



## NOCIONES BÁSICAS DE EEG Y EPILEPSIA EN ADULTOS EN MEDICINA INTERNA

---

Autor: **Elena Corral-Fernández**

Fecha de realización: **Mayo de 2007**

### ÍNDICE

¿QUÉ ES EL ELECTROENCEFALOGRAMA?  
INDICACIONES DEL ELECTROENCEFALOGRAMA  
TÉCNICA  
TERMINOLOGÍA A TENER EN CUENTA  
CUESTIONES IMPORTANTES PARA EL CLÍNICO  
CONCLUSIONES  
BIBLIOGRAFÍA



### ¿QUÉ ES EL ELECTROENCEFALOGRAMA?

---

Es una exploración neurofisiológica que se basa en el registro de la actividad bioeléctrica cerebral en condiciones basales de reposo, en vigilia o sueño, y durante diversas activaciones (habitualmente hiperpnea y estimulación luminosa intermitente). La duración total aproximada de un EEG es de unos 15-25 minutos. La señal de EEG es generada básicamente por la suma de actividad eléctrica de distintas poblaciones neuronales, las cuales pueden generar potenciales eléctricos y magnéticos que pueden ser registrados a cierta distancia de sus fuentes de producción ( a nivel de la superficie de la corteza cerebral mediante electrodos en el cuero cabelludo- EEG de superficie)

### INDICACIONES DEL ELECTROENCEFALOGRAMA

---

- Cualquier proceso neurológico que curse de forma paroxística, siendo el más importante la epilepsia.
- Encefalopatías ( inflamatorias, metabólicas, tóxicas, hipóxica)
- Valoración del nivel de sedación/Coma.
- Como prueba adyuvante en el diagnóstico de muerte encefálica
- Traumatismos craneoencefálicos/Cefalea/ Vértigos
- Enfermedades cerebrovasculares, tumores cerebrales y otras lesiones ocupantes de espacio (el EEG se considera una prueba complementaria siendo actualmente las pruebas de imagen las más empleadas en estos contextos.)
- Demencias, enfermedades degenerativas del sistema nervioso central.
- Trastornos psiquiátricos- como búsqueda de una causa orgánica (epiléptica o de otra naturaleza)

En conclusión, el EEG está indicado en todo fenómeno paroxístico en que se sospeche una causa de origen cerebral, y en toda situación de disfunción cerebral, especialmente en fase sintomática, considerándose un medio de diagnóstico funcional de enfermedades cerebrales complementario a otros estudios, fundamentalmente radiológicos (TAC, RNM...). Actualmente su mayor indicación es la EPILEPSIA, pero siempre teniendo en cuenta que para llegar al diagnóstico correcto y a la localización del foco epiléptico, se debe considerar en conjunto con la semiología clínica (de ahí la importancia de una buena anamnesis), y los estudios de imagen cerebral. En la epilepsia el EEG contribuye no sólo al diagnóstico, sino



también a la evaluación y seguimiento clínico de la enfermedad, siendo útil asimismo para objetivar la efectividad de los medicamentos prescritos.

## TÉCNICA

---

El EEG consiste en el registro de la actividad eléctrica del cerebro, resultado de la suma temporal y espacial de los potenciales postsinápticos procedentes de las neuronas de la corteza cerebral.

-ELECTRODOS- Para recoger esa señal eléctrica cerebral se utilizan normalmente electrodos colocados en el cuero cabelludo ( EEG de superficie), a los que se añade una pasta conductora para facilitar que la señal eléctrica cerebral, que es de una magnitud de microvoltios, se pueda registrar y analizar. Los electrodos intracraneales o intracerebrales quedan relegados a las unidades de monitorización video-EEG para evaluación prequirúrgica de pacientes con epilepsia resistente al tratamiento médico.

-DERIVACIONES- diferencias de potencial eléctrico entre los electrodos aplicados sobre las distintas zonas del cuero cabelludo.

-MONTAJES- se trata de la disposición de un número determinado de derivaciones representadas simultáneamente en un registro electroencefalográfico.

-AMPLIFICADORES- las señales neurofisiológicas son de pequeña amplitud ( del orden de microvoltios o milivoltios), y por tanto debe amplificarse en el caso del EEG, la diferencia de potencial eléctrico entre dos electrodos, casi un millón de veces.

-FILTROS- una vez amplificada la señal, el empleo de filtros permite eliminar frecuencias no deseadas que contaminan y dificultan la interpretación del EEG. Esto debe hacerse procurando no sustraer aquellas frecuencias que forman parte esencial de la actividad bioeléctrica cerebral.

