.

Resultados: La mayoría de los estudios aplican la estimulación en pacientes con afasia tras un Accidente Cerebral Vascular (ACV), obteniendo resultados positivos de cara a la recuperación, en aspectos relacionados de forma directa con el lenguaje (sobre todo fluidez verbal y denominación). En ocasiones, se combina la estimulación cerebral con la terapia logopédica, obteniendo resultados favorables en la recuperación del lenguaje, llegando a producir mejoras incluso un año después del tratamiento.

Conclusiones: Las TECNI y su aplicación terapéutica en el ámbito de la neurorrehabilitación son un campo novedoso y de conocimiento creciente, que necesita un mayor número de estudios, debido a la escasa bibliografía existente. Además, es necesario incluir la terapia logopédica combinada con la estimulación cerebral, ya que se obtienen resultados significativos en la recuperación de la afasia.

Palabras clave: “Estimulación Magnética Transcraneal” “Estimulación de Corriente Directa”, “Estimulación Cerebral No Invasiva” “Afasia”.

Introduction: Non-Invasive Brain Stimulation Techniques (TECNI) are a group of novel methods and technologies, among which we find Transcranial Magnetic Stimulation (TMS) and Direct Current Transcranial Stimulation (tDC-s), used as a rehabilitative treatment in a multitude of pathologies. In this work we are going to focus fully on the therapeutic application in patients with aphasia.

Objectives: We propose 5 objectives among which are to know the effectiveness of transcranial stimulation in aspects related to language and to know the effectiveness of the joint treatment of these techniques associated with speech therapy.

Methodology: We selected 26 scientific articles extracted from the following databases: Spanish Medical Index (IME), Google Scholar, Dialnet, Pubmed and Scielo.

Results: Most studies apply stimulation in patients with aphasia after a Vascular Cerebral Accident (CVA), obtaining positive results in the face of recovery, in aspects directly related to language (especially verbal fluency and naming). Occasionally, cerebral stimulation is combined with logopedic therapy, obtaining favorable results in language recovery, reaching improvements even one year after treatment.

Conclusions: The TECNI and its therapeutic application in the field of neurorehabilitation are a new and growing field of knowledge, which needs a greater number of studies, due to the scarce existing bibliography. In addition, it is necessary to include logopedic therapy combined with brain stimulation, since significant results are obtained in the recovery of aphasia.

Keywords: "Transcranial Magnetic Stimulation" "Direct Current Stimulation", "Non Invasive Brain Stimulation" "Aphasia".

1. INTRODUCCIÓN.

Las Técnicas de Estimulación Cerebral No Invasiva (TECNI) son un grupo de métodos y tecnologías innovadoras fundamentadas en la aplicación externa de corrientes eléctricas o magnéticas sobre el cráneo, que facilitan la exploración funcional del encéfalo, así como el diagnóstico y, a veces, el tratamiento de numerosas enfermedades psiquiátricas y neurológicas¹. En concreto, en este trabajo solo nos centraremos en el uso de estas técnicas en la afasia provocada por un accidente cerebral vascular (ACV).

Existen varios tipos de TECNI, en la actualidad las dos más utilizadas con fines terapéuticos son la Estimulación Magnética Transcraneal repetitiva (EMTr) y la Estimulación Transcraneal con Corriente Directa (ETCD). Ambas son fiables, transigentes, y de manera general, buscan pronunciar la actividad cerebral y fomentar la plasticidad cerebral. Esto favorece que, junto con un programa de neurorrehabilitación, tratan ocasionar un cambio positivo en la función motora, cognitiva y emocional en pacientes con enfermedades neurológicas.¹

Fueron Merton y Morton en 1980 quienes utilizaron el primer método de estimulación eléctrica transcraneal, demostrando la posibilidad de activar el córtex motor con una corriente eléctrica potente, produciendo contracturas en los músculos contralaterales. Este método resulta ser doloroso por lo que no se utiliza en la clínica diaria.²

Barkers y col, en 1985 diseñaron un estimulador electromagnético y fueron pioneros en lograr estimular el córtex motor a través del cuero cabelludo. Esta estimulación es poco dolorosa y no invasiva. El estimulador consiste en un condensador que se descarga a través de una bobina y este produce un campo magnético que exhorta a sí mismo un campo eléctrico a través del cuero cabelludo.² (Fig 1)

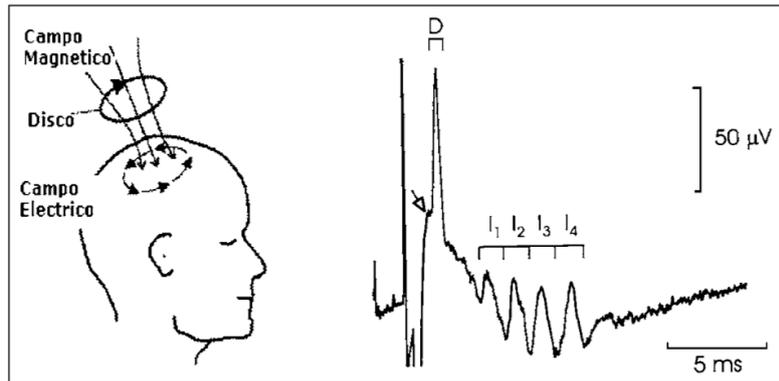


Figura 1. Principio de EMT.

A continuación, se explicarán ambas técnicas por separado, centrándose plenamente en cada una de ellas, incluyendo en qué consisten, como funcionan, los tipos que hay y otros datos acerca de las mismas, como pueden ser sus efectos secundarios, entre otros.

ESTIMULACIÓN MAGNÉTICA TRANSCRANEAL (EMT)

La estimulación magnética transcraneal (EMT) es una técnica de neuroestimulación y neuromodulación cerebral, que se define como una herramienta terapéutica que podría favorecer la mejoría clínica y el reajuste funcional cerebral de pacientes con trastornos del sistema nervioso.³ Permite la estimulación fiable, indolora e incruenta del tejido nervioso (corteza cerebral, médula espinal, vías motoras centrales y nervios periféricos), además de normalizar la actividad cerebral de forma controlada.⁴

La técnica se basa en los principios de inducción electromagnética descubiertos por Michael Faraday en el siglo XIX. Sin embargo, como hemos añadido anteriormente, fueron Anthony Barker y sus colaboradores quienes, en 1984, consiguieron desarrollar un estimulador capaz de despolarizar neuronas en la corteza cerebral y evocar movimientos contralaterales al activar vías corticoespinales.^{3,5}

El equipo de EMT (fig. 2) se basa en una fuente de energía que desemboca en un capacitor (dispositivo pasivo capaz de almacenar energía) y origina pulsos cortos de corriente eléctrica dirigidos a una bobina productora de un campo magnético pulsátil. El monitor posee accesorios auxiliares para controlar temperatura, intensidad y frecuencia del pulso.³



Figura 2. Equipo de EMT

Dentro de la Estimulación Magnética Transcraneal, podemos encontrar varios tipos en función de la forma, el tamaño, el tipo y la orientación de la bobina, la intensidad del campo magnético y la frecuencia y la duración de los pulsos transferidos, dando lugar a tres tipos de estimulación: EMT aplicada como pulso simple, como pulso apareado y en pulsos únicos repetidos (Fig. 3).^{3,4.}

