



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UMAE HOSPITAL DE PEDIATRÍA
CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI



TÍTULO DEL PROTOCOLO:
**“PATOLOGÍAS QUE SE ASOCIAN A RITMO FRONTAL LENTO EN
ELECTROENCEFALOGRAMAS DE PACIENTES ESCOLARES”**

PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN:
NEUROFISIOLOGÍA CLÍNICA
PRESENTA

DRA. MARÍA LUISA GUTIÉRREZ PALOMARES

Residente de la especialidad de Neurofisiología Clínica
Departamento de Neurofisiología UMAE Pediatría CMN Siglo XXI
Email: luisag152003@hotmail.com
Teléfono: 56276900 ext 22357 y 22358

INVESTIGADOR RESPONSABLE:

DRA. MARÍA INÉS FRAIRE MARTÍNEZ

Médico especialista en Neurofisiología Clínica
Departamento de Neurofisiología UMAE Pediatría CMN Siglo XXI
Email: marines1659@yahoo.com.mx
Teléfono: 56276900 ext 22357 y 22358

ASESOR METODOLÓGICO:

DR. JUAN ANTONIO GIMÉNEZ SCHERER

Investigador Médico
Unidad de Investigación Médica UMAE Pediatría CMN Siglo XXI
Email: gimenezscherer@prodigy.net.mx
Teléfono: 56276900 ext. 22448

CIUDAD DE MEXICO, 2017.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Dictamen de Autorizado

Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud **3603** con número de registro **13 CI 09 015 192** ante COFEPRIS

HOSPITAL DE PEDIATRÍA, CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI, D.F. SUR

FECHA **02/02/2017**

DRA. MARIA INES FRAIRE MARTINEZ

P R E S E N T E

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título:

PATOLOGÍAS QUE SE ASOCIAN A RITMO FRONTAL LENTO EN ELECTROENCEFALOGRAMAS DE PACIENTES ESCOLARES

que sometió a consideración de este Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de Ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A U T O R I Z A D O**, con el número de registro institucional:

Núm. de Registro
R-2017-3603-2

ATENTAMENTE

DR.(A). HERMILO DE LA CRUZ YÁÑEZ

Presidente del Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud No. 3603

IMSS

SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

INDICE

RESUMEN.....	4
ANTECEDENTES.....	5
JUSTIFICACIÓN.....	16
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	18
HIPÓTESIS.....	19
OBJETIVOS.....	20
MATERIAL Y METODOS.....	21
ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	23
VARIABLES.....	24
CONSIDERACIONES ETICAS.....	25
RESULTADOS.....	26
DISCUSIÓN.....	34
CONCLUSIONES.....	37
BIBLIOGRAFÍA	38
ANEXOS.....	40

RESUMEN

PATOLOGÍAS QUE SE ASOCIAN A RITMO FRONTAL LENTO EN ELECTROENCEFALOGRAMAS DE PACIENTES ESCOLARES

Autores: Gutiérrez Palomares M.L.¹, Fraire Martínez M.I.², Giménez Scherer J.³

Adscripción: ¹Residente de segundo año de Neurofisiología clínica, ²Jefa del Servicio de Neurofisiología, ³Unidad de Investigación Médica en Inmunología UMAE Pediatría.

Introducción: El lóbulo frontal regula funciones cognitivas, ejecutivas, movimientos voluntarios, razonamiento, conducta, lenguaje, emociones, personalidad, atención, memoria, entre otras. Cuando hay una lesión del lóbulo frontal en niños, estas funciones se pueden ver afectadas, aunque pueden no manifestarse inmediatamente sino meses o años posteriores al daño cerebral. Alteraciones en los neurotransmisores, como el déficit de serotonina, explican la falta de regulación del comportamiento afectivo con síntomas de agresividad. La evaluación de la actividad eléctrica cerebral se lleva a cabo a través del Electroencefalograma, que es un método no invasivo, que permite detectar alteraciones en los ritmos cerebrales. El ritmo frontal lento es un hallazgo electroencefalográfico frecuente en pacientes escolares. Estudios refieren que la psicopatología de la edad adulta tiene como antecedente alteraciones en la niñez como epilepsia y trastornos cognitivo-conductuales (en ocasiones sin diagnóstico previo).

Objetivo: Identificar ritmo frontal lento para la edad del paciente a través de EEG y las patologías a las que se encuentra asociado.

Material y métodos: Estudio descriptivo, retrospectivo, en el que se cuantificó frecuencia, simetría y voltaje de los ritmos cerebrales en regiones frontales y occipitales a través del EEG en pacientes de 6 a 12 años de edad. En una hoja de recolección de datos se registró la información general del paciente, antecedentes personales patológicos y el diagnóstico de envío. Sólo se incluyeron pacientes con ritmo lento frontal para la edad determinado por Médico Neurofisiólogo certificado. El presente estudio se llevó a cabo en el Servicio de Neurofisiología Clínica de la UMAE Hospital de Pediatría del CMN Siglo XXI. Se empleó una muestra por conveniencia no probabilística de pacientes escolares que se les realizó EEG de Enero del 2014 a Septiembre del 2016.

Resultados: Se revisaron los EEG de 70 pacientes que cumplieron los criterios de inclusión, la relación hombre: mujer fue de 2.3:1 respectivamente. Los diagnósticos clínicos que predominaron fueron: 79% (55 pacientes), con alteraciones cognitivo-conductuales, epilepsia 5.7% (4 pacientes), Crisis convulsiva única 5.7% (4 pacientes), crisis convulsivas febriles 4.2% (3 pacientes), autismo 2.80% (2 pacientes). No existe relación entre el grado de disminución de la frecuencia del lóbulo frontal con alguna patología específica.

Conclusiones: El ritmo frontal lento se asoció significativamente a alteraciones cognitivo-conductuales en un 79%, en menor medida, Trastornos de aprendizaje 5.7%, Epilepsia 5.7%, Crisis convulsiva única 5.7%, Crisis febriles 4.2%, Autismo 2.8%, Trastorno oposicionista desafiante 2.8%, Impulsividad 1.4% y Trastorno del sueño no REM 1.4%. De las alteraciones cognitivo-conductuales predominó el Trastorno por Déficit de Atención e hiperactividad en un 85.4%; del de pacientes con TDAH, el 48.7% presentó alguna asociación de esta patología a trastornos de aprendizaje y en 36.7% TDAH exclusivamente. No existieron grafoelementos epileptiformes ni asimetría interhemisférica, únicamente se evidenció la disminución del ritmo frontal y la disminución varió de 2 a 4 Hz, no se encontró asimetría interhemisférica por voltaje, ni por frecuencia. No se encontró asociación entre el grado de disminución en Hz, con alguna patología específica. El ritmo frontal lento predominó en el sexo masculino.

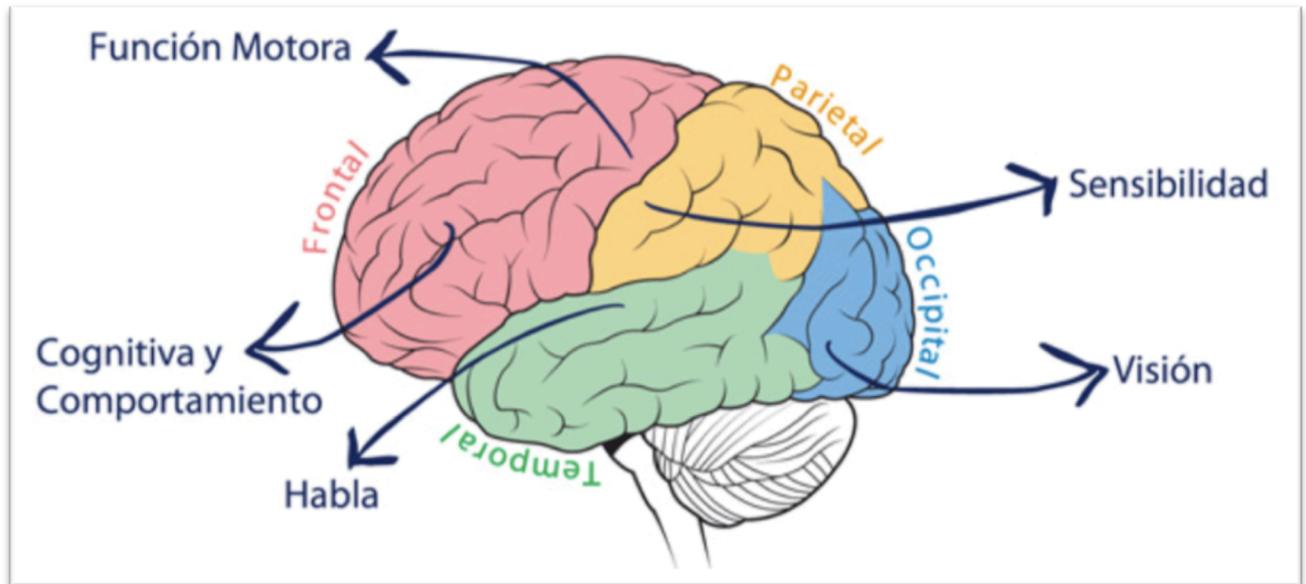
ANTECEDENTES

La conducta humana, las relaciones interpersonales y la adaptación a nuevas situaciones, son procesos que los individuos realizan durante toda su vida; estos procesos complejos o como se conocen actualmente: funciones ejecutivas, están reguladas por el Sistema Nervioso Central, predominantemente por el lóbulo frontal; como sabemos, el cerebro se divide longitudinalmente en dos hemisferios: derecho e izquierdo y cada uno de ellos se divide a su vez en 4 lóbulos:

1. **Lóbulo frontal**: Se localiza delante de la cisura de Rolando y de Silvio.
2. **Lóbulo parietal**: Localizado detrás de la cisura de Rolando y sobre la de Silvio.
3. **Lóbulo temporal**: Está debajo de la cisura de Silvio.
4. **Lóbulo occipital**: Ocupan los polos posteriores cerebrales.

