

EFICACIA DE LA ESTIMULACIÓN MAGNÉTICA TRANSCRANEAL (EMT) Y LA ESTIMULACIÓN TRANSCRANEAL DE CORRIENTE DIRECTA (ETCD) EN LA REHABILITACIÓN DEL LENGUAJE EN PACIENTES CON AFASIA POST ICTUS Y AFASIA PROGRESIVA PRIMARIA

TRABAJO FIN DE MÁSTER

MÁSTER UNIVERSITARIO EN REHABILITACIÓN
NEUROPSICOLÓGICA Y ESTIMULACIÓN COGNITIVA

13a edición
2022-2023

María José Martínez Llopis
Laura Molina Cabeza
Tutora: Andrea Jiménez Crespo

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	pág. 1
2. METODOLOGÍA	pág. 5
3. RESULTADOS	pág. 7
4. CONCLUSIÓN	pág. 14
5. BIBLIOGRAFÍA	pág. 17
6. ANEXOS	pág. 23

RESUMEN

El presente trabajo de fin de máster tiene como objetivo demostrar la eficacia de la estimulación magnética transcraneal (EMT) y la estimulación transcraneal de corriente directa (ETCD) en pacientes con afasia post ictus y afasia progresiva primaria.

Se ha realizado una revisión sistemática a través de la base de datos Pubmed, de estudios publicados entre 2013 y 2023, que analizan la eficacia de ambas técnicas no invasivas.

Se encontró que la EMT mejora el lenguaje, especialmente en habilidades como la nominación, repetición y escritura, con efectos secundarios leves y temporales. La ETCD también es efectiva en pacientes con afasia post accidente cerebrovascular y afasia progresiva primaria, mostrando mejoras en comprensión, fluidez verbal y escritura. Ambas terapias son seguras y pueden complementar el tratamiento de la afasia, lo que sugiere que existen opciones terapéuticas para mejorar la comunicación y calidad de vida de los pacientes afectados.

1. INTRODUCCIÓN

El **lenguaje** es una habilidad humana que funciona como un mecanismo socializador para conseguir una identidad colectiva e individual en la sociedad (Ugalde, 1989). Se trata de un medio natural que utiliza el ser humano para comunicarse con su entorno, expresar sus ideas y transmitir sus pensamientos. Podemos definir el lenguaje como una función cognitiva compleja que, en conjunto con el desarrollo genético y fisiológico a lo largo de la evolución, ha permitido al ser humano procesar el lenguaje de manera muy sofisticada. Este nivel de complejidad se refleja en las diferentes redes neuronales que se activan en el cerebro durante la comunicación (Ivanova, 2017).

El término **Daño Cerebral Adquirido** (DCA), según Ríos-Lagos et al. (2008), hace referencia a una lesión que afecta a un cerebro que hasta ese momento había tenido un desarrollo normal. El DCA puede ser causado por diversas afecciones, como traumatismo craneoencefálico, accidentes cerebrovasculares isquémicos o hemorrágicos, tumores cerebrales, anoxia e hipoxia, encefalitis de diversa etiología, entre otros. La consecuencia fundamental del DCA es la pérdida de funciones cerebrales previamente desarrolladas, que afectan al sistema motor y sensorial, el funcionamiento cognitivo, las habilidades comunicativas y la capacidad para regular la conducta y las emociones. Como resultado, la persona puede perder su independencia funcional y experimentar cambios en su vida diaria, laboral, social y económica, tanto para ellos como para sus familias (López de Arróyabe y Calvete, 2013).

Tras la encuesta publicada por el Instituto Nacional de Estadística en el año 2022, se calcula que la cifra de personas con daño cerebral adquirido en España es de 435.400. La principal causa es el accidente cerebrovascular (ACV) que asciende al 80% de los casos; observándose un aumento del 3,65% respecto a la encuesta del 2008 (FEDACE, 2022). Es importante destacar que aproximadamente el 30% de las personas con ACV suelen presentar alteraciones asociadas a los diferentes tipos de afasia (Szaflarski et al., 2013).

Por otra parte, las **enfermedades neurodegenerativas** son trastornos que se caracterizan por la degeneración progresiva de las células nerviosas y sus conexiones en el cerebro y/o médula espinal provocando el deterioro funcional del sistema nervioso central (Kramer et al., 2020 y Nascimento et al., 2021). Entre las enfermedades neurodegenerativas más comunes en España se encuentran la enfermedad de Alzheimer, la enfermedad de Parkinson y la Esclerosis Múltiple (Fundación Centro de Investigación de Enfermedades Neurológicas, 2022)

La **afasia** es un trastorno del lenguaje que resulta de una lesión cerebral, generalmente un accidente cerebrovascular o traumatismo craneoencefálico. Esta secuela puede afectar la producción y/o comprensión del lenguaje, incluyendo la capacidad para expresarse, leer, escribir y entender el lenguaje verbal y escrito. La afasia también puede afectar la capacidad para utilizar y comprender números, gestos y otros símbolos no lingüísticos (Goodglass y Kaplan, 2001).

Por esta razón, se observa una alteración de la comunicación especialmente en actividades sociales y de ocio complejas, provocando a su vez una disminución de la participación en el ámbito laboral y comunitario (Spaccavento et al. 2014).

Asimismo, la **afasia progresiva primaria** (APP) es un trastorno neurodegenerativo asociado a la demencia frontotemporal y la enfermedad de Alzheimer caracterizado por la pérdida gradual y progresiva de la capacidad para producir y comprender lenguaje oral y escrito sin presentar alteraciones de las funciones cognitivas. (Gorno-Tempini et al., 2011; García-Cordero et al., 2013; Mesulam, 2018)

Las **habilidades lingüísticas** se encuentran distribuidas en diferentes áreas cerebrales y presentan diferentes grados de activación, estableciendo conexiones a través de redes neuronales tanto intrahemisféricas como interhemisféricas. Esto implica la participación tanto del hemisferio derecho como del izquierdo en el procesamiento del lenguaje.

Además, se ha demostrado que existe una mayor probabilidad de compensación de funciones en las partes frontales del cerebro en comparación con las partes temporales. No obstante, gracias a otras habilidades lingüísticas y utilizando las **redes neuronales** ya existentes en el hemisferio derecho, es posible lograr una funcionalidad durante la comunicación. Esto puede manifestarse en una mejora en la producción y comprensión del lenguaje, así como en la adquisición de nuevos métodos de comunicación.

Estos estudios han constatado que no existe una lateralización y localización cerebral exacta de las funciones lingüísticas. En consecuencia, es posible desarrollar y fortalecer activaciones en ambos hemisferios cerebrales, lo que promueve relaciones beneficiosas tanto a nivel intrahemisférico como interhemisférico. Este enfoque resulta valioso tanto en el desarrollo del lenguaje como en la recuperación de funciones lingüísticas perdidas o dañadas.

Con relación a toda esta información, Mohr et al. (2016) investigó la **reorganización del lenguaje** en personas con afasia crónica después de un accidente cerebrovascular. Se encontró que las contribuciones hemisféricas a esta reorganización eran variables entre los participantes. Algunos mostraron una mayor reorganización hacia el hemisferio derecho, y se observó una correlación negativa entre la actividad cerebral en ese hemisferio y la gravedad de la afasia. Estos resultados indican que la actividad en el hemisferio derecho puede ser importante para la recuperación del lenguaje. Los hallazgos sugieren la necesidad de enfoques terapéuticos que promuevan la reorganización del lenguaje en pacientes con afasia crónica.

La evidencia indica que la recuperación de las habilidades del lenguaje con pacientes con afasia depende de la **reorganización de las funciones cerebrales** (Norise y Hamilton, 2017). Este proceso se relaciona con la **plasticidad cerebral** que se refiere a la capacidad del sistema nervioso para adaptarse a cambios, tanto internos como ambientales, mediante la modificación de su estructura, organización y funcionamiento. La neuroplasticidad del cerebro es una de las razones por las que se aplican estas técnicas, ya que ayudan a acelerar los mecanismos de plasticidad y a reorganizar las conexiones cerebrales afectadas, lo que mejora la eficiencia de las redes neuronales. Estas técnicas, junto con el tratamiento logopédico, modulan la actividad cerebral y favorecen la plasticidad del cerebro, lo que puede tener resultados positivos en una amplia variedad de patologías (Hamilton et al., 2011).

En la actualidad, las **técnicas de estimulación cerebral no invasiva** (TECNI) están siendo ampliamente investigadas como una opción terapéutica innovadora para pacientes con daño cerebral. Entre las técnicas de estimulación cerebral no invasivas más populares se encuentran la **Estimulación Magnética Transcraneal Repetitiva** (EMTr) y la **Estimulación Transcraneal con Corriente Directa** (ETCD). Ambas técnicas se basan en la aplicación externa de corriente eléctrica o magnética sobre el cráneo, lo que permite modular la actividad neuronal y cerebral de forma selectiva, ya sea estimulando o inhibiendo la actividad cerebral. (Hernandez y Carrillo, 2017)

La estimulación magnética transcraneal (EMT) es una técnica no invasiva utilizada en neurofisiología para inducir corriente en el cerebro de forma segura. Esta técnica se basa en los principios de la inducción electromagnética descubiertos en el siglo XIX por Michael Faraday. En 1984, Anthony Barker y su equipo desarrollaron un estimulador capaz de despolarizar las neuronas en la corteza cerebral y evocar movimientos contralaterales mediante la activación de las vías corticoespinales (Pascual-Leone y Tormos, 2008). La EMT utiliza la creación de un campo magnético combinado con la aplicación de varias frecuencias de pulsos e intensidades, y la modulación en diferentes puntos de la corteza cerebral (Hamilton, Chrysikou, y Coslett, 2011). La aplicación de pulsos repetitivos de EMT (EMTr) con bajas frecuencias (0,5-2 Hz) produce una disminución de la excitabilidad neuronal (inhibitoria), mientras que la estimulación con pulsos de alta frecuencia (> 5 Hz) suele producir un aumento en la excitabilidad neuronal (Hamilton et al., 2011).

