

Trabajo Final de Carrera requerido para la obtención del Título de grado. Licenciatura en Kinesiología y Fisiatría, de la Universidad Nacional de Río Negro, Sede Atlántica.



**Estimulación Magnética Transcraneal como
herramienta terapéutica en Síndrome de
Asperger: estudio de caso clínico.**

Alumna: Vuillermin Solange Erika.

Director: Dr. Varela Evelio Bello.

Año: 2023.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, a la Universidad Pública y Gratuita, motivo por el cual hoy logre presentar este Trabajo de Fin de Grado.

A los docentes que me brindaron sus conocimientos y pasión por esta hermosa profesión. En especial a Magra Claudia, docente apasionada, quién me impulsó a confiar en mí, en la atención hacia los pacientes y descubrir el progreso logrado.

A mi director Bello Evelio quien me acompañó durante este trabajo de la forma más atenta y motivadora posible, como imaginé que lo haría. A Pamela y Patricia por acompañarnos en el proceso.

Al paciente y su familia que hicieron posible este trabajo, por abrirme las puertas y acompañarme de la mejor manera.

A mamá que siempre me dijo: te va a ir bien hija, lo vas a lograr.

A Tor quien me acompañó estos años y me motivó cada día.

A mis amigas, Cami incondicional a la distancia.

A Jessi y Juli en los primeros años, nuestros lindos recuerdos y emociones, días y noches de estudio. Rebe, Sabri y Andre, de los últimos años, cada mate de coco, lectura y horas compartidas. También las amigas de trabajo que hicieron las horas de cansancio más divertidas.

Y claramente mis cuatro patitas que estuvieron en cada paso.

Porque si caminas acompañado, llegarás más lejos. Muchas Gracias!

Nota de aceptación del director del Trabajo Final de Carrera:

Por la presente nota, quien suscribe, certifica que el presente Trabajo Final de Grado titulado Estimulación Magnética Transcraneal como herramienta terapéutica en Síndrome de Asperger: estudio de caso clínico, ha sido evaluado, estando en condiciones de poder presentarse para su posterior defensa ante un jurado.

Dr. Evelio Bello Varela
Profesor Asociado
UNRN

RESUMEN

Antecedentes. La Estimulación Magnética Transcraneal representa una herramienta fundamental dentro de la kinesiología. El ejercicio profesional de esta disciplina requiere de fundamentos que se encuentren respaldados con la mayor evidencia científica. Todo profesional del área de la salud, debe contar con un pensamiento crítico, racional y reflexivo, a la hora de la toma de decisiones para el cuidado de los pacientes. Este trabajo propone realizar estudio de caso clínico en paciente con Síndrome de Asperger, evaluar el tratamiento de EMT.

Objetivos. Estudiar la intervención kinésica en cuanto a la aplicación de EMT en pacientes con SA y específicamente enunciar de forma crítica y exhaustiva los resultados de la intervención aplicada en este caso clínico, identificar evidencia directa sobre la relación entre el proceso terapéutico y sus resultados y explorar un plan de aplicación de EMT, en base a los datos detectados durante la terapia, como estímulo para estudios posteriores.

Paciente y Métodos. Se realiza seguimiento de forma observacional participante a paciente masculino de 19 años de edad diagnosticado con SA, que acude a una sesión diaria de media hora de aplicación de EMT. Se registrará los rangos de la modalidad utilizada, la frecuencia aplicada y la potencia determinada en cada sesión. Se realizará revisión de literatura con el fin de obtener bases firmes sobre investigaciones previamente realizadas.

Análisis de datos. Evidencia que la EMT es una elección apropiada para el tratamiento del SA, demostrando una guía de sesiones para futuras aplicaciones.

Resultados. La utilización de EMT reportó beneficios en la comunicación social, cognición, comportamiento y avance sensorial. La observación permitió detectar cambios durante e inmediatamente después del tratamiento. La EMT reveló la activación de la corteza frontal y parietal.

Conclusión. EMT es una herramienta que requiere un tiempo de administración acorde al paciente, potencia y frecuencia regulada. Este caso clínico permitió explorar y registrar un plan de aplicación de EMT, en base a los datos detectados durante la terapia. Se pueden tomar estos parámetros como estímulo para estudios posteriores.

Palabras clave. Síndrome de Asperger, Fisioterapia, Kinesiología, Estimulación Magnética Transcraneal, Autismo, Biomagnetismo clínico y Magnetoterapia.

ABSTRACT

Background. Transcranial Magnetic Stimulation represents a fundamental tool within kinesiology. The professional practice of this discipline requires foundations that are supported by the greatest scientific evidence. Every health professional must have critical, rational and reflective thinking when making decisions for patient care. This work proposes to carry out a clinical case study in a patient with Asperger Syndrome, to evaluate the EMT treatment.

Goals. Study the kinesics intervention in terms of the application of TMS in patients with AS and specifically state in a critical and exhaustive way the results of the intervention applied in this clinical case, identify direct evidence on the relationship between the therapeutic process and its results and explore a EMT application plan, based on the data detected during therapy, as a stimulus for subsequent studies.

Patient and Methods. A 19-year-old male patient diagnosed with AS, who attends a daily half-hour session of TMS application, is monitored in an observational manner. The ranges of the modality used, the frequency applied and the power determined in each session will be recorded. A literature review will be carried out in order to obtain firm bases on previously carried out research.

Analysis of data. Evidence that TMS is an appropriate choice for the treatment of AS, demonstrating a session guide for future applications.

Results. The use of EMT reported benefits in social communication, cognition, behavior and sensory advancement. Observation made it possible to detect changes during and immediately after treatment. TMS revealed activation of the frontal and parietal cortex.

Conclusion. EMT is a tool that requires administration time according to the patient, power and regulated frequency. This clinical case allowed us to explore and record an EMT application plan, based on the data detected during therapy. These parameters can be taken as a stimulus for further studies.

Keywords. Asperger's Syndrome, Physiotherapy, Kinesiology, Transcranial Magnetic Stimulation, Autism, Clinical Biomagnetism and Magnetotherapy.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	pág. 3
ABSTRACT	pág.5
ÍNDICE GENERAL	pág. 6
ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS	pág. 8
INTRODUCCIÓN	pág. 9
CAPÍTULO I - ENFOQUE METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN	pág. 11
Planteamiento del problema.....	pág. 11
Objetivos.....	pág. 11
Justificación.....	pág.13
Hipótesis.....	pág.13
Metodología de Trabajo.....	pág.13
Plan de trabajo y cronograma aproximado.....	pág.11
Factibilidad económica y operativa para la propuesta de investigación.....	pág.13
CAPÍTULO II - REVISIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	pág.15
Marco Teórico.....	pág.15
Los trastornos del Espectro Autista.....	pág.15
Síndrome de Asperger.....	pág.15
Fisiopatología.....	pág.16
Diagnóstico.....	pág.16
Características.....	pág.19
Etiología.....	pág.22
Agente físico: la magnetoterapia	pág.23
Bases físicas de los campos electromagnéticos.....	pág.23
Efectos fisiológicos de la magnetoterapia	pág.23
Principios fundamentales de la conectividad cerebral.....	pág.27

Neuropatología.....	pág.28
Estimulación Magnética Transcraneal.....	pág.31
Principales fundamentos del uso de la EMT.....	pág.32
Aplicación clínica de la EMT.....	pág.35
Potencial de modulación de redes neuronales.....	pág.35
Situación actual de la investigación.....	pág.36
CAPÍTULO III - SEGUIMIENTO DE CASO CLÍNICO.....	pág.38
Instrumentos de recolección de Datos.....	pág.38
Observación específica.....	pág.38
Registro de datos.....	pág.42
Registro de signos vitales.....	pág.43
Registro de sesiones aplicadas.....	pág.44
Registro de la zona anatómica estimulada	pág.53
CAPÍTULO IV - ANÁLISIS DE CASO CLÍNICO.....	pág.57
Análisis del campo utilizado.....	pág.57
Análisis de la intensidad utilizada.....	pág.58
Análisis de la frecuencia utilizada.....	pág.59
Análisis de la modalidad aplicada.....	pág.59
Análisis del tiempo de estimulación.....	pág.59
Análisis de la elección de la zona anatómica.....	pág.59
Análisis de los signos vitales evaluados.....	pág.60
Análisis de los progresos/cambios luego del tratamiento.....	pág.61
Facilitadores.....	pág.62
Discusión/Conclusión	pág.64
Referencias bibliográficas	pág.66
Anexo	pág.68

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Tabla N°1: Diferencias diagnósticas entre pacientes con Asperger y Autismo.....	pág.18
Tabla N°2: Características observadas en el paciente.....	pág.42
Tabla N°3: Registro de sesiones diarias de EMT, primera etapa.....	pág.44
Tabla N°4: Registro de sesiones diarias de EMT, segunda etapa.....	pág.47
Tabla N°5: Registro de sesiones diarias de EMT, tercera etapa.....	pág.48
Tabla N°6: Registro de sesiones diarias de EMT, cuarta etapa.....	pág.51
Tabla N°7: Cambios que posiblemente generaron exaltación en el paciente.....	pág.58
Figura N°1: Principios de la EMT.....	pág.32
Figura N°2: Diferencias funcionales entre ambos hemisferios cerebrales.....	pág.33
Figura N°3: Esquema de las modalidades de aplicación de la EMT.....	pág.34
Figura N°4: Áreas funcionales del cerebro.....	pág.54

INTRODUCCIÓN

El cerebro humano presenta una propiedad característica denominada plasticidad cerebral o neuroplasticidad, que le permite reestructurarse mediante la producción y modificación de conexiones sinápticas, provocando cambios en el comportamiento. La Neuromodulación permite modular esta plasticidad a través de influencias externas, mediante diferentes estrategias como son: las farmacológicas, cognitivas o técnicas físicas. En el presente trabajo se llevará a cabo una investigación empírica, con la finalidad de estudiar sobre la técnica física reciente de Neuromodulación: Estimulación Magnética Transcraneal (EMT).

Esta investigación es un estudio observacional realizado en la ciudad de Viedma, en el cual se realiza seguimiento a un paciente de 19 años de edad, quien fue diagnosticado con Síndrome de Asperger (SA), determinado como uno de los trastornos que se incluye dentro del espectro autista, quien recibe actualmente sesiones de EMT. La metodología de esta investigación es cualitativa de reporte de caso, longitudinal y no aleatoria. Este estudio tiene como objetivo conocer y comprender este enfoque terapéutico. Se buscará obtener información y conocimiento mediante la observación para analizar la respuesta de la estimulación aplicada, descubrir beneficios y registrar valores de aplicación de la EMT, que determinen reacciones en el paciente y demuestren cambios o ventajas en cuanto al control de los movimientos repetitivos, progresos en la interacción social y logros que mejoren su calidad de vida, con el fin de evidenciar los resultados.

La EMT ha llamado la atención de neurocientíficos por la posibilidad de estimular y controlar el sistema nervioso de forma no invasiva, de manera que permite la estimulación segura, indolora e incruenta del tejido nervioso, además de regular de forma controlada la actividad cerebral como una opción reciente en el tratamiento de diversas enfermedades neurológicas. Representa una herramienta que amplía el



abanico de posibilidades de estudio e investigación, la cual podría abrir un nuevo campo de posibilidades terapéuticas en pacientes con Asperger.

CAPÍTULO I

ENFOQUE METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN

Planteamiento del problema

El atraso tecnológico y económico del país en los equipos y procesos de EMT, han dificultado la evidencia en cuanto al tratamiento para pacientes que requieren este tipo de terapia. En Argentina no hay evidencias en cuanto a la aplicación de EMT en el cuidado de pacientes jóvenes con SA, menos programas estandarizados para los mismos; por tal motivo, en el siguiente trabajo se realizará un estudio observacional realizando seguimiento del caso clínico, con el fin de evidenciar los resultados de un protocolo de EMT, para lograr una aproximación a esta terapia poco estudiada, ya que permite modular de forma transitoria el funcionamiento de las redes neuronales, resultando en cambios en su reorganización, con posible impacto sobre medidas conductuales asociadas. Se registrará los efectos que se observan y generan su aplicación, ya que es la estrategia elegida para esta investigación; con el fin de que este trabajo pueda sustentar el abordaje de otros paciente con la misma patología, con pertinente evidencia previa.

Objetivos

General: Estudiar la intervención kinésica en cuanto a la aplicación de EMT en pacientes con SA.

Específicos:

- ❖ Enunciar de forma crítica y exhaustiva los resultados de la intervención aplicada en este caso clínico.

- ❖ Identificar evidencia directa sobre la relación entre el proceso terapéutico y sus resultados.
- ❖ Explorar un plan de aplicación de EMT, en base a los datos detectados durante la terapia, como estímulo para estudios posteriores.

Justificación

Los pacientes con Asperger suelen presentar dificultades a nivel cognitivo y funcional, los cuales deben ser tenidos en cuenta para optar por nuevos métodos de abordaje, como lo es esta terapia de EMT.

La falta de investigaciones nacionales e internacionales que tengan la utilización de EMT como objeto de estudio se evidencia en diferentes áreas. Es por este motivo que en el presente trabajo se realizará seguimiento del paciente con SA mientras recibe sesiones de EMT. Además, se otorgará información al profesional Licenciado en Kinesiología y Fisiatría, acerca de esta intervención para ofrecer a los pacientes una mejor calidad de vida. Asimismo se espera que este trabajo sea un puntapié inicial para considerar la incorporación de la EMT, sugiriendo algunas directrices y, permitiendo que futuros estudios se puedan realizar con mayor evidencia de respaldo.

Hipótesis

La Estimulación Magnética Transcraneal puede utilizarse con fines terapéuticos, a partir de la determinación de la dosis requerida, para mejorar la calidad de vida en pacientes con Asperger.

Metodología de trabajo

Se realiza seguimiento de forma observacional participante a paciente joven con SA, que acude a una sesión diaria de kinesiología, de media hora de aplicación de

EMT, los días Lunes a Viernes, con periodo de descanso los días Sábado y Domingo. Se registrará los rangos de la Modalidad utilizada en el equipo de Magnetoterapia, la Frecuencia aplicada y la Potencia determinada en cada sesión.