Cada una de estas regiones anatómicas se ha asociado a una función predominante; sin embargo es difícil concluir que cada lóbulo tenga funciones exclusivas ya que funcionan además con interconexiones entre ellos, a pesar de esto se pueden establecer ciertas funciones específicas para cada lóbulo cerebral:

El **Lóbulo Frontal**: Se ha relacionado con la organización del pensamiento y la corteza motora que da lugar a movimientos voluntarios de regiones anatómicas específicas; lleva a cabo funciones cognitivas, de razonamiento, conducta, regulación de emociones, control de impulsos, juicio, memoria a corto plazo, resolución de problemas, movimientos voluntarios, planificar, coordinar, controlar y ejecutar acciones, componente motor del lenguaje, afectividad, personalidad, atención.



Es importante mencionar que el lóbulo frontal constituye una estructura crítica en el desarrollo del Sistema Nervioso (SN), distinguiendo al ser humano de otros seres vivos. Su anatomía, funciones y conexiones, han sido objeto de innumerables estudios a lo largo de los años. Se ha descrito como la porción más compleja y de desarrollo más reciente del SNC.

Las funciones más complejas del ser humano, entre ellas las funciones ejecutivas, la conducta y funciones motoras son soportadas principalmente por la corteza prefrontal. El lóbulo frontal no actúa como una unidad funcional, sino que puede dividirse en distintas regiones cuya citoarquitectura, filogenia, especificidad funcional e interconexiones son diferentes.¹

Una forma de subdividir la corteza frontal es en función de sus conexiones talámicas. Cada zona cortical recibe proyecciones de núcleos talámicos específicos:

- Corteza precentral: incluye área premotora y área motora suplementaria (AMS) y sus proyecciones proceden de los núcleos ventromediales.
- Corteza prefrontal o anterior: recibe proyecciones del núcleo dorsomedial del tálamo.
- Corteza cingular: Tiene un papel fundamental en la canalización de la motivación y la emoción a objetivos apropiados al contexto.^{1,2}

La elaboración de conexiones con el lóbulo frontal parece ser una característica dominante del desarrollo cerebral. No hay en la literatura un acuerdo de la edad en la que maduran los lóbulos frontales.²

Actualmente, sabemos que tras lesión en los lóbulos frontales, la sintomatología cognitiva es muy variada y se relaciona con la localización, el tamaño, la profundidad y la lateralidad de la lesión. En este sentido, podemos hablar de trastornos en el razonamiento, en la capacidad de generar estrategias que permitan solucionar problemas, el lenguaje, el control motor, motivación, afectividad, personalidad, atención, memoria y percepción. El lóbulo frontal puede representar aspectos cognitivos, emocionales, volicionales y perceptivos, necesarios para la conducta adecuada a un fin y a un contexto.²

El grado de madurez cerebral del paciente dependerá de la edad que éste presente; existen edades clave que representarán en mayor o menor medida datos de madurez cerebral; en la siguiente tabla se describen las actividades funcionales que el paciente deberá realizar de acuerdo a la edad cronológica.³

Resumen de los principales hallazgos relativos a la maduración de los lóbulos frontales

6 meses	primer concepto de causalidad conciencia de estado interno asociación de estados emocionales con estímulos externos
6-8 meses	atención selectiva percepción de contingencias temporales regulación de estados emocionales permanencia de objeto piagetiana (dorsolateral en monos)
2 años	conducta intencional (planificación) expresiones faciales y activación frontal máximo crecimiento de las conexiones frontales
4-8 años	incremento de la mielinización frontal
8-10 años	desarrollo de la atención frontal capacidad de inhibición de estímulos
10-12 años	incremento de la mielinización frontal ejecución a nivel adulto del WCST
13-15 años	ejecución a nivel adulto en otras pruebas: Torre de Londres, 20 preguntas, memoria incidental

Las lesiones frontales en los niños pueden no manifestarse inmediatamente sino meses o años posteriores al daño cerebral. La patología frontal se caracteriza por dar origen tardío a déficits cognitivos (memoria, aprendizaje, lecto-escritura, cálculo) y conductuales (atención, impulsividad, hiperactividad, agresión, violencia).⁴

En un informe reciente, la Organización Mundial de la Salud, estimó que 1.430.000 individuos al año en todo el mundo, mueren a causa de violencia autoinflingida o interpersonal. En algunas ocasiones, los actos repetitivos de agresión se basan en una susceptibilidad neurobiológica subyacente.

El fracaso de los sistemas neurológicos de control en la corteza prefrontal parecen jugar un papel muy importante para modular los actos agresivos desencadenados por estímulos que provocan ira. Se ha observado un desequilibrio entre la regulación prefrontal y las respuestas exageradas a nivel de la amígdala y otras regiones límbicas involucradas en la evaluación afectiva. Las alteraciones en los neurotransmisores como el déficit de serotonina, la estimulación catecolaminérgica excesiva y el desequilibrio subcortical de los sistemas glutamatérgicos/gabaminérgicos, así como la alteración en los sistemas de neuropéptidos involucrados en la regulación del comportamiento afectivo pueden contribuir a alteraciones en estos circuitos. Cuando esta predisposición se asocia a un deterioro cognitivo, la agresividad puede manifestarse como comportamientos psicóticos graves; por ejemplo: homicidio, violación, etc.⁴

Con base a lo mencionado anteriormente, las intervenciones farmacológicas como:

A) estabilizadores del estado de ánimo, que amortiguan la irritabilidad límbica,
B) inhibidores de la recaptura de Serotonina, que mejoran el mecanismo "desde arriba",
así como intervenciones psicosociales, deben ser empleados oportunamente para evitar la progresión del trastorno.⁴

Lavoie y Schäfer (2012), muestran que pacientes con actividad lenta en regiones frontales asociada a síntomas negativos, presentan un riesgo elevado para desarrollar subsecuentemente eventos de psicosis.⁵

La actividad frontal lenta ha sido estudiada principalmente en los pacientes adultos y hay poca información sobre la correlación clínica que existe en pacientes pediátricos y

adolescentes.

Desai y Tocsek, realizaron un estudio en Los Ángeles Ca. en el 2011 con el objetivo de encontrar una mejor evidencia entre la relación clínica y un patrón EEG de actividad lenta a nivel frontal, donde se concluyó que la asociación fue: pacientes con epilepsia (en algunos casos sin diagnóstico previo), tumores de SNC, encefalopatía hipóxica, causas infecciosas y metabólicas.⁶

Accolla en 2011, hizo una revisión de la literatura donde se estudió en población adulta la correlación clínica entre ritmo delta de predominio frontal; encontró que se asocia a lesiones profundas de la línea media, hipertensión endocraneal, tumores de fosa posterior y de tercer ventrículo, lesiones cortico-subcorticales, edema cerebral, accidentes cerebrales vasculares, abscesos, encefalitis, encefalopatía metabólica, migraña de la arteria basilar, demencia por cuerpos de Lewy, parálisis supranuclear progresiva, degeneración corticobasal, enfermedad de Creutzfeld-Jacob; alteración del estado de conciencia en ausencia de cambios encefalopáticos, lesiones focales estructurales, lesión cerebral difusa, entre otros.⁷

En 1970 surgió una teoría de comportamiento antisocial, postulada por Robert Hare, un investigador de los trastornos de la conducta social; esta teoría buscaba explicar la disminución de la actividad frontal en individuos propensos a delincuencia y violencia. Por este motivo se realizó un estudio con una muestra 450 pares de gemelos, donde se realizaron dos evaluaciones, una al final de la infancia y otra a la mitad de la adolescencia, para verificar si existe relación entre el ritmo frontal y el comportamiento antisocial tanto agresivo como no agresivo. En las primeras investigaciones se observó un aumento de las ondas lentas cerebrales, incluyendo ritmo theta (4-8 Hz) y delta (1-4 Hz) en los cerebros de pacientes adultos de psicópatas encarcelados, según Ellingson en su estudio de 1954 y los criminales violentos refiere Hill en 1952. Desde estos primeros estudios, la activación prefrontal inferior se ha encontrado en hombres con comportamiento agresivo refiere Volkow et al., en 1995; en 9 hombres y 1 mujer con el comportamiento violento repetitivo menciona Critchley et al., en el 2000 y en pacientes psiquiátricos violentos en un estudio realizado en 1996 por Kuruoglu, et. al.⁸