En este trabajo, nos enfocaremos en la modalidad de estimulación magnética transcraneal repetitiva (EMTr), la cual ha mostrado evidencia en el tratamiento de la afasia post ictus, aunque existen otras modalidades de aplicación y protocolos de estimulación disponibles.

La técnica de **Estimulación Magnética Transcraneal repetitiva** (EMTr) utiliza varios pulsos electromagnéticos con una intensidad determinada en intervalos de tiempo muy cortos (milisegundos), lo que permite modular la excitabilidad cortical y producir cambios duraderos. La frecuencia aplicada varía entre 1 Hz y 20 Hz, lo que puede inducir una disminución duradera de la excitabilidad cortical (efecto inhibitor) con frecuencias bajas (1 Hz), mientras que frecuencias altas (≥ 1 Hz, en un rango normalmente de 5-20 Hz), pueden producir un aumento de la excitabilidad cortical (efecto excitador) (León Ruiz et al., 2018, p. 462). La EMTr es una técnica segura, no invasiva e indolora que puede ayudar en la rehabilitación tras un accidente cerebrovascular al modular el equilibrio excitación-inhibición alterado tras la lesión y regular la comunicación interhemisférica, lo que puede optimizar la actividad cerebral y facilitar mecanismos de neuroplasticidad cortical con efectos beneficiosos en la recuperación motora (León Ruiz et al., 2018).

La **Estimulación Transcraneal con Corriente Directa** (tDCS) es una técnica de estimulación cerebral no invasiva que utiliza una corriente eléctrica débil para modular la actividad neuronal en la corteza cerebral. Esta técnica se basa en la aplicación de electrodos en el cuero cabelludo para suministrar una corriente eléctrica constante y de baja intensidad a través de la cabeza. La corriente fluye desde el electrodo anódico hacia el catódico y se cree que induce cambios en la

excitabilidad de las neuronas en el área cortical correspondiente (Nitsche y Paulus, 2000).

Existen dos tipos principales de corrientes utilizadas en la tDCS: **corriente continua** (DC) y **corriente alterna** (AC). La corriente continua se utiliza con mayor frecuencia en la investigación y la práctica clínica debido a su capacidad para inducir cambios duraderos en la excitabilidad cortical, incluso después de la finalización de la estimulación (Nitsche y Paulus, 2001).

Según Norise y Hamilton (2017), existen diversas diferencias entre la estimulación transcraneal con corriente directa (ETCD) y la estimulación magnética transcraneal (EMT). En primer lugar, se puede considerar que la estimulación transcraneal con corriente directa (ETCD) resulta una alternativa más económica que la estimulación magnética transcraneal (EMT). Además, se considera que la ETCD puede ofrecer una mayor fiabilidad, ya que en la EMT los pacientes son capaces de percibir el estímulo aplicado. También se destaca que los electrodos utilizados en la ETCD son más manejables y portátiles que la bobina de estimulación usada en la EMT. En cuanto a la resolución espacial, estos métodos difieren en cuanto a que la EMT proporciona una estimulación más enfocada, mientras que la ETCD distribuye el flujo de corriente de manera más homogénea en el cerebro.

Por este motivo, con la información descrita en este apartado, así como los resultados obtenidos en los diferentes artículos seleccionados durante la búsqueda metodológica, se pretende incluir estas técnicas de estimulación cerebral no invasiva dentro de los protocolos de intervención logopédica en pacientes con daño cerebral adquirido y enfermedades neurodegenerativas que presenten trastornos del lenguaje.

2. METODOLOGÍA

El propósito de esta revisión sistemática es evaluar la efectividad de la Estimulación Magnética Transcraneal (EMT) y la Estimulación Cerebral No Invasiva a través de Corriente Directa (ETCD).

Para ello, se utiliza **Pubmed**, un servicio que forma parte de la Biblioteca Nacional de Medicina (NLM) de los Estados Unidos y permite el acceso a una amplia variedad de bases de datos y revistas científicas desde 1950.

Debido a su gran tamaño y su inclusión en los Institutos Nacionales de Salud (NIM), PubMed es una herramienta muy útil para realizar revisiones sistemáticas en el ámbito de la salud y la medicina. Además, cuenta con filtros y opciones de búsqueda avanzada que permiten encontrar rápidamente los estudios más relevantes para el tema de interés (Corning, 1982)

Para llevar a cabo una revisión más concreta y exhaustiva de los artículos seleccionados durante el periodo de tiempo comprendido entre noviembre del 2022 y abril del 2023, se establecen criterios de inclusión y exclusión.

Dentro de los factores que se tendrán en cuenta para seleccionar los artículos pertinentes se encuentran artículos redactados en inglés; publicados entre 2013-2023; de acceso libre; dirigidos a población adulta con afasia post-ictus y afasia progresiva primaria; y centrados en el uso de la estimulación magnética transcraneal (EMT) y estimulación transcraneal de corriente directa (ETCD).

En cuanto a los **criterios de exclusión**, no forman parte de este trabajo aquellas investigaciones realizadas en población infantil; con sujetos sanos; con sujetos que presenten alteraciones no asociadas al daño cerebral adquirido o enfermedades neurodegenerativas en las cual no sea la alteración del lenguaje la principal patología; y, se excluirán las cartas al director, reseñas bibliográficas, artículos especiales o de colaboración, artículos de opinión o de reflexión, editoriales y revisiones narrativas.

Se inicia la **revisión sistemática** con la selección de palabras clave que se utilizan en la búsqueda en bases de datos para obtener artículos relevantes para el objetivo del trabajo. Para esta búsqueda, se utilizan las palabras clave en inglés y el criterio de búsqueda "All Fields" mediante los operadores booleanos "AND" y "OR". En la Tabla 1 se muestran las palabras clave seleccionadas.

Tabla 1:

Palabras Claves

"aphasia"	"language"
"rehabilitation"	"rTMS"
"tDCS"	"therapy"
"TMS"	

Tabla 2:

Resultados de la búsqueda sistemática

Base de datos	Estrategias de búsqueda	Resultados	Artículos seleccionados	Total de artículos seleccionados
PubMed	("aphasia"[All Fields]) AND (("tms"[All Fields]) OR ("rtms"[All Fields])) AND (("therapy"[All Fields]) OR ("rehabilitation"[All Fields])) AND ("language"[All Fields])	9	7	21
	("aphasia"[All Fields]) AND ("tdcs"[All Fields]) AND (("therapy"[All Fields]) OR ("rehabilitation"[All Fields])) AND ("language"[All Fields])	20	14	

3. RESULTADOS

Estimulación Magnética Transcraneal

La **Estimulación Magnética Transcraneal** (EMT) es una técnica no invasiva que se utiliza para modular la actividad neuronal en el cerebro humano, y se ha investigado como una herramienta terapéutica potencial para diferentes enfermedades neurológicas.

Los estudios revisados en este trabajo se enfocan en el uso de la estimulación magnética transcraneal repetitiva (EMTr) como herramienta para la recuperación de la afasia tras un accidente cerebro vascular (ACV). Los resultados de las investigaciones incluidas sugieren que la EMT puede ser efectiva para mejorar la función del lenguaje en personas con afasia post-ictus crónica y subaguda, y destacan la importancia de la localización anatómica y frecuencia de la EMT. Se incluyen ensayos clínicos controlados aleatorios, metaanálisis y revisiones sistemáticas

Como se observa en ensayo clínico controlado y aleatorizado de López-Romero et al., (2019) donde los pacientes fueron divididos en dos grupos: uno recibió EMT y el otro grupo recibió placebo, se mostró que la EMTr fue más efectiva que el placebo en la mejora de la **comunicación verbal** en pacientes con afasia no fluente después de un ictus isquémico. Los pacientes tratados con EMT también presentaron mejoras significativas en la **fluidez del habla, la comprensión del lenguaje y la repetición de palabras** en comparación con el grupo placebo.

El estudio Zumbansen et al., (2022), un ensayo clínico aleatorizado, examina los efectos diferenciales de la terapia del lenguaje (TL) y la estimulación magnética transcraneal repetitiva (EMTr) en pacientes con afasia crónica (más de 6 meses) y subaguda (5-45 días) tras un ACV. Sesenta y siete pacientes con infartos en la arteria cerebral media fueron asignados aleatoriamente a recibir EMTr más terapia de lenguaje o estimulación placebo más terapia de lenguaje durante 10 días. Se mostró que la adición de EMTr a la terapia de lenguaje llevó a ganancias significativas en la **recuperación de la denominación** en la fase subaguda, pero no en la fase crónica. Además, se encontraron mejoras significativas en la **fluidez semántica y la comprensión** en ambas fases únicamente con la terapia de lenguaje. Por último, se observó que la EMTr tuvo un efecto más sostenido en el tiempo en comparación con la TL. Los pacientes que recibieron EMTr también informaron de una **mejor calidad de vida** relacionada con la salud en comparación con los que recibieron TL.