SENSIBILIDAD- se define como el voltaje( microvoltios) necesario para producir una deflexión del trazado de 1 mm. El técnico de electroencefalografía debe ajustar la sensibilidad de tal forma que la interpretación sea lo más correcta posible, evitando situaciones en las cuales amplitudes demasiado grandes saturen la señal de los canales de registro, o el uso de sensibilidades inadecuadas, obtengan registros de muy baja amplitud, dando lugar a un error en la interpretación del registro.



**CALIBRACIÓN**- consiste en aplicar una corriente continua de un voltaje conocido a todos los canales del electroencefalógrafo al principio y al final del registro para conseguir los siguientes objetivos:

- medir voltaje de los potenciales del EEG
- asegurar que todos los canales amplifican la señal de la misma manera.
- demostrar que todas las plumillas o canales de registro responden igualmente.
- demostrar el efecto de los filtros sobre una señal de onda cuadrada.

## TERMINOLOGÍA A TENER EN CUENTA

---

-Dada la naturaleza paroxística de las crisis epilépticas la información electroencefalográfica más accesible es la que proporciona el electroencefalograma interictal(obtenido en el periodo sin crisis) registrado con electrodos de superficie.

-Descargas epileptiformes interictales (DEI) son grafoelementos del EEG basal que sugieren la presencia de un proceso epiléptico. Hay distintos tipos:

-punta- duración menor de 70 ms.

-onda- duración de 70-200 ms.

-Las DEI no son patognomónicas de los trastornos epilépticos ya que pueden aparecer en:

sujetos normales

demencias 2ª a diálisis

hipocalcemia

procesos expansivos- abscesos y tumores

fármacos- clorpromazina, litio y clozapina.

-Zona epileptógena- aquella parte de la corteza cerebral necesaria y suficiente para la generación de las crisis. A partir de esa zona, esa actividad epileptiforme puede propagarse a regiones subyacentes o zonas lejanas.

Las DEI registradas mediante los electrodos de superficie, no es posible saber si son generadas por la zona epileptógena o corresponden a actividad propagada de un foco a distancia.

## CUESTIONES IMPORTANTES PARA EL CLÍNICO

---

*-¿POR QUÉ EN ALGUNOS PACIENTES QUE HAN PRESENTADO CRISIS CONVULSIVA, EL EEG REALIZADO A POSTERIORI ES COMPLETAMENTE NORMAL?*



Es cierto que en algunos pacientes puede no registrarse DEI en el EEG de superficie a pesar de haber una zona epileptógena activa. De hecho se calcula que en el EEG sólo se registran de un 20-70% de las puntas que se generan en la corteza cerebral.

Existen varios factores que lo explican:

- relación espacial entre la posición de los electrodos y la zona epileptógena
- atenuación de las descargas epileptiformes por la duramadre, el hueso, LCR y cuero cabelludo.

- la corteza expuesta en las convexidades cerebrales( que es la que registra los electrodos de superficie) representa solamente una fracción pequeña de la superficie cortical total- la mayor parte corresponde a corteza que forma parte de la pared y la profundidad de los surcos- por ello los electrodos del cuero cabelludo pueden no registrar los potenciales generados en estructuras alejadas- como por ejemplo la región temporal mesial. En estos casos serían de gran utilidad los electrodos profundos intracraneales.

- depende de las condiciones en las que se efectúe el registro. Aumenta la sensibilidad de observar descargas epileptiformes, si el EEG se realiza en las primeras 24-48 horas después de una crisis ( descartando las primeras 6 horas, en las que existe edema cerebral 2ª a la crisis comicial, y en las que en el registro se objetiva un enlentecimiento difuso del trazado coincidiendo con el estado postcrítico, siendo difícil observar DEI. Además en las primeras horas postcrisis el paciente suele recibir medicación neurosupresora- benzodiacepinas- que interfiere también en la correcta interpretación del registro)

Entre un 10-27% de los paciente adultos con una primera crisis muestran un EEG interictal en vigilia (realizado con el paciente despierto) con alteraciones epileptiformes- en la mayoría de los casos, el EEG se obtuvo 24-48 horas o más después de la crisis.

-La sensibilidad para registrar actividad epileptiforme en el EEG interictal depende de:

- tipo de crisis- es más probable registrar descargas si la crisis ha sido generalizada.