En los niños, la actividad frontal lenta ha sido predictivo de conductas delictivas y en este estudio se asoció a niños con Trastorno Opositorista Desafiante (TOD).⁸

En este estudio también se reporta una correlación genética significativa entre la actividad alfa frontal en la infancia y el comportamiento agresivo en la adolescencia, concluyendo que los patrones de la actividad cerebral en niños son un marcador potencialmente útil para identificar a los que son susceptibles a problemas conductuales en su vida futura y pueden servir como herramientas útiles para la detección temprana y tratamiento oportuno.⁸

Baumgaertel A. (2008), describió que el Trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH), trastorno de oposición desafiante (TOD) y trastorno de conducta son un grupo heterogéneo de alteraciones conductuales que inician en la infancia, así como alteraciones en el neurodesarrollo y alteración psicosocial para el individuo. El TDAH se caracteriza por síntomas de inatención, impulsividad e hiperactividad; el TOD se ha asociado a ira y desafío, mientras que el trastorno de conducta presenta agresión, engaño y violación de los derechos de los demás. Los TOD juegan un papel social importante, ya que representan un alto riesgo para las trayectorias de desarrollo que albergan la morbilidad psicosocial, económica, psiquiátrica y penal durante la vida del individuo, teniendo importantes repercusiones socioeconómicas y de salud a nivel nacional.⁹ El TDAH es el trastorno de conducta más común que afecta a la población infantil entre 6 y 17 años de edad; se caracteriza por presentar alteraciones funcionales originadas por anomalías en la síntesis de catecolaminas como la dopamina y la noradrenalina, además de coexistir alteraciones en las proyecciones bioquímicas entre los lóbulos frontales y los núcleos basales; de igual manera afecta el transporte y la recaptura de dopamina, norepinefrina y serotonina.¹⁰

Santesso y Reker en el 2006, muestran la relación que existe entre la actividad electroencefalográfica frontal, la conducta externalizante y la inteligencia emocional; el estudio se realizó en niños de 10 años de edad, donde los hallazgos fueron: los niños mostraron inteligencia emocional significativamente menor que las niñas lo que se relacionó con trastorno de conducta externalizante (agresión y delincuencia); encontrando también que los niños con dichos trastornos muestran mayor o menor actividad frontal derecha, sugiriendo esto como predictor trastorno de conducta

externalizante.¹¹

Rybak y Crayton en el 2006, evaluaron el EEG de 65 pacientes masculinos en edad pediátrica con antecedentes psiquiátricos, que durante la infancia cursaron con agresión, impulsividad, trastornos de conducta y estados de ánimo comórbidos, encontrando asimetría frontal, por mayor actividad para el lóbulo frontal izquierdo que para el derecho, relacionándose positivamente con la gravedad del trastorno psiquiátrico; consideraron que la actividad frontal izquierda anormal se ha asociado a poblaciones delictivas. Estudios neuropsicológicos reportan que la disfunción del hemisferio izquierdo de adolescentes se relaciona con trastornos de conducta y posteriormente adultos con trastornos psiquiátricos.¹²

Baving y Laucht (2003), refieren que el trastorno de conducta externalizante puede presentar cambios en el ritmo frontal, encontrando incremento de la actividad frontal derecha en niñas con este trastorno, en comparación con niñas sanas de la misma edad; mientras que los niños mostraron disminución de la actividad frontal, comparada con niños sanos de la misma edad.¹³

Koelsch en 2008, define el trastorno explosivo intermitente por la presencia de discretos e incontrolables episodios de agresividad e impulsividad que evolucionan a actos graves de destrucción o lesión.¹⁴

Por tal motivo se llevó a cabo un estudio donde se realizó EEG en condiciones de descanso, durante el cual, se realizaron estímulos visuales y auditivos; observando tanto un incremento en la actividad frontal (ritmo beta), como disminución de la misma (ritmo theta), como respuesta a dichos estímulos.

En este mismo estudio se realizó un segundo experimento, donde se clasificaron a los pacientes con trastorno explosivo intermitente y sin trastorno explosivo intermitente sometidos a los mismos estímulos; mostrando una relación entre la variación de la actividad cerebral y la presencia de impulsividad.¹⁴

Lenartowics A. (2014), en su estudio, encontró en los pacientes con TDAH, el hallazgo predominante es el ritmo fronto-central lento.¹⁵

Ogrim en 2012 concluye que tanto el ritmo Beta como theta se asocia a pacientes con

TDAH, además de presentar alteración de las funciones ejecutivas.¹⁶

Tomando en cuenta lo anterior, el TDAH es un problema de salud frecuente en la población infantil que se caracteriza por presentar disminución de la actividad frontal en etapas iniciales y de no ser tratado oportunamente, puede evolucionar a conductas graves en la etapa adulta.

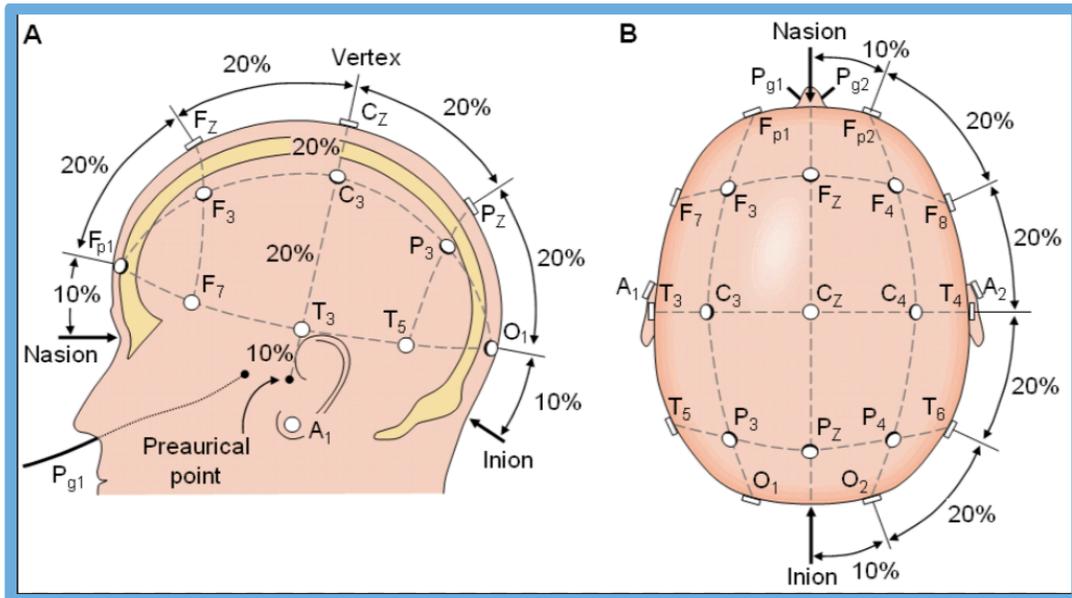
Una alteración en la actividad del ritmo de base del lóbulo frontal puede generar trastornos conductuales trascendentales en la vida de cada persona, por este motivo es importante evaluar el lóbulo frontal en aquellos pacientes que tienen factores de riesgo o patologías condicionantes para desarrollar dichas alteraciones.

El electroencefalograma es un estudio no invasivo que permite evaluar la actividad del lóbulo frontal, pudiendo determinar a través de él características comparativas entre ambos lóbulos, grado de maduración cerebral, de acuerdo a la edad; por este motivo, es importante definir las alteraciones que se puedan observar a través de este estudio.^{17,18,19}

El Electroencefalograma (EEG) se define como el registro gráfico de la actividad eléctrica cerebral, obtenido dicho registro en el cuero cabelludo mediante la colocación de electrodos de superficie, por medio de un equipo digital; es importante describir la técnica ideal en la que se debe realizar:

TÉCNICA DE COLOCACIÓN DE ELECTRODOS PARA EL REGISTRO:

La colocación de los electrodos es en base al Sistema Internacional 10-20, que consiste en medir la distancia entre el nasion y inion pasando por el vertex, a 10% de esta distancia del nasion y del inion se colocan los electrodos correspondientes (Frontopolar y occipital). Se mide también la distancia entre los puntos preauriculares (adelante del pabellón auricular) pasando por el vertex (Cz) y en el 10% de esta distancia se colocan los electrodos correspondientes a la región Temporal medial (T3 y T4); el resto de los electrodos se colocan a 20% de la distancia entre los puntos iniciales, además de colocar 2 electrodos tierra (21 electrodos).^{17,18,19}



Existe una nomenclatura universal de los electrodos, que obedece a la región cerebral sobre la que se colocan, además de que tienen una numeración de menor a mayor, empezando desde áreas anteriores hacia posteriores, correspondiendo los números impares al hemisferio cerebral izquierdo y los pares al hemisferio cerebral derecho. ^{17,18,19}