- La EMT simple produce un único pulso sobre una región cerebral precisa, despolariza neuronas corticales, ocasionando un potencial evocado motor (PEM) en un área muscular del hemisferio contralateral.⁴
- La EMT con pulsos apareados suscita dos estímulos de idéntica o diferente intensidad, los cuales se suministran sobre un área cortical o sobre diferentes áreas.⁴
- La estimulación magnética transcraneal repetitiva (EMTr) crea un tren de pulsos de la misma intensidad durante tiempos muy cortos (milisegundos), aplicados sobre un área determinada del cerebro, siendo capaz de producir cambios en la excitabilidad corticoespinal. Estas características la han convertido en la modalidad de EMT más empleada con fines terapéuticos.^{2,4.}

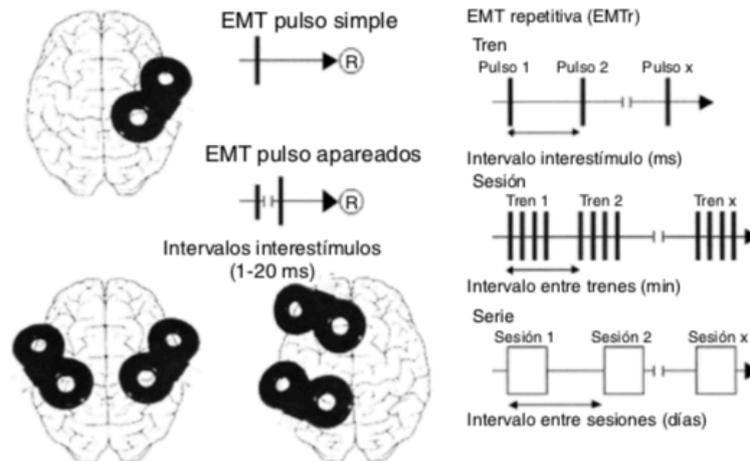


Figura 3. Esquema iconográfico de las modalidades de aplicación de la EMT: pulsos simples, pulsos apareados en una o 2 áreas diferentes del cerebro y EMTr (lenta — de baja frecuencia — ≤ 1 Hz y rápida — de alta frecuencia — ≥ 5 Hz).

La recuperación tras sufrir un accidente cerebrovascular puede verse respaldada favorablemente por la EMTr, aboliendo la plasticidad cortical mal adaptada y promoviendo una actividad cortical apta, fomentando la neurorehabilitación.²

En cuanto a los efectos secundarios de este tipo de estimulación, encontramos casos de cefalea, por incremento de tensión en músculos craneales, convulsiones, que se presentan al realizar estimulación de un foco epileptogénico y en pacientes con depresión, sensación de incomodidad y fatiga, que remiten posterior a la sesión de estimulación.

Además, hay que tener cuidado con los implantes cocleares ya que se alude que los artefactos acústicos de la bobina del estimulador pueden producir pérdidas auditivas, por lo que se aconseja utilizar tapones durante el procedimiento.^{1,2,3.}

ESTIMULACIÓN TRANSCRANEAL DE CORRIENTE DIRECTA (ETCD)

La ETCD se define como una técnica de estimulación eléctrica cerebral mediante electrodos de tamaño variable (habitualmente de 20-35 cm²) sobre parches humedecidos con solución fisiológica que se colocan en el cuero cabelludo. A través de ellos, se pasa una corriente continua de baja intensidad (1-2 mA), que fluye de un electrodo positivo a uno negativo o de retorno, formando un circuito cerrado, por lo que, si se estimulan positivamente varias

ubicaciones en la cabeza, será necesaria la instalación de uno o varios electrodos de retorno.^{1,6.}(Fig. 4).

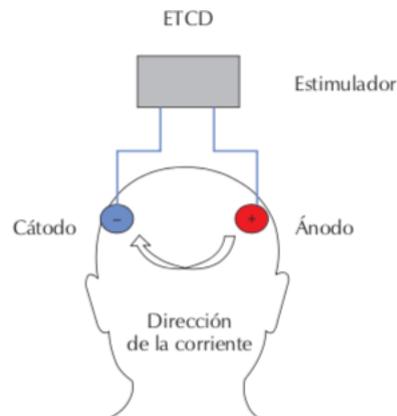


Figura 4. Estimulación transcranial con corriente directa (ETCD).

Este tipo de estimulación ejerce una función neuromoduladora, afectando a la excitabilidad de las membranas neuronales. La estimulación se lleva a cabo a través de dos electrodos, ánodo (carga positiva) y cátodo (carga negativa).⁶

Atendiendo a objetivos metodológicos, se puede diferenciar entre estimulación activa y estimulación *sham*. Mientras que en la primera se administra corriente durante varios minutos con el propósito de incitar efectos en determinadas funciones, la segunda es utilizada como control metodológico (placebo) en estudios de doble ciego equiparándola con la estimulación activa.⁶

En cuanto a los efectos secundarios relacionados con la ETCD, es importante mencionar que la mayoría de ellos derivan de la administración de pequeñas descargas eléctricas sobre el cuero cabelludo, y entre estos efectos nos podemos encontrar la sensación de hormigueo, picazón y eritema en la zona donde se colocan los electrodos, además de cansancio y cefalea, que ceden posterior al tratamiento.^{1,6.}

Los estudios fisiológicos declaran que ambas técnicas (EMT y ETCD) modifican la actividad neuronal, no sólo en la zona donde se coloca sino también en áreas distantes a ésta, lo que se define mediante las interconexiones de los distintos circuitos cerebrales, que generan cambios tanto en áreas cerebrales corticales como subcorticales.¹

DIFERENCIAS ENTRE AMBAS TÉCNICAS

Una vez explicadas ambas técnicas, se incluyen las diferencias más significativas entre ambas, teniendo en cuenta toda la información de esta revisión bibliográfica.

En primer lugar, se diferencian en la mecánica utilizada en cada una de ellas, explicadas en los apartados anteriores.

Otro aspecto que las diferencia es el coste económico, siendo la ETCD una opción menos costosa en comparación con la EMT.⁷

Con respecto a la resolución espacial, también son diferentes. La EMT proporciona estimulación focal y la ETCD convencional proporciona un flujo de corriente más distribuido en el cerebro, aunque los sistemas ETCD de "alta definición" desarrollados recientemente pueden permitir una estimulación eléctrica más enfocada.⁷

Por último, se diferencian en la forma de administración, permitiéndose una mayor libertad de movimiento en la ETCD, pudiéndose combinar con otros tratamientos como la terapia física o de lenguaje en comparación con la EMT.⁷

APLICACIONES TERAPÉUTICAS

Una de las prácticas clínicas en neurorrehabilitación en la que más se ha explorado el uso de las TECNI es la Enfermedad Cerebral Vascul (ECV), donde han manifestado efectividad para enriquecer algunos aspectos como la función motora y cognitiva de los pacientes.¹

La afasia es una de las secuelas más comunes tras una Enfermedad Cerebral Vascul. Entre el 21 y 30% de pacientes que han sufrido un ictus presentan afasia.⁸

La afasia es una alteración en la capacidad para manejar el lenguaje, un déficit en la comunicación verbal inferido de la lesión cerebral, una pérdida adquirida en el lenguaje como resultado del algún daño cerebral, diferenciado por errores en la emisión de los elementos sonoros del habla (parafasias), fallos en la comprensión y dificultades para hallar palabras o denominación (anomia), o simplemente, una pérdida o trastorno en el lenguaje causada por un daño cerebral. Afasia se refiere, en consecuencia, a una alteración adquirida en el lenguaje oral. Las afasias pueden presentarse durante o después de la adquisición del lenguaje.^{6,9}

