Variabilidad interobservador en la lectura de EEGs mediante una escala electroencefalográfica estandarizada de la *Cleveland Clinic Foundation*

Miranda-Nava Gabriel,* Shkurovich-Bialik Paul,* Ortega-Ponce Fabiola**

*Departamento de Neurofisiología, Centro Médico ABC; Ciudad de México, D.F., México. ** Área de Investigación en Neurociencias, Centro Médico ABC; Ciudad de México, D.F., México.

Revista Mexicana de Neurociencia — Noviembre-Diciembre, 2012; 13(6): 306-313

INTRODUCCIÓN

El EEG es una herramienta de gran valor que corrobora el diagnóstico entre las patologías neurológicas, sin embargo, su interpretación puede ser subjetiva en función al tipo de formación académica de quien lo interpreta. La subespecialización en las diferentes áreas médico-quirúrgicas 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

RESUMEN

Introducción: El EEG es quizá el procedimiento más realizado en el estudio de los pacientes neurológicos, pero su valor diagnóstico depende de la persona que interprete el mismo. Esta situación puede variar según diversos factores tales como la experiencia del intérprete, forma de observación del estudio (impreso o en pantalla), y presentación clínica del paciente, lo que conduce en muchas ocasiones a inherentes fallas en el diagnóstico y pronóstico. **Objetivo:** Analizar la variabilidad interobservador entre diferentes médicos neurólogos y neurofisiólogos para la lectura de electroencefalogramas convencionales, mediante la escala estandarizada de la *Cleveland Clinic Foundation*. **Métodos:** Se realizó un muestreo al azar por cuotas. De los 93 EEGs existentes en el periodo del estudio se seleccionaron 31. Posteriormente se seleccionaron en forma aleatoria a tres neurofisiólogos y tres neurólogos, y se les pidió que interpretaran los EEGs seleccionados, que constaron de diez hojas, con sensibilidad de 7 μV/mm y velocidad de 10 segundos por página. A cada uno se le permitió un máximo de 2 minutos por estudio para poder interpretarlo y calificarlo. **Resultados:** Sólo nueve (29%) de los EEGs fueron clasificados como normales. Se encontró que existe un acuerdo ligeramente mayor entre los neurofisiólogos (de 0.64 a 0.82) frente a neurólogos (de 0.64 a 0.72) en la clasificación de los EEGs. **Conclusiones:** Se encontró amplia variabilidad interobservador para la clasificación de EEGs, con di-

Interobserver variability in EEGs reading by using a Cleveland Clinic Foundation standardized electroencephalographic scale

ABSTRACT

Introduction: *The EEG is possibly the most frequently performed procedure in the study of neurological patients, but its diagnostic value depends on the person who interprets the study. This may vary depending on factors such as the experience of the interpreter, mode of study observation (digital screen or printed), and patients' clinical presentation, often leading to inherent flaws in diagnosis and prognosis.* ***Objective:*** *To analyze the interobserver variability between different physicians, certified neurologists and neurophysiologists, for reading conventional electroencephalogram, using the scale of the Cleveland Clinic Foundation.* ***Methods:*** *A random quota sampling was performed. Of the 93 EEGs observed during the study period, 31 were selected. Subsequently 3 neurologists and 3 neurophysiologists, had they were asked to interpret the selected EEGs, which consisted of 10 sheets, with sensitivity 7 μV/mm and speed of 10 seconds per page. Each clinician had a maximum of 2 min per study for interpretation and qualification.* ***Results:*** *Only 9 (29%) of the EEGs were classified as normal. It was found a slightly higher agreement among neurophysiologists (from 0.64 to 0.82) than among neurologists (from 0.64 to 0.72) in the classification of EEGs.* ***Conclusions:*** *Wide*

ferencias de acuerdo con la especialidad de los médicos evaluadores.

Palabras clave: Variabilidad interobservador, EEG, *Cleveland Clinic Foundation*, escala, electroencefalograma, neurofisiología.

interobserver variability was found for the classification of EEGs, with differences according to the specialty of examining physicians.