Se realizará revisión de literatura con el fin de obtener bases firmes sobre investigaciones previamente realizadas, y será analizada para sintetizar los resultados de otras investigaciones. La recolección de datos se realiza con las siguientes palabras claves: Fisioterapia, Kinesiología, Estimulación Magnética Transcraneal, Síndrome de Asperger, Autismo, Biomagnetismo clínico y Magnetoterapia. Se recogerán en esta obra todas aquellas actualizaciones recabadas de los últimos avances producidos y reflejados en estudios clínicos y experimentales realizados. Se buscarán los artículos publicados en las bases de datos Google académico, Pubmed, Scielo, Frontiers, National Center Biotechnology Information y European Journal of Neuroscience, ya que los mismos ofrecen mayor calidad de información. Los criterios de inclusión de los mismos son: investigaciones primarias y revisiones, artículos publicados en los últimos 10 años en idioma español e inglés. Se tomará en cuenta aquellos artículos que indaguen sobre los efectos de la EMT en el SA.

Plan de trabajo y cronograma aproximado

- **Abril 2021:** Comienza la observación de la terapia en el paciente que acude al consultorio a sus sesiones diarias, realizando el registro correspondiente. Se busca artículos científicos en las bases de datos anteriormente mencionadas.
- **Mayo y Junio 2021:** Se realiza acercamiento al paciente para conocer su interacción social, observación durante la terapia para conocer la respuesta a cada sesión y fuera de ella. Se analiza de forma crítica los artículos seleccionados comparándolos. Se descarta aquellos que no den la información suficiente.
- **Julio a Diciembre 2021:** Continúa el registro de los progresos o retrocesos de las respuestas motoras, cognitivas y de la interacción social que logre el paciente. Se

escribirá el informe analizando el conocimiento obtenido y se darán a conocer los resultados.

Factibilidad económica y operativa para la propuesta de investigación

Esta investigación no requiere ningún costo económico. Los elementos utilizados están al alcance del estudiante que lleva a cabo la investigación. En cuanto a la factibilidad operativa, la información y los resultados de este estudio será una iniciativa para investigaciones futuras y para la rehabilitación en pacientes con síndrome de Asperger u otras patologías que puedan ser beneficiadas con aplicación de EMT.

CAPÍTULO II

ENFOQUE TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN

Los trastornos del Espectro Autista (TEA)

El término TEA es frecuentemente utilizado, en donde se incluye al autismo, asperger, trastornos desintegrativos y el trastorno no especificado. Aparecen en la infancia y tienden a persistir hasta la adolescencia y la edad adulta. En la mayoría de los casos se manifiestan en los primeros 5 años de vida, caracterizadas por algún grado de alteración del comportamiento social, la comunicación, el lenguaje y las emociones, por un repertorio de intereses y actividades restringidas, estereotipadas y repetitivas. Pueden tener un comportamiento social inusual y un interés profundo en algunos temas específicos. Presentan a menudo afecciones comórbidas, como epilepsia, depresión, ansiedad y trastorno de déficit de atención e hiperactividad. El nivel intelectual varía mucho de un caso a otro, y va desde un deterioro profundo hasta casos con aptitudes cognitivas altas. Aunque logran vivir de manera independiente, pueden presentar discapacidades graves que necesitan constante atención y apoyo durante toda su vida.

Síndrome de Asperger

El Trastorno de Asperger (TA) era uno de los cuadros que estaban dentro del abanico de los trastornos generalizados del neurodesarrollo. Se convirtió en una entidad propia cuando Lorna Wing (1981) publicó su trabajo *Asperger syndrome: a clinical account*, en el cual divulgaba las investigaciones de Hans Asperger. Fue descubierto por Hans Asperger (1944), cuando logró identificar mismos

comportamientos y habilidades que eran muy particulares, el cual predomina en niños varones. Está constituido por características mentales y conductuales, las cuales forman parte de los trastornos del espectro autista, que se encuentra a su vez dentro de los trastornos generalizados del desarrollo (TGD). El TA no se reconoce oficialmente hasta que la Organización Mundial de la Salud (OMS) lo incluye en su décima edición de la Clasificación Internacional de las Enfermedades (CIE-10, 1993).

Fisiopatología

Las características del SA, radican en la migración anormal de las células embrionarias durante el desarrollo fetal (esto puede deberse a la falta de ácido fólico, consumo de drogas, tabaco entre otros) que afecta la estructura cerebral y la conectividad, que afecta los circuitos neurales que controlan el pensamiento y el comportamiento.

Dos teorías intentan dar una respuesta como mecanismos cerebrales:

- ❖ La teoría de la baja conectividad: existe un bajo nivel de funcionamiento de las conexiones neuronales de alto nivel y la sincronización, o sea, su conexión no funciona correctamente. Se produce un deterioro cualitativo en la interacción social que se caracteriza por egocentrismo, muy poca preocupación por los demás, falta de conciencia del punto de vista de los otros, falta de empatía y poca sensibilidad hacia los demás.
- ❖ La teoría del sistema de las neuronas espejo (SNE): sugiere que las alteraciones en el desarrollo del SNE dificultan los procesos naturales de imitación (por ende genera una acción persistente y repetitiva), lo que provoca el deterioro de la interacción social.

Diagnóstico

El SA no tiene un diagnóstico específico es por esto que primeramente se debe prestar atención en algunos aspectos característicos, el contacto ocular anormal,

retramiento, no darse vuelta cuando se los llama por su nombre, no usar gestos para señalar o mostrar, falta de juego interactivo y falta de interés en los demás.

Los indicadores muy precoces que requieren evaluación:

- ❖ No balbucea o señala al año de edad.
- ❖ No pronuncia palabras únicas a los 16 meses o frases de dos palabras a los 2 años de edad.
- ❖ No responde a su nombre.
- ❖ Pérdida del lenguaje o las habilidades sociales.
- ❖ Contacto visual inadecuado.
- ❖ Alineamiento excesivo de juguetes u objetos.
- ❖ No sonríe o muestra receptividad social.

Para diagnosticar este síndrome, se toman en cuenta estos criterios:

- ❖ La alteración en el comportamiento no verbal, como: la expresión facial, el contacto visual y posturas corporales, evita el contacto visual con las personas de su entorno, no permite que se le abrace o toque.
- ❖ La incapacidad para desarrollarse con su entorno.
- ❖ No comparte objetos, ni temas de interés.
- ❖ La realización de actividades o movimientos repetitivos por largos ratos.
- ❖ La manifestación de estados de ansiedad cuando ocurren actos repetitivos o actividades de rutina.
- ❖ La falta de comprensión de algunas situaciones.
- ❖ La no-relación de este comportamiento con otro tipo de enfermedades.

Detectarlo a una temprana edad ayuda a prevenir o reducir los efectos de adaptación, descartar la presencia de cualquier otra enfermedad, educar a las personas cercanas al paciente para reforzar el buen trato, la aceptación y el apoyo hacia el paciente, referir al paciente con el personal indicado para que reciba los tratamientos

apropiados, enseñar de qué se trata y poder organizar un tratamiento adecuado según los objetivos. Es por este motivo que es importante detectar y diferenciar si nos encontramos ante pacientes con Autismo o Asperger, como se puede observar las diferencias en la tabla N° 1.

Tabla N°1: Diferencias diagnósticas entre pacientes con Asperger y Autismo.

	Asperger	Autismo
Coeficiente intelectual	por encima de lo normal.	por debajo de lo normal.
Diagnóstico	después de los 3 años.	antes de los 3 años.
Aparición de lenguaje	en tiempo normal. Todos son verbales.	retraso. Alrededor del 25 % son no verbales.
Gramática y vocabulario	por encima del promedio.	limitados.
Interés general en las relaciones sociales	Desean tener amigos y se sienten frustrados por sus dificultades sociales.	Desinterés general en las relaciones sociales. No desean tener amigos.
Incidencia de convulsiones	igual que el resto de la población.	un tercio presenta convulsiones.
Interés	obsesivo de alto nivel.	Ningún interés obsesivo de alto nivel.
Detección de los padres	alrededor de los dos años y medio. Problemas de lenguaje, en la socialización y la conducta.	alrededor de los 18 meses de edad. Retrasos en el lenguaje.

Fuente: Elaboración propia.

En un paciente con SA no se observa retraso en el desarrollo del lenguaje, no hay retardo en la edad en que aparecen las primeras palabras/frases y suele

detectarse en la infancia temprana. Muestra dificultad en sus relaciones sociales y en la comunicación, así como en sus acciones.

Características

Dificultades motoras: presentan generalmente una historia de dificultades motoras y de adquisición de habilidades que requieren coordinación motora sofisticada. Con frecuencia son visiblemente torpes y con poca coordinación. Pueden mostrar patrones de marcha inusuales, posturas distintas, habilidades pobres manuales y de escritura, y déficit en habilidades visomotoras. Poseen ciertas características biológicas, como macrocefalia, alteración en la coordinación motora y disminución del peso corporal. Algunas personas muestran dificultades en pruebas de apraxia, equilibrio, oposición del pulgar, sugiriendo dificultades en la propiocepción. Además:

- ❖ Tiene problemas de motricidad fina, lo cual se refleja en la escritura.
- ❖ Coordinación motriz pobre.
- ❖ No tiene destreza para atrapar, por ejemplo, una pelota.
- ❖ Tiene un ritmo extraño al correr.
- ❖ Tiene problemas para vestirse, le cuesta abrocharse los botones y los cordones de los zapatos.
- ❖ Tiene dificultades en actividades de educación física.

La torpeza y mala motricidad son rasgos de frecuente aparición, en el caso de los adultos suele darse la sensación de torpeza en los movimientos o falta de agilidad. Sin embargo, hay personas con diagnóstico de Asperger que no muestran en absoluto torpeza motriz. Pueden presentar marcha en puntas de pie, movimientos repetitivos como golpes, rascarse o hacer sonidos, movimientos bruscos, alteraciones posturales, así como alteración de cadenas musculares, calambres ante actividad física y dolor.

Alteraciones del sueño: presentan mayor incidencia de alteraciones con la conciliación del sueño, miedos y actitudes negativas relacionadas con dormir; así como

somnolencia diurna. Se encuentran fácilmente sobrepasados frente a mínimos cambios, son altamente sensibles a los factores ambientales estresantes y a veces actúan de forma ritual. Están ansiosos y tienden a preocuparse de modo obsesivo cuando no saben qué esperar; el estrés, el cansancio y una sobrecarga sensorial los desequilibran.

Comunicación:

- ❖ Tiene dificultad para entender la comunicación no verbal (gestos, expresiones faciales, tono de voz, etc.). Puede hablar durante mucho tiempo de sus temas de interés, pero tiene dificultad para saber cuándo terminar la conversación.
- ❖ Le cuesta elegir temas de los que “hablar por hablar” o tener una charla social con otras personas. Es muy literal; comprende el lenguaje según el significado exacto de las palabras por lo que muchas veces no entiende las bromas, los chistes, las metáforas o los sarcasmos. Su expresión verbal es correcta pero, a veces, utiliza el lenguaje de manera muy formal, siendo demasiado preciso o técnico.
- ❖ Median su intercambio social y emocional a través de medios verbales y lógicos de forma cognitiva y rígida, por reglas, más que de forma afectiva, intuitiva y de manera autoadaptativa.

Relación con la sociedad:

- ❖ Le resulta difícil reconocer y comprender las reglas sociales “no escritas”, esperar turno, saludar, dar las gracias, guardar distancia al conversar, por lo que, a veces, puede comportarse de manera inadecuada sin darse cuenta.
- ❖ Quiere relacionarse con los demás, pero no sabe cómo hacerlo por lo que, a veces, puede encontrarse solo.
- ❖ Le resulta difícil manejarse en situaciones en las que tiene que interactuar con muchas personas a la vez, lo que puede parecer que no quiere integrarse.

- ❖ Puede parecer que no expresa sus emociones ni tiene en cuenta las de los demás pero, es que le resulta muy complejo darse cuenta intuitivamente de cuáles son los sentimientos y emociones de otras personas. Le es difícil expresarlas de una manera convencional, puede parecer que reaccionan de manera inadecuada, desproporcionada o “fuera de lugar”.

Pensamiento:

- ❖ Su forma de pensar es rígida y concreta lo que le ayuda en actividades que requieren atención a detalles y repetición de patrones, pero tiene dificultades en tareas que requieren flexibilidad o búsqueda de alternativas para la resolución de problemas.
- ❖ Es fiel a las rutinas que, en ocasiones, sigue de manera rígida y repetitiva. Las rutinas le proporcionan seguridad y pautas concretas pero limitan su comportamiento dificultando la adaptación a cambios, situaciones novedosas o poco previsibles.
- ❖ Tiene intereses muy concretos y específicos sobre los que acumula mucha información y dedica mucho tiempo, convirtiéndolo en fuente principal de conversación y dedicación.
- ❖ Puede ser extremadamente sensible a algunos estímulos del ambiente, resultando molestos o dolorosos (ruidos, luces, olores, sabores, etc.).

Rasgos clínicos en la adultez: si bien el SA se origina en la infancia, puede causar mayores dificultades en la adolescencia y la adultez temprana, momento en el cual las relaciones sociales exitosas son la clave para casi cualquier logro. El diagnóstico puede hacerse en adultos jóvenes y debe ser sospechado en cualquier persona con anomalías en la interacción social recíproca, comunicación no verbal y actividad imaginativa.

Etiología

Los científicos no están seguros sobre qué causa el SA pero es probable que tanto la genética como el ambiente juegan un papel importante. Los investigadores han identificado un número de genes asociados con el trastorno y también fueron encontrando irregularidades en varias regiones del cerebro, sugieren que tienen niveles anormales de serotonina u otros neurotransmisores en el cerebro. Esto sugiere la interrupción del desarrollo cerebral normal precozmente en el desarrollo fetal, causada por defectos en los genes que controlan el crecimiento cerebral y que regulan cómo las células cerebrales se comunican entre sí, posiblemente debido a la influencia de factores ambientales sobre la función genética. A pesar de que estos hallazgos son intrigantes, son preliminares y requieren más estudios.

