

NOCIONES BASICAS DE ELECTROENCEFALOGRAFIA PARA MEDICOS GENERALES

RAMON JARAMILLO R., M.D.*

1. GENERALIDADES.

El electroencefalograma (E.E.G.) es el registro gráfico de la actividad eléctrica de la corteza cerebral captada mediante electrodos colocados en el cuero cabelludo.

Si los electrodos se colocan directamente sobre la corteza, el procedimiento se denomina electrocorticografía (E. Co. G.)¹

La actividad eléctrica que se capta en el cuero cabelludo es el resultado de los cambios de potencial de las membranas celulares y de las descargas transmitidas por las fibras nerviosas de los muchos miles de neuronas que abarca cada par de electrodos. Incluye tanto fenómenos excitatorios como inhibitorios. Estos cambios eléctricos solo alcanzan magnitud suficiente para ser registrados en el electroencefalograma cuando ocurren sincronicamente en grandes conjuntos de células y fibras nerviosas².

El E.E.G. registra únicamente aquellos potenciales que llegan a la corteza de la convexidad del cerebro y, con electrodos espaciales, los que provienen de la cara inferior de los hemisferios y del tallo cerebral. Esta actividad eléctrica resulta de la interacción entre la corteza cerebral y las estructuras subcorticales con las que se conecta.

La resistencia opuesta al paso de la corriente por las estructuras que protegen el cerebro hace que la actividad eléctrica cortical llegue a la superficie del cuero cabelludo con un voltaje equivalente a 1/5 a 1/10 del que se capta directamente en la corteza.

El registro obtenido de cada par de electrodos constituye un promedio gráfico de las ondas, de diversas características, provenientes de los varios grupos celulares comprendidos entre los electrodos.

2. METODOLOGIA.

El electroencefalógrafo consiste, esencialmente, en una serie de amplificadores electrónicos cada uno de los cuales capta las diferencias de potencial (del orden de microvoltios) entre dos electrodos colocados en el cuero cabelludo y las amplifica el número de veces necesario para poner en acción un voltímetro provisto de pluma inscriptora.

Cada uno de estos sistemas constituye un canal. Los electroencefalógrafos corrientes tienen 8 a 12 canales que se pueden conectar abarcando regiones diferentes del

cerebro, lo que hace posible la inscripción simultánea de la actividad eléctrica de las distintas áreas corticales.

El registro electroencefalográfico puede realizarse entre un electrodo colocado en un lugar de relativa inactividad eléctrica (oreja, nariz, espalda) y cada uno de los electrodos considerados como activos (los del cuero cabelludo). Esta técnica ha sido arbitrariamente designada como "monopolar" en oposición a la técnica "bipolar" en que cada canal registra la diferencia de potencial entre dos electrodos "activos". Es más aconsejable, en el primer caso, decir que se tomó un registro usando un "electrodo de referencia" y especificando la localización de este último.

Los electrodos, generalmente fabricados de plata, se aplican al cuero cabelludo mediante una pasta electrolítica que disminuye la resistencia eléctrica en el sitio de contacto. Se pueden utilizar también otros electrodos; por ejemplo nasofaríngeos y esfenoideales. Para detalles sobre el empleo de los mismos puede consultarse el artículo de Bates¹.

Los movimientos de las plumas del electroencefalógrafo se registran usualmente en un papel que se mueve de derecha a izquierda a 3 cm. por segundo. Así, la duración de las variaciones de potencial se puede medir longitudinalmente en el papel, en tanto que los cambios en la amplitud de las ondas expresan las modificaciones del voltaje. El aparato generalmente se calibra para que una variación de 50 V (microvoltios) produzca una deflexión de 7 mm. en las plumillas registradoras.

3. DESCRIPCION DEL REGISTRO ELECTROENCEFALOGRAFICO.

Los fenómenos electroencefalográficos deben ser descritos en términos de las siguientes variables:

1. Frecuencia (número de ondas por segundo) o período (duración de la onda)
2. Amplitud o voltaje (en microvoltios)
3. Relaciones de fase (sincronía o asincronía, inversión de fase).
4. Forma de la onda
5. Localización
6. Abundancia (Mayor o menor cantidad de una determinada actividad).
7. Variabilidad (continuidad o cambio de la actividad registrada: esporádica, continua, paroxística, etc).
8. Reactividad (modificación con determinados estímulos).

El componente fundamental del E.E.G. es la ONDA que se define como un cambio transitorio de diferencia de

* Hospital "San Isidro", Cali, Colombia.

potencial. El número de ondas se obtiene contando las cúspides o puntos de máxima positividad o negatividad.

ACTIVIDAD: Es cualquier secuencia de ondas.

RITMO: Es una actividad compuesta de ondas que ocurren con cierta constancia de período y forma.

COMPLEJO: Es un grupo de 2 ó mas ondas, claramente distinguibles de la actividad de fondo, que ocurren en forma consistente o tienen una forma bien conocida (como punta-onda).