Key words: *Interobserver variability, EEG differences, Cleveland Clinic Foundation, scale, electroencephalogram, neurofisiology.*

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. El presente trabajo se basa en la necesidad de conocer diferentes puntos de vista diagnósticos, y la variabilidad que existe entre los grupos de médicos ya descritos, en cuanto a la interpretación electroencefalográfica, basados en la escala de la *Cleveland Clinic Foundation*.

Para entender mejor el propósito de este estudio, conviene antes revisar algunos conceptos básicos sobre el origen y principios del EEG. El EEG convencional representa el estudio y análisis de los campos eléctricos cerebrales mediante la amplificación de la diferencia de potencial entre los electrodos receptores de la señal, éstos pueden estar situados en el cuero cabelludo (EEG estándar), en la superficie cortical (EEG cortical) o intracerebrales (EEG de profundidad). 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.[1-3] El origen de la señal eléctrica está en las células piramidales de la corteza cerebral.[3] 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. 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.[1-3] Un EEG registrado en la piel cabelluda representa sólo una visión limitada de baja resolución de la actividad eléctrica del cerebro, obedeciendo esto en parte, a factores de barrera anatómicos, debiendo estar afectadas áreas relativamente grandes de la corteza con una actividad similar y sincronizada para que aparezca una descarga en el EEG.[1,2,8,10,11]

Estas consideraciones limitan la utilidad del EEG, a este respecto, el EEG es análogo a los hallazgos en la exploración neurológica; ejemplo de esto es la hemiplejía causada por un accidente vascular cerebral, que no puede distinguirse de la hemiplejía causada por un tumor cerebral. 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.[1-4,7-9]

Actividad electroencefalográfica normal

Las fluctuaciones espontáneas 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 sólo de 10 a 100 uV. Diferentes partes de la corteza generan distintas fluctuaciones de potencial, que difieren también en los estados de vigilia y sueño.[1,2]

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 benzodiacepinas. 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 están 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.[1,2]

Tipos habituales de alteraciones electroencefalográficas

- **Actividad lenta focal arrítmica (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.[1,2]
- **Ondas lentas intermitentes rítmicas.** 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.[1,2]
- **Actividad lenta arrítmica generalizada.** Se observan trastornos difusos de los ritmos de fondo marcados por una actividad lenta 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.[1,2]
- **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.[1,2]
- **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.[1,2]

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.[1,2,5] El EEG no es una prueba de cribado, sin que se solicite 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.[1,2,5]

Una interpretación precisa requiere un registro de alta calidad. Este registro depende de técnicos expertos que comprometan la importancia de una aplicación meticulosa 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.[1,2]

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. 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, sin embargo, el clínico debe de seguir siendo consciente de las limitaciones inherentes de dichos registros.[1,2,7,9]

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. Además los hallazgos electroencefalográficos pueden ayudar a determinar el pronóstico y a la toma de decisión de comenzar o suspender la medicación antiepiléptica.[1,2,7]

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.[1,2,5,10]

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 epilepsia de ausencias características 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.[1,2,10,12]

ESCALA DE INTERPRETACIÓN DEL EEG DE ACUERDO CON 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.[5]

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.[5]

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, sólo complementará para llevar a buen puerto la terapéutica a elegir.

MÉTODOS

Mediante un estudio de corte transversal, se seleccionaron los EEGs realizados en el laboratorio de Neurofisiología del Centro Médico ABC Santa Fe, en el periodo comprendido de enero a marzo del 2012, que cumplieran con los siguientes criterios:

a) EEGs convencionales de 20 a 40 minutos de duración.
b Pacientes de tres meses a 60 años de edad en función a la maduración neurológica.

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. La muestra fue de 31 EEGs. Con la finalidad de obtener una mayor manipulabilidad del estudio se utilizaron las siguientes variables:

a) Cuantitativas: Edad, frecuencia, tiempo.
b) Cualitativas: Sexo, anormalidades electrográficas.
c) Independiente: Formación del médico.
d) Dependiente: Interpretación del EEG.