Los estudios más recientes que han abordado esta patología apuntan hacia la existencia de anomalías cerebrales, empleando las técnicas de imágenes cerebrales que han revelado diferencias estructurales y funcionales en regiones específicas del cerebro, podrían estar causadas por una migración anormal de células embrionarias durante el desarrollo fetal. Esto afectaría la estructura cerebral y posteriormente provocaría un daño en los circuitos neurales responsables del pensamiento y el comportamiento.

Se conoce que existe una reducción de la actividad cerebral en el lóbulo frontal de las personas con SA así como niveles anormales de algunas proteínas específicas relacionadas con los comportamientos obsesivos y repetitivos. También se hace referencia a un posible componente hereditario ya que los hijos suelen desarrollar algunas de estas características.

Agente Físico: Magnetoterapia

Es una técnica terapéutica que lleva aplicándose desde la antigüedad hasta nuestros días. Hace más de 100 años, D' Arsonval y Beer postularon que un campo

magnético podría actuar en y a través del cerebro humano. Barker y Col. (1985) estimularon con campos magnéticos, el tracto piramidal de manera transcraneal, a lo que se denominó EMT. Con los nuevos descubrimientos, tanto en el campo de la Física como en el de la Medicina, las terapias con campos magnéticos han ido cambiando desde la aplicación de imanes fijos (campos magnéticos continuos) a la aplicación de sofisticados equipos electrónicos de campos magnéticos pulsantes. Las primeras aplicaciones fueron estrictamente traumatológicas. Inicialmente se usó para investigar la propagación del impulso a lo largo del tracto piramidal, las raíces nerviosas y los nervios periféricos. Luego en el diagnóstico, seguimiento y tratamiento de diversas alteraciones del sistema nervioso central, periférico y autonómico, por su fácil aplicación y ausencia, casi total, de efectos secundarios.

Bases físicas de los campos electromagnéticos

Un campo electromagnético (CEM) contiene tanto un campo eléctrico como un campo magnético. Ambos campos se caracterizan por su longitud de onda, su frecuencia y su energía. Los tres parámetros se encuentran relacionados entre sí: la frecuencia, la longitud de onda y el nivel de energía que transmiten.

La frecuencia es el número de oscilaciones en cierto tiempo y su unidad es el hercio (Hz; 1 Hz = 1 ciclo en cada segundo). La longitud de onda es la distancia recorrida por la onda en cada oscilación o ciclo. Una onda electromagnética consiste en pequeños paquetes de fotones. La energía que estos transportan está en proporción directa a la frecuencia de la onda; es decir, a mayor frecuencia, mayor cantidad de energía en cada fotón.

Las corrientes eléctricas en movimiento producen campos magnéticos. Estos inducidos viajan en dirección perpendicular a la corriente eléctrica. Si la corriente eléctrica es una corriente directa (CD), esta fluye en una sola dirección y el campo magnético inducido es estable.

Si la corriente eléctrica es pulsátil o fluctuante (corriente alterna [CA]), el flujo de corriente cambia constantemente de dirección y, por lo tanto, el campo magnético resultante también fluctúa. El alterno se compone de ondas sinusoidales positivas y negativas. La polaridad Norte-Sur cambia constantemente en la misma frecuencia que las ondas eléctricas (el polo Norte desvía hacia sí las cargas negativas, mientras repele los iones de carga positiva. Y a la inversa ocurre con el polo Sur).

Los campos pulsados compuestos por pulsos cuadrangulares, sinusoidales o triangulares mantienen siempre la misma polaridad durante los instantes que duran los pulsos.

Algunos equipos añaden las modalidades alterna o pulsada de forma continua o con modulaciones en rafagas o trenes.

La fuerza de un campo magnético se puede expresar con dos unidades diferentes: las teslas (T) y los gauss (G). La conversión entre las dos unidades corresponde a $1 \text{ T} = 10.000 \text{ G}$. La fuerza de un campo eléctrico se expresa en una unidad llamada voltio (V). Tanto el Tesla como el Gauss son medidas de densidad de líneas magnéticas por unidad de superficie, existiendo otras unidades de densidad magnética por unidad de superficie: el Weber y Maxwell (un Tesla es igual a 1 Weber/m² y un Gauss es igual a 1 Maxwell/cm²). Algunos equipos se pueden encontrar con límite de 150 o 200 G. La intensidad del campo magnético recomendable oscila entre los 50 y 100 G. La fórmula para convertir Millitesla a Gauss es $1 \text{ Millitesla} = 10 \text{ Gauss}$.

Las bobinas o solenoides no suministran un campo homogéneo en su densidad de líneas, cuanto más cerca midamos del cable conductor, mayor será su concentración y fuerza. En las aplicación buscaremos la máxima cercanía o proximidad entre el organismo y la bobina. La concavidad provoca concentración de líneas, en tanto que en la convexidad tienden a dispersarse, por esto introduciremos los

miembros en la bobina cerca de la pared (no en el centro), lo más próximo posible a la pared del solenoide.

En las bobinas planas su mayor energía la emitirán en el centro del arrollamiento y tocando su pared. Se fabrican dos partes que se enfrentan una a la otra, envolviendo el sector corporal a tratar entre ambas y de polaridad opuesta para que las líneas de fuerza crucen al organismo con la máxima eficacia.

La fuerza del campo magnético depende de la cantidad de corriente que fluya a través del cable: a mayor corriente, más fuerte será el campo magnético.

Los campos magnéticos atraviesan todos los materiales y son difíciles de bloquear. Disminuye su energía rápidamente conforme la distancia aumenta desde su fuente de producción.

Efectos fisiológicos de la MGT

El magnetismo manifiesta efectos y fuerzas que actúan sobre las cargas eléctricas de los iones. Estos dentro de la materia viva se hallan en constante movimiento Browniano, por esto se ven sometidos a cambios en su trayectoria cuando se introducen en la influencia de un campo magnético, aunque dicho campo sea estático.

Las células del organismo están polarizadas, dentro de ellas existe carga eléctrica, mientras que fuera la encontramos de signo contrario. La diferencia entre ambas cargas (umbral de polarización de membrana) se ve afectada por influencias químicas, eléctricas, cinéticas, de presión osmótica y presión oncótica, sobre las cuales podemos influir o interferir con MGT.

Los efectos biológicos inducidos por los campos electromagnéticos dependen de su frecuencia y magnitud. Los campos de extrema baja frecuencia acarrear poca energía y poseen grandes longitudes de onda, por lo cual se considera que depositan

pequeñas cantidades de energía en los cuerpos sobre los que inciden. Por esto se consideró que este tipo de campos no tenían influencia sobre los sistemas biológicos.

El uso en el espectro de frecuencias bajas es para conseguir efectos de cambios químicos en los tejidos, generar estímulos sensitivos en las terminaciones sensitivas y provocar trabajos de contracción muscular por estímulo directo de los músculos o nervios motores.

La aplicación de la alta frecuencia, a fin de generar calor intraorganico por transformación de una banda del espectro en otra, se debe considerar con las debidas precauciones, por sus polémicas e inexactitudes y, fundamentalmente, por no existir metodología adecuada para la dosificación. Si una de nuestras técnicas no es dosificable, no deberíamos aplicarla en tanto no se resuelva el problema.

Un estímulo único de intensidad y orientación adecuadas despolariza la membrana neuronal e induce un potencial de acción que puede desencadenar una respuesta postsináptica excitadora, seguida de un potencial postsináptico inhibitor. Esta descarga puede dar lugar a procesos positivos (inducción de un movimiento o percepción de un destello de luz o fosfeno) o bien a procesos negativos (bloqueo de la sensación táctil o de la percepción visual).

Los equipos que generan ondas alternas producen agitación iónica en el medio y reactivación metabólica. Por esto se indica en procesos de tipo reumático cronificados, contracturas musculares, por aumento de oxígeno en la zona.

Los equipos con campos continuos se reservan para efectos antiinflamatorios o en procesos crónicos. Los equipos con pulsos sin alternancia en su polaridad pueden dedicarse al efecto regenerador de calcio para los retardos de consolidación. El norte consigue electronegatividad y recalcificación ósea, el sur provoca electropositividad y destrucción ósea.

Durante la estimulación con pulsos simples o trenes de corta duración, la hipótesis más plausible es que se entorpece de forma cíclica el ritmo normal de

activación de grupos de neuronas corticales encargadas del desarrollo de ciertas funciones.

En la terapia por CEM en la fisioterapia y rehabilitación, sus principales indicaciones son en dolores, edemas y traumatismos en general de: articulaciones, ligamentos y músculos en procesos agudos y crónicos (esguinces, luxaciones, artrosis, artritis, contracturas, etc); en disfunciones circulatorias (varices, flebitis, linfedemas, etc). Se utiliza como acelerador de la consolidación ósea (fracturas) y activador en la regeneración de lesiones de la piel (heridas, úlceras, eczemas, llagas, etc). También en nervios lesionados (acorta el tiempo de reinervación).

Es importante tener en cuenta las precauciones y contraindicaciones: no aplicar en mujeres embarazadas, en pacientes con cardiopatías, con marcapasos, en procesos cancerígenos, en pacientes con osteosíntesis metálicas, y no aplicarlo en simultáneo a otros tratamientos de electroterapia.

Para trabajar seguros de su influencia, deberíamos disponer de un medidor de Gauss para introducirlo o aproximarlo a las bobinas y saber realmente los Gauss aplicados que circulan en el mismo lugar en el que se colocara el sector corporal a tratar. El Gaussímetro garantiza que el equipo funciona correctamente o que la forma de regularlo depende de la lectura directa en el solenoide y no de la teórica.

Principios fundamentales de la conectividad cerebral

El cerebro humano es una compleja red de regiones interconectadas estructural y funcionalmente. La comunicación funcional entre regiones del cerebro desempeña un papel clave en los procesos cognitivos complejos. Es por ello que la integración de la información a través de las distintas regiones del cerebro es objeto de estudio en la actualidad. La exploración de la conectividad cerebral proporciona nuevos horizontes de estudio de la organización del cerebro humano.

En el cerebro concurren dos principios complementarios de organización, la segregación y la integración funcional. El primero parte del principio de que existen algunas tareas que pueden asociarse a regiones concretas del cerebro, tratando de delimitar las diferentes regiones asociadas a funciones especializadas más primarias. El término integración indica que las funciones cerebrales están ligadas de manera dinámica y no como una sucesión jerárquica. Los procesos en el cerebro no convergen en un solo lugar, sino que ocurren de forma paralela y a través de una estructura distribuida en diferentes áreas que están implicadas para crear una experiencia completa.

Neuropatología

En estudios donde la capacidad cognitiva de los niños era igual o superior a 80, es decir, era un grupo considerado de “alto funcionamiento”, se observa un nivel de sustancia gris (SG) reducido en distintas áreas fronto-parietales y subcorticales, concretamente en el lóbulo occipital lateral izquierdo, el giro postcentral derecho, el tálamo izquierdo y el putamen izquierdo, de modo que los resultados podrían no ser aplicables a niños con un funcionamiento cognitivo más bajo. Se observa una correlación entre la disminución de SG y variables cognitivas verbales, de memoria de trabajo y de velocidad del procesamiento. Se observa un nivel de SG reducido en distintas áreas fronto-parietales y subcorticales.

Diversos estudios demuestran que las áreas afectadas en el SA son el lóbulo frontal del cerebro que poseen dos partes principales, una es la corteza motora la cual se encarga principalmente de los movimientos que tienden a la debilidad muscular y también se encarga del habla y postura. Por el otro lado, se localiza la corteza prefrontal que es más amplia y que tiene relaciones con muchas estructuras cerebrales, trabaja en la adaptación al cambio, moral, ética, memoria, emociones,

capacidad para seguir un objetivo o meta, adquirir nuevas conductas, tomar decisiones, lógica, atención, entre otras más.

Y además el lóbulo frontal tiene funciones de iniciación de muchas acciones, de controlar las actividades motoras aprendidas, como escribir, tocar un instrumento musical o atarse los zapatos, procesos intelectuales complejos, como el lenguaje, el pensamiento, la concentración, la capacidad de resolver problemas y la planificación del futuro. Además de controlar las expresiones faciales y los gestos de manos y brazos y coordinar las expresiones y otros gestos con el estado de ánimo y los sentimientos.

Si la parte central del lóbulo frontal está dañada, el paciente puede presentar apatía, falta de atención y desmotivación. El pensamiento se ralentiza y las respuestas a las preguntas son muy lentas. Si se daña la parte posterior media del lóbulo frontal izquierdo (área de Broca), las personas pueden tener dificultades para expresarse con palabras; se trata de una alteración llamada afasia de Broca (o afasia expresiva). Si la lesión afecta la parte anterior del lóbulo frontal, puede ocurrir que tenga dificultad para mantener temporalmente la información disponible para su procesamiento (memoria de trabajo), que presente reducción en la fluidez del habla, apatía (falta de emoción, interés y preocupación), falta de atención, respuestas tardías a las preguntas y una sorprendente falta de inhibición, que incluye un comportamiento social inapropiado.

Las personas sin sus inhibiciones pueden ser inapropiadamente eufóricas o deprimidas, con ganas de discutirlo todo exageradamente o bien pasivas, y vulgares. Se comportan con indiferencia ante las consecuencias de su manera de actuar. También se vuelven reiterativas, repitiendo lo que dicen.

Si la parte posterior del lóbulo frontal (que controla los movimientos voluntarios) resulta dañada, se produce debilidad muscular o parálisis. Como cada lado del cerebro

controla el movimiento de la parte opuesta del cuerpo, la lesión del hemisferio izquierdo causa debilidad en el lado derecho del cuerpo, y viceversa.

También pueden estar afectados los lóbulos parietales que tienen las funciones de interpretar la información sensorial del resto del cuerpo, combinar las impresiones de forma, textura y peso en las percepciones generales, influir en las habilidades matemáticas y la comprensión del lenguaje y almacenar los recuerdos espaciales que nos permiten orientarnos en el espacio (saber dónde estamos) y mantener el sentido de la orientación (saber a dónde vamos). Procesar la información que nos ayuda a percibir la posición de las distintas partes del cuerpo.