La afasia refleja una lesión cortical en la región perisilviana del hemisferio cerebral dominante (generalmente el izquierdo), aunque también existen casos de afasias cruzadas y por lesiones

en ganglios basales. Los pacientes afásicos tienen dañadas todas sus capacidades de comunicación lingüística, además de la gestual. La sintomatología clínica de los pacientes afásicos dependerá de la localización y el tamaño de la lesión cerebral, así como de la capacidad de neuroplasticidad (NP).⁴

Cuando los enfermos con un ictus superan el período agudo de convalecencia, deben recibir un tratamiento neurorrehabilitador, de manera precoz. A veces, tras el evento lesivo, los cambios organizativos de la actividad cerebral interneuronal de la zona afectada y las regiones sanas circundantes permiten recuperar las capacidades menoscabadas. Para estos casos la neurorrehabilitación sirve como ayuda. En otras situaciones, la reorganización neuronal es subóptima, el problema persiste y, en algunos casos, puede llegar a cronificarse.⁴

Es en estos casos donde surge la estimulación magnética transcraneal (EMT), considerada una técnica terapéutica en determinadas enfermedades neuropsiquiátricas, que nos permite armonizar estos cambios neuronales, siempre y cuando se ponga en práctica por un equipo cualificado. La base de esta terapia neurorrehabilitadora, como hemos añadido anteriormente, se fundamenta en que el cerebro es una entidad dinámica adaptable a los cambios homeostáticos internos y externos.⁴

La neurorrehabilitación pretende orientar esta capacidad de readaptación, de manera que sea lo más eficaz posible para el paciente. La EMT en el ictus puede usarse como técnica de mapeo cerebral para cuantificar varios parámetros de la electrofisiología cortical y asimismo como técnica de terapia regenerativa.⁴

Las limitaciones de la EMT para el mapeo cerebral solo radican en la dificultad de interpretación de las medidas realizadas. De hecho, estas técnicas han sido vitales para la comprensión de los mecanismos moleculares, celulares y funcionales en la recuperación postictus. Acoplado la EMT con técnicas de neuroimagen pueden representarse los diferentes circuitos cerebrales tras su estimulación.⁴

En cuanto a sus efectos terapéuticos, la EMT puede focalizarse hacia la mejora de la Neuroplasticidad y con ello, la de los síntomas y signos asociados al ictus, donde nos

encontramos con el caso de la afasia. El tratamiento mediante EMT resulta más efectivo en las afasias motoras o en las afasias mixtas de predominio motor, teniendo en cuenta que depende de 3 actividades post-ictus⁴:

- Reclutamiento de regiones perilesionadas o lesionadas en el hemisferio izquierdo para labores relativas al lenguaje.
- Obtención de habilidades lingüísticas en el hemisferio derecho.
- Activación disfuncional del hemisferio no dominante que puede interferir en la recuperación del lenguaje.

Hasta ahora se desconoce la duración más apropiada del tratamiento, el momento en el que tiene que producirse la intervención y el protocolo estandarizado más apropiado.⁴

Por otro lado, hablando de la ETCD, en los últimos años se utiliza en diversos campos, tanto para la enmendar las funciones cognitivas (memoria, atención, lenguaje...) como para el tratamiento de psicopatologías o de la afasia, problema derivado de un ictus.⁶

La estimulación transcraneal de corriente directa es una nueva técnica prometedora para optimizar el efecto de la Terapia del Habla y el Lenguaje en el contexto de la rehabilitación de la afasia¹⁰. Se ha demostrado que hay una relación entre la recuperación de la afasia y los cambios funcionales del hemisferio izquierdo del cerebro. Activando la corteza cerebral izquierda mediante ETCD, modulando la actividad cerebral, se observan mejoras en el procesamiento del lenguaje, aumentando la precisión de la denominación en pacientes con afasia tras sufrir un ACV, pudiendo llegar a ser un tratamiento complementario para la anomia.¹¹

En el uso terapéutico de la ETCD se suelen emplear sesiones de 10-30 minutos, llegando a crear cambios que se alargan desde 30 a 120 minutos. Si además se efectúan sesiones de ETCD repetidas (p. ej., 5-10 días), los efectos terapéuticos llegarían a prolongarse durante más tiempo, pudiendo incluso superar los seis meses, aunque esto, dependa de factores como el uso de fármacos, número de sesiones y la intensidad de la estimulación.⁶

TECNI Y LOGOPEDIA

Cabe destacar que en los estudios en los que se conjunta estimulación con un tratamiento conductual, como sería la terapia logopédica, la mayoría de autores están de acuerdo en

realizar la estimulación durante la terapia, aunque esta es posible que se prolongue más allá de la duración de la estimulación. Combinando estimulación eléctrica y terapia logopédica se han encontrado mejoras en la fluidez verbal, tanto en personas sanas, como en muestras de pacientes.^{6,12}

Otros estudios, recomiendan el uso de la ETCD como un añadido de la terapia del habla para la afasia debido a sus efectos rehabilitadores, incluso cuando se aplica una corriente de baja intensidad, pudiendo observarse un cambio transitorio en la red neuronal resultante de la modulación de la actividad cerebral que ocasiona excitabilidad cortical local y alteraciones sinápticas.¹³

Se confirman mejoras en las habilidades lingüísticas asociadas con la comunicación gestual y la adquisición de vocabulario, además de mejorías en la fluidez verbal y tareas de comprensión, y, por último, una ganancia en el desempeño lingüístico general, además de resultados significativos en la asignación del desempeño de la tarea después de la estimulación.¹³

Algunos autores sugieren que el uso de la ETCD puede mejorar aspectos de la producción del lenguaje en personas con accidente cerebro-vascular crónico del hemisferio izquierdo y afasia no fluida.⁷

Como hemos comentado en el apartado anterior, se postula que si el tratamiento mediante ETCD anódica sobre la corteza frontal izquierda es eficaz en estudios más grandes, podría llegar a ser un tratamiento complementario para la anomia en pacientes con afasia.¹¹

Por lo general, los estudios que valoran la EMTr, teniendo en cuenta sus propias limitaciones, muestra una mejoría en la afectación de la afasia, la cual puede deberse al efecto de la EMTr o al efecto sincrónico del empleo concomitante con terapia del lenguaje, donde entraría la terapia logopédica.¹⁴

En la mayoría de los artículos científicos revisados apenas aparece como tal la terapia logopédica en casos de afasia que reciben estimulación cerebral no invasiva, aunque es cierto que en algunos si aparece la combinación de ambas terapias, obteniendo mejores resultados.

En algunos, se mencionan dificultades relacionadas con la Logopedia, como puede ser la anomia, la fluidez verbal, apraxia del habla... aunque no se lleven a cabo mediante tratamiento logopédico.

Tras esta fundamentación teórica, se va a llevar a cabo un análisis de la literatura sobre la aplicación de las Técnicas de Estimulación Cerebral No Invasivas en las afasias, recogiendo los estudios y resultados en diferentes tablas, para extraer una posterior conclusión sobre la efectividad de las mismas.

2. OBJETIVOS.

En primer lugar, destacar que, al tratarse de un tema actual, no existen demasiados estudios sobre todo a nivel nacional, por lo que uno de los objetivos planteados con este trabajo, es dar a conocer este tipo de estimulación.

Por ello, se ha realizado una exhaustiva búsqueda bibliográfica sobre la base teórica de estas técnicas, dirigida a cumplir los primeros objetivos de esta revisión, que son fundamentalmente:

- Explicar en qué consisten las técnicas de estimulación cerebral no invasivas.
- Dar a conocer los diferentes tipos de estas técnicas de estimulación, tanto la transcraneal con corriente directa como la magnética transcraneal.
- Conocer la aplicación terapéutica de las TECNI (Técnicas de Estimulación Cerebral No Invasivas) después de un accidente cerebro-vascular.