Se seleccionaron en forma aleatoria a tres neurofisiólogos y tres neurólogos certificados ante sus respectivos consejos, se les pidió que interpretaran los EEGs seleccionados (n = 31), que constaron de diez hojas, con sensibilidad de 7 μV/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. Ninguno de los médicos que interpretaron los EEGs, tuvieron contacto ni antes ni después de la interpretación, asimismo, se eliminó el nombre del paciente con la finalidad de evitar sesgos en la interpretación. 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. Para el estudio se diseño un instrumento de medición basado en la escala de clasificación electroencefalográfica de la *Cleveland Clinic Foundation*, la cual consistió en asig-

nar un intervalo numérico (0-III) con respecto a las anormalidades presentadas en los registros, de esta manera el grado "0" correspondía a trazos normales y el grado "III" a la máxima anormalidad 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 χ^2 con la finalidad de establecer si existía o no diferencia significativa (α = 0.05) entre los grupos (neurofisiólogos y neurólogos). 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 de 95% para el Kappa el cual fue calculado por el método de la varianza asintótica de Fleiss.[26] Para fines prácticos en la *tabla 1* se ejemplifica el cálculo de las medidas presentadas en el presente trabajo.

RESULTADOS

De los 31 pacientes analizados, 64.5% (n = 20) fueron mujeres, en tanto que el promedio de edad fue de 22.3 ± 15.4 años, con un rango de tres meses hasta 49 años. En la *tabla 2* se presentan los resultados concernientes a las interpretaciones de los EEGs que se realizaron en la población de estudio, donde destaca que únicamente nueve (29%) de los EEGs fueron clasificados como normales. 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 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: ([Sumatoria del acuerdo esperado para las diferentes clasificaciones/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 - % Acuerdo total esperado sobre la base del azar.
Kappa = % Acuerdo real más allá del azar / % Acuerdo total esperado sobre la base del azar. La interpretación del coeficiente Kappa[26] es: < 0.20 = pobre; 0.21 – 0.40 = débil; 0.41 – 0.60 = moderada; 0.61 – 0.80 = buena; 0.81 – 1.00 = muy buena.

Tabla 2
Interpretación de los EEGs 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*

Mientras tanto, en el grupo de neurofisiólogos se pudo observar un acuerdo promedio mayor al presentado entre los neurólogos *(Tabla 4)*. Los menores acuerdos observados y, por lo tanto, los menores coeficientes kappa se obtuvieron al comparar los dos grupos de médicos (neurólogos frente a neurofisiólogos), el acuerdo promedio entre ellos fue de casi 60% y el kappa promedio apenas alcanzó un valor de 0.162 *(Tabla 5)*.

En la *figura 1* 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. Este mismo patrón se observó al comparar los coeficientes Kappa promedio de acuerdo con la especialidad de los médicos *(Figura 2)*.

DISCUSIÓN

En el presente trabajo se evaluó la variabilidad interobservador para la clasificación de EEGs 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 dos 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 EEGs 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

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

Evaluadores	Acuerdo observado (%)	Acuerdo esperado (%)	Kappa[1]	IC95%[2]
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

[1] Kappa ponderada por pesos lineales. [2] Intervalo de Confianza al 95% del Coeficiente Kappa.

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

Evaluadores	Acuerdo observado (%)	Acuerdo esperado (%)	Kappa[1]	IC95%[2]
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

[1] Kappa ponderada por pesos lineales. [2] Intervalo de Confianza al 95% del Coeficiente Kappa.

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

Evaluadores	Acuerdo observado (%)	Acuerdo esperado (%)	Kappa[1]	IC95%[2]
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

[1] Kappa ponderada por pesos lineales. [2] Intervalo de Confianza al 95% del Coeficiente Kappa.

demostrado una amplia variabilidad en la interpretación de EEGs. S. Abendis, *et al*., en 2011, evaluaron el acuerdo interobservador en el análisis de EEG en pacientes adultos críticamente enfermos, ellos reportaron concordancia importante para la presencia o ausencia descargas rítmicas, no así para otras características como la duración de la descarga rítmica y la persistencia.[3,27] En otro estudio acerca del acuerdo interobservador en la detección de reactividad electroencefalográfica en niños en estado de coma, el acuerdo fue moderado, pero menor para otras características estudiadas.[3,28]

En un metaanálisis 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.[21] En otro estudio cuatro neurólogos interpretaron 25 EEGs con deprivación de sueño mostrando variaciones entre ellos.