Se considera el lóbulo dominante cuando controla el lenguaje (generalmente el izquierdo). El otro lóbulo (no dominante) tiene otras funciones, como permitir que la persona se dé cuenta de cómo se relaciona el cuerpo con el espacio que lo rodea. La lesión en la parte delantera de uno de los lóbulos parietales causa insensibilidad y altera las sensaciones en el lado opuesto del cuerpo. Las personas afectadas tienen dificultad para identificar la localización y el tipo de sensación (dolor, calor, frío o vibración). Las personas pueden tener dificultades para reconocer objetos mediante el tacto (es decir, por su textura y forma).

Si se daña la parte media, no distingue el lado derecho del izquierdo y tiene problemas con el cálculo y la escritura. Es posible que tenga problemas para determinar dónde se encuentran partes de su propio cuerpo (un sentido llamado propiocepción). Si el lóbulo parietal no dominante (normalmente el derecho) está dañado, se pierde la capacidad de hacer tareas sencillas como peinarse o vestirse (un trastorno denominado apraxia). En consecuencia, las personas pueden tener problemas para dibujar y construir cosas, y perderse. Estas personas también pueden ignorar la gravedad de su trastorno o negar su existencia, e ignorar el lado del cuerpo opuesto al daño cerebral (normalmente el lado izquierdo).

El lóbulo límbico también está implicado como una de las estructuras que puede estar afectada, está compuesto por estructuras localizadas en el interior del cerebro profundo y en algunas partes de los lóbulos adyacentes, como el lóbulo temporal. Estas estructuras tienen las funciones de recibir e integrar la información procedente de muchas áreas del cerebro, lo que permite a la persona experimentar y expresar emociones, contribuir a la formación y la recuperación de recuerdos. Ayudar a las personas a conectar los recuerdos con las emociones experimentadas en la formación de estos recuerdos.

Estimulación Magnética Transcraneal

Es una técnica neurofisiológica basada en los principios de inducción electromagnética, en la cual se aplica un pulso electromagnético sobre la cabeza del paciente; la radiación magnética penetra la piel y el cráneo y llega al cerebro generando despolarización localizada y logrando la estimulación de una región por interferencia directa, estimulada o mediante modificaciones en la inhibición o desinhibición en áreas relacionadas, todo lo cual genera un cambio observable comportamentalmente¹. La respuesta fisiológica depende de la intensidad del estímulo estresor, generado por la interacción de la EMT con la unidad celular-funcional cerebral, produciendo cambios electrofisiológicos, bioquímicos, moleculares y celulares². Las bobinas que generan la radiación electromagnética inducen una corriente eléctrica secundaria, la cual es suficiente para inducir potenciales de membrana neuronales. El campo magnético simplemente sirve como puente entre la corriente que pasa por la bobina de estimulación y la corriente inducida en el cerebro. Según la posición en la que se coloque el imán sobre el cuero cabelludo, se estimula

¹ Isaac Túnez Fiñana y Álvaro Pascual Leone. (2014). *Estimulación magnética transcraneal y neuromodulación. Presente y futuro en neurociencias*. 1º Edición. España: Elsevier S.L.

² Arthur Guyton, Hall, John E. (2016). *Tratado de fisiología médica*. 12ª. Editorial: Elsevier-Saunders.

una zona u otra de la corteza, variando su resultado en función del rol de la parte de la corteza modulada, la cual está organizada en base a una jerarquía de módulos celulares.

Principales Fundamentos del uso de la EMT

Como se puede observar en la Figura N° 1 la corriente eléctrica actúa sobre las neuronas inhibiendo o estimulando sus efectos, modulando la energía obtenida a partir de sus orgánulos mitocondriales y afectando, en definitiva, a su función, como mensajeros de señales eléctricas, y a su supervivencia. Todo ello dependerá de la forma, el tamaño, el tipo y la orientación de la bobina, la fuerza (intensidad) del campo magnético y la frecuencia y la duración de los pulsos magnéticos transferidos.

Figura N° 1: Principios de la EMT.

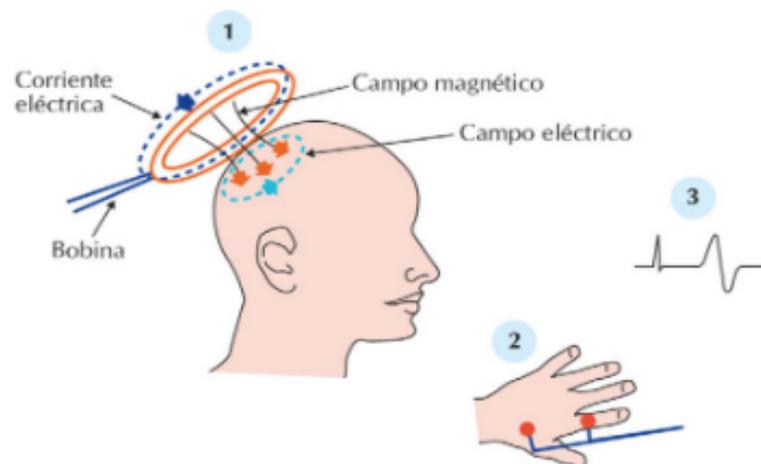
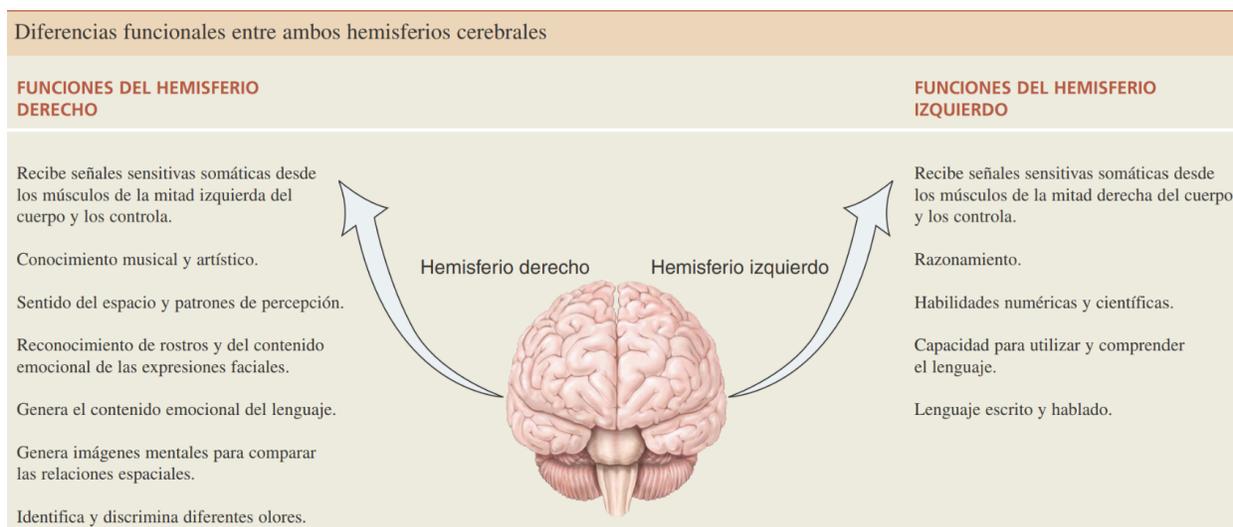


FIGURA 12-1 Principios de la estimulación magnética transcranial (EMT). 1, la corriente eléctrica en la bobina de estimulación genera un campo magnético que, a su vez, induce en la corteza cerebral una corriente eléctrica paralela y de sentido inverso; 2 y 3, cuando la bobina se sitúa sobre la corteza motora, se registra una respuesta motora o potencial motor evocado a través de un sistema de electromiografía estándar.

Fuente: Isaac Túnez Fiñana y Álvaro Pascual Leone. (2014). España: Elsevier S.L.

Para cada paciente es importante evaluar la clínica para saber que zona estimular, si es necesario ambos hemisferios o una zona específica, para esto es necesario conocer las diferencias funcionales que se puede observar en la Figura N° 2. El solenoide de campo interior produce un campo eléctrico más amplio, posibilitando la estimulación simultánea de los 2 hemisferios cerebrales. En cambio, la bobina de proximidad determina un campo electroestimulador más localizado. Estos pulsos magnéticos de intensidad específica, dan lugar a una despolarización selectiva de neuronas de la corteza cerebral, ubicadas 1,5-2cm por debajo de la bóveda craneal.

Figura N°2: Diferencias funcionales entre ambos hemisferios cerebrales.



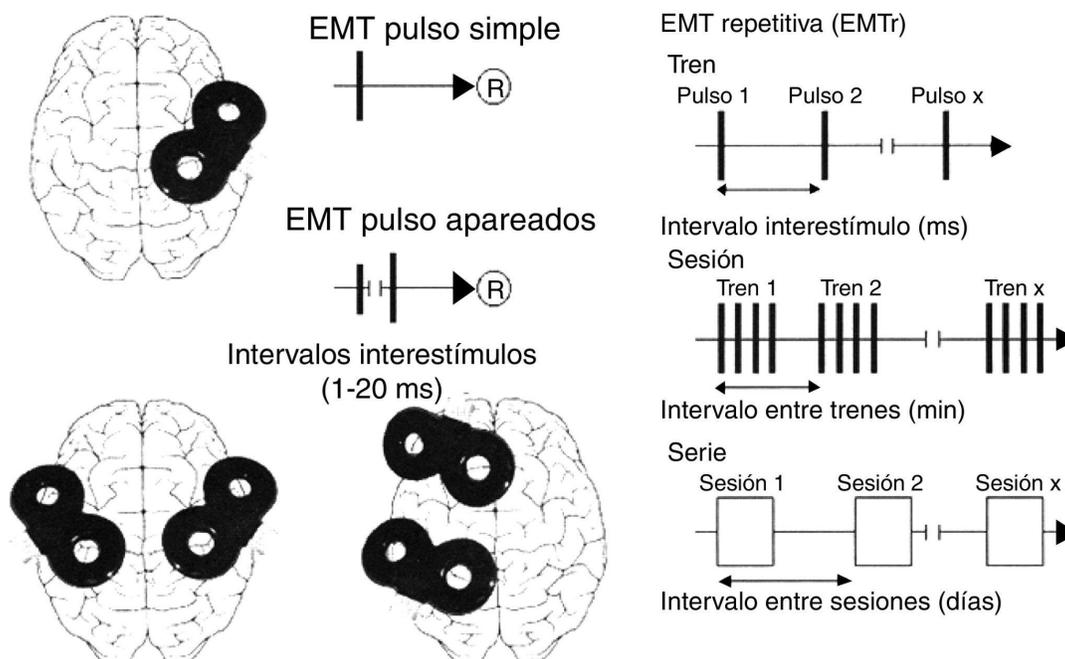
Fuente: Principios de Anatomía y Fisiología, Tórtora y Derrickson (2013), Pág. 556.

En el esquema de las modalidades de aplicación de la EMT que se puede observar en la Figura N° 3, la modalidad simple produce un único pulso o estímulo sobre una determinada región cerebral, que despolariza neuronas corticales, originando un potencial evocado motor en un área muscular del hemicuerpo contralateral.

La EMT con pulsos apareados genera 2 estímulos de idéntica o diferente intensidad (separados por un intervalo de varios milisegundos), los cuales se aplican sobre un área cortical o sobre diferentes áreas. Esta técnica permite explorar la excitabilidad intra y corticocortical, además de la integridad de la conectividad interhemisférica y el tiempo de conducción transcalloso.

La estimulación magnética transcraneal repetitiva (EMTr) crea un tren de pulsos de baja ($\leq 1\text{Hz}$, con un rango de 0,5-1Hz) o alta frecuencia ($\geq 5\text{Hz}$, con un rango de 5-20Hz), durante tiempos muy cortos (milisegundos), proporcionando la capacidad de producir cambios en la excitabilidad corticoespinal, ocasionando efectos reguladores neuronales que perduran más allá del tiempo que abarca la propia sesión de EMTr. Estas propiedades la han convertido en la modalidad de EMT más empleada con fines terapéuticos.

Figura N° 3: Esquema de las modalidades de aplicación de la EMT.



Fuente: M. León Ruiz, M.L. Rodríguez Sarasa, L. Sanjuán Rodríguez, J. Benito-León, E. García-Albea Ristol, S. Arce Arce.(2018).

La posibilidad de interconectar circuitos subcorticales-límbicos y de producir efectos inmediatos, intermedios y a largo plazo son algunas de sus ventajas de uso. Sin embargo, es necesario entender las formas en las cuales la EMT produce esos cambios en la función neuronal, lo cual ayudará tanto en el estudio de las neurociencias como en el tratamiento de ciertas enfermedades.

El estado funcional del área cerebral afectada puede condicionar los efectos de la estimulación. Eventualmente, la monitorización neurofisiológica en tiempo real del estado funcional del área cerebral estimulada y la definición del momento de estimulación que se basa en dicha información neurofisiológica prometen hacer la EMT mucho más consistente y eficaz en sus efectos.

Aplicación clínica de la EMT

Potencial de modulación de redes neuronales

Una opinión todavía muy extendida en neurociencia es que cada facultad mental puede atribuirse a la actividad localizada en una región cerebral específica, este tipo de conceptos son útiles en la clínica neurológica cotidiana. Sin embargo, parece claro que se trata de una conceptualización excesivamente simplificada de la relación entre actividad cerebral y comportamiento o conducta. La evidencia creciente a partir de estudios neuropsicológicos, neurofisiológicos y de neuroimagen en animales y humanos demuestra que el procesamiento cognitivo y el comportamiento son consecuencia de interacciones entre regiones cerebrales distantes que se relacionan en redes neuronales funcionales.

La identificación de la red neural alterada en cada patología representa la oportunidad más directa e inmediata para una diana terapéutica. Sin duda, las manifestaciones de una misma enfermedad varían enormemente de paciente a paciente. Esto se debe en parte a diferencias genéticas o variaciones en el grado o mecanismo de lesión. En último término, las diferencias interindividuales son

consecuencia de diferencias en las redes neuronales afectadas, así el diagnóstico de la red neural responsable de la sintomatología, y la modulación controlada e individualizada de dicha disfunción (para promover la mejora funcional), ofrecen una poderosa oportunidad terapéutica.