Área cerebral	Hemisferio izquierdo	Línea Media	Hemisferio derecho
Frontopolar	FP1		FP2
Frontal	F3	Fz	F2
Fronto Temporal	F7 C3	Cz	F8 C4
Temporal Medio y Parietal	T3 P3	Pz	T4 P4
Temporal posterior y Occipital	T5 O1		T6 O2

Dentro de las características que podemos evaluar de la función cerebral, por medio de la actividad cortical obtenida en el EEG, se compone de un número variado de ondas que aparecen aisladas o en grupos (ritmo). Estas ondas, se diferencian unas y otras por los siguientes parámetros:

Frecuencia: Se determina al cuantificar el número de veces que aparece un tipo de onda durante 5 segundos, obteniendo el promedio de los mismos, durante un periodo donde el paciente se encuentre en vigilia con los ojos cerrados en las regiones

posteriores (occipitales) en un montaje promediado (average), estableciéndose un ritmo y se expresa en ciclos por segundo o Herz (Hz) estableciéndose las siguientes bandas de frecuencia:

- **Ritmo Alfa:** actividad de 8 a 13 Hz y la amplitud va de 25 a 50 μ V, para identificar esta actividad rítmica se requiere que el paciente esté en vigilia, con los ojos cerrados y que la mayor amplitud sea en regiones posteriores, principalmente en región occipital; característicamente se atenúa o llega a bloquearse al abrir los ojos o con los estímulos auditivos.
- **Ritmo Beta:** su frecuencia va de 14 a 40 Hz, con una amplitud de 15 a 25 μ V. Predomina en las áreas frontales y frontales superiores. Se presenta principalmente en la vigilia, con ojos abiertos, en todas las regiones y con ojos cerrados en regiones anteriores. En niños, la transición de vigilia a sueño aumenta la incidencia de esta actividad. Los barbitúricos y benzodiazepinas pueden generar la aparición de este ritmo.
- **Ritmo Theta:** presenta una frecuencia de 4 a 7 Hz con amplitud de 50 a 75 μ V. Se distribuye en todas las áreas con mayor amplitud en la región fronto-centro-temporal bilateral; es el ritmo dominante desde el mes de edad hasta los 5 años y durante todas las etapas del sueño lento. La transición de vigilia a sueño se caracteriza por disminución de la amplitud de la actividad alfa, en algunas ocasiones incremento de actividad rápida beta y más constantemente aparición de actividad lenta theta en todas las áreas.
- **Ritmo Delta:** actividad <4 Hz con voltaje mayor a 75 μ V. Se encuentra principalmente en prematuros y hasta el mes de edad, así como en etapas avanzadas de sueño. La presencia focal de ritmo delta en vigilia es una anomalía sugestiva de lesión estructural subyacente.^{17,18,19}

Amplitud: se determina por la medición y comparación de la distancia entre la línea base y el pico de la onda y se expresa en μ V.

En este estudio nos centramos en analizar pacientes en edad escolar, implicando aquellos entre los 6 y 12 años de edad; en la siguiente tabla se muestran las

características del ritmo frontal (frecuencia y amplitud esperada para este rango de edad en pacientes sanos).^{17,18,19}

EDAD	FRECUENCIA (Hz)	VOLTAJE (μ V)
6 años	7-8	50 a 75 μ V
8 años	8-9	25 a 50 μ V
10 años	8-10	25 a 50 μ V
11 años	9-12	25 a 50 μ V
12 años	9-12	25 a 50 μ V

Un EEG se considera anormal en caso de mostrar el ritmo de fondo entremezclado con lo siguiente:

- A) Actividad epileptiforme localizada, generalizada o tener un patrón especial;
- B) Cuando se registran ondas lentas localizadas, asincrónicas generalizadas y sincrónicas bilaterales;
- C) Cuando se registran diferencias en la amplitud ya sean localizadas, generalizadas, uni, bilaterales y multifocales;
- D) Asimetría: se considera anomalía si la diferencia de amplitud entre los hemisferios es mayor del 50% y/o si existe diferencia en la frecuencia de más de 2 Hz comparado con su región homóloga contralateral.¹⁹

JUSTIFICACIÓN

Existe poca información sobre la relación entre la disminución electroencefalográfica del ritmo basal en regiones frontales de pacientes escolares y las patologías a las que esta alteración de la actividad eléctrica frontal se asocia.

Debido a que la disminución ritmo basal en regiones frontales en pacientes escolares es un hallazgo electroencefalográfico frecuente y que se ha asociado a graves problemas en la edad adulta, trastorno de atención, razonamiento, memoria, falta de control de impulsos, violencia y agresión debido a que no se llevó a cabo un diagnóstico y tratamiento oportuno.

Por este motivo resultó importante, identificar y describir las características de los EEG que mostraron disminución del ritmo basal en regiones frontales en pacientes escolares. El Servicio de Neurofisiología Clínica de este Hospital concentra este tipo de pacientes, lo que permitió determinar las patologías a las que se encuentran asociados, pudiendo llegar a establecerse este hallazgo como criterio bioeléctrico y eventualmente emplearlo como herramienta electodiagnóstica al momento de realizar el protocolo diagnóstico, ya que en muchas ocasiones es la única evidencia objetiva de disfunción cerebral, resultando útil para establecer diagnósticos y medidas terapéuticas oportunas en los pacientes escolares que acuden al Departamento de Neurofisiología Clínica referidos de las zonas que le corresponden a la UMAE Pediatría Centro Médico Nacional Siglo XXI.

El presente estudio busca ampliar el conocimiento en las características de la disminución del ritmo basal frontal y las patologías con que se asocia.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El ritmo frontal lento, es un hallazgo electroencefalográfico relativamente frecuente en pacientes escolares y revela un importante retraso en la maduración del SNC. Se ha asociado a alteraciones graves en la capacidad e integración social del individuo, alteraciones en el comportamiento, aprendizaje, etc., que de no ser valorados de manera multidisciplinaria y tratados oportunamente pueden evolucionar a agresión, violencia, conductas delictivas, etc, generando un importante impacto en el futuro del paciente y su entorno.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuáles son las patologías que se asocian a ritmo frontal lento en electroencefalogramas de pacientes escolares que hayan sido atendidos en el Servicio de Neurofisiología Clínica de la UMAE Pediatría del CMN SXXI del IMSS?

HIPÓTESIS

- En los pacientes escolares con ritmo frontal lento, el electroencefalograma se asociará a patologías cognitivo-conductuales, epilepsia y/o alteraciones estructurales.

OBJETIVO GENERAL

- Identificar la presencia de ritmo frontal lento de acuerdo a la edad del paciente y las patologías a las que se encuentra asociado, en pacientes escolares atendidos en el Servicio de Neurofisiología en la UMAE de Pediatría del CMN Siglo XXI, del IMSS.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar la presencia de ritmo frontal lento en relación con la edad
- Determinar en cuál de los 2 lóbulos frontales se presenta mayor enlentecimiento del ritmo de base
- Identificar en pacientes con ritmo frontal lento las patologías a las que se asocia
- Establecer en pacientes con ritmo frontal lento la frecuencia de asociación de dichas patologías.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño del Estudio

Descriptivo, Retrospectivo

Población

Pacientes en edad escolar, comprendida entre los 6 y 12 años, que acudieron al Servicio de Neurofisiología Clínica de la UMAE de Pediatría del CMN Siglo XXI y que se les haya realizado un Electroencefalograma con la colocación de electrodos en base al Sistema Internacional 10-20, en vigilia, además de las maniobras de activación empleadas convencionalmente, en los que se haya identificado en el EEG disminución del ritmo de base en regiones frontales de acuerdo a la edad del paciente.

Muestra

Es una muestra por conveniencia no probabilística, de todos los pacientes de 6 a 12 años que acudieron al Servicio de Neurofisiología de Enero del 2014 a Septiembre del 2016 y que se les haya realizado EEG y que presenten disminución del ritmo de base en regiones frontales.

Se realizó en este periodo dado que se garantiza que los EEG se hayan realizado bajo la misma técnica y evaluados por los mismos Médicos Neurofisiólogos Certificados, bajo los mismos criterios internacionales para establecer el diagnóstico bioeléctrico.

Con base a una revisión piloto, se estimó una población inicial de 80 a 120 casos con el hallazgo de ritmo frontal lento, que corresponde aproximadamente a un 10% de los electroencefalogramas realizados en el Servicio durante el 2015, siendo un total de 1000 estudios. De estos casos preseleccionados se excluyó o eliminó cerca de un 8%, sea por no tener un periodo de vigilia dentro del registro electroencefalográfico o tener un electroencefalograma con alguna limitante técnica.

Obtención de datos

Hoja de Recolección de Datos, Electroencefalograma digital.

Criterios de Inclusión

Pacientes escolares con EEG que hayan mostrado disminución del ritmo basal frontal con ritmo occipital normal, de acuerdo a la edad.

Criterios de Exclusión

- Pacientes que mostraron en el EEG ritmo cerebral lento de manera generalizada.

Criterios de Eliminación

- Pacientes que no tuvieron periodo de vigilia en el EEG.
- Pacientes que no tuvieron un EEG con las características técnicas descritas.