Dionísio et al. (2018) llevaron a cabo una revisión sistemática de estudios que investigan el uso de la estimulación magnética transcraneal repetitiva (EMTr) como herramienta de intervención para mejorar la recuperación del lenguaje, la deglución y los déficits atencionales después de un accidente cerebrovascular. Los resultados sugieren que la EMTr tiene un efecto positivo clínicamente significativo en la recuperación del **lenguaje global y el lenguaje expresivo**, incluyendo la **capacidad de nombrar, repetir, escribir y comprender**. Además, la EMTr a baja frecuencia sobre el hemisferio no afectado se muestra efectiva y compatible con el concepto de inhibición interhemisférica. Por otro lado, la EMTr también parece tener un efecto beneficioso en la recuperación de la función de la deglución y la atención. Finalmente, los autores señalaron la necesidad de estudios adicionales bien diseñados para determinar la duración del efecto y el

impacto a largo plazo de la EMTr en la recuperación después de un accidente cerebrovascular.

Por otro lado, la investigación llevada a cabo por Ren et al. (2014), una revisión sistemática y un metaanálisis de estudios controlados aleatorizados, evaluó los efectos de la estimulación magnética transcraneal repetitiva de baja frecuencia en la afasia tras un ACV. Los autores analizaron 15 estudios y concluyeron que la EMTr de baja frecuencia es una intervención segura y efectiva para mejorar el lenguaje, concretamente en las habilidades lingüísticas como la **nominación, repetición y escritura** en pacientes con afasia post-ictus. En general, el estudio proporciona evidencia sólida sobre el uso de la EMTr de baja frecuencia como terapia complementaria para mejorar la afasia. Además, concluyó que esta técnica puede ser una intervención eficaz para mejorar el **lenguaje y las habilidades cognitivas** relacionadas en pacientes con ACV.

Asimismo, en la investigación de Georgiou y Kambanaros (2022) se evaluó la eficacia de la EMTr 1Hz y de la estimulación magnética transcraneal continua theta burst (cTBS) como opciones de tratamiento para la recuperación de los déficits del lenguaje en la afasia crónica post-ictus. La metodología del estudio se basó en un diseño experimental de un solo sujeto (SSED). Se reclutaron adultos que habían sufrido un accidente cerebrovascular en el hemisferio izquierdo al menos seis meses antes de participar en el estudio. En total, se reclutaron 20 personas, pero sólo seis participaron activamente y completaron todas las fases del estudio. Los participantes se asignaron aleatoriamente a dos grupos. El Grupo T1 recibió Estimulación Continua de Ráfaga Theta (cTBS) sobre el Pars Triangularis Derecho (pTr), mientras que el Grupo T2 recibió Estimulación de Baja Frecuencia (1 Hz) rTMS sobre el pTr derecho. Se realizaron diversas mediciones antes, durante y después del tratamiento, incluyendo evaluaciones del lenguaje, evaluaciones cognitivas y evaluaciones de calidad de vida. Los autores concluyeron que ambos paradigmas mostraron una tendencia hacia la mejora en múltiples habilidades lingüísticas, incluyendo **lenguaje receptivo verbal, lenguaje expresivo, denominación y lectura**. También, se observó que la mejora significativa en las **habilidades de comprensión y lectura** se mantuvo durante al menos dos años en una de las pacientes tratadas con cTBS y seguida durante este período

En cuanto a la localización anatómica óptima de la EMT en pacientes con afasia post ictus, la mayoría de los estudios seleccionados en esta búsqueda coinciden con la investigación de Ren et al. (2014) que demostró que la estimulación magnética transcraneal repetitiva (EMTr) de **baja frecuencia (LF)** con **umbral motor en reposo del 90%** dirigida a la **parte triangular de la circunvolución frontal inferior derecha (IFG)** tiene un efecto positivo en la recuperación de la afasia no fluente en pacientes con ictus. También se pudo observar en esta investigación que la EMTr de baja frecuencia en el **hemisferio derecho** parece ser más efectiva en pacientes con **afasia no fluente**, mientras que la EMTr de baja frecuencia en el **hemisferio izquierdo** es más efectiva en pacientes con **afasia fluente**.

Sin embargo, para obtener los mejores resultados en el tratamiento de la afasia post ictus es crucial identificar la ubicación óptima de la estimulación. En este sentido, el estudio de Garcia et al. (2013) utilizó la técnica de estimulación magnética transcraneal repetitiva (EMTr) en pacientes con afasia no fluida

crónica para mejorar la función del lenguaje. El estudio consistió en una fase de búsqueda para encontrar el área óptima de respuesta para cada paciente, en la que se administró EMTr en diferentes zonas del lóbulo frontal derecho y se comparó el grado de cambio transitorio en la capacidad de denominación provocada por la estimulación en cada zona. Luego, se administró EMTr en el área óptima durante la fase de tratamiento. Se aleatorizó a los pacientes para recibir EMTr real o simulado, y se administró una batería de pruebas estandarizadas antes y después del tratamiento.

Los resultados del estudio mostraron que la EMTr aplicada en el sitio de estimulación óptimo en el hemisferio derecho mejoró significativamente la función del lenguaje en pacientes con afasia no fluida crónica. La mayoría de los pacientes respondieron mejor a la estimulación de la **pars triangularis ventral posterior** en la fase de búsqueda del sitio. Además, se observaron mejoras significativas en la **capacidad de denominación y la producción de lenguaje** después del tratamiento con EMTr en comparación con el grupo de estimulación simulada. Estos efectos fueron sostenidos a los 2 y 6 meses después del tratamiento. Las zonas del lóbulo frontal derecho donde se administró la EMTr incluyeron la corteza motora primaria, correspondiente al área de broca, la pars opercularis, la pars triangularis anterior, la pars triangularis dorsal posterior, la pars triangularis ventral posterior y la pars orbitalis.

Por otra parte, la investigación de Ren et al., (2019) concluyó que la EMTr inhibidora de 1Hz en la **pars triangularis derecha de la circunvolución frontal inferior posterior** (pIFG) y en la **circunvolución temporal superior posterior derecha** (pSTG) puede considerarse un tratamiento eficaz para la **afasia global** tras un accidente cerebrovascular subagudo. La EMT de baja frecuencia (LF) aplicada al pSTG derecho mejora significativamente la recuperación del lenguaje en términos de **comprensión auditiva y repetición**, mientras que en la EMTr-LF pIFG derecho aparentemente causa cambios en **el habla espontánea y la repetición**.

En cuanto a la seguridad de la EMT-r, la mayoría de los estudios revisados no informaron de efectos secundarios graves. Sin embargo, algunos estudios informaron de **efectos secundarios leves y transitorios**, como dolor de cabeza, dolor en el cuero cabelludo y mareo (Georgiou & Kambanaros, 2022).

En resumen, los estudios revisados sugieren que la EMTr puede ser una herramienta efectiva y segura en el tratamiento de la afasia post ictus. Sin embargo, se necesitan estudios adicionales para determinar la localización óptima y los parámetros de estimulación para la EMTr en el tratamiento de la afasia tras un ACV, así como para comparar su eficacia con otras terapias disponibles.

Estimulación transcraneal de corriente directa

La **Estimulación Transcraneal con Corriente Directa (ETCD)** es una técnica no invasiva de neuromodulación que utiliza una corriente eléctrica de baja intensidad para modular la excitabilidad de las neuronas en la corteza cerebral. La ETCD se ha utilizado como una herramienta potencial para mejorar el lenguaje y la comunicación en personas con afasia después de un accidente cerebrovascular o con trastornos neurodegenerativos.

La información obtenida tras la recogida de datos de los documentos seleccionados se contemplan tres ámbitos de estudio relevantes con aportes significativos para esta investigación.

Por ello, los tres temas principales relacionados con la ETCD son: la rehabilitación en pacientes con **afasia tras un accidente cerebrovascular (ACV)**, la estimulación dirigida a pacientes con **alteraciones neurodegenerativas del lenguaje**, y ciertos **aspectos anatómicos y genéticos** que influyen sobre los resultados obtenidos con el uso de esta técnica.

Los estudios revisados indican que la ETCD puede ser efectiva en la mejora de la afasia en pacientes con accidente cerebrovascular. Los resultados sugieren que la ETCD aplicada al área del cerebro responsable del lenguaje puede mejorar la recuperación del lenguaje y la comunicación.

Una revisión sistemática de Corrales-Quispiricra, Gadea y Espert (2020) encontró que la terapia del lenguaje en combinación con ETCD parece ser más efectiva que solo la terapia del lenguaje en pacientes con afasia ya que se mejoró significativamente la **comprensión del lenguaje, la fluidez verbal, el nombramiento y la escritura** en personas con afasia con la combinación de ambas durante el proceso rehabilitador. Incluso se obtuvieron cambios significativos tanto en etapas agudas como en crónicas de la afasia. Además, los autores de esta revisión consideran apropiado la **estimulación inhibitoria del hemisferio derecho**. Sin embargo, es importante tener en cuenta que, en situaciones de lesiones extensas en el hemisferio izquierdo y una función deficiente del lenguaje residual, la inhibición del hemisferio derecho podría ser contraproducente. Según los autores, únicamente en esa circunstancia sería factible esperar beneficios mediante la estimulación excitatoria del hemisferio derecho. Por esta razón, se relaciona la **estimulación ipsilateral** con las **lesiones cerebrales pequeñas** y la **estimulación contralateral** con las **lesiones extensas**.

Un metanálisis de Elsner et al. (2019) y Biou et al. (2019) también revisaron sistemáticamente la literatura y encontraron que la ETCD puede mejorar el lenguaje de las personas con afasia post accidente cerebrovascular. Concretamente, en el estudio de Elsner et al. (2019) se obtienen cambios en los resultados referentes a la **memoria de trabajo** tras la estimulación del hemisferio afectado. Biou et al. (2019) determina que solo es beneficioso reducir la actividad del hemisferio derecho cuando este tiene una activación demasiado elevada que sea contraproducente para el hemisferio izquierdo. A su vez, investiga cómo la activación y reorganización cortical dependen de la fase en la que se encuentre el paciente tras la lesión.