Una vez presentados estos objetivos, se lleva a cabo una revisión de la literatura sobre la aplicación de dichas técnicas en el campo de la logopedia, concretamente de las afasias mediante diferentes estudios. Con esta revisión, se pretende:

- Conocer la efectividad de la estimulación transcraneal en aspectos relacionados con el lenguaje.
- Conocer la efectividad del tratamiento conjunto de estas técnicas asociadas con la terapia logopédica.

3. METODOLOGÍA

Para la realización de este estudio sobre las Técnicas de Estimulación Cerebral No Invasivas y su aplicación en las afasias, se ha llevado a cabo una extensa revisión bibliográfica, siguiendo las normas Vancouver.

Para ello, se han seleccionado una serie de artículos científicos, extraídos de revistas, un total de 26 artículos, tanto relacionados con las Técnicas de Estimulación No Invasiva como su aplicación en el campo de las afasias tras un Accidente Vascular Cerebral. Se descartaron artículos basados en la aplicación de esta estimulación en patologías diferentes a las afasias pues, aunque sí que es cierto que estas técnicas se utilizan en otras enfermedades neurológicas, no formaban parte de los objetivos de nuestro trabajo.

La búsqueda bibliográfica ha sido larga y exhaustiva. Es un tema relativamente novedoso y, por tanto, no ha sido fácil encontrar artículos de interés. Además, reduciendo la búsqueda únicamente al campo de las afasias, el número de artículos encontrados es aún menor. Otro aspecto a tener en cuenta es que se ha limitado la búsqueda bibliográfica a los últimos 10 años, a excepción de un libro encontrado del año 2005, por lo que la información extraída es relativamente reciente.

Dicha búsqueda bibliográfica se ha llevado a cabo en las siguientes bases de datos: Índice Médico Español (IME), Google Académico, Dialnet, Pubmed y Scielo.

Las palabras clave empleadas para esta búsqueda bibliográfica han sido las siguientes: “Estimulación Magnética Transcraneal” “Estimulación de Corriente Directa”, “Estimulación Cerebral No Invasiva” ambas combinándolas con “afasia”. En las bases de datos inglesas se introducen las mismas palabras en dicho idioma “Transcranial Magnetic Stimulation” y “Transcranial Direct Current Stimulation” combinadas con “aphasia”.

Para seleccionar los artículos, se ha llevado a cabo un cribado, ya que no todos los artículos son válidos para realizar esta revisión bibliográfica. Se han determinado unos criterios de inclusión y exclusión de artículos.

Como criterios de exclusión:

- Se excluyen artículos que relacionen estas técnicas con otras patologías que no sean afasias causadas por un ACV.
- Se excluyen también artículos que aplican estas técnicas para problemas en el desarrollo motor, ya que nos queremos centrar en el tema del lenguaje, que es lo más relacionado con nuestra profesión.
- Se excluyen artículos con fecha de publicación anterior al año 2008, para que el trabajo estuviese documentado con artículos recientes, de la última década, excepto un libro publicado en 2005.

Como criterios de inclusión:

- Se incluyen artículos científicos de la última década, que aplique estas técnicas en pacientes con afasia.
- Se incluyen artículos que empleen estas técnicas para observar la efectividad de las mismas en aspectos del lenguaje.
- Se incluyen artículos que incluyan la estimulación cerebral no invasiva combinada con la terapia logopédica.

4. RESULTADOS

Los resultados extraídos de la exhaustiva búsqueda bibliográfica se reflejan en una tabla (tabla 1. Resultados) donde se incluirán diferentes estudios encontrados en la literatura, en los que se aplican tratamientos, bien con ETCD o bien con EMT, con sus correspondientes resultados.

En cuanto al contenido de la tabla, nos encontraremos, ordenado por columnas, en primer lugar, los autores y el año de publicación de los estudios, nº de participantes, edad y sexo.

A continuación, se incluye una columna destinada al diagnóstico de los pacientes que forman cada una de las muestras. También se recogerán datos logopédicos, como algunos de los síntomas de las afasias en relación con el lenguaje, y una columna donde se explica el tratamiento realizado (qué tipo de estimulación reciben), con el montaje de los electrodos. Por último, se reflejarán los resultados de dichos estudios, de los cuales se extraerán luego unas conclusiones.

Tabla 1. Resultados.

Nombre (Autor-fecha)	Nº Participantes Edad/Sexo	Diagnóstico	Datos logopédicos	Tratamiento (montaje)	Nº sesiones	Resultados
Dominguez, A et al. - 2014 (12)	Caso único 60 Mujer	Afasia de conducción por ACV	Problemas de denominación y repetición.	Terapia de ETCD: Ánodo: 1mA área frontal izquierda. Cátodo: área homóloga contralateral derecha. Terapia logopédica	15 sesiones (5 por semana) 20 minutos	La estimulación eléctrica desarrolla la habilidad de la paciente para producir palabras, incluso un año después del tratamiento.
Rodrigues da Silva F et al. - 2018 (13)	14 pacientes 18-60 8 V- 6 M	Afasia de Broca y afasia anómica por ACV	Problemas de denominación	Respuesta a tareas de denominación en 3 fases (T1,T2,T3). Terapia ETCD durante 20 minutos: Ánodo: área homóloga de Broca en el hemisferio derecho. Cátodo: región orbital supra del hemisferio izquierdo.	3 fases: T1: Antes de ETCD T2: Después 5 días consecutivos ETCD T3: 30 días después ETCD. 20 minutos	ETCD simultáneo (anódico y catódico) es un método que puede mejorar la rehabilitación de pacientes con afasia de tipo Broca y anómica, especialmente con respecto a los efectos del tiempo de respuesta.
Baker JM et al. - 2010 (11)	10 pacientes 45-81 5 V- 5M	Afasia crónica (fluida y no fluida) por ACV	5 sujetos con apraxia del habla Anomia	Tratamiento computarizado de anomia junto con ETCD: Ánodo: área cuero cabelludo que cubre la corteza frontal izquierdo Cátodo: Hombro derecho	5 días consecutivos seguido de 7 días de descanso, y después otros 5 días. 20 minutos.	Sesiones de tto múltiples, mejor resultado en afasia. ETCD mejora la precisión de denominación. Las mejoras perduran 1 semana después del tto

1. ETCD: Estimulación Transcraneal de Corriente Directa. 2. ACV: Accidente Cerebral Vascular. 3. V: Varón 4. M: Mujer 5. Tto: Tratamiento

Tabla 1. Resultados (continuación).

Nombre (Autor-fecha)	Nº Participantes Edad/Sexo	Diagnóstico	Datos logopédicos	Tratamiento (montaje)	Nº sesiones	Resultados
Tsai PY et al. - 2014 (15)	56 pacientes 39-80 41 V- 15 M	Afasia motora crónica tras ACV.	Problemas en nominación.	EMTr de 1 Hz sobre la pars triangularis derecha (región homóloga al área de Broca)	10 días consecutivos 10 minutos.	Resultados positivos en el grupo activo con mejoría en la exactitud y velocidad de nominación
Devido Santos M et al. - 2013 (16)	19 pacientes 22-74 9 V- 10 M	Accidente cerebrovascular isquémico	Problemas de comprensión, nominación y fluidez verbal.	ETCD catódica de la corteza motora no afectada Ánodo: área supraorbital contralateral Cátodo: corteza motora primaria del lado no afectado. No tto del habla durante el periodo por posibles interferencias.	10 días consecutivos 20 minutos	Mejoras significativas en las siguientes tareas del lenguaje: comprensión de frases simples, denominación y fluidez verbal en relación a los nombres de los animales.
López-Romero LA et al. – 2019 (14)	81 pacientes 18-89	Afasia no fluente posterior a ictus isquémico	Problemas de nominación	EMTr sobre la porción triangular homóloga a la lesión del giro frontal inferior. 3 fases: - Evaluación inicial - 10 sesiones tto - Evaluación de seguimiento (30 días posteriores al tto)	10 días consecutivos 20 minutos	La EMTr aplicada sobre dicha zona es una alternativa terapéutica segura en pacientes con afasia no fluente, sin embargo, dado el bajo poder estadístico, y el desequilibrio entre los grupos en la proporción de pacientes con mayor afectación postictus y afasia grave, no se ha podido demostrar la eficacia de la EMTr frente al grupo placebo.

