



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

---

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
FACULTAD DE MEDICINA  
CENTRO MÉDICO AMERICAN BRITISH COWDRAY.**

**“VARIABILIDAD INTEROBSERVADOR EN LECTURA DE  
ELECTROENCEFALOGRAMAS UTILIZANDO  
LA ESCALA ELECTROENCEFALOGRAFICA DE  
LA CLEVELAND CLINIC FOUNDATION”.**

**T E S I S  
PARA OBTENER EL DIPLOMA  
EN LA ESPECIALIDAD EN  
*NEUROFISIOLOGIA CLÍNICA.***

**PRESENTA  
DR. GABRIEL MIRANDA NAVA.**

**ASESORES: DR. PAUL SHKUROVICH BIALIK.  
DR. OSCAR SANCHEZ ESCANDON.**

**MÉXICO, D.F.**

**JUNIO 2012**



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.

---

**DR. JOSE HALABE CHEREM.**

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA  
CENTRO MÉDICO A.B.C.

---

**DR. PAUL SHKUROVICH BIALIK.**

PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE NEUROFISIOLOGIA.  
CENTRO MÉDICO A.B.C.

---

**DR PAUL SHKUROVICH BIALIK.**

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE NEUROFISIOLOGIA CLÍNICA.  
CENTRO MÉDICO A.B.C.

---

**DR OSCAR SANCHEZ ESCANDON.**

MÉDICO ADSCRITO AL DEPARTAMENTO DE  
CENTRO MÉDICO A.B.C.

## ÍNDICE

	Página
Resumen	3
I. Antecedentes	4
II. Justificación	12
III. Planteamiento del problema	13
IV. Hipótesis	14
V. Objetivo	15
VI. Material y Métodos	16
VII. Resultados	19
VIII. Discusión y Conclusiones	22
IX. Anexos.	24
X. Bibliografía	25

## RESUMEN

**Antecedentes.** El electroencefalograma es el procedimiento más frecuentemente realizado en el estudio de los pacientes neurológicos, pero su valor diagnóstico depende de la persona que interprete dicho estudio. Esta situación puede variar según la experiencia del intérprete, si se observa en pantalla o ya impreso el estudio, la carga de trabajo que no permita ver con tiempo el estudio, de la presentación clínica del paciente estudiado, entre otras. Por lo que se realizará un estudio de variabilidad entre Neurólogos y Neurofisiólogos clínicos a través de la escala electroencefalográfica de la Cleveland Clinics Foundation.

**Objetivo.** Analizar la existencia o no de variabilidad interobservador entre diferentes médicos neurólogos y neurofisiólogos certificados para la lectura de electroencefalogramas convencionales utilizando la escala electroencefalográfica de la Cleveland Clinic Foundation.

**Material y métodos.** Se realizó un muestreo al azar por cuotas eligiendo el intervalo de muestreo en 3, de esta manera de los 93 estudios electroencefalográficos existentes en el periodo se muestrearon 31; posteriormente se seleccionaron en forma aleatoria a 3 neurofisiólogos y 3 neurólogos certificados ante sus consejos respectivos, todos integrantes del Centro Médico ABC, se les pidió que interpretaran los electroencefalogramas seleccionados, que constaron de 10 hojas, con sensibilidad de  $7\mu\text{V}/\text{mm}$  y velocidad de 10 segundos por página. A cada uno se le permitieron un máximo de 2 minutos por estudio para poder interpretar y calificar el estudio.

**Resultados.** En el presente estudio se encontró que existe un acuerdo ligeramente mayor entre los neurofisiólogos Vs. neurólogos en la clasificación de los EEG's.

**Conclusiones.** En el presente trabajo se encontró una amplia variabilidad interobservador para la clasificación de EEG's, con diferencias de acuerdo a la especialidad de los médicos evaluadores. Se recomienda hacer estudios de investigación para corroborar los presentes hallazgos y, en su caso realizar intervenciones con la finalidad de disminuir las diferencias en la clasificación.

## I. ANTECEDENTES.

### 1. ELECTROENCEFALOGRAFIA.

#### i. Generalidades.

Las señales electroencefalográficas espontáneas son un reflejo de corrientes que fluyen en el espacio extracelular, generadas por la suma de potenciales sinápticos excitatorios e inhibitorios, que se producen en miles e incluso millones de neuronas corticales. Los potenciales de acción individuales no contribuyen directamente a la actividad electroencefalográfica. El electroencefalograma (EEG) convencional es una gráfica en curso de la distribución espacial de campos de voltaje cambiantes en la superficie del cuero cabelludo registrados en el tiempo, que son resultado de la actividad sináptica en curso en la corteza subyacente. <sup>(1-3)</sup>

Los ritmos del EEG parecen formar parte de una jerarquía compleja de oscilaciones corticales que son básicas en los mecanismos de procesamiento de la información del cerebro, incluida la selección de estímulos y la vinculación transitoria de ensamblajes neuronales distribuidas. <sup>(3)</sup> Además de reflejar las actividades intrínsecas y espontáneas de las neuronas corticales, el EEG depende de importantes estímulos aferentes a partir de las estructuras subcorticales, como el tálamo y la formación reticular del tronco del encéfalo. Por ejemplo, los aferentes talámicos son probablemente responsables de reclutar las neuronas corticales para que produzcan oscilaciones rítmicas que caracterizan patrones normales tales como el ritmo alfa y los husos del sueño. Una anomalía electroencefalográfica puede ser consecuencia directa de la desestructuración de las redes neurales corticales o, de modo indirecto de la modificación de los impulsos subcorticales a las neuronas corticales. <sup>(1-3)</sup>

Un EEG registrado en el cuero cabelludo representa solo una visión limitada de baja resolución de la actividad eléctrica del cerebro. Esto se debe, en parte, a la atenuación pronunciada del voltaje y el desdibujo que se produce por el líquido cefalorraquídeo y las capas de tejido suprayacente. Deben estar afectadas áreas relativamente grandes de la corteza con una actividad similar y sincronizada para que aparezca una descarga en el EEG. Más aún, los potenciales que afectan a la superficie de las circunvoluciones se registrarán más fácilmente que los potenciales que se originan en las paredes y en las profundidades de los surcos. La actividad generada sobre las convexidades laterales de los hemisferios se registra de modo más preciso que la actividad que procede de las áreas interhemisféricas, mesiales o basales. En el caso de la actividad epileptiforme, se ha calculado que del 20 al 70 por ciento de las puntas corticales no aparecen en el EEG, dependiendo de la región de corteza afectada. Además, aunque el EEG registrado en el cuero cabelludo consta casi de completamente de señales por debajo de aproximadamente 40 Hertz, pueden registrarse oscilaciones intracraneales de varios centenares de hercios y, lo que es clínicamente importante, se han asociado con procesos fisiológicos normales o el inicio de epilepsia (ondas rápidas). <sup>(1-2, 8, 10-11)</sup>