Ambas investigaciones presentan una gran variabilidad metodológica, manifestando las limitaciones metodológicas y las discrepancias en cuanto a los protocolos de ETCD, compartiendo la necesidad de llevar a cabo estudios adicionales para determinar la dosis óptima de estimulación, la duración y la frecuencia del tratamiento, y para evaluar los efectos a largo plazo.

Asimismo, estudios como el de Monti et al. (2013), Darkow et al. (2017) y el ensayo clínico aleatorizado de Fridriksson et al. (2018) han demostrado la eficacia de la ETCD en la mejora del **procesamiento del lenguaje** en pacientes con afasia post accidente cerebrovascular,

En otro estudio, Branscheidt et al. (2018) encontraron que la ETCD sobre la corteza motora, concretamente en el área motora suplementaria, mejoró la **recuperación del léxico** en pacientes con afasia post accidente cerebrovascular, relacionando así la activación de áreas motoras con la activación de las funciones lingüísticas.

En resumen, los estudios revisados sugieren que la ETCD es una técnica prometedora para mejorar la afasia después de un accidente cerebrovascular y se necesita investigación adicional para determinar la mejor forma de utilizarla para obtener el máximo beneficio en la recuperación del lenguaje, así como para evaluar la efectividad a largo plazo de la tDCS en la afasia y para determinar el mejor protocolo de tratamiento.

Por otra parte, según los artículos seleccionados teniendo en cuenta los criterios de búsqueda también se ha utilizado la ETCD como terapia complementaria para mejorar las habilidades lingüísticas en personas con **afasia progresiva primaria** (APP), una forma de patología neurodegenerativa que afecta al lenguaje. Los estudios han mostrado resultados prometedores en la mejora de las alteraciones de las funciones lingüísticas después del tratamiento con ETCD en combinación con otras terapias del lenguaje

Sheppard y colaboradores (2022) llevaron a cabo un estudio de casos en el que utilizaron estimulación transcraneal con corriente directa (ETCD) emparejada con un tratamiento de fortalecimiento de redes verbales para mejorar la capacidad de denominación verbal en pacientes con afasia progresiva primaria. Los resultados indicaron mejoras significativas en la **precisión y velocidad del nombramiento de verbos** después del tratamiento, un aumento en la **comprensión auditiva y la fluidez verbal**, así como una mejora de la **denominación** de elementos no entrenados y una mejora de la **producción de frases**.

Por otro lado, Byeon (2020) realizó un metaanálisis sobre los efectos de la ETCD en la denominación verbal de personas mayores con afasia progresiva primaria en fases leves y avanzadas. En los estudios analizados se evaluaba la denominación de sustantivos y verbos, observándose una mejora significativa en ambas categorías, destacando concretamente el aumento significativo de los resultados positivos en los verbos en comparación con los sustantivos.

Sánchez y colaboradores (2019) llevaron a cabo un ensayo clínico aleatorizado, doble ciego y controlado con placebo para evaluar los efectos terapéuticos de la ETCD en la demencia semántica que afecta directamente al lenguaje y a la memoria semántica. Los resultados obtenidos demostraron que se obtuvo una

mejora en el rendimiento de las **tareas lingüísticas**. A su vez, otro dato a tener en cuenta de esta investigación es que el grupo experimental, a diferencia del grupo control, presentó un fortalecimiento de las **funciones cognitivas**. En particular en este estudio se lleva a cabo ETCD anódica sobre el hemisferio izquierdo y estimulación catódica sobre el hemisferio derecho del lóbulo temporal.

Finalmente, Gervits et al. (2016) realizaron un estudio piloto para investigar el efecto de la ETCD en el tratamiento de la APP en el cual también se obtuvieron cambios en el **lenguaje** (fluidez y comprensión), **la memoria** y la **cognición** en general antes y después del tratamiento logopédico, aportando información sobre la seguridad y la falta de efectos adversos tras el uso de esta técnica en esta población.

En general, estos estudios encontraron beneficios en el uso de la ETCD para mejorar la capacidad de denominación verbal, en otros aspectos del lenguaje y en las funciones cognitivas en pacientes con afasia progresiva primaria o alguna afectación neurodegenerativa de las capacidades lingüísticas.

Cabe destacar que durante la búsqueda de información se ha observado una implicación de la integridad de la **materia blanca** y del **volumen cerebral de materia gris** en los pacientes con **trastornos neurodegenerativos** que afectan principalmente al lenguaje. Asimismo, se detecta una correlación entre el genotipo del factor neurotrófico derivado del cerebro (BDNF) con los resultados obtenidos en pacientes con ACV tras la aplicación de la técnica de ETCD.

Concretamente, en el artículo escrito por Zhao y colaboradores en 2021, se informa sobre un estudio en el que se evaluó si la integridad de la materia blanca cerebral puede predecir los efectos del tratamiento con estimulación eléctrica transcraneal (ETCD) y terapia del lenguaje en la afasia progresiva primaria. Se encontró que aquellos participantes con mayor integridad de la materia blanca en las zonas frontales y temporales presentaron mejores resultados después del tratamiento. Incluso, el estudio de este biomarcador determina que la materia blanca de las vías del lenguaje ventral predice los efectos del ETCD en artículos entrenados, mientras que la integridad de la materia blanca de las vías del lenguaje dorsal predice los efectos del ETCD en artículos no entrenados; obteniendo, como se había determinado en otras investigaciones citadas anteriormente, mejor puntuación de palabra no entrenadas en comparación al grupo control. En consecuencia, se observan también cambios de activación del hemisferio derecho y de su zona homóloga.

El segundo artículo, escrito por de Aguiar y colaboradores en 2020, investigó si los volúmenes cerebrales pueden predecir los efectos del ETCD en la afasia progresiva primaria. Los resultados indicaron que aquellos participantes con mayores volúmenes cerebrales de materia gris sobre zonas relacionadas con funciones lingüísticas presentaron mejoras en las alteraciones del lenguaje, especialmente, en la **denominación de objetos** después del tratamiento. Otra información relevante que se obtiene es que el **lenguaje, la atención y la memoria de trabajo** contribuyen al mantenimiento y la generalización de los efectos de estimulación. Por añadidura, en el caso de las palabras entrenadas, se encontró que los volúmenes del giro angular izquierdo y la corteza angular

posterior izquierda fueron indicativos de una mayor mejora a corto plazo con la ETCD. Por otro lado, en el caso de las palabras no entrenadas, se observó que los volúmenes del giroscopio frontal medio izquierdo, el giroscopio supramarginal izquierdo y la corteza cingulada posterior derecha fueron predictores de una ganancia adicional a largo plazo con la ETCD, lo cual resultó en mejoras notables.

Finalmente, el artículo escrito por Fridriksson y colaboradores en 2018, exploró si la interacción entre el genotipo del factor neurotrófico derivado del cerebro (BDNF) y el tratamiento de ETCD puede influir en la recuperación del lenguaje en pacientes con afasia. Los resultados sugieren que la interacción entre el genotipo de **BDNF** y el **ETCD** puede influir en los resultados de la terapia del lenguaje, ya que realizando una estimulación de la región de la corteza cerebral del lenguaje residual izquierda provoca una mejora del **procesamiento léxico-semántico**. Concretando más la información obtenida en dicha investigación, los pacientes con el **alelo BDNF Val/Val** obtuvieron un mayor rendimiento y mejores resultados que el resto.

4. CONCLUSIÓN

Tras el análisis de los resultados obtenidos siguiendo los criterios de búsqueda y las estrategias para llevar a cabo una revisión sistemática se ha obtenido datos sobre la Estimulación Magnética Transcraneal (EMT) y Estimulación Transcraneal de Corriente Directa (ETCD).

En primer lugar, los resultados indican que la **EMTr** ha demostrado ser efectiva en mejorar la función del lenguaje, especialmente en habilidades lingüísticas como la **nominación, repetición y escritura**, con **efectos secundarios leves y transitorios**. Sin embargo, se necesitan más estudios para determinar la localización óptima y los parámetros de estimulación para esta técnica.

Por otro lado, la **ETCD** también ha demostrado ser efectiva en la mejora de la afasia, tanto en pacientes con accidente cerebrovascular como en personas con afasia progresiva primaria. Combinada con la terapia del lenguaje, la ETCD ha mostrado mejores resultados en la **comprensión del lenguaje, la fluidez verbal, el nombramiento y la escritura** en pacientes con **afasia post accidente cerebrovascular**. En pacientes **con afasia progresiva primaria**, la ETCD emparejada con un tratamiento de fortalecimiento de redes verbales ha mejorado la capacidad de **denominación verbal, la comprensión auditiva y la fluidez verbal**.

En general, ambas técnicas pueden ser útiles como terapia complementaria en el tratamiento de la afasia y son seguras con efectos secundarios leves y transitorios. Los hallazgos sugieren que la afasia es tratable y que existen múltiples opciones terapéuticas para mejorar la comunicación y la calidad de vida de los pacientes con afasia.

Además, en los artículos seleccionados se menciona otro tipo de estimulación magnética transcraneal, la **estimulación magnética transcraneal continua theta burst** (cTBS), la cual se relaciona con una mejora significativa en la **capacidad de comunicación verbal y procesamiento del lenguaje** en la afasia crónica realizando una estimulación en la zona ipsilateral a la lesión (Szaflarski, J. P. 2021; Allendorfer, J. B. 2021) o ejerciendo una estimulación inhibitoria sobre la porción triangular derecha de la circunvolución frontal inferior para mejorar la denominación de objetos al facilitar el acceso fonológico durante la recuperación de las palabras (Harvey, D. et al., 2019).