1. ETCD: Estimulación Transcraneal de Corriente Directa. 2. ACV: Accidente Cerebral Vascular. 3. V: Varón 4. M: Mujer 5. Tto: Tratamiento 6. EMTr: Estimulación Magnética Transcraneal Repetitiva

Tabla 1. Resultados (continuación).

Nombre (Autor-fecha)	Nº Participantes Edad/Sexo	Diagnóstico	Datos logopédicos	Tratamiento (montaje)	Nº sesiones	Resultados
Naeser MA et al. – 2012 (17)	30-73	Afasia crónica no fluente.	Los pacientes no hablaban con fluidez, con una longitud de frase de 1 a 4 palabras.	EMT sobre el área de Broca. Fase 1: Localizar la zona de mejor respuesta Fase 2: Tratamiento de dos semanas para suprimir la región cortical de interés de "mejor respuesta" Pacientes que completan bien estas fases reciben EMT con terapia de restricción inducida.	Fase 1: 1 sesión 10 minutos. Fase 2: 2 semanas, 5 días cada semana, 20 minutos.	Fase 1: mejora inmediata (temporal) e importante en denominación. Fase 2: mejora en varias pruebas de denominación. EMT + Terapia de restricción inducida: Mejoría en la denominación (BNT), principalmente en un mes de pruebas de seguimiento
Fridiksson J et al.- 2011 (18)	10 pacientes 53-79	Afasia fluida con lesiones corticales o subcorticales posteriores tras ACV.	Puntuaciones relativamente buenas en la evaluación utilizada para registrar la mejora de los nombres	Tratamiento de afasia computarizada (tarea de coincidencia de palabra hablada y imagen) junto con ETCD. Ánodo: área del cuero cabelludo que cubre la corteza posterior izquierda. Cátodo: frente 2 fases de tto: ETCD anódica y ETCD simulada.	Cada fase 1 semana (5 días consecutivos), 3 semanas de separación entre ambas fases. 20 minutos por sesión	mayor reducción el tiempo de reacción relacionada con el tratamiento durante el nombramiento de artículos entrenados después de ETCD anódica en comparación con ETCD simulada inmediatamente después de la finalización del tratamiento.

1. ETCD: Estimulación Transcraneal de Corriente Directa. 2. ACV: Accidente Cerebral Vascular. 3. V: Varón 4. M: Mujer 5. Tto: Tratamiento 6. EMT: Estimulación Magnética Transcraneal.

Tabla 1. Resultados (continuación).

Nombre (Autor-fecha)	Nº Participantes Edad/Sexo	Diagnóstico	Datos logopédicos	Tratamiento (montaje)	Nº sesiones	Resultados
Tsai P.Y et al. – 2014 (19)	56 pacientes 39-80 41 V- 15 M	Afasia no fluida secundaria a ACV.	Terapia del habla hace hincapié en la producción expresiva (entrenamiento semántico, entrenamiento fonológico, repetición...) basadas en el principio de aprendizaje de la terapia de restricción inducida.	Dos grupos, EMTr y cada paciente su programa de rehabilitación del habla convencional y otros ttos médicos anteriores.	10 días en dos semanas (5 días cada semana) 10 minutos de tratamiento	Inhibición del pars triangularis contralesional mejora la recuperación del lenguaje de los individuos con afasia crónica no fluida después de un accidente cerebrovascular. Mejoría del lenguaje persistente 3 meses después de la intervención Mejoras en la denominación de acciones.
Flöel A et al. – 2011 (20)	12 pacientes	Anomia crónica por ACV isquémico.	Anomia crónica	Entrenamiento de anomia. 3 fases de entrenamiento consecutivas, cada una con una condición de estimulación diferente (ETCD anódica o catódica y simulacro)	Intervalo de una semana entre cada fase. 3 sesiones de entrenamiento por fase.	Los pacientes mejoraron significativamente después del entrenamiento en las tareas de denominación. La estimulación de corriente directa transcraneal anódica, aplicada en el hemisferio no dominante del lenguaje, mejoró aún más el resultado de la capacitación lingüística en ambos puntos de evaluación.

1. ETCD: Estimulación Transcraneal de Corriente Directa. 2. ACV: Accidente Cerebral Vascular. 3. V: Varón 4. M: Mujer 5. Ttos: Tratamientos 6. EMTr: Estimulación Magnética Transcraneal Repetitiva.

Tabla 1. Resultados (continuación)

Nombre (Autor-fecha)	Nº Participantes Edad/Sexo	Diagnóstico	Datos logopédicos	Tratamiento (montaje)	Nº sesiones	Resultados
Baker J et al. – 2010. (21)	10 pacientes 45-81 5V-5M	Afasia crónica (fluyente y no fluyente) por ACV	5 pacientes con apraxia del habla.	Tratamiento con ETCD y tratamiento computarizado de anomia.	5 días ETCD anódica y 5 días ETCD simulada. 7 días de descanso entre ambas. 20 minutos	Precisión de nombres significativamente mejorada de los elementos tratados después de ETCD anódica en comparación con ETCD simulada. Las sesiones de tto múltiples se asocian con un mejor resultado del tratamiento en la afasia.
Rossetti A et al. -2018. (22)	Caso único 64 Mujer	Afasia crónica tras ACV	Anomias frecuentes y mayor latencia para evocar palabras.	EMTr de baja frecuencia en el área homóloga de Broca para mejorar la fluidez verbal	Más de 10 días hábiles durante dos semanas consecutivas.	Fluidez fonémica mejora tras EMTr. Por el contrario, la denominación y la fluidez semántica no mostraron ningún cambio significativo.
Medina J et al. – 2012 (23)	10 pacientes 47-75 7V-3M	Afasia no fluyente de leve a moderada por ACV.	Producen palabras significativas, frases de entre 2 y 4 palabras. Comprensión del lenguaje relativamente intacta.	Se estimularon diferentes sitios en el lóbulo frontal inferior derecho con EMTr	10 sesiones en 2 semanas (lunes a viernes)	Mejoría en la fluidez dos meses después del tto con EMTr del giro frontal inferior derecho, pero no experimentan un beneficio significativo en otros aspectos: la complejidad de la oración, la precisión gramatical o la selección léxica.

1. ETCD: Estimulación Transcraneal de Corriente Directa. 2. ACV: Accidente Cerebral Vascular. 3. V: Varón 4. M: Mujer 5. Tto: Tratamiento 6. EMTr: Estimulación Magnética Transcraneal.

Tabla 1. Resultados (continuación).