Estas consideraciones limitan la utilidad del EEG. En primer lugar, no pueden emplearse los registros de superficie para determinar sin ambigüedad la naturaleza de los procesos sinápticos que contribuyen a una onda electroencefalográfica particular; en segundo lugar, el EEG rara vez es específico en cuanto a la causa, porque diferentes enfermedades y afecciones producen cambios electroencefalográficos similares. A este respecto, el EEG es análogo a los hallazgos en la exploración neurológica; la hemiplejía causada por un accidente vascular cerebral no puede distinguirse de la hemiplejía causada por un tumor cerebral. Además, muchos potenciales que se producen en la superficie cerebral afectan a un área tan pequeña o tienen un voltaje tan bajo que no pueden detectarse en el cuero cabelludo. Los resultados del EEG pueden ser normales a pesar de unas claras indicaciones, procedentes de otros datos, de disfunción cerebral focal. Por último anomalías en áreas cerebrales inaccesibles a los electrodos del EEG (algunas áreas corticales y casi todas las regiones subcorticales y del tronco del encéfalo) no afectan al EEG directamente, sino que pueden ejercer efectos remotos sobre los patrones de actividad cortical. <sup>(1-4, 7-9)</sup>

Actividad Electroencefalográfica normal. Las fluctuaciones espontaneas del potencial de voltaje en la superficie cortical se hallan en la gama de 100 a 1.000 mV pero en el cuero cabelludo son solo de 10 a 100uV. Diferentes partes de la corteza generan distintas fluctuaciones de potencial, que difieren también en los estados de vigilia y sueño. <sup>(1, 2)</sup>

En la mayoría de los adultos sanos el patrón de vigilancia de la actividad electroencefalográfica consta principalmente de oscilaciones sinusoidales que se producen a 8-12 Hz, que son más prominentes sobre el área occipital (ritmo alfa). La apertura ocular, la actividad mental y el adormecimiento atenúan (bloquean) el ritmo alfa. Una actividad más rápida de 12 Hz (actividad beta) está presente habitualmente sobre las áreas frontales, y puede ser especialmente prominente en los pacientes que reciben barbitúricos o benzodiazepinas. Una actividad más lenta de 8 Hz se subdivide en actividad delta (1-3 Hz) y actividad theta (4 a 7 Hz). Los adultos pueden mostrar una pequeña cantidad de actividad theta sobre las regiones temporales; el porcentaje de frecuencias theta entremezcladas aumenta después de los 60 años de edad. La actividad delta no se halla presente habitualmente en los adultos cuando se hallan despiertos, pero aparece al dormirse. La cantidad y la amplitud de la actividad lenta (theta y delta) se correlacionan estrechamente con la profundidad del sueño. <sup>(1, 2)</sup>

## ii. Tipos habituales de alteraciones electroencefalográficas.

Actividad lenta focal arrítmica (polimórfica). La actividad lenta polimórfica es una actividad irregular en la banda delta (1-4 Hz), que, cuando es continua, tiene una fuerte correlación con una lesión cerebral localizada, como un infarto, una hemorragia o un tumor o absceso. La actividad lenta focal intermitente también puede indicar disfunción parenquimatosa localizada, pero es menos predictiva que la actividad lenta polimórfica. <sup>(1, 2)</sup>

Ondas lentas intermitentes rítmicas. Los brotes paroxísticos de ondas theta o delta rítmicas bisincrónicas generalizadas suelen indicar disfunción talamocortical, y se observan en trastornos metabólicos o tóxicos, hidrocefalia obstructiva, lesiones profundas de la línea media o de la fosa posterior, y también como una alteración funcional inespecífica en pacientes con epilepsia generalizada. Unos brotes focales de ondas rítmicas lateralizadas a un hemisferio suelen indicar alteraciones profundas (clásicamente talámicas o periventriculares) con frecuencia estructurales. <sup>(1, 2)</sup>

Actividad lenta arrítmica generalizada. Se observan trastornos difusos de los ritmos de fondo marcados por una actividad lente excesiva y desorganización de los patrones EEG. De vigilia en encefalopatías de origen metabólico, tóxico o infeccioso y en personas con daño cerebral causado por una encefalopatía estática. <sup>(1, 2)</sup>

Atenuación del voltaje. La atenuación del voltaje está causada por enfermedad cortical. Una atenuación generalizada del voltaje suele estar asociada con depresión difusa de la función, como sucede después de sufrir anoxia o en ciertas enfermedades degenerativas. La forma más intensa de atenuación generalizada de voltaje es la inactividad electrocerebral, que es una prueba corroborativa de muerte cerebral en el contexto clínico apropiado. La atenuación focal de voltaje indica con fiabilidad una afectación cortical localizada, como porencefalia, atrofia o contusión o lesión extraaxial, como un meningioma o un hematoma subdural. <sup>(1, 2)</sup>

Descargas epileptiformes. Las descargas epileptiformes son puntas u ondas agudas que se producen interictalmente en los pacientes con epilepsia y, en ocasiones en personas que no tiene crisis pero que presentan una predisposición genética a la epilepsia. Las descargas epileptiformes pueden ser focales o generalizadas dependiendo del tipo de crisis. <sup>(1, 2)</sup>

### iii. Técnicas de registro

A continuación se describen los métodos de registro de EEG de uso habitual, los detalles pueden encontrarse en las Guidelines de la American Clinical Neurophysiology Society (2006):

Se coloca una pequeña serie de discos de oro, plata o cloruro de plata-plata de modo simétrico sobre el cuero cabelludo en ambos lados de la cabeza en localizaciones estándar (sistema internacional 10/20). Estos electrodos de registro se interconectan en cadenas y se registra la diferencia de potenciales entre las parejas de electrodos. En la práctica se graban simultáneamente de 16 a 20 canales o más (un par de electrodos igual a un canal amplificador) de actividad electroencefalográfica. Los pares de electrodos se interconectan en diferentes disposiciones denominados montajes para permitir un estudio integral de la actividad eléctrica cerebral. Clásicamente el diseño de los montajes compara áreas simétricas de los dos hemisferios o de las regiones anterior y posterior, o de



las áreas parasagital y temporal en el mismo hemisferio. <sup>(1, 2)</sup>

Se registran las ondas de actividad cerebral espontánea durante 30 a 45 minutos. Además, la rutina habitual incluye dos tipos de procedimientos de activación; hiperventilación y estimulación lumínica. En algunos pacientes estas técnicas producen alteraciones focales o generalizadas en la actividad que son de importancia diagnóstica y que, de otro modo, pasarían inadvertidas. El registro durante el sueño y después de la privación del sueño y la colocación de electrodos adicionales en otras localizaciones de registro son de utilidad para detectar tipos específicos de potenciales epileptiformes. El uso de otras maniobras depende de la cuestión clínica planteada. Por ejemplo, en ocasiones puede activarse la actividad epileptiforme solo por el movimiento o estímulos sensitivos específicos. <sup>(1, 2)</sup>