Riesgos

No existe ningún tipo de riesgo para el paciente ya que el EEG no es un estudio invasivo, además de que los pacientes fueron enviados al Servicio de Neurofisiología Clínica y fueron valorados por Neurólogos Pediatras, Paidopsiquiatras tanto de esta Unidad como de Unidades externas.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se capturaron los datos en una hoja de Microsoft Excel.

Los resultados de estadística descriptiva se analizaron con MEDIDAS DE TENDENCIA

CENTRAL: desviación estándar, media, se emplearon como variables independientes:

- Edad
- Sexo
- Patología de base
- EEG Ritmo de base: - Frecuencia (Hz)
- Amplitud (μV)

VARIABLES

Variable	Tipo	Definición Conceptual	Definición Operacional	Escala de Medición
Edad	Independiente Demográfica Cuantitativa	Tiempo transcurrido a partir del nacimiento del individuo	Edad al momento de la realización del estudio	Años
Género	Cualitativa nominal	Construcción diferencial de los seres humanos en tipos femenino y masculino.	Caracterización fenotípica que define el género del paciente.	Masculino Femenino
Diagnóstico de base	Dependiente Cualitativa nominal	Condición física alterada en un individuo que genera disfunción del organismo.	Conocimiento diferencial que se adquiere del estado físico y psíquico del enfermo mediante la observación de los signos y los síntomas de la enfermedad que presenta.	-Epilepsia -Trastornos cognitivo-conductuales -Alteraciones estructurales (congénitas/adquiridas)
Ritmo de Base frontal lento	Independiente Cualitativa Nominal	Es la cantidad de ondas negativas observadas en el EEG durante un segundo durante la vigilia y el paciente con los ojos cerrados.	Actividad eléctrica cerebral que presenta el paciente despierto y es valorada de acuerdo a la edad, debe tener una frecuencia y amplitud específicas.	Si No
Región anatómica involucrada	Dependiente Cualitativa Nominal	Hallazgo electroencefalográfico localizado en un área cerebral específica	Lóbulo (s) cerebral(es) que presentan la alteración electroencefalográfica.	Frontal izquierdo Frontal derecho Ambos

CONSIDERACIONES ÉTICAS

De acuerdo con el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, Título Segundo, de los Aspectos Éticos de la Investigación en Seres Humanos, Capítulo I. Establece en el artículo 17, que se considera como riesgo de investigación a la probabilidad de que el sujeto de investigación sufra algún daño como consecuencia inmediata o tardía del estudio.

Acorde a este reglamento, el presente estudio se considera un estudio sin riesgo ya que se basa en el análisis de Electroencefalogramas realizados con el Sistema Internacional 10-20.

No se anexa consentimiento informado debido a que el diseño retrospectivo del estudio no lo amerita.

RESULTADOS

Se revisaron los EEG de 70 pacientes que cumplieron los criterios de inclusión; la población estudiada fue enviada al Servicio de Neurofisiología Clínica de diferentes servicios como: Paidopsiquiatría y Neurología Pediátrica tanto de esta Unidad como Unidades externas.

Las características clínicas y demográficas de la población estudiada fueron: pacientes en edad escolar (6 a 12 años) (sd 2.7), con una media a los 7 años 9 meses. La relación hombre: mujer fue de 2.3:1 respectivamente (Gráfica 1 y 2).

En cada paciente se valoró el ritmo de base del lóbulo frontal respecto a la edad del paciente y se analizó si la disminución del ritmo del lóbulo frontal tenía asociación a alguna patología específica.

Los diagnósticos clínicos que predominaron fueron: 79% (55 pacientes), con Alteraciones Cognitivo Conductuales, epilepsia 5.7% (4 pacientes), Crisis convulsiva única 5.7% (4 pacientes), Crisis convulsivas febriles 4.2% (3 pacientes), Autismo 2.80% (2 pacientes) (Gráfica 3).

Dentro del grupo de pacientes con Alteraciones Cognitivo Conductuales predominó el Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH) con un 67% pacientes (47 pacientes), de ellos el 32.8% (23 pacientes) tuvieron TDAH exclusivamente y el 34.2% (24 pacientes) tuvieron TDAH asociado a algún problema de aprendizaje; sin embargo los diagnósticos de envío mostraron una gran variabilidad como se observa en la Tabla 2, aunque predominaron significativamente las alteraciones cognitivo-conductuales, como se mencionó.

Se analizó si existe relación entre la disminución de la frecuencia del lóbulo frontal con patologías específicas como se muestra en la Tabla 1.

En las Figuras 2, 3, 4 y 5 se muestran registros electroencefalográficos donde se observa de manera objetiva la asociación entre alteraciones cognitivo conductuales y la disminución del ritmo frontal.

Tabla 1. RELACIÓN ENTRE EL DIAGNÓSTICO CLÍNICO DE ENVÍO Y LA DISMINUCIÓN DE LA FRECUENCIA DEL LÓBULO FRONTAL (N=70).

DIAGNÓSTICO CLÍNICO DE ENVÍO	DISMINUCIÓN DE 2 Hz	DISMINUCIÓN DE 2.5 Hz	DISMINUCIÓN DE 3 Hz	DISMINUCIÓN DE 3.5 Hz	DISMINUCIÓN DE 4 Hz
Alteraciones cognitivo conductuales	16		21	1	6
Trastorno de aprendizaje	1		1		1
Epilepsia	5				1
Crisis única	1		1		1
Crisis febriles	1		1		
Autismo			2		
Otros		1	8		1
TOTAL	24	1	34	1	10

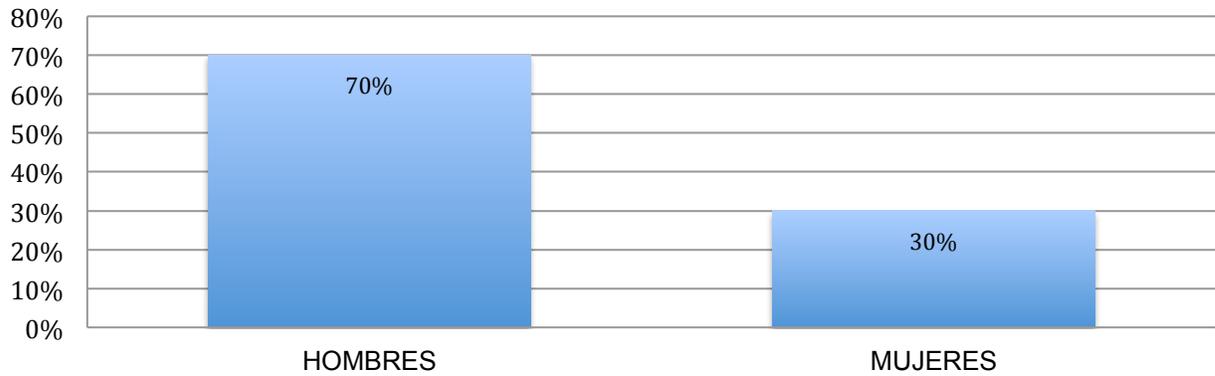
En esta tabla, se evidencia que no existe relación entre el grado de disminución de la frecuencia del lóbulo frontal con alguna patología específica.

Tabla 2. PATOLOGÍAS ASOCIADAS A LA DISMINUCIÓN DEL RITMO DEL LÓBULO FRONTAL (N=70)

TDAH Y TRASTORNOS DE APRENDIZAJE	47
TRASTORNO DE APRENDIZAJE PURO	4
EPILEPSIA	4
CRISIS CONVULSIVA ÚNICA	4
CRISIS FEBRILES	3
AUTISMO	2
TRASTORNO OPOSICIONISTA DESAFIANTE	2
TRASTORNOS VISUOESPACIALES, DISGRAFIA	1
CONDUCTA DISRUPTIVA	1
IMPULSIVIDAD Y BAJA TOLERANCIA A LA FRUSTRACION	1
DISLEXIA, TRASTORNO DEL SUEÑO NO REM	1

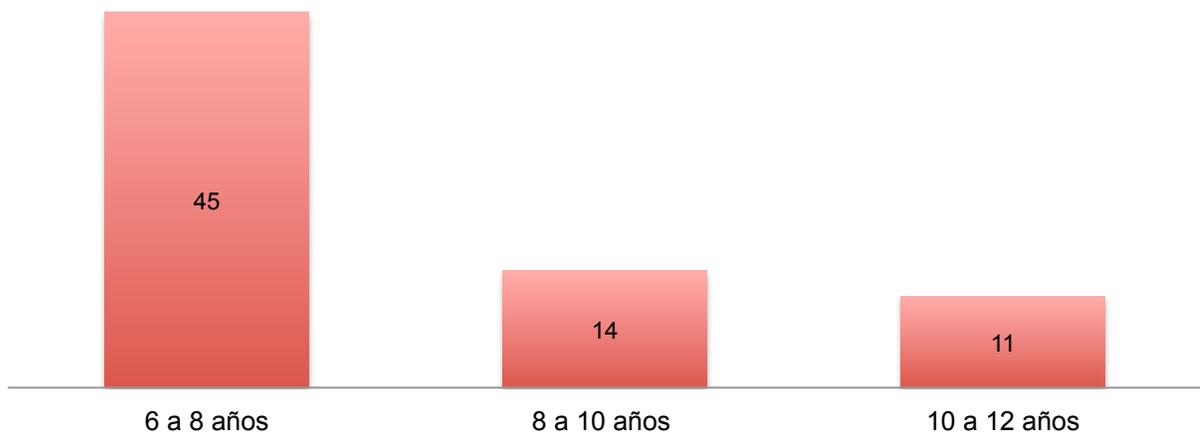
Gráfica 1.