Nombre (Autor-fecha)	Nº Participantes Edad/Sexo	Diagnóstico	Datos logopédicos	Tratamiento (montaje)	Nº sesiones	Resultados
Marangolo et al. - 2013 (24)	8 participantes 4V-4M	Afasia no fluente con lesiones heterogéneas.	Apraxia del habla	Tratamiento con ETCD Ánodo: Broca o Wernicke hemisferio izquierdo Cátodo: Corteza frontotemporal parietal.	5 sesiones por cada estimulación. 20 minutos	Aumento de denominación de verbos durante la ETCD anódica sobre Broca. Mejoría persistente un mes después del tto.
Vines et al. – 2011 (25)	6 participantes 6 V	Afasia no fluente tras ACV.	Terapia de entonación melódica	Tratamiento con ETCD, terapia de entonación melódica. Ánodo: giro inferofrontal derecho Cátodo: Broca derecho	3 sesiones por cada estimulación 20 minutos	Mejora en la fluidez en la condición anódica. ETCD proporciona efectos beneficiosos a la terapia de entonación melódica
Marangolo et al. – 2013 (26)	7 participantes 5 V-2M	Afasia tras ACV. Lesiones heterogéneas	Apraxia Tratamiento articulatorio	Tratamiento con ETCD y tratamiento articulatorio. Ánodo: Giro inferofrontal izquierdo Cátodo: Giro inferofrontal derecho	10 sesiones por cada estimulación. 20 minutos	Mejora en el rendimiento y el tiempo de respuesta en la articulación. Mejora en la descripción de láminas, denominación de nombres y verbos, repetición de palabras y lectura de palabras.

1. ETCD: Estimulación Transcraneal de Corriente Directa. 2. ACV: Accidente Cerebral Vascular. 3. V: Varón 4. M: Mujer 5. Tto: Tratamiento

Tras la exposición de esta larga y completa tabla de resultados, vamos a hacer un análisis de los mismos. Para facilitar esta tarea, los iremos analizando en base a algunos de los objetivos planteados para este trabajo.

En primer lugar, destacar que, de los 16 artículos extraídos de la bibliografía para valorar la efectividad de las técnicas de estimulación cerebral no invasivas, sólo dos son artículos españoles. Como hemos comentado con anterioridad, con esto se refleja que es una técnica novedosa y actual en España, que necesita mayor investigación y nuevos estudios.

También es importante señalar que, de los 16 artículos, 10 emplean ETCD (62,5%) en las sesiones de estimulación, frente a 6 que emplean EMT (37,5%). Fig. 5.

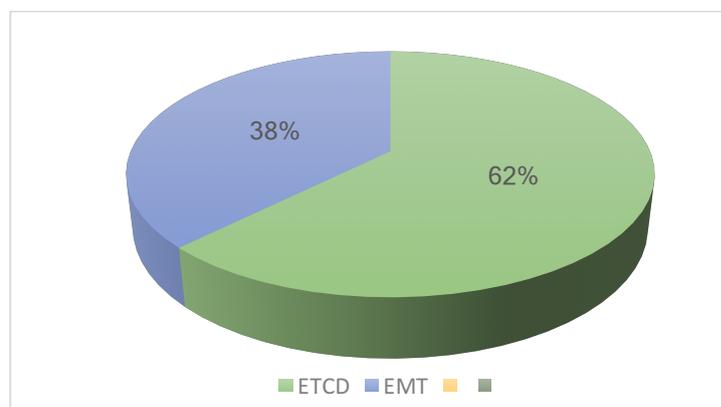


Figura 5. Porcentaje según estimulación empleada.

OBJETIVO: CONOCER LA EFECTIVIDAD DE LA ESTIMULACIÓN TRANSCRANEAL EN ASPECTOS RELACIONADOS CON EL LENGUAJE.

La mayoría de los estudios se centran en pacientes con afasia tras un Accidente Cerebral Vascular, a excepción de dos de ellos que no detallan la etiología de la afasia. A nivel general, la estimulación cerebral no invasiva obtiene resultados positivos de cara a la recuperación de la afasia, en aspectos relacionados de forma directa con el lenguaje.

En cuanto a los aspectos del lenguaje, estos estudios, se centran en el tratamiento de la anomia, con tareas de denominación, y en la fluidez verbal. También encontramos datos sobre

tareas de repetición o sobre el tiempo de respuesta, pero no podemos extraer gran información de ellas por lo que no se incluyen en nuestros resultados.

Se refleja efectividad en la denominación después del tratamiento con estimulación cerebral, bien ETCD o EMT, en 12 de los 16 estudios (75%)^{11,12,13,15,16,17,18,19,20,21,24,26}, y vemos como las mejoras perduran durante semanas después del tratamiento en algunos de ellos.^{11, 17, 19.}

De los cuatro restantes, dos de ellos^{14,22} no reflejan mejoras en este aspecto, debido al desequilibrio entre los grupos de estimulación (variedad en la gravedad de afectación postictus y de tipo de afasia) y el bajo poder estadístico del estudio.¹⁴

Por último, los otros dos estudios no se centran en la denominación, sino que valoran otros aspectos del lenguaje, como puede ser la fluidez verbal^{23,25}. Se muestran los porcentajes en la Fig.6.

No todos se centran plenamente en la anomia, sino que valoran al mismo tiempo otros aspectos del lenguaje como pueden ser la fluidez verbal o los tiempos de respuesta.

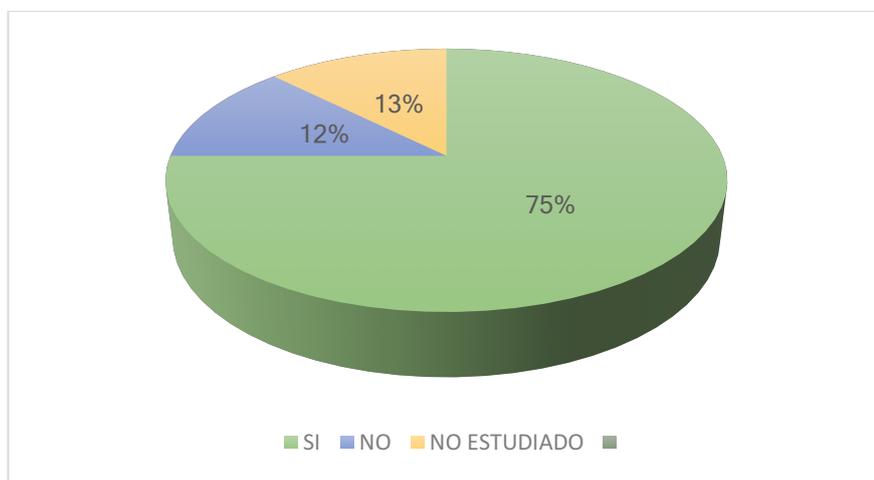


Figura 6. Porcentaje de estudios con efectividad en denominación.

En uno de estos estudios, se lleva a cabo la terapia de restricción inducida. Se trata de un programa intensivo de terapia del habla en el que a los pacientes solo se les permite responder con nombres verbales ante una imagen que se les presenta.¹⁷

Este tipo de terapia permite mejorar significativamente la capacidad de denominación, después de una serie de 10 tratamientos. Los resultados (mejora en denominación de nombres de acción), sugieren que se pueden llegar a obtener mejoras adicionales cuando se combina la estimulación cerebral con la terapia del lenguaje, en este caso la terapia de restricción inducida, en pacientes con afasia.¹⁷

Por otro lado, hay cuatro estudios que reflejan mejoras en la fluidez verbal tras la estimulación cerebral. Uno de ellos evidencia mejoras significativas en la fluidez fonémica tras la ETM, mientras que la fluidez semántica no muestra cambios significativos.²²

Otro de los estudios, evidencia mejoras durante dos meses después del tratamiento con ETMr.²³

A pesar del impacto que tiene la falta de fluidez en las capacidades funcionales de la mayoría de los sujetos con afasia no fluida, no se han encontrado estudios suficientes sobre el efecto de la estimulación transcraneal en el hemisferio derecho en este aspecto del lenguaje.²³

OBJETIVO: CONOCER LA EFECTIVIDAD DEL TRATAMIENTO CONJUNTO DE ESTAS TÉCNICAS ASOCIADAS CON LA TERAPIA LOGOPÉDICA.