La EMT ofrece una alternativa no invasiva a este planteamiento. El impacto local inicial de la EMT repercute en una amplia red bihemisférica de nodos corticales y subcorticales. El patrón de nodos afectados a distancia por la EMT local se relaciona con las redes de proyecciones entre éstos y la zona inicialmente estimulada. Además, utilizando la conectividad existente entre regiones corticales y subcorticales, la EMT permite generar efectos neuromoduladores en zonas cerebrales y troncoencefálicas profundas en las que no se puede inducir corrientes directamente.

Situación actual de la investigación

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el año 2021 se calcula que, en todo el mundo, aproximadamente uno de cada 160 niños tiene un TEA. La prevalencia en muchos países de ingresos bajos y medios es hasta ahora desconocida. En los estudios epidemiológicos realizados en los últimos 50 años, la prevalencia mundial parece estar aumentando. Hay muchas explicaciones posibles para este aparente incremento, entre ellas la ampliación de los criterios diagnósticos, mejores herramientas diagnósticas y mejor comunicación.

Hoy en día la neurociencia cognitiva intenta dar una respuesta a cómo el cerebro recibe, integra y procesa la información y envía diferentes señales para regular múltiples funciones en el organismo, desde la puesta en marcha de la propia conducta hasta la regulación de distintos mecanismos³.

Se realizó búsqueda literaria y se encontró investigaciones que analizan la calidad de vida de pacientes con Asperger que realizan distintos programas de

³ Redolar Ripoll. (2013). *Neurociencia cognitiva*. 1º Edición. Buenos Aires: Médica Panamericana.

rehabilitación kinésica y aquellos que no, sin embargo, se hallaron pocos estudios referidos a la intervención de un profesional de la kinesiología aplicando EMT en dichos pacientes.

Las investigaciones recientes que utilizan EMTr (modalidad repetitiva) descubren cambios electrofisiológicos con una reducción de los comportamientos repetitivos y mejora del funcionamiento social. La mayoría de ellas mencionan el uso de frecuencias muy bajas (1-5 Hz) y potencias bajas (20-30 Gauss). Sin embargo, las frecuencias e intensidades, la duración de la sesión y el número de sesiones sugeridas son aspectos puntuales en proceso de investigación.

En cuanto a estudios en la Argentina son pocos los artículos que tienen en cuenta la intervención del Licenciado en Kinesiología y Fisiatría en pacientes con Asperger aplicando EMT. La mayoría fueron realizados por estudiantes, de manera que son escasos. Sumado a esto, hay mayor porcentaje de investigaciones realizadas en otros países, estudios de EMT aplicado a otras situaciones clínicas, patologías y enfermedades. Por tal motivo, la presente investigación busca dar a conocer los beneficios encontrados en la aplicación de EMT, reconociendo el papel que realiza el profesional de la kinesiología dentro del ámbito de la neurología.

En los últimos años se están realizando hallazgos que abren un amplio abanico de tareas cerebrales que pueden ser clasificadas en función de su patrón de conexiones neuronales. Este hecho ha conducido a la investigación sobre técnicas que permiten analizar funciones mentales de orden superior, como el razonamiento abstracto. Es de esperar que estas técnicas que se centran en el estudio de la conectividad entre áreas cerebrales permitan mejorar de forma directa los diagnósticos y, de forma indirecta, los tratamientos de trastornos mentales como el autismo, la depresión y la esquizofrenia.

CAPÍTULO III

SEGUIMIENTO DE CASO CLÍNICO

Para la publicación del caso se cuenta con la autorización firmada de ambos padres, por cuestiones éticas se han disimulado los datos de confidencialidad e identificación, sin que ello altere la información clínica.

Se trata de un paciente de 19 años con SA, que acude a la consulta con sus padres para realizar esta terapia con previo conocimiento de que la misma se utilizaba en otras patologías, para evaluar qué beneficios tendría en el tratamiento de su hijo, ya que encontraron información de EMT aplicada en otros casos clínicos con resultados favorables.

Para realizar este seguimiento se utilizó como herramienta la observación del paciente a la hora de iniciar el tratamiento, durante la terapia, y después de la misma. Se realizó obtención de los datos mediante las siguientes fuentes:

Instrumentos de recolección de datos

Observación específica

-Para evaluar la coordinación motriz:

- ❖ Observación de su marcha al llegar al consultorio: apoya las puntas de sus pies en la fase de apoyo de la marcha. Esto le genera dolor en los músculos gemelos, como suele contarle el paciente en la terapia.
- ❖ Observación de sus movimientos al momento del ingreso al consultorio donde se aplica la EMT, gestos y movimientos que realiza al acomodarse decúbito dorsal para iniciar con la terapia.

- ❖ Observación de actitudes al saludar: el paciente presta atención, respecto al espacio que lo rodea, quienes están en la sala y actúa de acuerdo a la confianza que tiene con ellos.
- ❖ Observación de sus movimientos repetitivos: golpes pequeños con los dedos de sus manos y a veces sus palmas, en el pecho o en el mentón. Corridas en los pasillos, hasta alcanzar la pared siguiente, de velocidad y freno brusco.
- ❖ Observación a la hora de llegar a la consulta, los medios que utiliza, como se desenvuelve en su llegada en bicicleta y el gesto motor que realiza al utilizarla.
- ❖ En base al deporte que realiza se inicia conversación con preguntas, cómo utiliza la patineta y responde mostrando videos, también si ha tenido caídas y si le salen los ejercicios que le enseñan y cómo son sus compañeros, cuántos son, sus nombres, para crear ámbito de charla en confianza, y observar sus actitudes en las respuestas.

-Observación para evaluar la sensibilidad:

- ❖ El paciente se evalúa con los ojos cerrados. Se explora con papel, fue utilizado un libro, una hoja para dibujar. Lo sostiene sin molestia.
- ❖ Verbalmente se evalúa si acepta distintas texturas, se le consultó si le gusta ir a la huerta en el colegio a ayudar a plantar, tocar la tierra, o si le gusta cocinar, hacer masa para pizza, si le gusta ir al río a bañarse si lo hace descalzo o con ojotas. Le gustan estas actividades y comenta que le gustan más si las realiza con amigos.

-Observación del sentido de posición (propiocepción):

- ❖ Se le realizan preguntas para el reconocimiento por parte del paciente de la posición de los segmentos corporales. ¿Estas comodo? ¿Están descansando tus piernas? ¿Cómo están? ¿Hacia donde mira el pie? Se le indica durante la sesión que

los brazos queden descansando al costado del cuerpo. Y entiende la posición en la que se encuentran y cómo debe acomodarse.

-Observación de la terapia incluyendo a un amigo en la sesión para ver la interacción que hay entre ambos:

❖ Observando charla fluida en cuanto a películas y gustos musicales, con preguntas y respuestas de ambos. El paciente respetó el tiempo de respuesta de su amigo y respondió con una nueva pregunta relacionada, y además luego expresó su parecer en cuanto a las elecciones de su amigo.

- Observaciones del ambiente donde se aplica la terapia: el lugar en donde se realiza la terapia es muy importante porque resulta fundamental brindarle al paciente un ambiente donde se reduzca el ruido, que implica distractores. Al comenzar la terapia se realizó en consultorio kinésico en el periodo Abril a Julio/ 2021, en este momento el paciente llegaba a la consulta con ansiedad por comenzar, pero sabía esperar su turno, mientras se establecía conversación grupal entre el familiar que lo acompaña madre o padre y estudiante que realiza esta investigación. El ambiente a la hora de aplicar la terapia fue tranquilo, en consultorio privado, con acompañamiento de profesional, estudiante y familiar acompañante. Se le permitió poner música y cantar, para reducir el uso del celular y estimular la interacción, conversación y emociones.

Luego de la pausa en la terapia por la presencia del virus SARS-CoV 19, los padres pudieron adquirir un equipo propio de MGT, para no exponer a su hijo a la presencia del virus, y se retomó la terapia en su domicilio desde el periodo Septiembre a Diciembre/2021, quedando a responsabilidad de sus padres el tratamiento, ya que pudieron adquirir equipo propio para realizar la estimulación, las sesiones de EMT se

realizaron en su habitación, sumando el acompañamiento a veces de su familia o amigos, para estimular la interacción con otras personas.

En todo caso, los entornos terapéuticos deberían funcionar bajo una idea de equilibrio y bienestar, tratando de brindar estimulación natural para todos los sentidos y respetando las necesidades individuales de cada paciente. No es lo mismo trabajar por ejemplo la demencia en ancianos que la hiperactividad en niños. Las necesidades son muy diferentes y por ende los estímulos con los que interactuar también lo deben ser. Hay una nueva tendencia hacia los jardines sensoriales en hospitales, destinados a niños que tienen problemas o desórdenes de procesamiento sensorial. A nivel psicosensores, se plantea una pregunta ¿Es conveniente estimular aisladamente o realizar estimulaciones sensoriales paralelas? Depende de la alteración del paciente.

Hay niños que son más sensibles a unos estímulos que a otros y lo mismo pasa con los ancianos. Las estimulaciones sensoriales pueden ser multimodales o unimodales, el terapeuta es quien determina esto, y variará de acuerdo a las necesidades del paciente, pero por norma general la integración de varios estímulos sensoriales es lo más deseable y es lo que se puede definir como objetivo a lograr tanto en niños o adultos con desórdenes en el procesamiento sensorial.

De todas formas, no podemos olvidar que nuestro cerebro procesa e interpreta la información en su mayoría por aquello que observa. Es importante el procesamiento visual, y entonces no es de extrañar que la mayoría de las intervenciones den prioridad a este sentido.

Registro de datos

Las características del paciente durante la observación se muestran en la Tabla N° 2.

Tabla N°2: Características observadas en el paciente.

Aspectos	Favorables	Desfavorables
Relación Social	<ul style="list-style-type: none"> -Busca tener encuentros con sus amigos. -Honesto y responsable. -Buena memoria facial. -Relata recuerdos. 	<ul style="list-style-type: none"> -No comprende las reglas. -No es emotiva. -Se le dificulta relacionarse con las personas.
Comunicación y Lenguaje	<ul style="list-style-type: none"> -Conversa con contenido teórico. -Tiene un vocabulario amplio. -Tiene gustos por juegos ingeniosos. -Tiene excelente memoria. 	<ul style="list-style-type: none"> -Conversa poco y de manera muy literal. -Tiene dificultad para iniciar conversaciones. -Tiene dificultad para cambiar de temas de conversación.
Actividades e Intereses	<ul style="list-style-type: none"> -Tiene intereses muy centrados en algunas áreas. -Obtiene buenas calificaciones. -Fiel a la temática de interés a lo largo del tiempo. -Siente satisfacción y relajación cuando los temas de conversación le agradan. 	<ul style="list-style-type: none"> -Tiene pensamientos que suelen ser obsesivos y limitados. -Suele ser perfeccionista. -Tiene problema con la planificación y control cognitivo.

Fuente: Elaboración propia.

Registro de signos vitales

→ Se utilizó el dispositivo médico empleado en la pulsioximetría, que se conoce como oxímetro de pulso o pulsioxímetro y es globalmente aceptado como el estándar para detectar y monitorear la hipoxemia, un nivel de oxígeno en la sangre inferior al normal. Es un método no invasivo que de manera indirecta mide:

- Porcentaje de saturación de oxígeno (SpO₂) transportado por la hemoglobina en la sangre de un paciente. Mide el porcentaje de saturación de oxígeno en sangre, establecido como nivel normal si oscila entre el 95 % y el 100 %.

- PR Bpm: es el número de pulsaciones por minuto, es decir, la frecuencia cardíaca. La frecuencia normal de las pulsaciones se basa en el rango de la descarga fisiológica del nódulo sinusal, establecida por convención entre 60 y 100 por minuto para el adulto. Por debajo de los límites inferiores se considera que existe bradifigmia y taquifigmia por encima de los límites máximos⁴.

→ Se evaluó la temperatura corporal: refleja el equilibrio entre dos procesos opuestos la termogénesis y la pérdida de ésta al medio ambiente, a través de la emisión de rayos infrarrojos y la transferencia de energía desde la piel y los pulmones. Su regulación comprende la compleja interacción de respuestas autonómicas, endocrinas, y de comportamiento dirigidas por neuronas termosensibles ubicadas en la región preóptica, del hipotálamo anterior y estructuras adyacentes. Estos centros termorreguladores permiten que la temperatura desarrolle cambios diurnos y previsibles -ritmo circadiano- que van desde los 36°C al amanecer hasta casi 37,5 °C al caer la tarde. Por este motivo es que se decidió registrar los valores con la utilización de termómetro digital para determinar si la EMT produce algún cambio de la temperatura.⁵

⁴ Argente, Álvarez (2013). *Semiología Médica*. 2ª. Editorial: Médica Panamericana.

⁵ Argente, Álvarez (2013). *Semiología Médica*. 2ª. Editorial: Médica Panamericana.

Registro de sesiones aplicadas

El equipo utilizado de MGT para aplicar la terapia fue Magnetherp 330 Digital que posee cuatro canales de salida, dispone de temporizador de 30 minutos, para control de la sesión. Cuenta con 5 programas preestablecidos para seleccionar por afección y la posibilidad de configurar su propio protocolo mediante la elección entre cuatro opciones de frecuencias, la posibilidad de optar por un barrido de frecuencias, la modalidad continua o pulsante, la intensidad del campo y el tiempo, brindando así incontables modalidades de trabajo, lo que hace un equipo muy versátil para adaptar la aplicación a la necesidad individual.

El equipo emisor de campo electromagnético que fue utilizado permite una potencia de campo de hasta 200 Gauss, en emisión continua o pulsante y circuito de frecuencia regulable.

Se puede observar en la Tabla N° 3 el comienzo de la terapia, la primera etapa, las sesiones eran aplicadas de forma diaria, con tiempo de estímulo de 30 minutos y modalidad pulsante, con intervalos de descanso los días Sábado y Domingo, y el registro del periodo en el cual la terapia no se llevó a cabo por la pandemia ocasionada por el virus SARS-CoV-2.