#### iv. Utilidades clínicas de la electroencefalografía.

El EEG valora la actividad cerebral, muchos cambios son inespecíficos, pero algunos son muy sugestivos de entidades específicas (epilepsia, encefalitis por herpes o encefalopatía metabólica). El EEG también es de utilidad para seguir el curso de los pacientes con estados alterados de la conciencia, y en ciertas circunstancias puede proporcionar información pronóstica. Puede también ser importante para determinar la muerte cerebral. <sup>(1, 2, 5)</sup>

El EEG no es una prueba de cribado, sino que se solicita para responder a un problema particular planteado por la sintomatología del paciente. Se debe aportar información clínica suficiente de modo que se pueda diseñar la prueba apropiada que permita una correlación electrográfica clínica significativa. En la solicitud de este estudio debe indicarse específicamente la cuestión analizada por el EEG. <sup>(1, 2, 5)</sup>

La interpretación del EEG debe ser racional y basarse en un análisis sistemático que emplee unos parámetros sólidos que permitan las comparaciones que se deben esperar con los hallazgos esperados de acuerdo con la edad del paciente y con las circunstancias del registro. Una interpretación precisa requiere un registro de alta calidad. Este registro depende de técnicos expertos que comprometan la importancia de una aplicación metódica de los electrodos, del empleo apropiado de los controles de instrumentos, del reconocimiento y eliminación de artefactos cuando sea posible, y de una selección apropiada de los montajes de registro para permitir una exposición óptima de las actividades eléctricas cerebrales. <sup>(1, 2)</sup>

En epilepsia, el EEG suele ser la prueba de laboratorio de mayor utilidad cuando se considera el diagnóstico de epilepsia. Dado lo impredecible del comienzo de las crisis y su infrecuencia en la mayoría de los pacientes, el EEG suele obtenerse cuando el paciente no está sufriendo una crisis. Afortunadamente, se producen alteraciones eléctricas en el EEG en la mayoría de los pacientes con epilepsia, incluso entre crisis. La interpretación de los hallazgos interictales

siempre debe hacerse con precaución. Aunque ciertos patrones de anomalía pueden apoyar un diagnóstico de epilepsia, la mayoría de las descargas epileptiformes se correlacionan mal con la frecuencia y probabilidad de recurrencia de las crisis epilépticas. En ciertos casos, incluso puede no ayudar a distinguir la epilepsia de otros trastornos paroxísticos no epilépticos. Más aun, numerosos pacientes con epilepsia incuestionable tienen de modo constante EEG's interictales normales. La prueba más convincente de que los síntomas episódicos de un paciente son epilépticos se obtienen al grabar una descarga de crisis electrográficas durante un típico ataque conductual. Aunque los trazados ictales aumentan en gran medida la sensibilidad del EEG en la valoración de la fisiopatología de los episodios conductuales específicos, el clínico debe de seguir siendo consciente de las limitaciones inherentes de dichos registros. <sup>(1, 2, 7, 9)</sup>

El único hallazgo electroencefalográfico que tiene una elevada correlación con la epilepsia es la actividad epileptiforme, término utilizado para describir puntas y ondas agudas que son claramente distintas de la actividad de fondo continua. Tanto las pruebas clínicas como las experimentales apoyan una asociación específica entre las descargas epileptiformes y la susceptibilidad a las convulsiones. Solo el 2% de los pacientes no epilépticos presentan EEG's epileptiformes, mientras que hasta el 90% de los pacientes con epilepsia muestran actividad epileptiforme, dependiendo de los circunstancias, del registro y del número de estudios obtenidos. Además de los patrones epileptiformes, los EEG's en pacientes con epilepsia muestran con frecuencia una excesiva actividad focal o generalizada de ondas lentas. Estos hallazgos no son únicos de la epilepsia, y pueden observarse en otras afecciones, como encefalopatías estáticas, tumores cerebrales, migraña y traumatismo.

En los pacientes con episodios clínicos inusuales, los cambios inespecíficos en el EEG deben ser sopesados con cautela y no hay que considerar como prueba directa de un diagnóstico de epilepsia. Por otra parte cuando los datos clínicos son inequívocos o se producen también descargas epileptiformes, el grado y la extensión de los cambios electroencefalográficos de fondo pueden proporcionar una información importante para juzgar la probabilidad de una lesión cerebral focal de base, una encefalopatía más difusa o un síndrome neurológico progresivo. Además los hallazgos electroencefalográficos pueden ayudar a determinar el pronóstico y a la toma de decisión de comenzar o suspender la medicación antiepiléptica. <sup>(1, 2, 7)</sup>

El tipo de actividad epileptiforme en el EEG es de ayuda para clasificar correctamente el tipo de crisis de un paciente y, en ocasiones, para detectar un síndrome epiléptico específico. Desde el punto de vista clínicos, las crisis tónico clónicas generalizadas pueden ser generalizadas desde el comienzo o ser secundarias a la diseminación desde un foco. Los lapsos de conciencia con automatismo pueden ser una manifestación de una forma de epilepsia no convulsiva generalizada (crisis de ausencia) o de una disfunción epileptogénica focal (epilepsia del lóbulo temporal). Las características clínicas iniciales de una crisis pueden ser inciertas debido a amnesia postictal o a ocurrencia nocturna. En

estas y en situaciones similares el EEG puede proporcionar una información crucial sobre el diagnóstico correcto y un tratamiento apropiado. En las crisis generalizadas de origen no focal, el EEG muestra clásicamente brotes de puntas difusas bilaterales sincronas y descargas de punta-onda. Todos los patrones epileptiformes generalizados comparten ciertas características comunes, aunque la expresión exacta de la actividad punta y onda varían dependiendo del paciente tenga crisis de ausencia puras, tonicoclónicas, mioclónicas o atonicoastáticas. El EEG también puede distinguir entre la epilepsia generalizada primaria y secundaria. En el primer caso no se muestra una enfermedad cerebral, mientras que en el segundo pueden hallarse signos de daño cerebral difuso. Clásicamente la epilepsia generalizada primaria (idiopática) se asocia con ritmos electroencefalográficos de fondo normales, mientras que la epilepsia secundaria (sintomática) se asocia con cierto grado de actividad generalizada de ondas lentas. <sup>(1, 2, 5, 10)</sup>