La sensibilidad y especificidad de los EEGs varía entre un estudio y otro; debido a la interpretación de estudios entre los diversos especialistas tanto neurólogos clínicos como los neurofisiólogos;[22] tal como se observó en nuestros resultados.

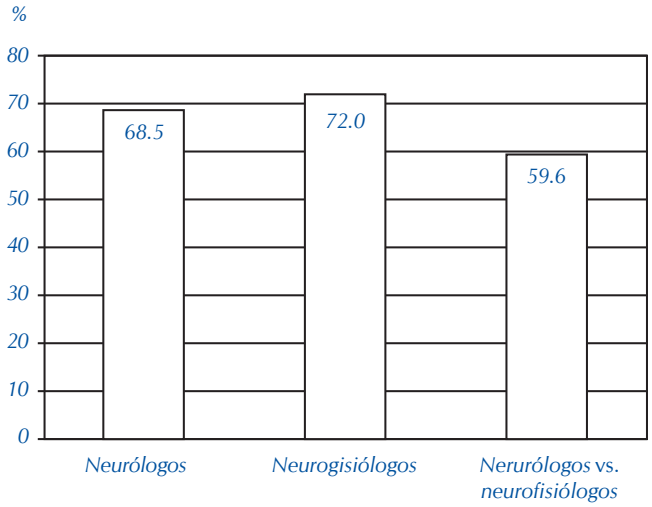

Figura 1. *Acuerdo promedio observado de acuerdo con la especialidad médica del evaluador*

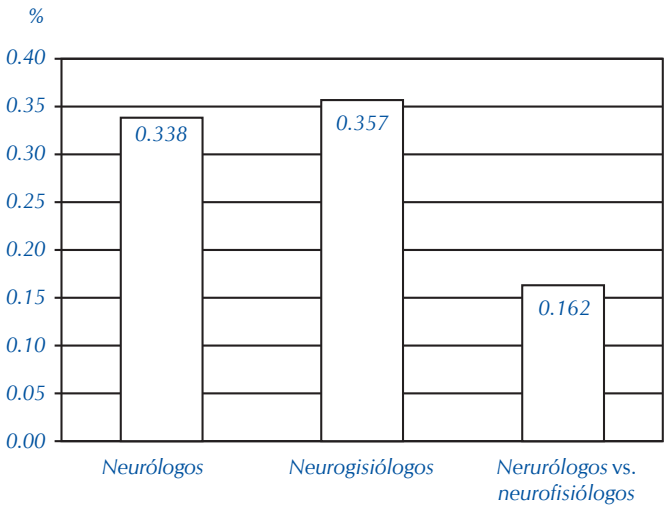

Figura 2. *Coeficiente de Kappa promedio de acuerdo con la especialidad médica del evaluador.*

CONCLUSIONES

En el presente trabajo se encontró una amplia variabilidad interobservador para la clasificación de EEGs, con diferencias de acuerdo con 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. 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 EEGs con la escala electroencefalográfica utilizada por nuestro grupo, tal como se ha demostrado previamente.[30]