Tabla N°3: Registro de sesiones diarias de EMT, primera etapa.

FECHA DE SESIONES	SIGNOS VITALES (Antes de la terapia)	MODALIDAD PULSANTE, MODO DE APLICACIÓN Y VALORES	SIGNOS VITALES (Después de la terapia)
06 de Julio de 2021.	SpO2: 99 %. PR bpm: 82. T°: 35,9°.	Solenoide de campo interior. Frecuencia: 10 Hz. Potencia: 06 mT.	SpO2: 99 %. PR bpm: 82. T°: 36°.
07 de Julio de 2021.	SpO2: 99 %. PR bpm: 79. T°: 35,4°.	Solenoide de campo interior. Frecuencia: 10 Hz. Potencia: 06 mT.	SpO2: 99 %. PR bpm: 90. T°: 35,9°.
08 de Julio	-	Solenoide de campo interior.	-

de 2021.		Frecuencia: 10 Hz. Potencia: 06 mT.	
09 de Julio de 2021.	-	Solenoide de campo interior. Frecuencia: 10 Hz. Potencia: 06 mT.	-
12 de Julio de 2021.	Spo2: 99 %. PR bpm: 86.	Solenoide de campo interior. Frecuencia: 10 Hz. Potencia: 08 mT.	Spo2: 99 %. PR bpm: 80.
13 de Julio de 2021.	Spo2: 99 %. PR bpm: 88.	Solenoide de campo interior. Frecuencia: 10 Hz. Potencia: 08 mT.	Spo2: 99 %. PR bpm: 81.
14 de Julio de 2021.	Spo2: 99 %. PR bpm: 88.	Solenoide de campo interior. Frecuencia: 10 Hz. Potencia: 08 mT.	Spo2: 99 %. PR bpm: 88.
15 de Julio de 2021.	Spo2: 99 %. PR bpm: 90.	Solenoide de campo interior. Frecuencia: 10 Hz. Potencia: 08 mT.	Spo2: 99 %. PR bpm: 89.
16 de Julio de 2021.	-	Solenoide de campo interior. Frecuencia: 10 Hz. Potencia: 08 mT.	-
19 de Julio de 2021.	-Ausencia por Covid.	-	-
27 de Septiembre de 2021.	-	Solenoide de campo interior. Frecuencia: 10 Hz. Potencia: 08 mT.	-
28 de Septiembre de 2021.	Spo2: 96 %. PR bpm: 78.	Solenoide de campo interior. Frecuencia: 10 Hz. Potencia: 08 mT.	Spo2: 98 %. PR bpm: 79.
29 de Septiembre de 2021.	Spo2: 99 %. PR bpm: 83.	Solenoide de campo interior. Frecuencia: 10 Hz. Potencia: 08 mT.	Spo2: 96 %. PR bpm: 71.
30 de Septiembre	Spo2: 99 %. PR bpm: 95.	Solenoide de campo interior. Frecuencia: 10 Hz.	Spo2: 99 %. PR bpm: 101.

de 2021.		Potencia: 08 mT.	
01 de Octubre de 2021.	Spo2: 99 %. PR bpm: 80.	Solenoide de campo interior. Frecuencia: 10 Hz. Potencia: 08 mT.	Spo2: - PR bpm:-
04 de Octubre de 2021.	Spo2: - PR bpm:-	Solenoide de campo interior. Frecuencia: 10 Hz. Potencia: 08 mT.	Spo2: - PR bpm:-
05 de Octubre de 2021.	Spo2: 98 %. PR bpm: 83.	Solenoide de campo interior. Frecuencia: 10 Hz. Potencia: 08 mT.	Spo2: 99 %. PR bpm: 82.
06 de Octubre de 2021.	Spo2: 99 %. PR bpm: 84.	Solenoide de campo interior. Frecuencia: 10 Hz. Potencia: 08 mT.	Spo2: 99 %. PR bpm: 77.
07 de Octubre de 2021.	Spo2: 99 %. PR bpm: 83.	Solenoide de campo interior. Frecuencia: 10 Hz. Potencia: 08 mT.	Spo2: 99 %. PR bpm: 81.
08 de Octubre de 2021.	Spo2: - PR bpm:-	Solenoide de campo interior. Frecuencia: 10 Hz. Potencia: 08 mT.	Spo2: - PR bpm:-
11 de Octubre de 2021	Spo2: - PR bpm:-	Solenoide de campo interior. Frecuencia: 10 Hz. Potencia: 08 mT.	Spo2: - PR bpm:-
12 de Octubre de 2021.	Spo2: - PR bpm:-	Solenoide de campo interior. Frecuencia: 10 Hz. Potencia: 08 mT.	Spo2: - PR bpm:-
13 de Octubre de 2021.	Spo2: - PR bpm:-	Solenoide de campo interior. Frecuencia: 10 Hz. Potencia: 08 mT.	Spo2: - PR bpm:-

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N° 4 se registró la segunda etapa, con cambio a uso de bobinas de proximidad en lóbulos frontal y parietal derecho, y descenso de la Potencia.

Tabla N°4: Registro de sesiones diarias de EMT, segunda etapa.

FECHA DE SESIONES	SIGNOS VITALES (Antes de la terapia)	MODALIDAD PULSANTE, MODO DE APLICACIÓN Y VALORES	SIGNOS VITALES (Después de la terapia)
14 de Octubre de 2021.	Spo2: 97 %. PR bpm: 85.	Bobinas de proximidad en lóbulos frontal y parietal derecho. Frecuencia: 10 Hz. Potencia: 06 mT.	Spo2: 96 %. PR bpm: 92.
15 de Octubre de 2021.	Spo2: 99%. PR bpm: 82.	Bobinas de proximidad en lóbulos frontal y parietal derecho. Frecuencia: 10 Hz. Potencia: 06 mT.	Spo2: 99%. PR bpm: 85.

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla N° 5 se registró la tercera etapa con cambios debido a que el paciente presentó síntomas de exaltación, movimientos más bruscos de lo habitual, golpes pequeños más repetitivos, y corridas rápidas. La modificación fue que se agregó movimientos pequeños circulares y rítmicos a las bobinas de proximidad, en la misma ubicación anatómica.

Tabla N°5: Registro de sesiones diarias de EMT, tercera etapa.

FECHA DE SESIONES	SIGNOS VITALES (Antes de la terapia)	MODALIDAD PULSANTE, MODO DE APLICACIÓN Y VALORES	SIGNOS VITALES (Después de la terapia)
18 de Octubre de 2021.	Spo2: 98%. PR bpm: 75.	Bobinas de proximidad en lóbulos frontal y parietal derecho con movimiento. Frecuencia: 10 Hz. Potencia: 06 mT.	Spo2: 99%. PR bpm: 76.
19 de Octubre de 2021.	Spo2: 99%. PR bpm: 82.	Bobinas de proximidad en lóbulo parietal derecho con movimiento. Frecuencia: 10 Hz. Potencia: 06 mT.	Spo2: 99%. PR bpm: 85.
20 de Octubre de 2021.	Spo2: 98%. PR bpm: 88.	Bobinas de proximidad en lóbulo parietal derecho con movimiento. Frecuencia: 10 Hz. Potencia: 06 mT.	Spo2: 99%. PR bpm: 79.
21 de Octubre de 2021.	Spo2: 99%. PR bpm: 86.	Bobinas de proximidad en lóbulo parietal derecho con movimiento. Frecuencia: 10 Hz. Potencia: 06 mT.	Spo2: 99%. PR bpm: 82 latidos.
22 de Octubre de 2021.	Spo2: 99%. PR bpm: 92.	Bobinas de proximidad en lóbulo parietal derecho con movimiento. Frecuencia: 10 Hz. Potencia: 06 mT.	Spo2: 98%. PR bpm: 92 latidos.
26 de Octubre de 2021.	Spo2: 99%. PR bpm: 91.	Bobinas de proximidad en lóbulo parietal derecho con movimiento. Frecuencia: 10 Hz. Potencia: 06 mT.	Spo2: 99%. PR bpm: 80.
27 de Octubre de 2021.	Spo2: 99%. PR bpm: 87.	Bobinas de proximidad en lóbulo parietal derecho con movimiento. Frecuencia: 10 Hz. Potencia: 06 mT.	Spo2: 99%. PR bpm: 86.

29 de Octubre de 2021.	Spo2: 99%. PR bpm: 85.	Bobinas de proximidad en lóbulo parietal derecho con movimiento. Frecuencia: 10 Hz. Potencia: 06 mT.	Spo2: 99%. PR bpm: 94 latidos.
01 de Noviembre de 2021.	Spo2: 99%. PR bpm: 89.	Bobinas de proximidad en lóbulo parietal derecho con movimiento. Frecuencia: 10 Hz. Potencia: 06 mT.	Spo2: 98%. PR bpm: 87.
02 de Noviembre de 2021.	Spo2: 99%. PR bpm: 93.	Bobinas de proximidad en lóbulo parietal derecho con movimiento. Frecuencia: 10 Hz. Potencia: 06 mT.	Spo2: 98%. PR bpm: 78.
03 de Noviembre de 2021.	Spo2: 98%. PR bpm: 87.	Bobinas de proximidad en lóbulo parietal derecho con movimiento. Frecuencia: 10 Hz. Potencia: 06 mT.	Spo2: 99%. PR bpm: 83.
04 de Noviembre de 2021.	Spo2: 99%. PR bpm: 77.	Bobinas de proximidad en lóbulo parietal derecho con movimiento. Frecuencia: 10 Hz. Potencia: 06 mT.	Spo2: 99%. PR bpm: 73.
05 de Noviembre de 2021.	Spo2: 99%. PR bpm: 79.	Bobinas de proximidad en lóbulo parietal derecho con movimiento. Frecuencia: 10 Hz. Potencia: 06 mT.	Spo2: 99%. PR bpm: 79.
08 de Noviembre de 2021.	Spo2: 99%. PR bpm: 102.	Bobinas de proximidad en lóbulo parietal derecho con movimiento. Frecuencia: 10 Hz. Potencia: 06 mT.	Spo2: 99%. PR bpm: 89.
09 de Noviembre de 2021.	Spo2: 99%. PR bpm: 81.	Bobinas de proximidad en lóbulo parietal derecho con movimiento. Frecuencia: 10 Hz. Potencia: 06 mT.	Spo2: 99%. PR bpm: 79.
10 de Noviembre de 2021.	Spo2: 99%. PR bpm: 89.	Bobinas de proximidad en lóbulo parietal derecho con movimiento. Frecuencia: 10 Hz.	Spo2: 99%. PR bpm: 76.

		Potencia: 06 mT.	
11 de Noviembre de 2021.	Spo2: 99%. PR bpm: 85.	Bobinas de proximidad en lóbulo parietal derecho con movimiento. Frecuencia: 10 Hz. Potencia: 06 mT.	Spo2: 98%. PR bpm: 86.
15 de Noviembre de 2021.	Spo2: 99%. PR bpm: 83.	Bobinas de proximidad en lóbulo parietal derecho con movimiento. Frecuencia: 10 Hz. Potencia: 06 mT.	Spo2: 99%. PR bpm: 82.
16 de Noviembre de 2021.	Spo2: 99%. PR bpm: 92.	Bobinas de proximidad en lóbulo parietal derecho con movimiento. Frecuencia: 10 Hz. Potencia: 06 mT.	Spo2: 98%. PR bpm: 85.
17 de Noviembre de 2021.	Spo2: 99%. PR bpm: 93.	Bobinas de proximidad en lóbulo parietal derecho con movimiento. Frecuencia: 10 Hz. Potencia: 06 mT.	Spo2: 99%. PR bpm: 89.
18 de Noviembre de 2021.	Spo2: -. PR bpm: -	Bobinas de proximidad en lóbulo parietal derecho con movimiento. Frecuencia: 10 Hz. Potencia: 06 mT.	Spo2: - PR bpm: -
19 de Noviembre de 2021.	Spo2: -. PR bpm: -	Bobinas de proximidad en lóbulo parietal derecho con movimiento. Frecuencia: 10 Hz. Potencia: 06 mT.	Spo2: - PR bpm: -
22 de Noviembre de 2021.	Spo2: 99%. PR bpm: 82.	Bobinas de proximidad en lóbulo parietal derecho con movimiento. Frecuencia: 10 Hz. Potencia: 06 mT.	Spo2: 98%. PR bpm: 83.

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la Tabla N° 6 correspondiente a la cuarta etapa, se aumentó la frecuencia y la potencia aplicadas, ya que el paciente respondía muy bien a la terapia.

Tabla N°6: Registro de sesiones diarias de EMT, cuarta etapa.