Uno de los estudios¹², que analiza un caso clínico único con afasia de conducción, refleja que el paciente, dos meses después del ACV acude a terapia logopédica, con una frecuencia de tres días a la semana.

Al no observar mejoras en relación a su trastorno del lenguaje, a los cuatro meses, fue sometida a terapia de ETCD mientras la paciente continuaba con terapia logopédica. El objetivo de este tratamiento conjunto consiste en mejorar la producción del lenguaje.

Se emplean tres pruebas (denominación de dibujos, repetición de palabras y repetición de pseudopalabras) en tres momentos: antes de la ETCD, un mes después de la estimulación y un año más tarde.

Los trabajos sobre combinación de estimulación eléctrica y terapia logopédica muestran una mejora de la fluidez verbal, llegando a producir mejoras incluso un año después del tratamiento.

Otro estudio ¹⁹, que incluye pacientes con afasia no fluida secundaria a un ACV, combina EMTr con programas de rehabilitación del habla convencional, dependiendo de las necesidades de cada uno de ellos.

Todos los días, 30 minutos después de recibir la estimulación, los pacientes se someten a terapia del habla durante 1 hora, realizada por un terapeuta. Esta terapia se centra en la producción expresiva (entrenamiento semántico, entrenamiento fonológico, repetición, asignación de nombres, conversación, tareas de descripción de imágenes y tareas de generación de frases) basadas en el principio de aprendizaje de la terapia de restricción inducida. ¹⁹

El nivel de dificultad del entrenamiento se adapta en función de las capacidades comunicativas individuales, con el objetivo de lograr una intensidad de entrenamiento adecuada, que se irá evaluando semanalmente.

Tras la combinación de ambas terapias, se evidencian mejoras en la producción del lenguaje y en el rendimiento de los nombres, independientemente de la gravedad de la afasia, persistentes hasta 3 meses después de la intervención. ¹⁹

Vines et al. ²⁵, evidencian que la combinación de una terapia basada en el habla o la entonación con la estimulación cerebral no invasiva puede llegar a ser efectiva para tratar la afasia no fluida. En este caso, la aplicación de ETCD puede aumentar los efectos beneficiosos de la terapia del habla basada en la entonación (terapia de entonación melódica).

Esta técnica se inspira en la observación clínica común de que los pacientes afásicos pueden cantar las letras de las canciones mejor que aquellas que pueden hablar. Utiliza una prosodia exagerada y simplificada para dotar a los pacientes para entonar y seleccionar palabras o frases de alta probabilidad, sílaba a sílaba. Tras la utilización de esta técnica se observa eficacia en la producción del lenguaje, debido a su capacidad para comprometer regiones cerebrales con capacidad de lenguaje en ambos hemisferios cerebrales. ²⁵

Se producen mejoras en la fluidez verbal, y por ello en la calidad de vida de las personas con afasia, aunque se desconoce por cuánto tiempo. Sugieren que los efectos positivos se logran cuando la estimulación se combina simultáneamente con la terapia conductual. De manera individual, no se logran efectos beneficiosos. ²⁵

Marangolo et al. ²⁶, combinan sesiones de terapia logopédica basada en el trabajo articulatorio con sesiones de ETCD.

Se lleva a cabo una terapia intensiva durante un corto período de tiempo, lo que tiene un mayor impacto en la recuperación de la afasia. Tras la terapia, confirman que los efectos del tratamiento se pueden incluso mejorar y mantener aún más al combinar la ETCD con estimulación del lenguaje. Se producen mejoras en el rendimiento y en el tiempo de respuesta en la articulación (latencia).²⁶

Además, mejoran en la descripción de láminas, denominación de nombres y verbos, repetición de palabras y lectura de palabras. Los efectos perduran incluso 8 meses una vez finalizado el tratamiento.²⁶

Por último, destacar que Devido Santos M et al ¹⁶, al contrario que los artículos anteriores, indican que los participantes de su estudio recibieron instrucciones de no someterse a ninguna terapia del habla durante el período de las pruebas para que no hubiera ninguna interferencia en los resultados, ya que se centran plenamente en valorar la efectividad de la ETCD.

5. DISCUSIÓN

Esta revisión bibliográfica presenta una descripción de la eficacia de las Técnicas de Estimulación Cerebral No Invasivas en pacientes con afasia, generalmente tras sufrir un Accidente Cerebral Vascular, en diferentes aspectos del lenguaje.

Tras el análisis de resultados, podemos afirmar la efectividad de dichas técnicas, ya que la mayoría de los estudios demuestran una mejora significativa del lenguaje, tanto en la fluidez verbal como en la denominación.

Además, se han observado mejoras en otros aspectos, como pueden ser las tareas de repetición, tiempo de respuesta... pero debido a la escasa bibliografía encontrada sobre ello no se ha podido extraer gran información de ellas. Por ello sería necesario realizar estudios que engloben también estos campos del lenguaje.

Las Técnicas de Estimulación Cerebral No Invasivas, tanto la ETCD, como la EMT, son bastante seguras, ya que presentan pocos efectos secundarios, para su uso en la práctica clínica.

Como se ha añadido anteriormente, la mayoría de los artículos científicos revisados apenas incluyen la terapia logopédica en casos de afasia que reciben estimulación cerebral no invasiva, aunque es cierto que en ocasiones sí aparece la combinación de ambas terapias.

Tras analizar los resultados de esos estudios, se puede afirmar que la terapia logopédica es necesaria ya que proporciona efectos significativos en la recuperación del lenguaje en diversas patologías, entre las que encontramos la afasia. Por ello, ambas terapias deberían llevarse a cabo simultáneamente, para obtener mejores resultados en las intervenciones y una mejor calidad de vida para estos pacientes.

Debido a la escasa bibliografía existente sobre la aplicación de estas técnicas de estimulación cerebral, sobre todo a nivel nacional, es necesario realizar más estudios, para corroborar la efectividad de las mismas, no solo en pacientes con afasia, sino en otras patologías, tales como la depresión, el Alzheimer y la esquizofrenia... entre otras.

Además, sería necesario ampliar el campo de investigación dentro de la afasia. La mayoría de los estudios se centran plenamente en el estudio de la anomia, dejando de lado otras secuelas de las afasias, como podría ser el agramatismo, las ecolalias... que también sería necesario estudiar. Todos los estudios deben ser multicéntricos, para así evaluar de manera más eficiente y obtener resultados más generalizables.

Como futuras recomendaciones, nos gustaría que se potencie la terapia logopédica combinada con estas técnicas de estimulación cerebral, ya que los resultados de las intervenciones podrían reducir su duración, obteniendo resultados significativos en menor tiempo.

6. CONCLUSIONES

El objetivo principal de este trabajo consiste en realizar una revisión exhaustiva y sistemática por un lado para dar a conocer estas técnicas, y por otro, obtener la efectividad de las Técnicas de Estimulación Cerebral No Invasivas en pacientes con afasia, y a su vez, la efectividad de la terapia logopédica combinada con dichas técnicas.