REFERENCIAS

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, Guo R, Marsh E, Clancy RR, Dlugos DJ. 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: 191-2.
5. Atlas and Classification of Electroencephalography. Hans O. Lüders, Soheyl Noachtar 2000.
6. Andrade-Machado R, Goicoechea-Astencio A, Santos-Santos A, Diéguez-Ramos A, Andrés-Solartes MR, Toledo-Sotomayor G, et al. ¿Puede y debe ser sustituida la clasificación de la ILAE por una clasificación basada en la semiología? Rev Mex Neuroci 2012; 13: 187-204.
7. Janati A, Erba G. Electroencephalographic correlates of near-drowning encephalopathy in children. Electroencephalogr Clin Neurophysiol 1982; 53: 182-91.
8. Janati A, Archer A, Osteen PK. Coexistence of ectopic rhythms and periodic EEG pattern in anoxic encephalopathy. Clin Electroencephalogram 1986; 17: 187-94.
9. Ronner HE, Ponten SC, Stam CJ, Uitdehaag BM. Inter-observer variability of the EEG diagnosis of seizures in comatose patients. Seizure 2009; 18: 257-63.
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: 42-4.
12. Benbadis SR, Lin K. Errors in EEG interpretation and misdiagnosis of epilepsy. Which EEG patterns are overread? Eur Neurol 2008; 59: 267-71.
13. Benbadis SR. Errors in EEG□s and the misdiagnosis of epilepsy: importance, causes, consequences, and proposed remedies. Epilepsy Behav 2007; 11: 257-62.
14. Engel J. A practical guide for routine EEG studies in epilepsy. J Clin Neurophysiol 1984; 1: 109-42.
15. Hernandez-Frau PE, Benbadis SR. Errors in EEG interpretations. What is misinterpreted besides temporal sharp transients? Neurology 2011; 76: 57-9.
16. García-Huerta LG, Gutiérrez-Moctezuma J, Solórzano-Gómez E. Manifestaciones electroclínicas por videoelectroencefalograma en niños con epilepsia del lóbulo frontal. Rev Mex Neuroci 2012; 13: 259-66.
17. Azuma H, Hori S, Nakanishi M, Fujimoto S, Ichikawa N, Furukawa TA. An intervention to improve the interrater reliability of clinical EEG interpretations. Psychiatry Clin Neurosci 2003; 57: 485-9.
18. Little SC, Raffel SC. Intra-rater reliability of EEG interpretations. J Nerv Ment Dis 1962; 135: 77-81.
19. Stroink H, Schimsheimer RJ, de Weerd AW, Geerts AT, Arts WF, Peeters EA, Brouwer OF, et al. Interobserver reliability of visual interpretation of electroencephalograms in children with newly diagnosed seizures. Dev Med Child Neurol 2006; 48: 374-7.
20. Halford JJ, Pressly WB, Benbadis SR, Tatum WO 4th, Turner RP, Arain A, Pritchard PB, et al. Web-Based Collection of Expert Opinion on Routine Scalp EEG: Software Development and Interrater Reliability. J Clin Neurophysiol 2011; 28: 178-84.
21. Van Donselaar C, Stroink H, Willem-Frans. How Confident Are We of the Diagnosis of Epilepsy? Epilepsia 2006; 47(Suppl. 1): 9-13.
22. Gilbert DL, Sethuraman G, Kotagal U, Buncher CR. Meta-analysis of EEG test performance shows wide variation among studies. Neurology 2002; 60: 564-70.

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: 225-32.
25. Fleiss JL, Cohen J, Everitt BS. Large sample standard errors of kappa and weighted kappa. Psychol Bull 1969; 72: 323-7.
26. Sackett DL, et al. Epidemiología clínica. Una ciencia básica para la Medicina Clínica. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos, S.A.; 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: 241-9.
28. Young GB, McLachlan RS, Kreeft JH, Demelo JD. An electroencephalographic classification for coma. Can J Neurol Sci 1997; 24: 320-5.
29. Azuma H, Hori S, Nakanishi M, Fujimoto S, Ichikawa N, Furukawa TA. An intervention to improve the interrater reliability of clinical EEG interpretations. Psychiatry Clin Neurosci 2003; 57: 485-9.
30. Andrade-Bañuelos A, Jean-Tron G, Ortega-Ponce F, Arnold ST, Said R, Prince A, Cortina-Ramírez M. Evaluación del tratamiento quirúrgico temprano en lactantes con epilepsias catastróficas asociadas a displasias corticales. Rev Mex Neuroci 2012; 13: 132-8.

Correspondencia: Gabriel Miranda-Nava.
Departamento de Neurofisiología. Centro Médico ABC. Av. Carlos Graef No. 154. Sta. Fe. Deleg. Cuajimalpa. México, D.F. Tels.: (0155) 5230-8000 • (0155) 1103-16 00
Correo electrónico: gmirandanava@hotmail.com

Artículo recibido: Octubre 26 de 2012.
Artículo aceptado: Noviembre 10 de 2012.