Cabe destacar que no se han observado efectos adversos ni contraproducentes para los pacientes durante los estudios realizados, considerándose una nueva técnica que utilizar en la rehabilitación del lenguaje. A su vez, los pacientes informaron una mejora en la calidad de vida después del tratamiento con cTBS.

Otro parámetro a tener en cuenta durante la utilización de la estimulación magnética transcraneal es la elección de la **activación o inhibición** de las zonas corticales mediante un campo magnético, con diferentes frecuencias e intensidades de corrientes eléctricas. La estimulación de frecuencias altas provoca una **excitación neuronal**, mientras que las frecuencias bajas **inhiben la función de las conexiones neuronales**. Por otro lado, la estimulación transcraneal de corriente continua ejerce una corriente magnética continua y débil para estimular o inhibir las neuronas corticales, lo que aumenta la actividad

y conectividad de las zonas cerebrales implicadas en diferentes tareas. Estos métodos han demostrado progresos significativos en las habilidades lingüísticas, especialmente cuando se ejerce una estimulación excitatoria en zonas perilesionales y/o en el hemisferio derecho (de Mendonça, 2014 y Moser, et al. 2020).

En contraposición, se estudia la inhibición de zonas corticales, especialmente del hemisferio derecho, para regular las redes neuronales que pueden influir negativamente en el proceso de recuperación del lenguaje después de una lesión. En particular, la inhibición de la porción triangular de la circunvolución frontal inferior derecha ha demostrado mejorar el proceso de rehabilitación del lenguaje. (de Mendonza, 2014 y Moser, et al. 2020).

En cuanto a la relación entre la inhibición y la estimulación en la EMT y la TDCS con el lenguaje, algunos estudios han encontrado resultados prometedores en la mejora de la fluidez y la comprensión del lenguaje. Según Rutherford et al. (2015) la inhibición de la corteza frontal inferior derecha con EMT mejoró la fluidez en pacientes con afasia, mientras que en el estudio de Baker et al. (2010) la estimulación de la corteza motora primaria izquierda con TDCS mejoró la comprensión del lenguaje en pacientes con afasia.

Otra propuesta de línea de investigación que se obtiene tras los resultados obtenidos en la búsqueda sistemática es el estudio de la correlación entre las **funciones cognitivas, el lenguaje y las técnicas de estimulación cerebral no invasiva**. Concretamente en el estudio de Yan et al. (2020), se observa que un avance en el **funcionamiento cognitivo** conlleva una mejora en las funciones específicas del lenguaje.

De igual forma, se ha encontrado que la tDCS aplicada al lóbulo parietal puede mejorar **la memoria verbal y la atención** en pacientes con trastornos neurológicos, reduciendo de esta manera las alteraciones lingüísticas presentes (Kiran y Thompson, 2019)

Por esta razón, se considera una opción prometedora la inclusión de la rehabilitación neuropsicológica a través de las TECNI para obtener un progreso significativo en las alteraciones consecuentes a la afasia (Yan et al., 2020 y Kasselimis et al., 2019).

Cabe destacar que la capacidad comunicativa se rige como un factor determinante en la **calidad de vida** de las personas con afasia, y su fortalecimiento a través de la intervención comunicativa puede generar un impacto positivo en el **bienestar y la participación social** de estos individuos. El estudio realizado por Preetha, U. M., y Perumal, R. C. (2022) resalta la importancia de la relación entre la capacidad comunicativa y la calidad de vida en personas con afasia. Las dificultades de comunicación asociadas a la afasia pueden generar consecuencias negativas en diversos aspectos de la vida, incluyendo el **aislamiento social**, los desafíos en las relaciones interpersonales, los **cambios emocionales**, la **incapacidad para reintegrarse al trabajo** y la **pérdida de independencia**.

Los resultados de la investigación indican que la implementación de estrategias de intervención comunicativa se revela como una herramienta crucial para crear

conciencia sobre la afasia y facilitar la planificación del tratamiento adecuado. Asimismo, brindar asesoramiento tanto a los pacientes con afasia como a sus cuidadores resulta esencial para optimizar los resultados.

Las **limitaciones** que se ha encontrado durante la realización de esta revisión sistemática se centran en la escasa realización de investigaciones llevadas a cabo con las TECNI ya que se consideran una intervención novedosa en el proceso de neurorrehabilitación de pacientes con alteraciones del lenguaje tras un daño cerebral adquirido o enfermedad neurodegenerativa.

Otra limitación es la heterogeneidad de los participantes en los estudios, incluyendo la diversidad en la gravedad y la etiología de los trastornos neurológicos y la variabilidad en la edad y el estado cognitivo de los participantes, así como la localización anatómica de la estimulación. Además, la mayoría de los estudios tienen un tamaño de muestra pequeño y pueden tener sesgos metodológicos, lo que limita la generalización de los resultados.

Por otra parte, no existe un protocolo estandarizado en el que se incluya los baremos concretos a utilizar de las TECNI ni el tipo de rehabilitación del lenguaje específico asociado a estas técnicas. En concreto, existe una diferencia significativa entre la EMT y ETCD, ya que está primera en su mayoría realiza estudios sin incluir la rehabilitación logopédica en combinación con la EMT, siendo una futura propuesta de línea de investigación a seguir.

En consecuencia, se necesitan más investigaciones bien diseñadas y rigurosas para establecer la eficacia de la estimulación cerebral no invasiva en el tratamiento de los trastornos del lenguaje y para determinar qué subgrupos de pacientes son más propensos a beneficiarse de esta técnica.

La finalidad que busca alcanzar este proyecto es impulsar a aquellos profesionales, que dirijan su actividad a la rehabilitación de las alteraciones del lenguaje, a utilizar la información aportada en este trabajo como punto de partida para futuras investigaciones que aporten nuevos conocimientos y que incluyan las TECNI como métodos de rehabilitación dirigidos a pacientes con afasia.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Allendorfer, J. B., Nenert, R., Vannest, J., & Szaflarski, J. P. (2021). A pilot randomized controlled trial of intermittent theta burst stimulation as stand-alone treatment for post-stroke aphasia: Effects on language and verbal functional magnetic resonance imaging (fMRI). *Medical Science Monitor: International Medical Journal of Experimental and Clinical Research*, 27, e934818. <https://doi.org/10.12659/MSM.934818>
- Baker, J. M., Rorden, C., & Fridriksson, J. (2010). Using transcranial direct-current stimulation to treat stroke patients with aphasia. *Stroke; a Journal of Cerebral Circulation*, 41(6), 1229–1236. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.109.576785>
- Biou, E., Cassoudeulle, H., Cogné, M., Sibon, I., De Gabory, I., Dehail, P., Aupy, J., & Glize, B. (2019). Transcranial direct current stimulation in post-stroke aphasia rehabilitation: A systematic review. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 62(2), 104–121. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2019.01.003>
- Byeon, H. (2020). Meta-analysis on the effects of transcranial direct current stimulation on naming of elderly with primary progressive aphasia. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(3), 1095. <https://doi.org/10.3390/ijerph17031095>
- Corning, M. (1982). Redes de información biomédica: Experiencia de la biblioteca nacional de medicina de Estados Unidos de América. Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana. *Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, 93, 18–30.
- Corrales-Quispircra, C., Gadea, M. E., & Espert, R. (2020). Estimulación de corriente continua transcraneal e intervención logopédica en personas con afasia: revisión sistemática de la bibliografía. *Revista de neurología*, 70(10), 351–364. <https://doi.org/10.33588/rn.7010.2019397>
- Darkow, R., Martin, A., Würtz, A., Flöel, A., & Meinzer, M. (2017). Transcranial direct current stimulation effects on neural processing in post-stroke aphasia: Neural tDCS Effects in Aphasia. *Human Brain Mapping*, 38(3), 1518–1531. <https://doi.org/10.1002/hbm.23469>
- de Aguiar, V., Zhao, Y., Faria, A., Ficek, B., Webster, K. T., Wendt, H., Wang, Z., Hillis, A. E., Onyike, C. U., Frangakis, C., Caffo, B., & Tsapkini, K. (2020). Brain volumes as predictors of tDCS effects in primary progressive aphasia. *Brain and Language*, 200(104707), 104707. <https://doi.org/10.1016/j.bandl.2019.104707>
- de Arróyabe Castillo, E. L., & Zumalde, E. C. (2013). Daño cerebral adquirido: percepción del familiar de las secuelas y su malestar psicológico. *Clinica y Salud*, 24(1), 27–35. <https://doi.org/10.5093/cl2013a4>