Las conclusiones extraídas de los resultados obtenidos siguiendo los diferentes objetivos planteados son:

1. Las Técnicas de Estimulación Cerebral No Invasivas y su aplicación terapéutica en el ámbito de la neurorrehabilitación son un campo novedoso y de conocimiento creciente, y, por tanto, existe poca documentación científica por el momento. Por ello es necesario realizar un mayor número de estudios.
2. Dentro del campo de la afasia, las TECNI ofrecen mejoras significativas en la recuperación de la misma, sobre todo en el área del lenguaje (denominación, fluidez verbal...)
3. Además del campo de la afasia, estas técnicas tienen un amplio campo de acción, que incluye lesión medular, parálisis cerebral, trastornos del espectro autista, esquizofrenia, depresión...
4. No está reconocida en muchos de los casos la terapia logopédica junto con la aplicación de la estimulación cerebral, pese a tener una gran cabida en las alteraciones del lenguaje, además de obtener mejores resultados cuando ambas técnicas se llevan a cabo de manera conjunta.
5. Es necesario incluir la terapia logopédica combinada con la estimulación cerebral, ya que se puede acortar la duración de la recuperación tras sufrir un ACV, obteniendo resultados significativos en un menor tiempo, además de mejorar la calidad de vida de los pacientes.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Hernández-Gutiérrez MI, Carrillo-Mora P. Aplicaciones terapéuticas de la estimulación cerebral no invasiva en neurorehabilitación. *Revista Investigación en Discapacidad*. 2017;6(1):25-33.
2. Ibiricu MA, Morales G. Transcranial Magnetic Stimulation. *An Sist Sanit Navar*. 2009;32:105–113.
3. Malavera M, Silva F, García R, Rueda L, Carrillo S. Fundamentos y aplicaciones clínicas de la estimulación magnética transcraneal en neuropsiquiatría. *Revista Colombiana Psiquiatría*. 2014;43(1): 32-39.
4. León Ruiz M, Rodríguez Sarasa ML, Sanjuán Rodríguez L , Benito-León J, García-Albea Ristol E, Arce Arce S. Evidencias actuales sobre la estimulación magnética transcraneal y su utilidad potencial en la neurorehabilitación postictus: Ampliando horizontes en el tratamiento de la enfermedad cerebrovascular. *Neurología*. 2018;33(7):459—472.
5. Pascual-Leone A, Tormos-Muñoz JM. Estimulación magnética transcraneal: fundamentos y potencial de la modulación de redes neurales específicas. *Rev Neurol*. 2008; 46 (Supl. 1):S3-S10.
6. Montenegro IR, Álvarez- Montesinos JA, Estudillo AJ, García- Orza J. Estimulación eléctrica por corriente continua en el tratamiento de la afasia. *Rev Neurol*. 2017; 65: 553-62.
7. Norise C, Hamilton RH. Non-invasive Brain Stimulation in the Treatment of Post-stroke and Neurodegenerative Aphasia: Parallels, Differences, and Lessons Learned. *Front. Hum. Neurosci*. 2017; 10:675.
8. Berthier ML, García Casares N, Dávila G. Afasias y trastornos del habla. *Medicine - Programa de Formación Médica Continuada Acreditado*. 2011;10(74):5035-41.
9. Alfredo Ardila. *Las afasias*. 1ª ed. Universidad de Guadalajara: Coordinación Editorial; 2005.
10. Spielmann K, van de Sandt-Koenderman WME, Heijenbrok-Kal MH, Ribbers GM. Transcranial direct current stimulation in post-stroke sub-acute aphasia: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*. 2016;17:380.
11. Baker JM, Rorden C, Fridriksson J. Using Transcranial Direct-Current Stimulation to Treat Stroke Patients With Aphasia. *Stroke*. 2010; 41: 1229-1236.

12. Dominguez, A, Socas, R, Marrero, H, Leon, N, Llabres, J, Enriquez, E. La Estimulación de Corriente Directa Transcraneal mejora la producción de palabras en la afasia: evidencias electroencefalográficas y conductuales. *International Journal of Clinical and Health Psychology*. 2014;14(3):240-245.
13. Rodrigues da Silva F, Machado Goyano Mac-Kay AP, Chii Tyng Chao J, Devido do Santos M, Gagliardi RJ. Transcranial direct current stimulation: a study on naming performance in aphasic individuals. *CoDAS*. 2018; 30(5).
14. López-Romero LA, Riaño-Carreño DM, Pachón-Poveda MY, Mendoza- Sánchez JA, León-Vargas YK, Moreno-Pabón A, et al. Eficacia y seguridad de la estimulación magnética transcraneal en pacientes con afasia no fluente, posterior a ictus isquémico. Ensayo clínico controlado, aleatorizado y doble ciego. *Rev Neurol* 2019; 68: 241-9.
15. Tsai PY, Wang CP, Ko JS, Chung YM, Chang YW, Wang JX. The persistent and broadly modulating effect of inhibitory rTMS in nonfluent aphasic patients: a sham- controlled, double-blind study. *Neurorehabil Neural Repair*. 2014; 28 (8): 779-787.
16. Devido Santos M et al. Transcranial direct-current stimulation induced in stroke patients with aphasia: a prospective experimental cohort study. *Sao Paulo Med J*. 2013; 131(6):422-426.
17. Naeser MA et al. Transcranial Magnetic Stimulation and Aphasia Rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil*. 2012; 93(1 Suppl): S26–S34.
18. Fridiksson J, D. Richardson J, M. Baker J, Rorden C. Transcranial Direct Current Stimulation Improves Naming Reaction Time in Fluent Aphasia. *Stroke*. 2011;42:819-821.
19. Tsai P.Y, Wang C.P, Ko J.S, Chung Y.M, Chang Y.W, Wang J.X. The Persistent and Broadly Modulating Effect of Inhibitory rTMS in Nonfluent Aphasic Patients: A Sham-Controlled, Double-Blind Study. *Neurorehabil Neural Repair*. 2014; 28(8):779-787
20. Flöel A, et al. Short-Term Anomia Training and Electrical Brain Stimulation. *Stroke*. 2011;42:2065-2067.
21. Baker J, Rorden C, Fridiksson J. Using transcranial direct current stimulation (tDCS) to treat stroke patients with aphasia. *Stroke*. 2010;41(6): 1229–1236.

22. Rossetti A, Malfitano C, Malloggi C, Banco E, Rota V, Tesio L. Phonemic fluency improved after inhibitory transcranial magnetic stimulation in a case of chronic aphasia. *International Journal of Rehabilitation Research* 2018;42:92–95.
23. Medina J, Norise C, Faseyitan O, Coslett H.B, Turkeltaub P.E, Hamilton R.H. Finding the Right Words: Transcranial Magnetic Stimulation Improves Discourse Productivity in Non-fluent Aphasia After Stroke. *Aphasiology*. 2012;26(9): 1153–1168.
24. Marangolo P, Fiori V, Cipollari S, Campana S, Razzano C, Di Paola M, et al. Bihemispheric stimulation over left and right inferior frontal region enhances recovery from apraxia of speech in chronic aphasia. *Eur J Neurosci* 2013; 38: 3370-7.
25. Vines BW, Norton AC, Schlaug G. Non-invasive brain stimulation enhances the effects of melodic intonation therapy. *Front Psychol* 2011; 2: 230.
26. Marangolo P, Fiori V, Di Paola M, Cipollari S, Razzano C, Oliveri M, et al. Differential involvement of the left frontal and temporal regions in verb naming: a tDCS treatment study. *Restor Neurol Neurosci* 2013; 31: 63-72.