DISTRIBUCIÓN POR GÉNERO



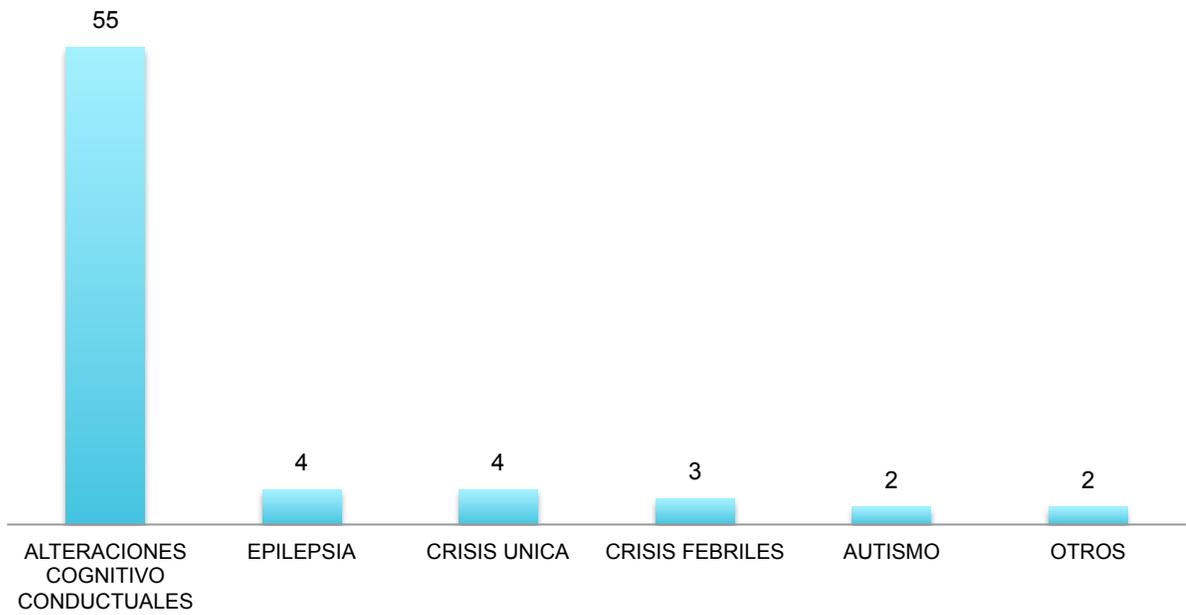
Gráfica 2.

RANGOS DE EDAD



Gráfica 3.

DIAGNÓSTICOS CLÍNICOS PREDOMINANTES



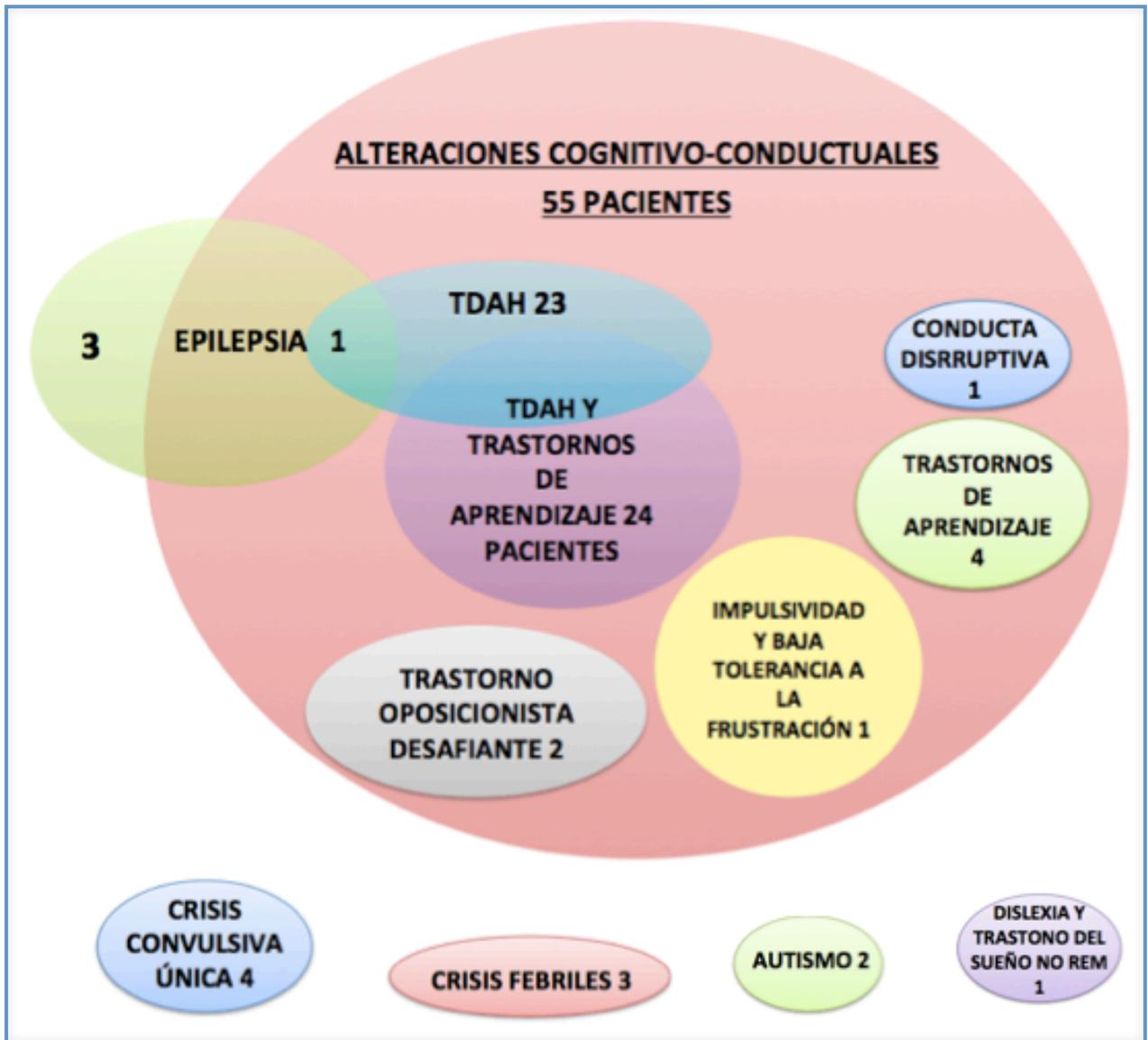


Figura 1.- Diagrama de conjuntos: muestra que 79% (55 pacientes) presentaron alteraciones cognitivo-conductuales. TDAH el 67% (47 pacientes), de los cuales un 32.8% (23 pacientes) tuvieron TDAH exclusivamente y el 34.2% (24 pacientes) tuvo TDAH asociado a algún problema de aprendizaje. Trastorno de aprendizaje 4 pacientes, Trastorno oposicionista desafiante 2 pacientes, impulsividad y baja tolerancia a la frustración, 1 paciente. De los pacientes sin patologías asociadas a alteraciones cognitivo-conductuales se presentaron: Crisis convulsivas 4 pacientes, crisis febriles 3 pacientes, Epilepsia 3 pacientes y uno de ellos tenía como comorbilidad TDAH, autismo 2 pacientes, Dislexia y Trastorno del Sueño No REM 1 paciente.



Figura 2. Registro electroencefalográfico de un paciente masculino de 7 años 11 meses de edad con diagnóstico clínico de TDAH donde se observa un montaje monopolar promediado en vigilia con ojos cerrados, con ritmo de base normal para su edad (8-9 Hz) en regiones posteriores y en regiones frontales ritmo lento (4-5 Hz).