- de Mendonça, L. I. Z. (2014). Transcranial brain stimulation (TMS and tDCS) for post-stroke aphasia rehabilitation: Controversies. *Dementia & Neuropsychologia*, 8(3), 207–215. <https://doi.org/10.1590/S1980-57642014DN83000003>
- del Carmen Ugalde, M. (1989). El lenguaje Caracterización de sus formas fundamentales. *LETRAS*, 20–21, 15–34. <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/letras/article/view/3647>
- Dionísio, A., Duarte, I. C., Patrício, M., & Castelo-Branco, M. (2018). Transcranial magnetic stimulation as an intervention tool to recover from language, swallowing and attentional deficits after stroke: A systematic review. *Cerebrovascular Diseases (Basel, Switzerland)*, 46(3–4), 178–185. <https://doi.org/10.1159/000494213>
- Elsner, B., Kugler, J., Pohl, M., & Mehrholz, J. (2019). Transcranial direct current stimulation (tDCS) for improving aphasia in adults with aphasia after stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 5, CD009760. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009760.pub4>
- Fan, J., Fu, H., Xie, X., Zhong, D., Li, Y., Liu, X., Zhang, H., Zhang, J., Huang, J., Li, J., Jin, R., & Zheng, Z. (2022). The effectiveness and safety of repetitive transcranial magnetic stimulation on spasticity after upper motor neuron injury: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in neural circuits*, 16. <https://doi.org/10.3389/fncir.2022.973561>
- Fridriksson, J., Elm, J., Stark, B. C., Basilakos, A., Rorden, C., Sen, S., George, M. S., Gottfried, M., & Bonilha, L. (2018). BDNF genotype and tDCS interaction in aphasia treatment. *Brain Stimulation*, 11(6), 1276–1281. <https://doi.org/10.1016/j.brs.2018.08.009>
- Fridriksson, J., Rorden, C., Elm, J., Sen, S., George, M. S., & Bonilha, L. (2018). Transcranial direct current stimulation vs sham stimulation to treat aphasia after stroke: A randomized clinical trial: A randomized clinical trial. *JAMA Neurology*, 75(12), 1470–1476. <https://doi.org/10.1001/jamaneurol.2018.2287>
- Garcia, G., Norise, C., Faseyitan, O., Naeser, M. A., & Hamilton, R. H. (2013). Utilizing repetitive transcranial magnetic stimulation to improve language function in stroke patients with chronic non-fluent aphasia. *Journal of Visualized Experiments: JoVE*, 77. <https://doi.org/10.3791/50228-v>
- Georgiou, A. M., & Kambanaros, M. (2022). The effectiveness of transcranial magnetic stimulation (TMS) paradigms as treatment options for recovery of language deficits in chronic poststroke aphasia. *Behavioural Neurology*, 2022, 7274115. <https://doi.org/10.1155/2022/7274115>
- Gervits, F., Ash, S., Coslett, H. B., Rascovsky, K., Grossman, M., & Hamilton, R. (2016). Transcranial direct current stimulation for the treatment of primary progressive aphasia: An open-label pilot study. *Brain and Language*, 162, 35–41. <https://doi.org/10.1016/j.bandl.2016.05.007>
- Goodglass, H., & Kaplan, E. (2001). *The assessment of aphasia and related disorders*. Lippincott Williams & Wilkins.

- Gorno-Tempini, M. L., Ogar, J. M., Brambati, S. M., Wang, P., Jeong, J. H., Rankin, K. P., Dronkers, N. F., & Miller, B. L. (2006). Anatomical correlates of early mutism in progressive nonfluent aphasia. *Neurology*, *67*(10), 1849–1851. <https://doi.org/10.1212/01.wnl.0000237038.55627.5b>
- Hamilton, R. H., Chrysikou, E. G., & Coslett, B. (2011). Mechanisms of aphasia recovery after stroke and the role of noninvasive brain stimulation. *Brain and Language*, *118*(1–2), 40–50. <https://doi.org/10.1016/j.bandl.2011.02.005>
- Harvey, D. Y., Mass, J. A., Shah-Basak, P. P., Wurzman, R., Faseyitan, O., Sacchetti, D. L., DeLoretta, L., & Hamilton, R. H. (2019). Continuous theta burst stimulation over right pars triangularis facilitates naming abilities in chronic post-stroke aphasia by enhancing phonological access. *Brain and Language*, *192*, 25–34. <https://doi.org/10.1016/j.bandl.2019.02.005>
- Hernández-Gutiérrez, M. I., & Carrillo-Mora, P. (s/f). *Therapeutic applications of non-invasive brain stimulation in neurorehabilitation*. Medigraphic.com. Recuperado el 7 de mayo de 2023, de <https://www.medigraphic.com/pdfs/invdiss/ir-2017/ir171d.pdf>
- Kasselimis, D. S., Simos, P., Sakkalis, V., & Zervakis, M. (2019). Non-invasive brain stimulation in the rehabilitation of post-stroke aphasia: a systematic review. *Expert Review of Medical Devices*, *16*(10), 843–853. <https://doi.org/10.1080/17434440.2019.1671069>
- Kiran, S., & Thompson, C. K. (2019). Neuroplasticity of language networks in aphasia: Advances, updates, and future challenges. *Frontiers in Neurology*, *10*, 295. <https://doi.org/10.3389/fneur.2019.00295>
- Kramer, J. H., Jurica, P. J., & Sha, S. J. (2020). Neurodegenerative Disorders. En L. En, J. Jameson, D. Kasper, S. Fauci, D. Hauser, & J. Longo (Eds.), *Harrison's Principles of Internal Medicine* (20 (pp. 2957–2974). McGraw-Hill Education.
- Estudio Observatorio Estatal Daño Cerebral: DC en cifras. *Las personas con daño cerebral en España*. (2020).
- León Ruiz, M., Rodríguez Sarasa, M. L., Sanjuán Rodríguez, L., Benito-León, J., García-Albea Ristol, E., & Arce Arce, S. (2018). Evidencias actuales sobre la estimulación magnética transcraneal y su utilidad potencial en la neurorrehabilitación postictus: Ampliando horizontes en el tratamiento de la enfermedad cerebrovascular. *Neurología (Barcelona, Spain)*, *33*(7), 459–472. <https://doi.org/10.1016/j.nrl.2016.03.008>
- Lopez-Romero, L. A., Riano-Carreno, D. M., Pachon-Poveda, M. Y., Mendoza-Sanchez, J. A., Leon-Vargas, Y. K., Moreno-Pabon, A., Trillos-Leal, R., Garcia-Gomez, R. G., Rueda-Guzman, L. C., & Silva, F. (2019). 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. *Revista de neurología*, *68*(6), 241–249. <https://doi.org/10.33588/rn.6806.2018300>

- Matías-Guiu, J. A., & García-Ramos, R. (2013). Afasia progresiva primaria: del síndrome a la enfermedad. *Neurología (Barcelona, Spain)*, *28*(6), 366–374. <https://doi.org/10.1016/j.nrl.2012.04.003>
- Mesulam, M.-M. (2003). Primary progressive aphasia--a language-based dementia. *The New England Journal of Medicine*, *349*(16), 1535–1542. <https://doi.org/10.1056/NEJMra022435>
- Mohr, B., MacGregor, L., Difrancesco, S., Harrington, K., Pulvermüller, F., & Shtyrov, Y. (2016). Hemispheric contributions to language reorganisation: An MEG study of neuroplasticity in chronic post stroke aphasia. *Neuropsychologia*, *93*, 413–424. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2016.04.006>
- Monti, A., Ferrucci, R., Fumagalli, M., Mameli, F., Cogiamanian, F., Ardolino, G., & Priori, A. (2013). Transcranial direct current stimulation (tDCS) and language. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, *84*(8), 832–842. <https://doi.org/10.1136/jnnp-2012-302825>
- Moser, D., Jorge, J., Acosta, L., & Saavedra, L. (2020). Inhibición y estimulación en estimulación magnética transcraneal y corriente directa transcraneal en lenguaje. *Revista de Logopedia, Foniatría y Audiología*, *40*(3), 124–133.
- Nascimento, C., Driesse, M., Brouwer, N., Reis, A., Marques, O., & Gomes, C. (2021). A Multifactorial Approach to Neurodegenerative Diseases: Insights from Cell Cultures and Organoids. *Nature Reviews Neuroscience*, *22*(4), 207–226. <https://doi.org/10.1038/s41583-021-00454-0>
- Nitsche, M. A., & Paulus, W. (2000). Excitability changes induced in the human motor cortex by weak transcranial direct current stimulation. *The Journal of Physiology*, *527*(3), 633–639. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7793.2000.t01-1-00633.x>
- Nitsche, M. A., & Paulus, W. (2001). Sustained excitability elevations induced by transcranial DC motor cortex stimulation in humans. *Neurology*, *57*(10), 1899–1901. <https://doi.org/10.1212/wnl.57.10.1899>
- Norise, C., & Hamilton, R. H. (2016). Non-invasive brain stimulation in the treatment of post-stroke and neurodegenerative aphasia: Parallels, differences, and lessons learned. *Frontiers in Human Neuroscience*, *10*, 675. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2016.00675>
- Pascual-Leone, A., & Muñoz Tormos, J. (2008). Estimulación magnética transcraneal: fundamentos y potencial de la modulación de redes neurales específicas. *Rev Neurol*, *46*, 3–10.
- Preetha, U. M., & Perumal, R. C. (2022). Quality of Communication Life (QoCL) In Persons with Expressive Aphasia With And Without Communication Intervention - A Comparative Study. *Neurology India*, *70*(3), 1125–1130. <https://doi.org/10.4103/0028-3886.349635>