Una actividad epileptiforme constante focal es indicativa de epilepsia parcial (focal). Con la excepción de epilepsias focales benignas de la infancia, la actividad epileptiforme focal es el resultado de la difusión neural causada por una enfermedad cerebral demostrable. La forma de las descargas epileptiformes focales es, en gran medida, independiente de la localización, pero existe una correlación razonable entre la localización de la punta y el tipo de conducta ictal. Las puntas del lóbulo temporal anterior se hallan asociadas casi siempre con convulsiones parciales complejas, puntas rolándicas con crisis motoras o sensitivas simples, y las puntas occipitales, con alucinaciones visuales primitivas, o una disminución de la función visual como característica inicial. Además de distinguir las alteraciones epileptiformes de las no epileptiformes el análisis electroencefalográfico identifica en ocasiones síndromes electroclínicos específicos. Estos síndromes incluyen hipsarritmias asociadas con espasmos infantiles (síndrome de West); una actividad de punta-onda a 3 Hz asociada con ataques de ausencia característicos (epilepsia de petit mal) puntas múltiples y ondas generalizadas (patrón polipunta-onda) asociadas con epilepsia mioclónica, incluida la así denominada epilepsia mioclónica juvenil de Janz. Ondas agudas y lentas generalizadas (patrón de ondas agudas y ondas lentas) asociadas con el síndrome de Lennox-Gastaut; puntas centro-mediotemporal asociadas con puntas rolándica benigna y descargas epileptiformes lateralizadas periódicas asociadas con lesiones cerebrales agudas destructivas, incluidas el infarto cerebral hemorrágico, una afección maligna de crecimiento rápido o encefalitis por herpes simple. <sup>(1, 2, 10, 12)</sup>

La disponibilidad cada vez más habitual de instalaciones y equipos de monitorización especiales para el registro simultáneo de video y EEG, y los registros ambulatorios del EEG han mejorado la impresión diagnóstica y la fiabilidad de la clasificación de la crisis. Los registros prolongados y continuos a través de uno o más ciclos completos de sueño-vigilia son el mejor modo de documentar los episodios ictales, y deben considerarse en los pacientes cuyos EEG's interictales son normales o no diagnósticos y en los dilemas clínicos que pueden resolverse solo con el registro de los fenómenos conductuales reales.

Aunque la documentación electroencefalográfica de una descarga ictal establece la naturaleza epiléptica del cambio conductual correspondiente, lo inverso no necesariamente es verdad. En ocasiones el registro se halla tan oscurecido por artefactos musculares o de movimiento que es imposible saber si se ha producido algún cambio electroencefalográfico. En estas circunstancias la lentificación postictal suele indicar un fenómeno epiléptico si no hay ondas lentas similares en alguna otra localización del registro, y si el EEG vuelve posteriormente a la condición de base. Además hay crisis focales que no van acompañadas de alteraciones de la conciencia y que, ocasionalmente, no tienen un correlato detectable en el cuero cabelludo. Por otra parte, la persistencia de la actividad alfa y la ausencia de lentificación durante y después de un presunto episodio crítico no está en concordancia con una crisis epiléptica tonicoclónica generalizada. <sup>(1,2,11-13)</sup>

## 2. ESCALA DE INTERPRETACIÓN DEL EEG DE ACUERDO A LOS CRITERIOS DE LA CLASIFICACIÓN ELECTROENCEFALOGRÁFICA DE LA CLEVELAND CLINIC FOUNDATION.

Esta clasificación, citada y analizada en el libro “Atlas and Classification of Electroencephalography” de los autores Hans O. Lüders y Soheyl Noachtar en el año 2000, donde la Cleveland Clinic Foundation permite colocarle un grado o un nivel de alteración electroencefalográfica que permita una mejor correlación clínica con la sintomatología del paciente. Esta clasificación permite categorizar en un grado de normalidad y tres grados de anormalidad. <sup>(5)</sup>

En el grado de Normal, nos permite observar un EEG con patrón de base alfa, simétrico, correspondiente a la edad del paciente, con adecuada amplitud, que sea reactivo a las maniobras de estimulación y pueda presentar o no los grafoelementos propios de sueño. En el grado I podemos encontrar variaciones mínimas como la lentificación leve de la actividad de fondo y la actividad lenta intermitente. En el grado II ya encontramos lentificaciones importantes de la actividad de fondo, un exceso de ritmos rápidos y asimetría mayor a lo normal. Ya en grado III observamos la gran mayoría de elementos que nos sugieren una patología de fondo, como lo son: puntas, ondas agudas, patrones epileptiformes de la infancia, complejos punta-onda, complejos punta-onda lentos, complejos punta-onda de 3Hz, polipuntas, hipsarritmia, respuesta fotoparoxísticas, patrones de crisis electroencefalográficas, patrones de status eléctrico, patrones periódicos, PLED's (Periodic Lateralized Epileptiform Discharges), patrones de brote-supresión, supresión del ritmo de fondo, patrones coma alfa, beta, delta o theta o incluso llegando a la inactividad cerebral. <sup>(5)</sup>

Lo importante es que el EEG, como todo estudio realizado en un laboratorio neurofisiológico, es la extensión del análisis clínico, nunca dará el diagnóstico exacto, solo complementará para llevar a buen puerto la terapéutica a elegir.

### 3. VARIABILIDAD INTEROBSERVADOR EN LA INTERPRETACIÓN DEL EEG.

El EEG es el procedimiento más frecuentemente realizado en el estudio de los pacientes neurológicos, pero su valor diagnóstico depende de la persona que interprete dicho estudio. Esta situación puede variar dependiendo de la experiencia del intérprete, si se observa en pantalla o ya impreso el estudio, la carga de trabajo que no permita ver con tiempo el estudio, de la presentación clínica del paciente estudiado, entre otras. Aunque en nuestro medio hay pocos estudios de dichas características, se han reportado diversos hallazgos acerca de esta variabilidad ya se había observado en estudios previos, como en el estudio tipo metaanálisis donde se observan grandes variaciones en la sensibilidad electroencefalográfica, ésta variaba entre 29 hasta el 69%, incluso en el mismo sujeto cuando se realizaba dos o más estudios en diferente tiempo. En otro estudio cuatro neurólogos certificados leyeron 25 EEG con privación de sueño mostrando variaciones entre la lectura de los 4 especialistas. Entre las conclusiones del metaanálisis encontramos primero que la sensibilidad y especificidad del estudio variaba entre un estudio y otro; en segundo lugar la gran diferencia en la interpretación de estudios entre los diversos especialistas tanto neurólogos clínicos como los neurofisiólogos; en tercer lugar existen pocos estudios y pocas comparaciones entre la sensibilidad y especificidad entre un EEG y otro. <sup>(1-4, 7, 9, 11, 15, 18, 19, 21, 22)</sup>

Existe otro estudio que intenta realizar una interpretación del EEG a través del uso de un software, pero al ser diseñado por diversos especialistas no pudo llegar a ser un medio de consenso ni de acercamiento diagnóstico; otros estudios incluso se han realizado en pacientes pediátricos, como el estudio en un hospital de Filadelfia donde persiste la variabilidad interobservador entre 3 especialistas en Neurofisiología pediátrica. <sup>(3)</sup>

## **II. JUSTIFICACIÓN.**

El EEG es una herramienta diagnóstica, que corrobora el diagnóstico entre las patologías neurológicas. Pero su interpretación puede ser subjetiva en función a la formación del que lo interpreta. La subespecialización en las diferentes áreas médico-quirúrgico genera personal capacitado en la calidad en la atención, de esta manera el Neurofisiólogo Clínico es el médico capacitado para la interpretación de los EEG, por mucho tiempo los Neurólogos, Psiquiatras, Técnicos e inclusive Psicólogos han participado en la interpretación de estos estudios, de esta manera surge la pregunta referente a quién es el médico más calificado para interpretar estos estudios, ya que por lo regular los resultados pueden variar considerablemente entre un médico y otro, o entre una institución y otra, pudiendo tener consecuencias negativas en el diagnóstico y/o tratamiento del paciente.