Las letras griegas se utilizan para designar bandas de frecuencia, ritmos y ondas de características definidas. El electroencefalograma consta de los siguientes componentes:

A. ONDAS TRANSITORIAS.

Punta: Onda aislada, de menos de 80 milisegundos, (1/12 de segundo) con cúspide aguda. (Cuadro 1: N,O,P,Q).

Onda Aguda: Onda aislada de forma triangular con una duración de más de 80 y menos de 200 milisegundos (1/5 de segundo). Cuadro 1: R,S,T.

Onda Aguda en vértex: Onda aguda generalmente negativa, máxima en el vértex, que ocurre durante el sueño asociada, aunque no siempre, a estímulos sensoriales. (Cuadro 3: N,O,P,Q,R. Cuadro 4: B).

Onda Lambda: Onda aguda, principalmente positiva, en la región occipital, comunmente asociada a la concentración de la atención en un estímulo visual de configuración definida.

Onda Lenta: Término que incluye a las ondas theta y delta. (Cuadro 1: I, J, K, L, M.).

Onda Theta: Onda con duración mínima superior a 125 mseg. y duración máxima de 250 mseg. (Cuadro 1: I,J,K.).

Onda Delta: Onda de más de 250 milisegundos. (Cuadro 1: L, M.).

B. RITMOS.

Beta: Ritmo de frecuencia superior a 13/seg. (Cuadro 1: A, B, C.).

Alfa: Ritmo de frecuencia de 8 a 13/seg. de forma generalmente sinusoidal, en las regiones posteriores, presente durante el reposo con los ojos cerrados. Se atenúa o desaparece al abrir los ojos, especialmente si se fija la atención en un objeto. También puede atenuarse con los ojos cerrados, cuando se impone al sujeto una tarea intelectual que requiere concentración. (Cuadro 1: D,E,F, G, H.).

VARIANTES DE ALFA (Rápida o lenta)

Ritmo de frecuencia armónica o subarmonicamente relacionada con el ritmo alfa y de igual localización y reactividad.

Theta: Ritmo con frecuencia de 4/seg. o más, pero menos de 8/seg. (Cuadro 1: I, J, K.).

Delta: Ritmo de frecuencia de menos de 4 seg. (Cuadro 1: L, M.)

La misma letra griega usada para designar un ritmo de cierta frecuencia se aplica a la ACTIVIDAD (secuencia de ondas no necesariamente rítmica) que se encuentra dentro de la correspondiente banda de frecuencia.

Ritmo MU: Ritmo de 7 a 11/seg, en la región central, a menudo en forma de eme, arcada o peineta, que se atenúa con el movimiento real o imaginario y con estímulos táctiles, especialmente en las manos.

Ritmo Sigma: Ritmo episódico de 12 a 14/seg. generalmente difuso, que se presenta en ciertos estadios del sueño. (Sinónimo husos del sueño). (Aparece con la onda aguda en vértex en el Cuadro 3: M,N,O,P,Q,R. Cuadro 4: B)

Ritmo de Punta y Onda: Complejos de punta y onda bilateralmente sincrónicos que ocurren rítmicamente con frecuencia de 2 1/2 a 3 1/2, estrechamente relacionados con el cuadro clínico de Pequeño Mal. (Cuadro 1: W,X,Y; Cuadro 2: A hasta H.)

C. COMPLEJOS.

Punta y Onda: Punta seguida de una onda delta. (Cuadros 1 y 2).

Polipunta y Onda: Dos ó más puntas sucesivas, seguidas por una onda delta. (Cuadro 2: I, J. Estrictamente hablando también A,C,D, y G).

Onda Aguda - Onda Lenta: Onda aguda seguida de onda delta. (Cuadro 2: N, O. Cuadro 3: A,C.).

Complejo K: Combinación de onda aguda en vértex y paroxismo de sigma que aparece durante el sueño en forma espontánea o como respuesta a un estímulo súbito. La definición no es rígida puesto que el fenómeno muestra una gran diferencia de una persona a otra.