- Ren, C., Zhang, G., Xu, X., Hao, J., Fang, H., Chen, P., Li, Z., Ji, Y., Cai, Q., & Gao, F. (2019). The effect of rTMS over the different targets on language recovery in stroke patients with global aphasia: A randomized sham-controlled study. *BioMed Research International*, 2019, 4589056. <https://doi.org/10.1155/2019/4589056>
- Ren, C.-L., Zhang, G.-F., Xia, N., Jin, C.-H., Zhang, X.-H., Hao, J.-F., Guan, H.-B., Tang, H., Li, J.-A., & Cai, D.-L. (2014). Effect of low-frequency rTMS on aphasia in stroke patients: a meta-analysis of randomized controlled trials. *PloS One*, 9(7), e102557. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0102557>
- Ríos-Lago, M., Benito-León, J., Paul, N., & Tirapu-Ustárrroz, J. (2008). Neuropsicología del daño cerebral adquirido. En J. Tirapu-Ustárrroz, M. Ríos-Lago, & F. Maestú (Eds.), *Manual de neuropsicología* (pp. 311–341).
- Sanches, C., Levy, R., Benisty, S., Volpe-Gillot, L., Habert, M.-O., Kas, A., Ströer, S., Pyatigorskaya, N., Kaglik, A., Bourbon, A., Dubois, B., Migliaccio, R., Valero-Cabré, A., & Teichmann, M. (2019). Testing the therapeutic effects of transcranial direct current stimulation (tDCS) in semantic dementia: a double blind, sham controlled, randomized clinical trial. *Trials*, 20(1), 632. <https://doi.org/10.1186/s13063-019-3613-z>
- Sheppard, S. M., Goldberg, E. B., Sebastian, R., Walker, A., Meier, E. L., & Hillis, A. E. (2022). Transcranial direct current stimulation paired with Verb Network Strengthening Treatment improves verb naming in primary progressive aphasia: A case series. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 31(4), 1736–1754. https://doi.org/10.1044/2022_AJSLP-21-00272
- Spaccavento, S., Craca, A., Del Prete, M., Falcone, R., Colucci, A., Di Palma, A., & Loverre, A. (2014). Quality of life measurement and outcome in aphasia. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, 10, 27–37. <https://doi.org/10.2147/NDT.S52357>
- Szaflarski, J. P., Allendorfer, J. B., Banks, C., Vannest, J., & Holland, S. K. (2013). Recovered vs. not-recovered from post-stroke aphasia: the contributions from the dominant and non-dominant hemispheres. *Restorative Neurology and Neuroscience*, 31(4), 347–360. <https://doi.org/10.3233/RNN-120267>
- Szaflarski, J. P., Nenert, R., Allendorfer, J. B., Martin, A. N., Amara, A. W., Griffis, J. C., Dietz, A., Mark, V. W., Sung, V. W., Walker, H. C., Zhou, X., & Lindsell, C. J. (2021). Intermittent theta burst stimulation (iTBS) for treatment of chronic post-stroke aphasia: Results of a pilot randomized, double-blind, sham-controlled trial. *Medical Science Monitor: International Medical Journal of Experimental and Clinical Research*, 27, e931468. <https://doi.org/10.12659/MSM.931468>
- Yan, R.-B., Zhang, X.-L., Li, Y.-H., Hou, J.-M., Chen, H., & Liu, H.-L. (2020). Effect of transcranial direct-current stimulation on cognitive function in stroke patients: A systematic review and meta-analysis. *PloS One*, 15(6), e0233903. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0233903>

- Zhao, Y., Ficek, B., Webster, K., Frangakis, C., Caffo, B., Hillis, A. E., Faria, A., & Tsapkini, K. (2021). White matter integrity predicts electrical stimulation (tDCS) and language therapy effects in primary progressive aphasia. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 35(1), 44–57. <https://doi.org/10.1177/1545968320971741>
- Zumbansen, A., Kneifel, H., Lazzouni, L., Ophay, A., Black, S. E., Chen, J. L., Edwards, D., Funck, T., Hartmann, A. E., Heiss, W.-D., Hildesheim, F., Lanthier, S., Lespérance, P., Mochizuki, G., Paquette, C., Rochon, E., Rubi-Fessen, I., Valles, J., Wortman-Jutt, S., ... NORTHSTAR-study group. (2022). Differential effects of speech and language therapy and rTMS in chronic versus subacute post-stroke aphasia: Results of the NORTHSTAR-CA trial. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 36(4–5), 306–316. <https://doi.org/10.1177/15459683211065448>

5. ANEXOS

Tabla 3:

Resumen artículos seleccionados

Artículo	Documento	NIBS	Muestra	Tipo de Afasia	Localización NIBS	Resultados
Biou, E., Cassoudeulle, H., Cogné, M., Sibon, I., De Gabory, I., Dehail, P., Aupy, J., & Glize, B. (2019). Transcranial direct current stimulation in post-stroke aphasia rehabilitation: A systematic review. <i>Annals of physical and rehabilitation medicine</i> , 62(2), 104–121. https://doi.org/10.1016/j.rehab.2019.01.003	Revisión sistemática	ETCD anódica izquierda o ETCD catódica derecha	53 art.	Afasia	Hemisferio derecho e izquierdo	ETCD con terapia del lenguaje mejora las habilidades lingüísticas a largo plazo en etapas subagudas o crónicas, mientras que en las fases agudas beneficia la comprensión auditiva pero no la producción del lenguaje.
Branscheidt, M., Hoppe, J., Zwitserlood, P., & Liuzzi, G. (2018). tDCS over the motor cortex improves lexical retrieval of action words in poststroke aphasia. <i>Journal of neurophysiology</i> , 119(2), 621–630. https://doi.org/10.1152/jn.00285.2017	Estudio aleatorizado en bloque, doble ciego y controlado	ETCD anodal	16	Afasia motora, afasia anómica, afasia global y alteraciones del lenguaje	Corteza motora izquierda	La ETCD en la corteza motora izquierda mejora la recuperación léxica, especialmente en la producción de verbos en comparación con sustantivos. Se observa una relación entre la activación cerebral de regiones motoras y las funciones lingüísticas.

Byeon H. (2020). Meta-Analysis on the Effects of Transcranial Direct Current Stimulation on Naming of Elderly with Primary Progressive Aphasia. <i>International journal of environmental research and public health</i> , 17(3), 1095. https://doi.org/10.3390/ijerph17031095	Metaanálisis	ETCD anodal	7 art.	APP logopélica, APP no fluente y APP semántica	Hemisferio izquierdo	La terapia del lenguaje y ETCD mejora la denominación, especialmente en la producción de verbos en comparación con sustantivos.
Corrales-Quispiricra, C., Gadea, M. E., & Espert, R. (2020). Estimulación de corriente continua transcraneal e intervención logopédica en personas con afasia: revisión sistemática de la bibliografía [Transcranial direct current stimulation and speech therapy intervention in people with aphasia: a systematic review of the literature]. <i>Revista de neurología</i> , 70(10), 351–364. https://doi.org/10.33588/rn.7010.2019397	Revisión sistemática	ETCD	35 art.	Afasia sensorial, afasia motora y afasia global	Hemisferio derecho e izquierdo	ETCD con logopedia mejora el lenguaje, resaltando la importancia de intervenir de manera específica en la anomia y las características individuales del paciente.
Darkow, R., Martin, A., Würtz, A., Flöel, A., & Meinzer, M. (2017). Transcranial direct current stimulation effects on neural processing in post-stroke aphasia. <i>Human brain mapping</i> , 38(3), 1518–1531. https://doi.org/10.1002/hbm.23469	Ensayo cruzado aleatorizado	ETCD anodal	16		Corteza motora primaria izquierda	La aplicación de ETCD en la corteza motora primaria izquierda mejora las habilidades lingüísticas de los pacientes al aumentar la conectividad funcional de las redes del lenguaje y generar una mayor activación cerebral.

<p>de Aguiar, V., Zhao, Y., Faria, A., Ficek, B., Webster, K. T., Wendt, H., Wang, Z., Hillis, A. E., Onyike, C. U., Frangakis, C., Caffo, B., & Tsapkini, K. (2020). Brain volumes as predictors of tDCS effects in primary progressive aphasia. <i>Brain and language</i>, 200, 104707. https://doi.org/10.1016/j.bandl.2019.104707</p>	<p>Estudio</p>	<p>ETCD anodal</p>	<p>30</p>	<p>APP logopénica, APP no fluente y APP semántica</p>	<p>Giro frontal inferior izquierdo (IFG)</p>	<p>ETCD y terapia del lenguaje mejora a corto plazo los elementos entrenados y a largo plazo la denominación de elementos no entrenados, con un posible vínculo entre el tamaño del volumen cerebral y los beneficios obtenidos.</p>
<p><i>Dionísio, A., Duarte, I. C., Patrício, M., & Castelo-Branco, M. (2018). Transcranial magnetic stimulation as an intervention tool to recover from language, swallowing and attentional deficits after stroke: A systematic review. Cerebrovascular Diseases (Basel, Switzerland), 46(3–4), 178–185. https://doi.org/10.1159/000494213</i></p>	<p>Revisión sistemática</p>	<p>TMS</p>	<p>38 art.</p>			<p>La EMTr se muestra como una terapia efectiva para mejorar el lenguaje global y expresivo, especialmente al aplicar la estimulación inhibitoria en el hemisferio no afectado, lo que también tiene un impacto positivo en la deglución y la atención.</p>

Elsner, B., Kugler, J., Pohl, M., & Mehrholz, J. (2019). Transcranial direct current stimulation (tDCS) for improving aphasia in adults with aphasia after stroke. <i>The Cochrane database of systematic reviews</i> , 5(5), CD009760. https://doi.org/10.1002/14651858.CD009760.pub4	Revisión sistemática	ETCD	21 art.	Afasia	Hemisferio izquierdo	ETCD y terapia del lenguaje mejora la denominación, también se asocia con mejoras en habilidades cognitivas como la memoria de trabajo.
Fridriksson, J., Elm, J., Stark, B. C., Basilakos, A., Rorden, C., Sen, S., George, M. S., Gottfried, M., & Bonilha, L. (2018). BDNF genotype and tDCS interaction in aphasia treatment. <i>Brain stimulation</i> , 11(6), 1276–1281. https://doi.org/10.1016/j.brs.2018.08.009	Estudio de doble ciego	ETCD anodal	66	Afasia	Región temporo-parietal del hemisferio izquierdo	La estimulación del hemisferio izquierdo mejora el procesamiento léxico-semántico, especialmente en personas con el genotipo BDNF val/val.
Fridriksson, J., Rorden, C., Elm, J., Sen, S., George, M. S., & Bonilha, L. (2018). Transcranial Direct Current Stimulation vs Sham Stimulation to Treat Aphasia After Stroke: A Randomized Clinical Trial. <i>JAMA neurology</i> , 75(12), 1470–1476. https://doi.org/10.1001/jamaneurol.2018.2287	Ensayo clínico aleatorizado prospectivo de doble ciego	ETCD anodal	74	Afasia sensorial, afasia motora y afasia global	Lóbulo temporal izquierdo	ETCD con logopedia provoca una mejora de la denominación obteniendo beneficios significativos en la funcionalidad de la comunicación.
Garcia, G., Norise, C., Faseyitan, O., Naeser, M. A., & Hamilton, R. H. (2013). Utilizing repetitive transcranial magnetic stimulation to improve language function in stroke patients with chronic non-fluent aphasia. <i>Journal of Visualized Experiments: JoVE</i> , 77. https://doi.org/10.3791/50228-v	Ensayo clínico aleatorizado controlado	EMTr		Afasia no fluente crónica	Lóbulo frontal derecho: corteza motora primaria, correspondiente a la broca, la pars opercularis, la pars triangularis (anterior dorsal posterior, ventral posterior) y la pars orbitalis	La EMTr en el sitio de estimulación óptimo en el hemisferio derecho resultó en mejoras significativas en la función del lenguaje. Se observaron mejoras en la denominación y producción.