Se han realizado pocos estudios en donde se analice las diferentes percepciones con respecto a una interpretación del mismo EEG por médicos con distintas especialidades.

### **III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

#### i. Argumentación.

Se espera siempre una variabilidad que el medico neurofisiólogo tenga mayor experiencia en la lectura de un EEG con relación a otros especialistas incluyendo al médico neurólogo general; pero es de notar que la variabilidad interobservador existe y puede influir en el cambio de un patrón de tratamiento entre un médico clínico y otro, o entre una institución y otra. Se deben diseñar y validar estudios para analizar las variaciones existentes en la interpretación del estudio electroencefalográfico.

#### ii. Pregunta de Investigación.

¿Existe variabilidad interobservador entre diferentes médicos neurólogos y neurofisiólogos utilizando la Escala electroencefalográfica de la Cleveland Clinic Foundation?

#### **IV. HIPÓTESIS.**

i. Hipótesis Nula.

No existe diferencia significativa interobservador en médicos neurólogos y neurofisiólogos certificados en la interpretación de electroencefalogramas utilizando la escala electroencefalográfica de la Cleveland Clinic Foundation.

ii. Hipótesis Alterna.

Existe diferencia significativa interobservador en médicos neurólogos y neurofisiólogos certificados en la interpretación de electroencefalogramas utilizando la escala electroencefalográfica de la Cleveland Clinic Foundation.



## **V. OBJETIVO.**

Analizar la existencia o no de variabilidad interobservador entre diferentes médicos neurólogos y neurofisiólogos certificados para la lectura de electroencefalogramas convencionales utilizando la escala electroencefalográfica de la Cleveland Clinic Foundation.

## VI. MATERIAL Y MÉTODOS

### i. Tipo de Estudio

Estudio de Corte Transversal.

### ii. Sujetos de Estudio

Se seleccionaron los EEG realizados en el laboratorio de Neurofisiología del Centro Médico ABC Sede Santa Fe en el periodo comprendido de enero a marzo del 2012, para elegir los EEG's se utilizaron los siguientes criterios:

- a) EEG's convencionales de 20 a 40 minutos de duración.
- b) Pacientes de  $\frac{3}{12}$  a 60 años de edad de edad en función a la maduración neurológica.

### iii. Tipo de Muestreo

Se realizó un muestreo al azar por cuotas eligiendo el intervalo de muestreo en 3, de esta manera de los 93 estudios existentes en el periodo se muestrearon 31.

### iv. Tamaño de la muestra

La muestra fue de n=31

### v. Variables

Con la finalidad de manipular la mayor cantidad de variables posibles se utilizaron las siguientes variables:

- a) Cuantitativas. Edad, frecuencia, tiempo.
- b) Cualitativas. Sexo, anomalías electroencefalografías.
- c) Independiente. Formación del médico.
- d) Dependiente. Interpretación del EEG.

### vi. Procedimiento

Se seleccionaron en forma aleatoria a 3 neurofisiólogos y 3 neurólogos certificados ante sus consejos respectivos, todos integrantes del Centro Médico ABC, se les pidió que interpretaran los EEG's seleccionados (n=31), que constaron de 10 hojas, con sensibilidad de  $7\mu\text{V}/\text{mm}$  y velocidad de 10 segundos por pagina. A cada uno se le permitieron un máximo de 2 minutos por estudio para poder interpretar y calificar el estudio. Ninguno de los médicos que interpretaron los EEG's, tuvieron contacto ni antes ni después de la interpretación, así mismo se elimino el nombre del paciente con la finalidad de evitar sesgos en la interpretación.

Para el estudio se diseñó un instrumento de medición basado en la escala de clasificación electroencefalográfica de la Cleveland Clinic Foundation, la cual consistió en asignar un intervalo numérico (0-III) con respecto a las anomalías presentadas en los registros, de esta manera el grado "0" correspondía a trazos normales y el grado "III" a la máxima anomalía encontrada, de esta manera el médico evaluador seleccionaba el grado de afección que a su juicio presentaba el EEG.

Posteriormente se realizó una tabla de contingencia para analizar el comportamiento numérico de las evaluaciones resultantes, se utilizó la prueba de  $X^2$  con la finalidad de establecer si existía o no diferencia significativa ( $\alpha=0.05$ ) entre los grupos (Neurofisiólogos y Neurólogos)

vii. Fases de trabajo:

- a) Fase I: Se recolectará la información durante el mes de enero del 2012.
- b) Fase II: Se realizará el protocolo de estudio el mes de febrero del 2012.
- c) Fase III: Se realizará la investigación propiamente dicha el mes de marzo del 2012.
- d) Fase IV: Se realizará el trabajo estadístico y las conclusiones entre los meses de abril a junio del 2012.
- e) Fase V: Se realizará la presentación final de resultados en el mes de agosto del 2012.

viii. Análisis Estadístico.

Se realizó un análisis descriptivo de la población de estudio. Posteriormente se calculó el acuerdo en la evaluación realizada por los distintos médicos. La evaluación de la concordancia entre los observadores en la calificación los EEG's se llevó a cabo con el coeficiente de Kappa ponderado por pesos lineales. Se reporta el intervalo de confianza del 95% para el Kappa el cual fue calculado por el método de la varianza asintótica de Fleiss.<sup>(26)</sup>

Para fines prácticos en la tabla 1 se ejemplifica el cálculo de las medidas presentadas en el presente trabajo.