FECHA DE SESIONES	SIGNOS VITALES (Antes de la terapia)	MODALIDAD PULSANTE, MODO DE APLICACIÓN Y VALORES	SIGNOS VITALES (Después de la terapia)
23 de Noviembre de 2021.	Spo2: 99%. PR bpm: 89.	Bobinas de proximidad en lóbulo parietal derecho con movimiento. Frecuencia: 25 Hz. Potencia: 08 mT.	Spo2: 99%. PR bpm: 85.
24 de Noviembre de 2021.	Spo2: 99%. PR bpm: 84.	Bobinas de proximidad en lóbulo parietal derecho con movimiento. Frecuencia: 25 Hz. Potencia: 08 mT.	Spo2: 99%. PR bpm: 81.
25 de Noviembre de 2021.	Spo2: - PR bpm: -	Bobinas de proximidad en lóbulo parietal derecho con movimiento. Frecuencia: 25 Hz. Potencia: 08 mT.	Spo2: - PR bpm: -
26 de Noviembre de 2021.	Spo2: - PR bpm: -	Bobinas de proximidad en lóbulo parietal derecho con movimiento. Frecuencia: 25 Hz. Potencia: 08 mT.	Spo2: - PR bpm: -
29 de Noviembre de 2021.	Spo2: - PR bpm: -	Bobinas de proximidad en lóbulo parietal derecho con movimiento. Frecuencia: 25 Hz. Potencia: 08 mT.	Spo2: - PR bpm: -

30 de Noviembre de 2021.	Spo2: - PR bpm: -	Bobinas de proximidad en lóbulo parietal derecho con movimiento. Frecuencia: 25 Hz. Potencia: 08 mT.	Spo2: - PR bpm: -
01 de Diciembre de 2021.	Spo2: - PR bpm: -	Bobinas de proximidad en lóbulo parietal derecho con movimiento. Frecuencia: 25 Hz. Potencia: 08 mT.	Spo2: - PR bpm: -
02 de Diciembre de 2021.	Spo2: - PR bpm: -	Bobinas de proximidad en lóbulo parietal derecho con movimiento. Frecuencia: 25 Hz. Potencia: 08 mT.	Spo2: - PR bpm: -
02 de Diciembre de 2021.	Spo2: - PR bpm: -	Bobinas de proximidad en lóbulo parietal derecho con movimiento. Frecuencia: 25 Hz. Potencia: 08 mT.	Spo2: - PR bpm: -
03 de Diciembre de 2021.	Spo2: - PR bpm: -	Bobinas de proximidad en lóbulo parietal derecho con movimiento. Frecuencia: 25 Hz. Potencia: 08 mT.	Spo2: - PR bpm: -
06 de Diciembre de 2021.	Spo2: - PR bpm: -	Bobinas de proximidad en lóbulo parietal derecho con movimiento. Frecuencia: 25 Hz. Potencia: 08 mT.	Spo2: - PR bpm: -
07 de Diciembre de 2021.	Spo2: - PR bpm: -	Bobinas de proximidad en lóbulo parietal derecho con movimiento. Frecuencia: 25 Hz. Potencia: 08 mT.	Spo2: - PR bpm: -
08 de	Spo2: -	Bobinas de proximidad en	Spo2: -

Diciembre de 2021.	PR bpm: -	lóbulo parietal derecho con movimiento. Frecuencia: 25 Hz. Potencia: 08 mT.	PR bpm: -
09 de Diciembre de 2021.	Spo2: - PR bpm: -	Bobinas de proximidad en lóbulo parietal derecho con movimiento. Frecuencia: 25 Hz. Potencia: 08 mT.	Spo2: - PR bpm: -
10 de Diciembre de 2021.	Spo2: - PR bpm: -	Bobinas de proximidad en lóbulo parietal derecho con movimiento. Frecuencia: 25 Hz. Potencia: 08 mT.	Spo2: - PR bpm: -

Fuente: Elaboración propia.

Registro de la zona anatómica estimulada

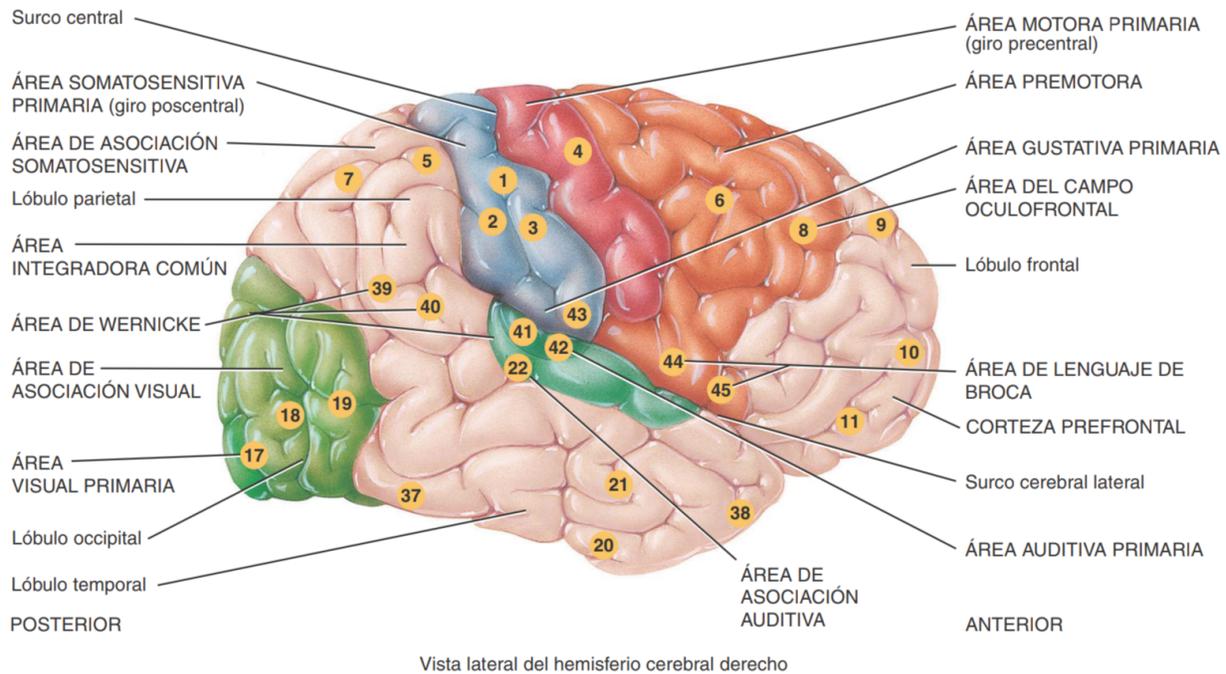
Durante todo el tiempo que duró la terapia se presta total atención a estimular el lóbulo frontal y lóbulo parietal, ya sea con solenoide de campo interior o con las bobinas de proximidad. Es por esto que es importante analizar las zonas anatómicas que se estimularon.

El lóbulo frontal está compuesto por la corteza prefrontal y por la motora primaria que a su vez se divide en premotora, ocular frontal, Broca y la motora suplementaria. Esta parte del cerebro comprende el comportamiento, personalidad, movimientos, lenguaje, postura, capacidad de resolver problemas y la imitación (neuronas espejo).

El lóbulo parietal comprende la corteza somatosensorial primaria, secundaria, área de asociación, surco intraparietal y parietal inferior. En general se encargan de la percepción de los estímulos sensitivos, integración de estímulos, procesamiento de la

información sensorial y la ubicación espacial. Ambos fueron estimulados correctamente siguiendo los objetivos que este paciente necesita según la clínica.

Figura N°4: Áreas funcionales del cerebro.



Fuente: Principios de Anatomía y Fisiología, Tórtora y Derrickson (2013), Pág. 552.

Como se muestra en la Figura N°4 la corteza cerebral tiene múltiples áreas funcionales; fue importante para este trabajo analizar cada estructura que fue estimulada en el paciente, por este motivo a continuación se describen solo las áreas funcionales a las que se le aplicó EMT durante el periodo que duró este tratamiento, teniendo en cuenta la organización funcional de la corteza cerebral:

→ Área Sensitiva:

Área somatosensitiva primaria (área 1, 2 y 3) que se localiza directamente en sentido posterior al surco central de cada hemisferio cerebral, en el giro poscentral del

lóbulo parietal. Recibe impulsos nerviosos de tacto, presión, vibración, prurito, cosquillas, temperatura, dolor, propiocepción, posición de músculos y articulaciones y percepción de estas sensaciones.

Área gustativa primaria (área 43), localizada en la base del surco poscentral, sobre el surco cerebral lateral en la corteza parietal, recibe información sobre el gusto y participa en la percepción y en la discriminación gustativa.

Área olfativa primaria (área 28) se localiza en la superficie medial del lóbulo temporal, recibe impulsos olfativos.

→ Área Motora:

Área motora primaria (área 4): se localiza en el giro precentral del lóbulo frontal. La estimulación eléctrica de cualquier punto del área motora primaria provoca la contracción de fibras musculares esqueléticas en el lado opuesto del cuerpo.

Área del lenguaje de Broca (área 44 y 45) está localizada en el lóbulo frontal, cerca del surco cerebral lateral. Hablar y comprender un idioma son actividades complejas que involucran varias áreas sensitivas, de asociación y motoras de la corteza. Las regiones del hemisferio derecho que corresponden al área de Broca y de Wernicke del izquierdo también contribuyen a la comunicación verbal al agregar emociones, como disgusto o alegría, a las palabras expresadas.

→ Área de asociación:

Área de asociación somatosensitiva (áreas 5 y 7): es posterior y recibe información del área somatosensitiva primaria, del tálamo y de otras partes del encéfalo. Permite determinar la forma y textura exactas de un objeto sin verlo, la

orientación de un objeto con respecto a otro y tener conciencia de la relación de las distintas partes del cuerpo, además almacenamiento de experiencias sensoriales previas, lo que permite comparar sensaciones actuales con sensaciones pasadas.

La corteza orbitofrontal: corresponde aproximadamente al área 11 a lo largo de la porción lateral del lóbulo frontal, recibe impulsos sensitivos del área olfatoria primaria, ésta permite identificar los olores y discriminar entre ellos, en este momento la corteza del hemisferio derecho muestra más actividad que del hemisferio izquierdo.

Área de integración común (área 5, 7, 39 y 40) rodeada de las áreas de asociación somatosensitivas, visual y auditiva que recibe sus impulsos nerviosos, y también de las áreas gustativa primaria, olfativa primaria, del tálamo, del tronco encefálico; los interpreta y los integra.

La corteza prefrontal (área 9, 10, 11 y 12 de asociación frontal) es un área extensa en la porción anterior del lóbulo frontal, con conexiones numerosas con otras áreas de la corteza, tálamo, hipotálamo, sistema límbico y cerebelo. Se relaciona con el desarrollo de la personalidad, intelecto, habilidades de aprendizaje complejas, juicio, perspicacia, recuperación de la información, iniciativa, razonamiento, intuición, conciencia, humor, planificación para el futuro y desarrollo de ideas abstractas.

Área premotora (área 6) se encuentra por delante del área motora. Sus neuronas se comunican con la corteza motora primaria, las áreas de asociación sensitiva del lóbulo parietal, los ganglios basales y el tálamo. Se relaciona con la actividad motora aprendida compleja y secuencial. Sirve como banco de memoria para los movimientos.

Área del campo ocular frontal (área 8 de la corteza frontal) a veces es incluida en el área premotora. Controla los movimientos de seguimiento voluntario del ojo.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE CASO CLÍNICO

Análisis del campo utilizado

- Se utilizó primero el Solenoide de campo interior: desde 06/07/2021 a 13/10/2021. Total de 13 sesiones en esa modalidad.
- Se modificó la modalidad a uso de Bobinas de proximidad en lóbulos frontal y parietal derecho fijas: desde 14/10/2021 al 15/10/2021. Después de esas 2 sesiones, el fin de semana el paciente se presenta con movimientos más bruscos y exaltado.
- Se suspendió esa modalidad porque el paciente presentó movimientos fuertes, repetitivos y su familia lo encontraba exaltado.

Mediante el análisis del registro de esas sesiones se puede concluir que estos síntomas que presentaba el paciente fue a causa de los cambios en la terapia, ya que en pocos días pasó por modificaciones que se puede observar en la tabla N° 7. También se podría pensar que fue a causa de las bobinas de proximidad fijas.

Cuando se modificó la modalidad de tratamiento a partir del 18/10/2021 hasta 10/12/2021, a utilizar bobinas de proximidad en lóbulo parietal derecho, con pequeños movimientos circulares, los síntomas que presentaba el paciente no se detectaron más. Por este motivo se considera que aplicar movimiento al solenoide fue más beneficioso para el tratamiento, aunque no se haya encontrado bibliografía de respaldo.

Tabla N°7: Cambios que posiblemente generaron exaltación en el paciente.

ANTES DEL 13/10/2021	CAMBIOS 14/10/2021 15/10/2021
Fueron 13 sesiones con solenoide de campo interior.	Cambió a bobinas de proximidad en lóbulo frontal y parietal derecho fijas.
Esas sesiones fueron con 08 mT de potencia lo cual pudo haber sido muy alta para el paciente.	Fue reducido a 06 mT de potencia justo estas 2 sesiones antes de los síntomas.

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de la intensidad utilizada

En la bibliografía se tiende a encontrar que poca intensidad es beneficioso para procesos agudos y regulación alta para patologías crónicas. Lo cual evaluando las reacciones en el paciente podemos concluir que no es como encontramos en la bibliografía, para cada paciente cada patología se debe tratar en particular sin realizar generalizaciones.

- Inició el 06/07/2021 con 06 mT.
- Se modificó en 12/07/2021 aumentando a 08 mT.
- El 14/10/2021 nuevamente a 06 mT.
- Y el 23/11/2021 se modificó aumentando a 08 mT ya que el paciente respondía con cambios positivos a la terapia.

Si bien los cambios en la potencia fueron mínimos, se puede considerar estos valores como correctos para aplicar la terapia, evitando el uso de intensidades más elevadas siempre pensando en el bienestar del paciente.

Análisis de la frecuencia utilizada

Solo se modificó una vez porque el paciente respondía bien a ese nivel de frecuencia.

- El 06/07/2021 inició el tratamiento con 10 Hz.
- El 23/11/2021 se modificó a 25 Hz, junto con aumento de potencia mencionado anteriormente, por efectos beneficiosos.

Estos niveles de frecuencia resultaron correctos para la terapia. Logrando cambios positivos en el paciente.

Análisis de la modalidad aplicada

Durante los 6 meses de tratamiento se utilizó la modalidad pulsante, de forma que se consideró como elección lo correcta para este tratamiento.

Análisis del tiempo de estimulación

Fue establecida la sesión de 30 minutos, considerado tiempo óptimo como efecto terapéutico y para evitar el cansancio del paciente, ya que las sesiones son todos los días exceptuando los días Sábado y Domingo.

Análisis de la elección de la zona anatómica estimulada

Para cada paciente es importante estimular el área correcta, según las pruebas de diagnóstico por imagen, como la Tomografía Computada (TC) y la Resonancia Magnética Nuclear (RMN) y lo que la descripción clínica demuestra.

En este trabajo se analizó información sobre las zonas anatómicas estimuladas durante la terapia. En la 1° etapa con la utilización del solenoide de campo interior se

estimuló en conjunto los 2 hemisferios cerebrales; pero analizando los avances del paciente se considera que para lograr objetivos terapéuticos específicos, es mejor la aplicación con bobinas de proximidad específicamente en la zona anatómica que favorezca al paciente, cómo se realizó a partir de la 2° etapa.