<p>Georgiou, A. M., & Kambanaros, M. (2022). <i>The effectiveness of transcranial magnetic stimulation (TMS) paradigms as treatment options for recovery of language deficits in chronic poststroke aphasia. Behavioural Neurology, 2022, 7274115.</i> https://doi.org/10.1155/2022/7274115</p>	<p>Ensayo de diseño experimental</p>	<p>EMTr y cTBS</p>	<p>6</p>	<p>Afasia cónica</p>	<p>EMT: pars triangularis derecha cTBS: giro frontal derecho de la pars triangularis derecha</p>	<p>Tanto la EMTr como la cTBS demostraron mejoras en diversas habilidades lingüísticas, sin informar de efectos secundarios graves.</p>
<p>Gervits, F., Ash, S., Coslett, H. B., Rascovsky, K., Grossman, M., & Hamilton, R. (2016). Transcranial direct current stimulation for the treatment of primary progressive aphasia: An open-label pilot study. <i>Brain and language, 162, 35–41.</i> https://doi.org/10.1016/j.bandl.2016.05.007</p>	<p>Estudio piloto no ciego</p>	<p>ETCD anodal</p>	<p>6</p>	<p>APP logonéica y APP no fluente</p>	<p>Región fronto-temporal izquierda</p>	<p>ETCD y logopedia mejora tanto la producción del habla como la comprensión gramatical, manteniéndose las mejoras a largo plazo.</p>
<p>Lopez-Romero, L. A., Riano-Carreno, D. M., Pachon-Poveda, M. Y., Mendoza-Sanchez, J. A., Leon-Vargas, Y. K., Moreno-Pabon, A., Trillos-Leal, R., Garcia-Gomez, R. G., Rueda-Guzman, L. C., & Silva, F. (2019). <i>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. Revista de neurologia, 68(6), 241–249.</i> https://doi.org/10.33588/rn.6806.2018300</p>	<p>Ensayo cliico controlado, aleatorizado y doble ciego</p>	<p>EMT</p>	<p>82</p>	<p>Afasia no fluente</p>	<p>Porción triangular-homóloga a la lesión del giro frontal inferior</p>	<p>La EMTr demostró ser más efectiva en mejorar la comunicación verbal, con mejoras significativas en la fluidez del habla, comprensión del lenguaje y repetición</p>

<p>Monti, A., Ferrucci, R., Fumagalli, M., Mameli, F., Cogiமானian, F., Ardolino, G., & Priori, A. (2013). Transcranial direct current stimulation (tDCS) and language. <i>Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry</i>, 84(8), 832–842. https://doi.org/10.1136/jnnp-2012-302825</p>	<p>Revisión sistemática</p>	<p>ETCD anódica o ETCD catódica</p>	<p>21</p>	<p>Afasia sensorial, afasia motora, afasia global y afasia anómica</p>	<p>Hemisferio izquierdo</p>	<p>ETCD y rehabilitación logopédica mejora el desarrollo de habilidades lingüísticas en sujetos sanos y pacientes con afasia, así como las funciones cognitivas y la activación cerebral después de una lesión.</p>
<p>Ren, C., Zhang, G., Xu, X., Hao, J., Fang, H., Chen, P., Li, Z., Ji, Y., Cai, Q., & Gao, F. (2019). The effect of rTMS over the different targets on language recovery in stroke patients with global aphasia: A randomized sham-controlled study. <i>BioMed Research International</i>, 2019, 4589056. https://doi.org/10.1155/2019/4589056</p>	<p>Ensayo aleatorizado controlado con placebo</p>	<p>EMTr</p>	<p>45</p>	<p>Afasia global</p>	<p>pars triangularis derecha de la circunvolución frontal inferior posterior (pIFG) y circunvolución temporal superior posterior derecha (pSMG)</p>	<p>EMTr inhibitoria en el pIFG y pSTG puede ser un tratamiento eficaz en la afasia global, mejorando la comprensión auditiva, habla espontánea de manera específica al estimular el pIFG y pSTG derecho, respectivamente, conjuntamente con la repetición.</p>

Ren, C.-L., Zhang, G.-F., Xia, N., Jin, C.-H., Zhang, X.-H., Hao, J.-F., Guan, H.-B., Tang, H., Li, J.-A., & Cai, D.-L. (2014). <i>Effect of low-frequency rTMS on aphasia in stroke patients: a meta-analysis of randomized controlled trials. PloS One, 9(7), e102557.</i> https://doi.org/10.1371/journal.pone.0102557	Metanálisis de ensayos controlados aleatorios	EMTr	7 estudios 160 pacientes			La EMTr inhibitoria es una intervención segura y efectiva para mejorar la nominación, repetición, escritura y habilidades cognitivas.
Sanches, C., Levy, R., Benisty, S., Volpe-Gillot, L., Habert, M. O., Kas, A., Ströer, S., Pyatigorskaya, N., Kaglik, A., Bourbon, A., Dubois, B., Migliaccio, R., Valero-Cabré, A., & Teichmann, M. (2019). Testing the therapeutic effects of transcranial direct current stimulation (tDCS) in semantic dementia: a double blind, sham controlled, randomized clinical trial. <i>Trials, 20(1), 632.</i> https://doi.org/10.1186/s13063-019-3613-z	Ensayo clínico doble ciego, controlado simulado y aleatorizado	ETCD anódica izquierda o ETCD catódica derecha	60 grupo experimental 20 grupo control	APP semántica	Lóbulo temporal anterior derecho o izquierdo	ETCD y terapia del lenguaje mejora tanto las habilidades lingüísticas como las funciones cognitivas de los pacientes, en contraste con el grupo de control sin mejoras significativas.
Sheppard, S. M., Goldberg, E. B., Sebastian, R., Walker, A., Meier, E. L., & Hillis, A. E. (2022). Transcranial Direct Current Stimulation Paired With Verb Network Strengthening Treatment Improves Verb Naming in Primary Progressive Aphasia: A Case Series. <i>American journal of speech-language pathology, 31(4), 1736–1754.</i> https://doi.org/10.1044/2022_AJSLP-21-00272	Estudio con diseño de cruce doble ciego	ETCD anodal	5	APP no fluente y logopénica	Giro frontal inferior izquierdo (IFG)	ETCD y la terapia VNeST mejora la generación de verbos no entrenados en la APP de variante no fuente y la producción de oraciones en la APP de variante logopénica.

<p>Zhao, Y., Ficek, B., Webster, K., Frangakis, C., Caffo, B., Hillis, A. E., Faria, A., & Tsapkini, K. (2021). White Matter Integrity Predicts Electrical Stimulation (tDCS) and Language Therapy Effects in Primary Progressive Aphasia. <i>Neurorehabilitation and neural repair</i>, 35(1), 44–57. https://doi.org/10.1177/1545968320971741</p>	<p>ensayo clínico de diseño cruzado aleatorizado, falso, doble ciego y cruzado</p>	<p>ETCD anodal</p>	<p>39</p>	<p>APP logopéica, APP no fluente y APP semántica</p>	<p>Giro frontal inferior izquierdo (IFG)</p>	<p>ETCD y terapia del lenguaje mejora la producción de palabras no entrenadas. La vía ventral de las redes neuronales del lenguaje se relaciona con las palabras entrenadas. La vía dorsal se relaciona con las palabras no entrenadas.</p>
<p>Zumbansen, A., Kneifel, H., Lazzouni, L., Ophey, A., Black, S. E., Chen, J. L., Edwards, D., Funck, T., Hartmann, A. E., Heiss, W.-D., Hildesheim, F., Lanthier, S., Lespérance, P., Mochizuki, G., Paquette, C., Rochon, E., Rubi-Fessen, I., Valles, J., Wortman-Jutt, S., ... NORTHSTAR-study group. (2022). Differential effects of speech and language therapy and rTMS in chronic versus subacute post-stroke aphasia: Results of the NORTHSTAR-CA trial. <i>Neurorehabilitation and Neural Repair</i>, 36(4–5), 306–316. https://doi.org/10.1177/15459683211065448</p>	<p>Ensayo clínico aleatorizado</p>	<p>EMTr</p>	<p>67</p>	<p>Afasia crónica y subaguda</p>	<p>Pars triangularis derecha</p>	<p>EMTr y terapia de lenguaje mejora la recuperación de la denominación en la fase aguda, pero no en la fase crónica, mientras que la terapia de lenguaje sola muestra mejoras en fluidez semántica y comprensión en ambas fases, siendo la EMTr más sostenida en el tiempo.</p>