- localización de la zona epileptógena- cuanto más próxima esté de los electrodos de superficie existe más probabilidad de registro de la actividad.

- ingesta de fármacos:

- el ácido valproico disminuye las descargas interictales generalizadas.

- las benzodiacepinas y los barbitúricos disminuyen la prevalencia de las descargas epileptiformes interictales de forma inmediata.



#### *-¿QUÉ HACER ANTE UN PACIENTE QUE HA PRESENTADO UNA PRIMERA CRISIS Y EL EEG EN VIGILIA ES NORMAL?*

Si el EEG realizado a un paciente despierto, es normal a pesar de haber presentado una crisis comicial, se pueden realizar activaciones del trazado electroencefalográfico para aumentar las posibilidades de registro de descargas epileptiformes.

#### ACTIVACIONES QUE SE REALIZAN DE RUTINA TRAS EL REGISTRO EN VIGILIA:

**-HIPERVENTILACIÓN-** Consiste en mandar al paciente que respire profundamente por la boca durante 3 minutos. La hiperventilación disminuye la PCO<sub>2</sub> y la hipocapnia y la alcalosis tienen un efecto vasoconstrictor, disminuyendo el flujo cerebral hasta un 30%, apareciendo una respuesta fisiológica consistente en lentificación difusa del trazado de manera progresiva (es más evidente en los niños por la inmadurez de la autorregulación del flujo cerebral)

**-ESTIMULACIÓN LUMINOSA INTERMITENTE.** El objetivo es determinar el umbral de frecuencia de estimulación tanto inferior como superior, que ocasionan una respuesta reproducible- (descargas epileptiformes o contracciones musculares faciales que van a la misma frecuencia que la estimulación luminosa y que ceden tras finalizar la estimulación)

#### OTRAS ACTIVACIONES QUE SE PUEDEN SOLICITAR:

**-SUEÑO-** el registro de un EEG durante el sueño aumenta en un 40% la detección de DEI en pacientes con un EEG interictal en vigilia normal. Sobre todos se produce un aumento de la actividad interictal e ictal durante las transiciones sueño- vigilia, especialmente al despertar del sueño nocturno.

Durante el sueño profundo (no REM) aumenta la frecuencia de DEI tanto focales como generalizadas. En el caso de las DEI focales, éstas tienden a propagarse, abarcando zonas más extensas, e incluso pueden aparecer DEI en localizaciones que no estaban presentes en la vigilia.

**-PRIVACIÓN DE SUEÑO-** se realiza después de mandar al paciente que permanezca despierto toda la noche; de esta forma se asegura que el paciente logre dormir de forma espontánea en el laboratorio de neurofisiología, y además permite un aumento adicional del 20% en la detección de DEI. La privación de sueño produce una activación constatable ya durante los primeros momentos del registro, con el paciente aún despierto. Esta activación es superior a la provocada simplemente por el mero acto de dormir.

**-EEG CON MAYOR TIEMPO DE REGISTRO (24- 48 HORAS).**

**-USO de ELECTRODOS ADICIONALES.**



*ANTE UN PACIENTE DIAGNOSTICADO DE EPILEPSIA, ¿CON QUÉ FRECUENCIA SERÍA CONVENIENTE REALIZAR CONTROLES EEG?*

Si la evolución clínica es buena, sería suficiente con un registro EEG al año. En todos los pacientes sería conveniente hacer algún registro EEG poligráfico de sueño de varias horas de duración, con objeto de obtener la mayor información posible de su cuadro electroclínico.

*¿ES ÚTIL EL EEG INTERICTAL PARA PLANTEAR LA RETIRADA DEL TRATAMIENTO FARMACOLÓGICO ANTIEPILÉPTICO?*

Es importante conocer algunas cuestiones importantes:

- las alteraciones en el EEG (sobre todo si las DEI son generalizadas) se han asociado con mayor riesgo de recidiva de crisis después de la primera crisis epiléptica.

- en pacientes con síndromes epilépticos parciales que presentan crisis con generalización secundaria, la aparición de DEI durante o después de tres años de la suspensión de la medicación, se asocia con una mayor probabilidad de recaída.

- el inicio del tratamiento tras una primera crisis disminuye de forma significativa el riesgo de recurrencia a medio plazo. Sin embargo, en general no se recomienda el tratamiento antiepiléptico tras la primera crisis debido a que:

- en muchos casos es difícil de obtener un diagnóstico de certeza ante una primera crisis.