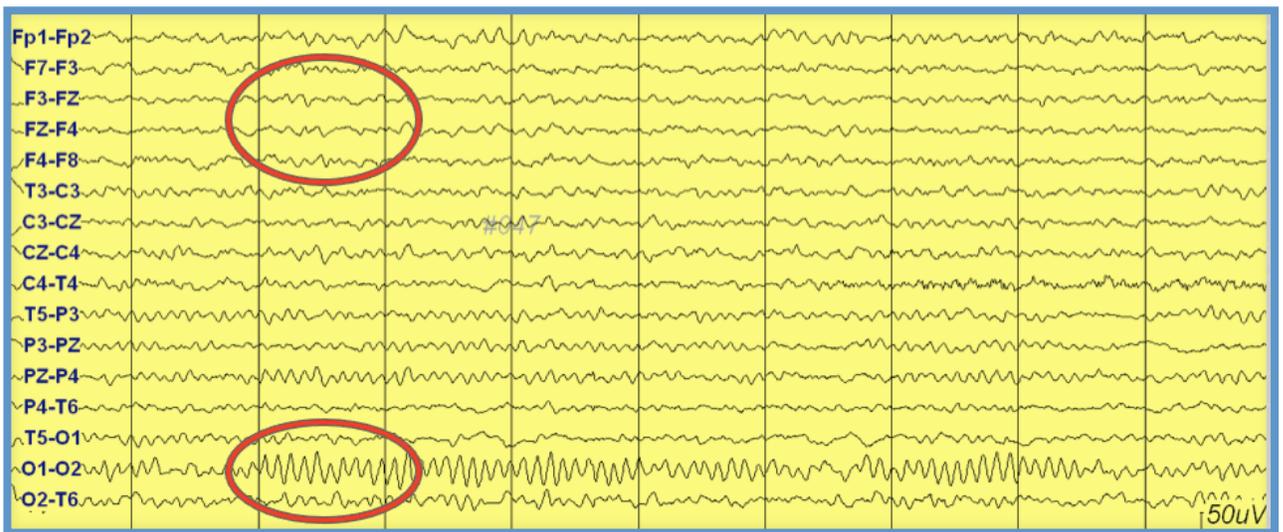


Figura 3. Registro electroencefalográfico de un paciente masculino de 11 años 11 meses de edad con diagnóstico clínico de TDAH donde se observa un montaje bipolar transverso en vigilia con ojos cerrados, con un ritmo de base normal para su edad (9-10 Hz) en regiones posteriores y en regiones frontales ritmo lento (7-8 Hz).

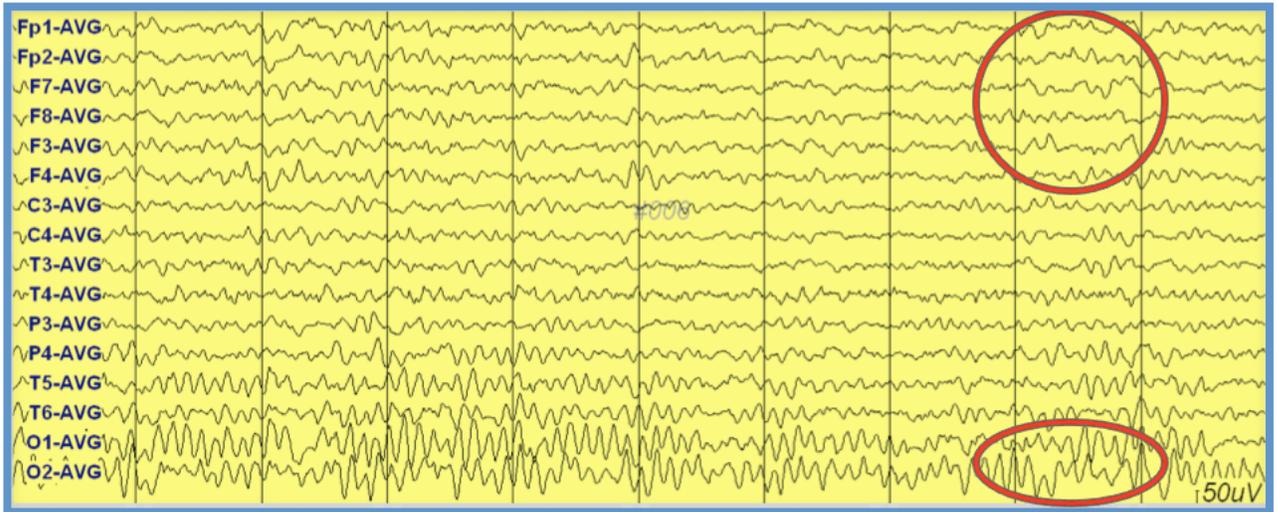


Figura 4. Registro electroencefalográfico de un paciente masculino de 8 años 3 meses de edad con diagnóstico clínico de TDAH donde se observa un montaje monopolar promediado en vigilia con ojos cerrados, con un ritmo de base normal para su edad (8-9 Hz) en regiones posteriores y en regiones frontales ritmo lento (5-6 Hz).



Figura 5. Registro electroencefalográfico de un paciente masculino de 6 años 9 meses de edad con diagnóstico clínico de TDAH donde se observa un montaje monopolar promediado en vigilia con ojos cerrados, con un ritmo de base normal para su edad (6-7 Hz) en regiones posteriores y en regiones frontales ritmo lento (3-4 Hz).

DISCUSIÓN

El presente estudio constituye la experiencia en la Unidad de Neurofisiología Clínica del C.M.N. Siglo XXI, en relación a pacientes escolares con ritmo frontal lento evidenciado en el electroencefalograma en el periodo comprendido entre Enero del 2014 a Septiembre del 2016.

La muestra evaluada en este estudio fue de 70 pacientes (49 masculinos y 21 femeninos), de los cuales el 100% tienen ritmo frontal lento. El enlentecimiento de la actividad frontal predominó en el género masculino (2.3:1).

Todos los pacientes se encontraban en edad escolar (6 a 12 años). La población estudiada provenía tanto de Unidades externas de segundo nivel, como de esta misma Unidad (Servicio de Paidopsiquiatría, Pediatría, Neurología Pediátrica) sin observarse diferencias por servicio de envío.

La población descrita anteriormente contaba con un Electroencefalograma realizado bajo técnicas convencionales ya descritas. Como ya se ha mencionado, el ritmo de base tiene variaciones de acuerdo a la edad del paciente, entre menor edad (6 años), el ritmo de base esperado es menor (7 a 8 Hz), comparado con los pacientes de mayor edad (12 años) se espera un ritmo de base mayor (9 a 12 Hz) en este estudio todos los ritmos se calcularon con un ajuste para la edad del paciente.

El resultado más llamativo es la evidente diferencia de la frecuencia con la que se asocia la actividad frontal lenta con las alteraciones cognitivo-conductuales a diferencia del resto de patologías (epilepsia, crisis convulsiva única, crisis febriles).

Llama la atención que entre las alteraciones cognitivo-conductuales hay un amplio predominio de los casos de TDAH; en cerca de la mitad de los pacientes, fue diagnóstico único y coincidió con otra patología en el resto de los casos. Por esto y bajo la hipótesis de que los pacientes con TDAH asociado a alguna otra patología pudieran ser casos más graves que el TDAH puro, se comparó entre estos 2 grupos el grado de enlentecimiento del ritmo frontal (tanto en grado porcentual como en forma absoluta, es decir los Hertz disminuidos respecto a la frecuencia del lóbulo occipital del propio paciente), sin poderse establecer ninguna relación.

Tomando en cuenta lo reportado en la literatura sobre la edad pediátrica, Lenartowics A. (2014), refiere en su estudio, que los pacientes con TDAH, mostraron como hallazgo predominante en el EEG ritmo fronto-central lento.¹⁵ Considerando lo anterior, el TDAH es un problema de salud frecuente en la población infantil que se caracteriza por presentar disminución de la actividad frontal en etapas iniciales y de no ser tratado oportunamente, puede evolucionar a conductas graves en la etapa adulta y Ogrim en 2012 concluye que tanto el ritmo Beta como Theta, se han relacionado a pacientes con TDAH, además de presentar alteración de las funciones ejecutivas.¹⁶

Después de analizar mediante diferentes formas si existe alguna asociación entre el diagnóstico de envío y el grado de disminución de la frecuencia del lóbulo frontal o la edad del paciente, se pudo concluir que no hay relación entre ellos. Con este estudio no podemos determinar si el tiempo de evolución de la patología o la gravedad de la misma tienen relación con el grado de disminución del ritmo frontal debido a que son variables que deben ser evaluadas detalladamente mediante escalas y criterios diagnósticos específicos y en este estudio se analizó la asociación entre diagnóstico clínico y ritmo frontal lento.

Respecto a la edad, 45 pacientes se encontraron entre los 6 y 8 años de edad; esto podría asociarse a que el diagnóstico se realiza en edades más tempranas; como se ha descrito anteriormente, en la literatura existen diversos estudios sobre la relación que existe entre la disminución de la frecuencia del ritmo frontal y la etiología con la que se ha encontrado la principal asociación, permitiendo establecer que la actividad lenta en regiones frontales asociada a síntomas negativos, presentan un riesgo elevado para desarrollar subsecuentemente eventos de psicosis;⁵ en otro estudio se concluye que la principal asociación fue con pacientes con el diagnóstico de epilepsia (en algunos casos sin diagnóstico previo), tumores de SNC, encefalopatía hipóxica, causas infecciosas y metabólicas,⁶ trastornos conductuales de gravedad variable; estos estudios han sido realizados en población adulta; en cuanto a la población pediátrica existe poca información en la literatura; se describe que la actividad cerebral lenta ha sido predictiva de conductas delictivas y se ha asociado a niños con TOD y que existe una correlación genética significativa entre la actividad frontal lenta en la infancia y el comportamiento agresivo en la adolescencia.⁸

El segundo grupo de patologías asociadas a ritmo frontal lento comprende: problemas de aprendizaje, epilepsia, crisis febriles y crisis convulsiva única; en conjunto, mostró una frecuencia baja (15/70), lo que difiere de lo reportado en la literatura referente a la población adulta.