**Tabla 1. Acuerdo en la interpretación de los EEG's**

Médico 2	Médico 1		
	Normal (n)	Anormal (n)	
Normal (n)	a	b	a + b
Anormal (n)	c	d	c + d
	a + c	b + d	a + b + c + d

% Acuerdo observado=  $((a+d / a+b+c+d) * 100)$

Acuerdo esperado sobre la base del azar para las diferentes clasificaciones:

Normal=  $(a+c / a+b+c+d) * (a+b)$

Anormal=  $(b+d / a+b+c+d) * (c+d)$

% Acuerdo total esperado sobre la base del azar:  $((\text{Sumatoria del acuerdo esperado para las diferentes clasificaciones} / \text{Total general}) * 100)$

% Acuerdo real más allá del azar= Acuerdo observado - Acuerdo total esperado sobre la base del azar

% Acuerdo potencial más allá del azar=  $100 - \% \text{ Acuerdo total esperado sobre la base del azar}$

Kappa=  $\% \text{ Acuerdo real más allá del azar} / \% \text{ Acuerdo total esperado sobre la base del azar}$

La interpretación del coeficiente Kappa <sup>(26)</sup> es:

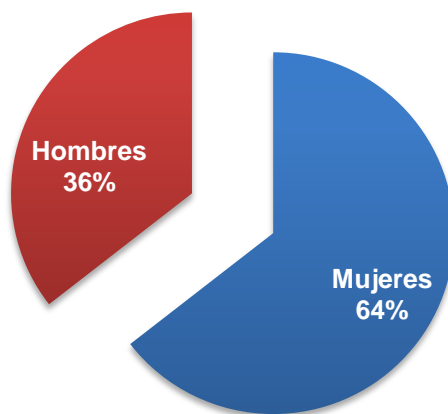
Valor de Kappa	Interpretación
< 0.20	Pobre
0.21 – 0.40	Débil
0.40 – 0.60	Moderada
0.61 – 0.80	Buena
0.81 – 1.00	Muy buena

Todos los datos fueron capturados en una base de datos creada en Microsoft Excel y los análisis fueron realizados en el programa Stata/SE 9.2.

## VII. RESULTADOS.

De los 31 pacientes analizados, el 64.5% (n=20) fueron mujeres (Gráfica 1); en tanto que el promedio de edad fue de  $22.3 \pm 15.4$  años, con un rango de 3 meses hasta 49 años.

**Gráfica 1. Distribución de género en la población de estudio**



En la tabla 2 se presentan los resultados concernientes a las interpretaciones de los EEG's que se realizaron en la población de estudio destacando que únicamente 9 (29%) de los EEG's fueron clasificados como normales.

**Tabla 2. Interpretación de los electroencefalogramas (EEG's) en la población de estudio.**

Interpretación	n	%
Normal	9	29.0
Anormal Grado 1	9	29.0
Anormal Grado 2	4	12.9
Anormal Grado 3	9	29.0

Al analizar el acuerdo y la variabilidad interobservador entre los médicos neurólogos se pudo observar que los evaluadores 1 y 2 tuvieron el mayor acuerdo (72%) (Tabla 3).

**Tabla 3. Acuerdo observado, esperado y coeficientes de Kappa entre los médicos neurólogos.**

Evaluadores	Acuerdo observado (%)	Acuerdo Esperado (%)	Kappa <sup>1</sup>	IC95% <sup>2</sup>
Neurólogo 1 * Neurólogo 2	68.8	51.4	0.358	0.118 , 0.521
Neurólogo 1 * Neurólogo 3	72.0	53.4	0.400	0.206 , 0.521
Neurólogo 2 * Neurólogo 3	64.5	52.4	0.255	0.028 , 0.335

<sup>1</sup> Kappa ponderada por pesos lineales

<sup>2</sup> Intervalo de Confianza al 95% del Coeficiente Kappa

Mientras tanto en el grupo de neurofisiólogos se pudo observar un acuerdo un acuerdo promedio mayor al presentado entre los neurólogos (Tabla 4).

**Tabla 4. Acuerdo observado, esperado y coeficientes de Kappa entre los médicos neurofisiólogos.**

Evaluadores	Acuerdo observado (%)	Acuerdo Esperado (%)	Kappa <sup>1</sup>	IC95% <sup>2</sup>
Neurofisiólogo 1 * Neurofisiólogo 2	69.9	55.1	0.330	0.158 , 0.551
Neurofisiólogo 1 * Neurofisiólogo 3	81.7	59.8	0.545	0.401 , 0.670
Neurofisiólogo 2 * Neurofisiólogo 3	64.5	55.9	0.195	0.048 , 0.408

<sup>1</sup> Kappa ponderada por pesos lineales

<sup>2</sup> Intervalo de Confianza al 95% del Coeficiente Kappa

Los menores acuerdos observados y, por lo tanto, los menores coeficientes kappa se obtuvieron al comparar los 2 grupos de médicos (neurólogos Vs. neurofisiólogos), el acuerdo promedio entre ellos fue de casi 60% y el kappa promedio apenas alcanzó un valor de 0.162 (Tabla 5).

**Tabla 5. Acuerdo observado, esperado y coeficientes de Kappa entre los médicos evaluadores.**

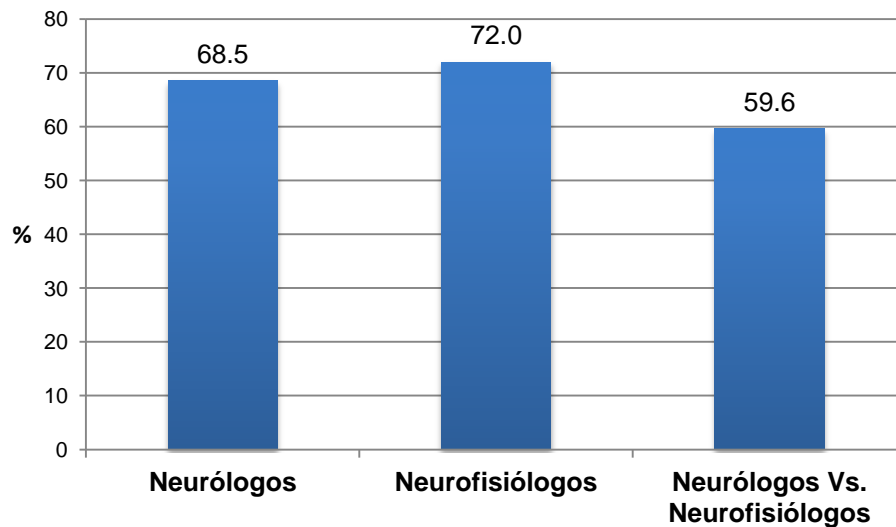
Evaluadores	Acuerdo observado (%)	Acuerdo Esperado (%)	Kappa <sup>1</sup>	IC95% <sup>2</sup>
Neurólogo 1 * Neurofisiólogo 1	59.1	51.5	0.157	-0.057 , 0.375
Neurólogo 1 * Neurofisiólogo 2	54.8	51.4	0.071	-0.335 , 0.260
Neurólogo 1 * Neurofisiólogo 3	49.5	49.4	0.003	-0.126 , 0.210
Neurólogo 2 * Neurofisiólogo 1	66.7	52.1	0.304	0.224 , 0.413
Neurólogo 2 * Neurofisiólogo 2	64.5	51.5	0.269	0.032 , 0.293
Neurólogo 2 * Neurofisiólogo 3	59.1	51.3	0.161	0.107 , 0.327
Neurólogo 3 * Neurofisiólogo 1	65.6	54.5	0.244	0.062 , 0.494
Neurólogo 3 * Neurofisiólogo 2	52.7	53.0	-0.007	-0.210 , 0.069
Neurólogo 3 * Neurofisiólogo 3	64.5	52.2	0.257	0.006 , 0.394