- no hay evidencia de que el tratamiento precoz disminuya el riesgo de sufrir una epilepsia fármaco-resistente, ni de que modifique el curso de la enfermedad- de hecho el 70% de los pacientes alcanza una remisión superior a 5 años con o sin tratamiento.

- no hay evidencia alguna de que una crisis de breve duración pueda producir daño cerebral.

- el uso de fármacos antiepilépticos tiene un potencial impacto en el estado neurocognitivo y puede asociarse con otros efectos adversos.

Las circunstancias que favorecerían el tratamiento tras una primera crisis serían:

- pacientes con factores de riesgo para epilepsia (lesión cerebral, EEG focal, retraso mental) en los que el riesgo de recurrencia es mucho mayor.

- en determinados pacientes adultos en los que el riesgo de una segunda crisis puede ser inaceptable para su vida socio-laboral.



-si el paciente puede sufrir un accidente en relación a la siguientes crisis potencialmente grave o mortal

Por todo ello, es difícil consensuar una forma de actuar que sea aceptable en todas las circunstancias y la decisión de tratar una primera crisis debe de hacerse de forma individualizada, aunque cuando un paciente ha permanecido sin crisis por un periodo de varios años, se puede plantear la decisión de retirar el tratamiento. En este sentido la Academia Americana de Neurología hizo una revisión de las indicaciones de la retirada de la medicación. De acuerdo con sus recomendaciones la medicación antiepiléptica se puede retirar si:

- paciente ha estado medicado y sin crisis durante dos a cinco años.
- paciente que sólo presentó un único tipo de crisis parcial o generalizada.
- la exploración neurológica y el coeficiente intelectual son normales
- el EEG se normaliza durante el tratamiento. No obstante, hay que recordar que la mejoría o el empeoramiento de la epilepsia es siempre un criterio clínico. No se recomienda realizar ajustes o modificaciones de la medicación en función únicamente de criterios electroencefalográficos (si bien es cierto que en algunos síndromes epilépticos de la infancia como el sd. de West, la evolución clínica es paralela a los hallazgos del EEG).

## CONCLUSIONES

---

El EEG es una prueba importante en la evaluación de los pacientes con presuntas crisis epilépticas. Es importante realizar la prueba en las primeras 24-48 horas para aumentar las posibilidades de registro de descargas epiléptiformes (descartando las primeras 6 horas donde el edema cerebral postcrisis y la medicación administrada pueden interferir y dificultar la correcta interpretación del registro).

Si el registro en vigilia es normal, existen numerosos métodos de activación que aumentan la frecuencia de aparición de descargas epiléptiformes.

El EEG interictal puede considerarse una prueba adyuvante en la evolución de la enfermedad y a la hora de plantear la retirada del tratamiento antiepiléptico pero no se recomienda basarse únicamente en criterios electroencefalográficos para ello.

No se debe olvidar que para llegar al diagnóstico correcto y a la localización del foco epiléptico, la información aportada por el EEG debe estudiarse en conjunto con la semiología clínica de las crisis y los estudios de imagen cerebral.



## BIBLIOGRAFIA

---

- Cascino GD, Herkes GK. Interpretation of interictal EEG. The Treatment of Epilepsy. Wyllie E (ed). Lea & Febiger. Filadelfia, 1993; p. 249-260.
- Chatrian GE, Bergamini L, Dondey L et al. A glossary of terms most commonly used by clinical electroencephalographers. Electroencephalogr Clin Neurophysiol 1974;37:538-548.
- Gil-Nagel A, Parra J, Iriarte J, Kanner AM. Manual de electroencefalografía. McGraw Hill- Interamericana: New York, 2002.
- Goodin DS, Aminoff MJ. Does the interictal EEG have a role in the diagnosis of epilepsy? Lancet 1984; 1:837-838
- Marinig R, Paulette G, Dolso P, Valente m, Bergonzi P. Sleep and sleep deprivation as EEG activating methods. Clin Neurophysiol, 2000; 111 (Suppl. 2): S47- S53.
- Orts Castro E, López-Zuazo Aroca I, Botia Paniagua E. Estudios EEG en una unidad de Neurología-Epilepsia. (Disponible en <http://svneurología.org/congreso/h-general-11.html>).
- Padró Úbeda L, Rovira García-Marrón RM. Supresión del tratamiento antiepiléptico en la edad adulta. Rev. Neurol. 2000; 30(4):355.
- Walczak TS, Radke RA, Lewis DV. Accuracy and interobserver reliability of scalp ictal EEG. Neurology 1992; 42:2279-2285