La posible relación entre epilepsia y ritmo frontal lento, sería esperada con base a lo que se ha descrito a nivel mundial. La baja relación en este estudio puede atribuirse a ciertas características limitantes de este trabajo, por ejemplo los pacientes con epilepsia presentarían disminución generalizada del ritmo de base, quedando excluidos estos pacientes de la muestra.

En nuestra muestra, los casos de epilepsia y crisis, son muy heterogéneos, lo que deja un margen para que estas patologías simplemente coincidan en este grupo de pacientes; debemos tomar en cuenta lo reportado por French J. Et al., en el 2004, el 3% de la población mundial puede presentar al menos una crisis convulsiva en su vida.²⁰

Lo esporádico del resto de patologías asociadas a ritmo frontal lento limita la posibilidad de obtener mayores conclusiones sobre ellas.

CONCLUSIONES

El objetivo principal de este trabajo fue determinar las patologías asociadas a ritmo frontal lento; los resultados mostraron que la disminución del ritmo del lóbulo frontal se asoció predominantemente a alteraciones cognitivo-conductuales en un 79% (55 pacientes), la relación con otras patologías fue notablemente baja y variada (21%, 15 pacientes).

El ritmo frontal lento se asoció a Alteraciones cognitivo-conductuales en un 79% (55 pacientes), Trastornos de aprendizaje 5.7% (4 pacientes), Epilepsia 5.7% (4 pacientes), Crisis convulsiva única 5.7% (4 pacientes), Crisis febriles 4.2% (3 pacientes), Autismo 2.8% (2 pacientes), Trastorno Opositor Desafiante 2.8% (2 pacientes), Trastornos visuoespaciales y disgrafía 1.4% (1 paciente), Conducta disruptiva 1.4% (1 paciente), Impulsividad y baja tolerancia a la frustración 1.4% (1 paciente), dislexia y trastorno del sueño No REM 1.4% (1 paciente).

Del total de pacientes con alteraciones cognitivo-conductuales, el Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH) predominó con 85.4% (47 pacientes), de ellos el 48.7% (24 pacientes) tuvo TDAH asociado a algún problema de aprendizaje y el 36.7% (23 pacientes) presentó TDAH exclusivamente.

Los registros electroencefalográficos mostraron ritmo frontal lento como hallazgo único en el 100% de la muestra evaluada. Su disminución varió de 2 a 4 Hz. La afectación fue bilateral y no se encontraron asimetrías interhemisféricas, ni por voltaje, ni por frecuencia. No se presentaron grafoelementos epileptiformes.

El ritmo frontal lento predominó en el sexo masculino con una relación 2.3:1, respectivamente.

No se encontró ninguna asociación entre el diagnóstico de envío, el grado de enlentecimiento de la frecuencia del lóbulo frontal ni la edad del paciente.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Flores J. C., Strosky F. Neuropsicología de lóbulos frontales, Funciones ejecutivas y conducta humana, Revista de Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias, 2008; 8(1):47-58.
- 2.- M. Jódar-Vicente, Funciones cognitivas del lóbulo frontal, Revista de Neurología, 2004; 39 (2): 178-182.
- 3.- Jurado M.A. Verger K, Función de los lóbulos frontales en la infancia, Psicología conductual, 1996; 4: 323-336.
- 4.- Larry J. Siever, Neurobiology of Aggression and Violence. Am J Psychiatry 2008; 165:4, 429-442
- 5.- Lavoie S. Schäfer M. et. al. Frontal delta power associated with, negative symptoms in ultra-high risk individuals who transitioned to psychosis, Schizophrenia Research 2012; 138: 206-211.
- 6.- Desai Y. Toczek M., Frontal intermittent rhythmic delta activity: Is there a clinical significance in children and adolescents?, European Journal of Paediatric Neurology, 2012; 16:138-141
- 7.- Ettore A. Acolla, Clínicl correlates of frontal intermittent rhythmic delta activity, Clinical Neurophysiology, 2011; 122:27-31.
- 8.- Niv Sharon, Ashrafulla S. et. al. Childhood EEG frontal alpha power as a predictor of adolescent antisocial behavior: A twin heritability study, Biol Psychol, 2015; 105:72-76, DOI:10.1016/j.biopsycho.2014.11.010.
- 9.- Baumgaertel A. Blaskey L. et. Al. Cap. 18 Disruptive Behavior Disorders. En Fatemi S. Hossein, Clayton Paula. The Medical Basis of Psychiatry. Humana Press, 2008., pp 301-333.
- 10.- Sharma A. Couture J. A Review of the pathophysiology, etiology and treatment of attention-Deficit-hiperactivity disorder (ADHD), Annals of Pharmacotherapy, 2014; 48(2):209-225.
- 11.- Santesso D. L. Reker D. L. Frontal Electroencephalogram Activation Asymmetry, Emotional Intelligence, and externalizing behaviors in 10-Yeral-old children, Child Psychiatry and Human Development, 2006; 36(3):311-328.
- 12.- Rybak M. Crayton J. W., et. al., Frontal alpha power asymmetry in aggressive children and adolescents with mood and disruptive behavior disorders, 2006; 37(1):16-24.

- 13.- Baving L, Laucht M. et. al. Frontal EEG correlates of externalizing spectrum behaviors, *European Child and Adolescent Psychiatry*, 2003; 12: 36-42. DOI 10.1007/s00787-003-0307-5.
- 14.- Koelsch S. Sammler D. et.al., EEG correlates of moderate intermittent explosive disorder, *Clinical Neuropsychology*, 2008; 119:151-162
- 15.- Lenartowics A. Loo S. Use of EEG to Diagnose ADHD, *Curr Psychiatry Rep.* 2014; 16(11):1-19
- 16.- Ogrim G. Kropotov J. The quantitative EEG theta/beta ratio in attention deficit/hyperactivity disorder and normal controls: Sensitivity, specificity, and behavioral correlates, *Psychiatry Research*, 2012; 198: 482-488.
- 17.- Hahn C. D. Emerson R. G. Electroencephalography and Evoked Potentials. En Daroff, Robert B., et al. *Bradley's Neurology in Clinical Practice*. Elsevier Health Sciences, 7ª, 2015. pp 348-365
- 18.- Morillo L E. Cap. 17 Análisis visual del electroencefalograma. En. R. Gómez, B. Hernández, U. Rojas, O. Santacruz, y R. Uribe, *Psiquiatría Clínica: diagnóstico en niños, adolescentes y adultos*. Editorial Médica Panamericana, 3ra. Ed. 2008. pp 143-163
- 19.- Martínez B. M. Trout G. G. Conceptos Básicos de electroencefalografía, *Revista de la facultad de ciencias de la salud*, 2012; 3:18-23
- 20.- <http://epilepsiaenmexico.com/epidemiologia/>

ANEXOS

ANEXO 1. HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
 UMAE HOSPITAL DE PEDIATRIA DR. SILVESTRE FRENK FREUD
 CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI**

PATOLOGÍAS QUE SE ASOCIAN A RITMO FRONTAL LENTO EN ELECTROENCEFALOGRAMAS DE PACIENTES ESCOLARES

Nombre del paciente		
NSS	Edad ____ años ____ meses	Género H () M ()
Diagnóstico neurológico de envío que generó la realización del estudio.		
Otras patologías asociadas	Si ()	No ()
¿Cuál es la patología que presenta el paciente?		
Datos patológicos agregados		
RITMO DE BASE EN EL EEG LÓBULO FRONTAL	DERECHO	IZQUIERDO
FRECUENCIA (Hz)		
VOLTAJE (µV)		
SIMÉTRICO EN FRECUENCIA	Si () No()	
SIMÉTRICO EN VOLTAJE	Si () No()	
OTROS HALLAZGOS		
RITMO DE BASE EN EL EEG LÓBULO OCCIPITAL	DERECHO	IZQUIERDO
FRECUENCIA (Hz)		
VOLTAJE (µV)		
SIMÉTRICO EN FRECUENCIA	Si () No()	
SIMÉTRICO EN VOLTAJE	Si () No()	
OTROS HALLAZGOS		

**ANEXO 2. VALORES ELECTROENCEFALOGRÁFICOS NORMATIVOS DE
FRECUENCIA Y VOLTAJE DE ACUERDO A LA EDAD** ^{17,18,19}

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UMAE HOSPITAL DE PEDIATRIA DR. SILVESTRE FRENK FREUD
CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI**

EDAD	FRECUENCIA (Hz)	VOLTAJE (mV)
6 años	7-8	50 a 75 mV
8 años	8-9	25 a 50 mV
10 años	8-10	25 a 50 mV
11 años	9-12	25 a 50 mV
12 años	9-12	25 a 50 mV