<sup>1</sup> Kappa ponderada por pesos lineales

<sup>2</sup> Intervalo de Confianza al 95% del Coeficiente Kappa

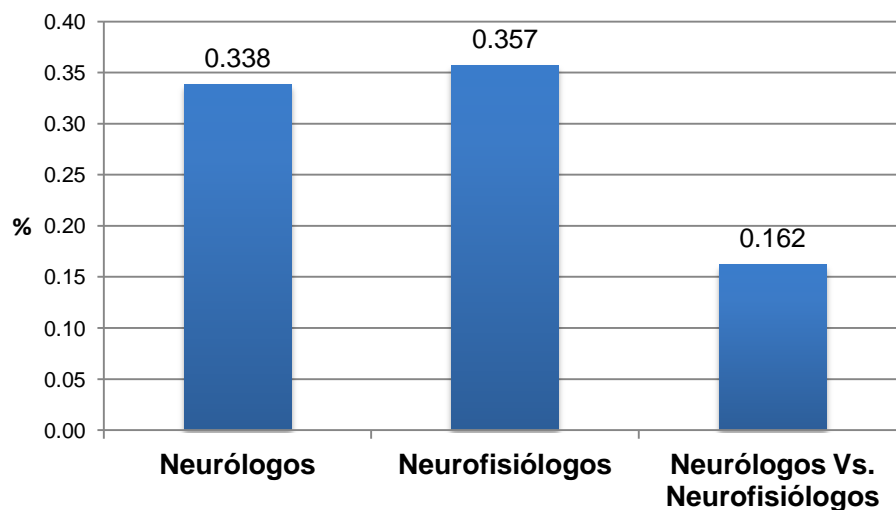
En la gráfica 2 se muestran los promedios del acuerdo observado entre los grupos de médicos, resaltando que el acuerdo más alto (72%) se presentó entre el grupo de neurofisiólogos.

**Gráfica 2. Acuerdo promedio observado de acuerdo a la especialidad médica del evaluador**



Este mismo patrón se observó al comparar los coeficientes Kappa promedio de acuerdo a la especialidad de los médicos (Gráfica 3).

**Gráfica 3. Coeficiente de Kappa promedio de acuerdo a la especialidad médica del evaluador**



## **VIII. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**

En el presente trabajo se evaluó la variabilidad interobservador para la clasificación de EEG's en un grupo de pacientes con un amplio rango de edad. El acuerdo para dicha clasificación varió según la especialidad del médico, detectando que éste es ligeramente mayor entre el grupo de neurofisiólogos. No obstante, al analizar los coeficientes Kappa promedio, tanto entre los neurólogos como en los neurofisiólogos se pudo observar una concordancia débil, problema que se acentuó al comparar a los 2 grupos de especialistas.

A pesar de haber realizado una extensiva revisión bibliográfica, nuestro grupo de investigación no fue capaz de encontrar reportes de estudios similares, específicamente en donde se haya analizado la variabilidad en la clasificación de los EEG's mediante la escala electroencefalográfica de la Cleveland Clinic Foundation.

Los resultados de nuestro estudio son similares a los reportados en otros trabajos, en los cuales se ha reportado una amplia variabilidad en la interpretación de EEG's. Por ejemplo en un estudio donde se evaluó el acuerdo interobservador en pacientes adultos críticamente enfermos se reportó que había un acuerdo importante para la presencia o ausencia de descargas rítmicas pero menor para otras características como la duración de la descarga rítmica y la persistencia. <sup>(3, 27)</sup>

En otro estudio acerca del acuerdo interobservador en la detección del tamaño en niños críticamente enfermos el acuerdo fue moderado pero menor para otras características como la frecuencia, inicio y término. <sup>(3, 28)</sup> Sin embargo, los sistemas de clasificación de EEG's para diversas categorías, cada uno compuesto por múltiples características de interpretación, han sido estudiados en pacientes adultos en coma y se ha reportado que tienen un acuerdo sustancial. <sup>(3, 28)</sup>

En un metanálisis realizado se encontró que existen grandes variaciones en la sensibilidad electroencefalográfica, ésta osciló entre 29 y 69%, incluso cuando el mismo sujeto realizaba dos o más estudios en diferente tiempo. <sup>(22)</sup> En otro estudio 4 neurólogos interpretaron 25 EEG con privación de sueño mostrando variaciones entre ellos.

La sensibilidad y especificidad de los EEG's varía entre un estudio y otro; debido a la interpretación de estudios entre los diversos especialistas tanto neurólogos clínicos como los neurofisiólogos; <sup>(22)</sup> tal como se observó en nuestros resultados.

Los resultados que se obtuvieron en este trabajo pueden ser mejorados mediante la discusión de los mismos en el grupo de evaluadores y la implementación de reglas para la clasificación de los EEG's con la escala electroencefalográfica utilizada por nuestro grupo, tal como se ha demostrado previamente. <sup>(3, 29)</sup>



En conclusión, en el presente trabajo se encontró una amplia variabilidad interobservador para la clasificación de EEG's, con diferencias de acuerdo a la especialidad de los médicos evaluadores. Se recomienda hacer estudios de investigación para corroborar los presentes hallazgos y, en su caso realizar intervenciones con la finalidad de disminuir las diferencias en la clasificación.

## IX. ANEXOS.

- 1) ESCALA de Cleveland Clinic. Anexándose los datos epidemiológicos del electroencefalograma.

<u>GRADO DE PATOLOGIA.</u>	<u>ALTERACIONES DESCRITAS.</u>	<u>SEÑALIZACION.</u>
<u>NORMAL.</u>		<input type="checkbox"/>
<u>ANORMAL GRADO I.</u>	<u>-LENTIFICACION LEVE DE LA ACTIVIDAD DE FONDO.</u> <u>-ACTIVIDAD LENTA INTERMITENTE.</u>	<input type="checkbox"/>
<u>ANORMAL GRADO II.</u>	<u>-LENTIFICACIÓN</u> <u>-IMPORTANTE DE ACTIVIDAD DE FONDO.</u> <u>-EXCESO DE RITMOS RÁPIDOS.</u> <u>-ASIMETRÍA.</u>	<input type="checkbox"/>
<u>ANORMAL GRADO III.</u>	<u>-PUNTAS.</u> <u>-ONDAS AGUDAS.</u> <u>-PATRONES EPILEPTIFORMES EN LA INFANCIA.</u> <u>-COMPLEJOS PUNTA ONDA.</u> <u>-COMPLEJOS PUNTA-ONDA LENTOS.</u> <u>-COMPLEJOS PUNTA-ONDA DE 3 HZ.</u> <u>-POLIPUNTAS.</u> <u>-HIPSARRITMIA.</u> <u>-RESPUESTAS FOTOPAROXÍSTICAS.</u> <u>-PATRON DE CRISIS ELECTROGRÁFICAS.</u> <u>-PATRÓN DE STATUS ELECTRICO.</u> <u>-PATRONES PERIODICOS.</u> <u>- INICIO INMEDIATO A SUEÑO MOR.</u> <u>-PLEDS.</u> <u>-BROTE SUPRESIÓN.</u> <u>-SUPRESIÓN DEL RITMO DE FONDO.</u> <u>-COMA ALFA, BETA, DELTA O THETA.</u> <u>INACTIVIDAD CEREBRAL.</u>	<input type="checkbox"/>