En la 2° etapa la estimulación con bobinas de proximidad en lóbulos frontal y parietal derecho, ambos fijos: se estimuló el hemisferio derecho que está especializado en las aptitudes musicales y artísticas, en la percepción espacial y de patrones, en el reconocimiento de rostros y en el contenido emocional del lenguaje, en la discriminación de diferentes olores y en la generación de imágenes visuales sonoras, táctiles, gustativas y olfativas con fines comparativos.

Justamente fue un punto a tener en cuenta para la estimulación del paciente del presente trabajo, porque los pacientes con lesiones en el hemisferio derecho en la región correspondiente al área de Broca y de Wernicke del hemisferio izquierdo; hablan con voz monótona y pierden la capacidad de imprimirle un tono emocional al habla, como sucede con este paciente.

De todas formas se considera más apropiada la aplicación de EMT como ocurrió en la 3° etapa se estimuló con bobinas de proximidad en lóbulos frontal y parietal derecho con movimientos circulares. Si bien no fue posible encontrar bibliografía que demuestre efectos del movimiento en los magnetos. Lo considero un punto a considerar para investigaciones futuras.

Análisis de los signos vitales evaluados

❖ En cuanto al registro SpO2 y PR bpm: previos a la terapia y después de la misma, no hubo cambios significativos. La estimulación no modificó los signos vitales del paciente. Teniendo en cuenta que algunas sesiones el paciente llegaba en bicicleta, lo que aumentaba los valores a la hora de hacer el registro previo a la terapia, en

comparación con el registro después de la EMT con descenso normal por el reposo de media hora.

- ❖ En cuanto al registro de la temperatura corporal, no se pudo sostener durante los meses de terapia porque no era aceptado por el paciente, le incomodaba por lo tanto se suspendió el registro. Sería un punto a tener en cuenta para nuevas investigaciones de aplicación de EMT.

Análisis de los progresos/cambios luego del tratamiento

Motrizmente

- ❖ Últimas sesiones completas sin movimientos repetitivos.
- ❖ La forma de caminar sigue de la misma manera, en puntas de pie, solo por períodos, no constantemente. Podría acompañarse la EMT con trabajo simultáneo kinésico de la marcha.
- ❖ Los gestos faciales mejoraron notablemente según la expresión/sentimiento del momento.

Progreso importante en cuanto a la interacción social

- ❖ Genera mayor tiempo de contacto visual al interactuar.
- ❖ Se interesa en terminar de escuchar sin interrumpir, con otro tema de conversación de su interés, el tiempo de interés aumenta.
- ❖ Se interesa por saber que le gusta a otra persona, por ejemplo saber qué música le gusta a su amigo y le pregunta si quiere elegir una canción, aumentando su interés por conocer más al otro.
- ❖ Demuestra mayor accesibilidad con elección de temas nuevos de conversación y búsqueda de textos/novelas para leer juntos.

- ❖ Accede a pasar tiempo sin celular, sin quejarse de la situación, logrando más tiempo de interacción mediante la conversación de temas de interés, no solo de su interés, sino de ambos o con un tercero.
- ❖ Genera una sonrisa con las comisuras de sus labios hacia arriba.
- ❖ Se alegra con la música, busca escuchar géneros nuevos y canta a ritmo y con emoción.

Sensorialmente

- ❖ Progreso en cuanto al tacto de diferentes estructuras: informaron a la familia los docentes de su colegio que el paciente tolera mejor las actividades de huerta, logra tocar las distintas texturas, lo hace con mayor entusiasmo e interés. Ahora, no le molesta ensuciarse con barro.
- ❖ Acepta trabajar el contacto de nuevas texturas con la preparación de comida, le gusta hacer masa para pizzas y van agregando nuevas recetas para su aprendizaje y trabajando así la flexibilidad ante situaciones nuevas.

Como resultados en este trabajo de fin de grado, puedo afirmar que la utilización de EMT reportó beneficios en los aspectos de la comunicación social, cognición, comportamiento y avance sensorial. La observación permitió detectar cambios durante e inmediatamente después del tratamiento. La EMT reveló la activación de la corteza frontal y parietal.

Facilitadores

Se destaca su importancia ya que podrían incluirse en las sesiones de EMT:

- Empleo de apoyos visuales: las personas con SA se destacan por ser buenos pensadores, procesan, comprenden y asimilan mejor la información que se les presenta de manera visual. Por ello es importante emplear apoyos visuales en

cualquier situación de enseñanza, aprendizaje académico o de habilidades de la vida diaria, como dibujos, listas, horarios, etc. que les faciliten la comprensión.

- Asegurar un ambiente estable y predecible, evitando cambios inesperados. Las dificultades para enfrentarse a situaciones nuevas y la falta de estrategias para adaptarse a cambios ambientales exigen asegurar ciertos niveles de estructura y predictibilidad ambiental, anticipando cambios en las rutinas diarias, respetando algunas de las rutinas propias del paciente.
- Descomponer las tareas en pasos más pequeños: las limitaciones en las funciones ejecutivas obstaculizan el rendimiento en las personas con SA durante la ejecución de tareas largas y complicadas. Para compensar estas limitaciones y facilitarles la tarea, es importante descomponerla en pasos pequeños y secuenciados.
- Ofrecer oportunidades de hacer elecciones: suelen mostrar serias dificultades para tomar decisiones, por eso, desde que son pequeños, se deben ofrecer oportunidades para realizar elecciones (inicialmente presentando sólo dos opciones alternativas a elegir) para que puedan adquirir capacidades de autodeterminación y auto-dirección.
- Ayudar a organizar su tiempo libre, evitando la inactividad o la dedicación excesiva a sus intereses especiales.
- Enseñar de manera explícita habilidades que por lo general no suelen requerir una enseñanza estructurada, con las personas con SA no se puede dar nada por supuesto. Habilidades como saber interpretar una mirada, ajustar el tono de voz para enfatizar el mensaje que queremos transmitir, respetar turnos conversacionales durante los intercambios lingüísticos, van a requerir una enseñanza y la elaboración de programas educativos específicos.
- Priorizar objetivos relacionados con los rasgos característicos del SA como las dificultades de relación social, limitación en las competencias de comunicación y marcada inflexibilidad mental y del comportamiento.

- Incluir los temas de interés para motivar su aprendizaje de nuevos contenidos.
- Prestar atención a los indicadores emocionales, intentando prevenir posibles alteraciones en el estado de ánimo.

Discusión/Conclusión

En cuanto a la revisión literaria existen pocos estudios que incluyan únicamente población con diagnóstico de SA, de modo que es difícil hacer comparaciones y establecer conclusiones concluyentes. Se han empleado edades muy variadas, desde niños y adolescentes hasta adultos con diagnóstico de TEA. Además, los rangos de edad establecidos suelen ser muy amplios y eso impide que las conclusiones sean exactas. Es correcto concluir que inicialmente, la EMT fue utilizada como una técnica útil para comprender la fisiología y fisiopatología de complejos procesos cerebrales, y actualmente, la EMT también es considerada una herramienta terapéutica, algunos de los usos en los cuales se ha comprobado su eficacia son los siguientes: la depresión, la epilepsia, el dolor neuropático y migrañoso, el trastorno motor en la enfermedad de Parkinson, las alucinaciones en la esquizofrenia y en otras psicosis, la función cognitiva en las demencias, la recuperación de funciones motoras y de lenguaje tras infartos cerebrales, etc. Lo que no está tan claro son las formas de aplicar los parámetros de intensidad o fuerza con que la EMT actúa sobre las cargas eléctricas e iones del organismo, parámetros que nos conducirían a formulaciones o afirmaciones observables en las que basar toda una técnica fiable y que nos saque del empirismo más o menos científico en que nos hallamos.

En cuanto a los objetivos planteados en este trabajo, en aspecto general se logró estudiar la intervención kinésica en cuanto a la aplicación de EMT en pacientes con SA, como una novedosa posibilidad de elegir esta técnica para lograr los objetivos terapéuticos necesarios para mejorar la calidad de vida del paciente. En cuanto a los objetivos específicos planteados, este seguimiento permitió enunciar de forma crítica y

exhaustiva los resultados de la intervención aplicada y asimismo identificar evidencia directa sobre la relación entre el proceso terapéutico y sus resultados.

Este seguimiento clínico permitió explorar y registrar un plan de aplicación de EMT, en base a los datos detectados durante la terapia, si bien cada paciente debe ser evaluado de forma individual y la elección de parámetros dependerá de los avances durante el tratamiento, se pueden tomar estos parámetros como estímulo para estudios posteriores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alexander V. Chervyakov, Andrey Yu. Chernyavsky , Dmitry O. Sinitsyn y Michael A. Piradov. (2015). Possible mechanisms underlying the therapeutic effects of transcranial magnetic stimulation. *Frontiers in Human in Neuroscience*. 9, 303.
<https://doi.org/10.3389/fnhum.2015.00303>
- Antonio Oliviero, Laura Mordillo-Mateos, Pablo Arias, Ivan Panyavin, Guglielmo Foffani, Juan Aguilar (2011). Transcranial static magnetic field stimulation of the human motor cortex. *The Journal of Physiology*. 589 (20), 4949-4958.
<https://doi.org/10.1113/jphysiol.2011.211953>
- Arthur Guyton, Hall, John E. (2016). *Tratado de fisiología médica*. 12^a. Editorial: Elsevier-Saunders.
- Barahona-Corrêa, J. B., Velosa, A., Chainho, A., Lopes, R., & Oliveira-Maia, A. J. (2018). Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation for Treatment of Autism Spectrum Disorder: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in integrative neuroscience*, 12. <https://doi.org/10.3389/fnint.2018.00027>
- Crowe, B. H., & Salt, A. T. (2015). Autism: the management and support of children and young people on the autism spectrum (NICE Clinical Guideline 170). *Archives of disease in childhood. Education and practice edition*, 100 (1), 20-23.
<https://doi.org/10.1136/archdischild-2013-305468>
- Calderón-Sepúlveda, R.F., Peral-Ríos, M., Martínez-Rodríguez, H.R., Gil-Valadez, A., & Santos-Guzmán, J. (2019). Estimulación Magnética Trascraneal “Theta-Burst Intermitente” en un paciente con Trastorno del Espectro Autista: Reporte de un caso. *Revista Ecuatoriana de Neurología*. 28 (1), 81-84. ISSN: 2631-2581.
http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2631-25812019000100081&lng=es&nrm=iso
- Elisa E. Ortiz Cruz, Anaid J. Vera Romero, M. Rosario García Juárez, Fructuoso Ayala Guerrero, Jorge Bernal Hernández. (2021). Estimulación Magnética Trascraneal como estrategia de intervención en niños y adolescentes con Trastorno del Espectro Autista: una revisión sistemática. 13 (1), 1-19. ISSN: 2075-9479.
https://neuropsicolatina.org/index.php/Neuropsicologia_Latinoamericana/article/view/672/294
- Guerra Rodríguez, María Mercedes, Duarte Caballero, Lissi Maité, & Arías Sifontes, Joanka. (2021). La neuroanatomía y neurofisiología en la comprensión de los

trastornos del espectro autista. Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas. 40 (1). ISSN: 1561-3011.

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002021000100011&lng=es&tlng=es

- Isaac Túnez Fiñana y Álvaro Pascual Leone. (2014). Estimulación magnética transcraneal y neuromodulación. Presente y futuro en neurociencias. 1° Edición. España: Elsevier S.L. ISBN: 978-84-9022-692-6.
- Michell H. Cameron. (2018). Agentes Físicos en Rehabilitación: de la investigación a la práctica. 4ª. Edición: Elsevier.
- M. León Ruiz, M.L. Rodríguez Sarasa, L. Sanjuán Rodríguez, J. Benito-León, E. García-Albea Ristol, S. Arce Arce. (2018). Evidencias actuales sobre la estimulación magnética transcraneal y su utilidad potencial en la neurorehabilitación postictus: Ampliando horizontes en el tratamiento de la enfermedad cerebrovascular. 33 (7), 459-472. DOI: 10.1016/j.nrl.2016.03.008.
- Leon-Sarmiento, Fidias E, Granadillo, Elías, & Bayona, Edgardo A. (2013). Presente y futuro de la estimulación magnética transcraneal. 54 (1), 74-89.
http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0535-51332013000100008&lng=es&tlng=es
- Naranjo Flórez, Ricardo Andrés. (2014) Avances y perspectivas en Síndrome de Asperger. (2014) NOVA Publicación Científica en Ciencias Biomédicas. 12 (21). Retrieved April 03, 2022. ISSN: 1794-2470.
<https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/nova/article/view/998/984>
- Oberman, L. M., Pascual-Leone, A., & Rotenberg, A. (2014). Modulation of corticospinal excitability by transcranial magnetic stimulation in children and adolescents with autism spectrum disorder. *Frontiers in human neuroscience*. 8, 627.
<https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00627>
- Redolar Ripoll. (2013). Neurociencia cognitiva. 1° Edición. Buenos Aires: Médica Panamericana.
- Tortora GJ, Derrickson B. (2013). Principios de anatomía y fisiología. 13° edición. Buenos Aires: Médica Panamericana.
- Vásquez, Bélgica, & del Sol, Mariano. Características Neuroanatómicas del Síndrome de Asperger. (2017) *International Journal of Morphology*. 35 (1), 376-385. ISSN: 0717-9502. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022017000100060>

ANEXO

Fecha _____

Consentimiento informado

Padres, del paciente _____, previa explicación detallada por parte del personal área de kinesiología, acceden a que su hijo participe en la investigación “Estimulación Magnética Transcraneal como herramienta terapéutica en Síndrome de Asperger: estudio de caso clínico” que se estaba realizando en el Consultorio desde Abril hasta Julio/2021 periodo en cual finalizó la terapia, con observación y toma de registro por parte de la estudiante de la Licenciatura en Kinesiología y Fisiatría.

Es decisión de sus padres comprar el equipo de Magnetoterapia y continuar con la terapia en el domicilio, aplicando la sesión de la terapia bajo su responsabilidad, retomando la misma el día de la fecha que se firma este consentimiento. Además permitir que la estudiante continúe el seguimiento mediante la observación en el domicilio.

Firma y Aclaración _____

Firma y Aclaración _____

Estudiante _____