HALLAZGOS ADICIONALES

---



---

MEDICO NUMERO \_\_\_\_\_ FECHA \_\_\_\_\_  
 PACIENTE NUMERO \_\_\_\_\_ EDAD \_\_\_\_\_ SEXO \_\_\_\_\_

## X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- 1) The Clinical Neurophysiology primer. Andrew s. Blum. Rutkove Seward B.2007. Humana press. Totowa, New Jersey.
- 2) Handbook of EEG interpretation. Tatum, William O. Husain Atif, benbadis Selim. 2008. Demos Medical Publishing.
- 3) Abend NS, Gutierrez-Colina A, Zhao H, et al. Interobserver Reproducibility of Electroencephalogram Interpretation in Critically Ill patients. *J Clin Neurophysiol* 2011; 28: 15-19.
- 4) *Bozorg AM, Lacayo JC, Benbadis SR.* The Yield of Routine Outpatient Electroencephalograms in the Veteran Population. *J Clin Neurophysiol* 2010; 27: 191–192.
- 5) Atlas and Classification of Electroencephalography. Hans O. Lüders, Soheyl Noachtar 2000.
- 6) Rugg S, Hunziker P, Marsch S, Schindler C. AES Proceedings Annual Meeting of the American Epilepsy Society. *Epilepsia*, 48(S6):1–410, 2007.
- 7) Janati A, Erba G. Electroencephalographic correlates of near-drowning encephalopathy in children. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1982; 53:182-191.
- 8) Janati A, Archer A, Osteen PK. Coexistence of ectopic rhythms and periodic EEG pattern in anoxic encephalopathy. *Clin Electroencephalogram*. 1986;17:187-194.
- 9) Ronner HE, Ponten SC, Stam CJ, Uitdehaag BM. Inter-observer variability of the EEG diagnosis of seizures in comatose patients. *Seizure*. 2009;18:257–263.
- 10) Benbadis SR. Differential diagnosis of epilepsy. *Continuum Lifelong Learning Neurol* 2007;13: 48–70.
- 11) Benbadis SR, Tatum WO. Over-interpretation of EEG's and misdiagnosis of epilepsy. *J Clin Neurophysiol* 2003; 20:42– 44.
- 12) Benbadis SR, Lin K. Errors in EEG interpretation and misdiagnosis of epilepsy. Which EEG patterns are overread? *Eur Neurol* 2008;59:267–271.
- 13) Benbadis SR. Errors in EEG's and the misdiagnosis of epilepsy: importance, causes, consequences, and proposed remedies. *Epilepsy Behav* 2007;11:257–262.
- 14) Engel J. A practical guide for routine EEG studies in epilepsy. *J Clin Neurophysiol* 1984;1:109–142.
- 15) Pedro E. Hernandez-Frau, Selim R. Benbadis, Pearls & Oy-sters: Errors in EEG interpretations. What is misinterpreted besides temporal sharp transients? *Neurology*: 2011; 76: 57-59.
- 16) Chávez-Landeros L, Esquivel-Molina C.G, Campos-García A. Variabilidad Interobservador en la Interpretación Electrocardiográfica en Cardiopatía Isquémica Inicial. *MEDICRIT* 2006; 3(5):100-107.
- 17) Azuma H, Hori S, Nakanishi M, et al. An intervention to improve the interrater reliability of clinical EEG interpretations. *Psychiatry Clin Neurosci*. 2003; 57:485– 489.
- 18) Little SC, Raffle SC. Intra-rater reliability of EEG interpretations. *J Nerv Ment Dis*. 1962;135:77– 81.
- 19) Stroink H, Schimsheimer R, de Weerd AW, et al. Interobserver reliability of visual interpretation of electroencephalograms in children with newly diagnosed seizures. *Dev Med Child Neurol*. 2006;48:374 –377. Struve FA, Becka DR, Green MA, Howard A. Reliability of clinical
- 20) *Jonathan J. Halford, William B. Pressly, Selim R. Benbadis. Et al.* Web-Based Collection of Expert Opinion on Routine Scalp EEG: Software Development and Interrater Reliability. *J Clin Neurophysiol* 2011;28: 178–184.
- 21) Van Donselaar C, Stroink H, Willem-Frans. How Confident Are We of the Diagnosis of Epilepsy? *Epilepsia*, 47(Suppl. 1):9–13, 2006
- 22) Donald L. Gilbert, MD; Gopalan Sethuraman, PhD; Uma Kotagal, MBBS; and C. Ralph Buncher, ScD. Meta-analysis of EEG test performance shows wide variation among studies. *NEUROLOGY* 2002;60: 564–570.
- 23) Camfield P, Gordon K, Camfield C, Tibbles J, Dooley J, Smith B. EEG results are rarely the same if repeated within six months in childhood epilepsy. *Can J Neurol Sci* 1995;22:297–300.

- 24) Andersson T, Braathen G, Persson A, Theorell K. A comparison between one and three years of treatment in uncomplicated childhood epilepsy: a prospective study. II. The EEG as predictor of outcome after withdrawal of treatment. *Epilepsia* 1997;38:225–232.
- 25) Fleiss JL, Cohen J, Everitt BS. Large sample standard errors of kappa and weighted kappa. *Psychol Bull* 1969; 72: 323-327.
- 26) Sacketto David L. et al. *Epidemiología clínica. Una ciencia básica para la Medicina Clínica.* Ediciones Díaz de Santos S.A. Madrid, España. 1985
- 27) Gerber PA, Chapman KE, Chung SS, Drees C, Maganti RK, Ng YT, et al. Interobserver agreement in the interpretation of EEG patterns in critically ill adults. *J Clin Neurophysiol.* 2008;25(5):241-9.
- 28) Young GB, McLachlan RS, Kreeft JH, Demelo JD. An electroencephalographic classification for coma. *Can J Neurol Sci.* 1997;24:320 –325.
- 29) Azuma H, Hori S, Nakanishi M, et al. An intervention to improve the interrater reliability of clinical EEG interpretations. *Psychiatry Clin Neurosci.* 2003; 57:485– 489.