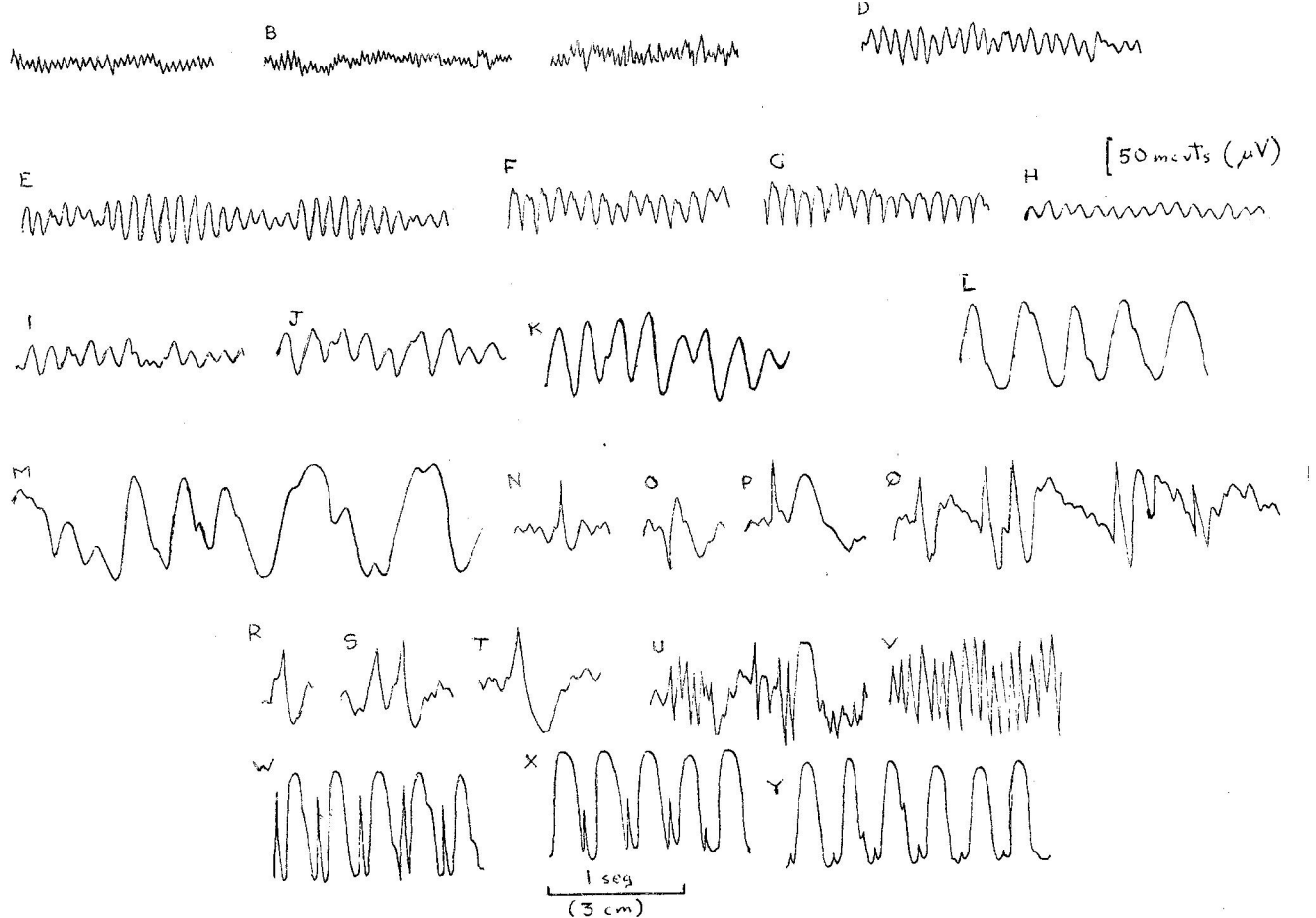
OTROS TERMINOS DESCRIPTIVOS EMPLEADOS EN E.E.G.

Amplitud: Voltaje de la onda medido por la distancia entre el pico superior y el inferior.

Atenuación: Disminución de la amplitud.

Inducción: Aparición, por efecto de la fotoestimulación, de ondas que siguen la frecuencia de los destellos u otra frecuencia armónicamente relacionada. Sinónimo: Arrastre.

Foco: Región limitada o punto de máximo potencial de una onda o actividad específica.



CUADRO 1: A,B,C : Actividad beta. D a H diversas formas de ritmo alfa. I,J,K, Actividad Theta. L,M : Ondas delta. N: Punta negativa. O: Punta positiva. P: Punta seguida de onda lenta. Q: Puntas asociadas con ondas lentas. R,S,T : Ondas agudas. U: Polipuntas asociadas a ondas lentas V: Ritmo de puntas; en los ataques de epilepsia convulsiva generalizada aparece durante la etapa tónica en toda la superficie del cerebro. W,X,Y: Complejos de punta onda rítmicos de aproximadamente 3 ciclos por segundo (€/s). Se asocian generalmente a las "ausencias típicas" de la epilepsia no convulsiva generalizada o Pequeño Mal.

4. OTRAS INDICACIONES PARA LA DESCRIPCION DEL ELECTROENCEFALOGRAMA.

Al describir un trazado se anota, en primer lugar, si se encuentran trastornos paroxísticos o localizados.

TRASTORNOS PAROXISTICOS.

El término PAROXISTICO se usa para designar a cualquier onda, complejo o secuencia de ondas que se destaca bruscamente de la actividad de fondo por la razón de su aumento de voltaje y/o cambio de frecuencia o de forma.

Algunos fenómenos paroxísticos son normales (onda aguda en vértex, paroxismos de ondas lentas durante somnolencia o hiperventilación en niños).^{3,4,6.}

La mayor parte de la actividad paroxística es, sin embargo, anormal.

Los trastornos paroxísticos más frecuentes consisten en la aparición de puntas y ondas agudas, las cuales pueden estar aisladas, en grupos, o formando complejos con ondas lentas.

También pueden aparecer, en forma paroxística, grupos o series de ondas de cualquier frecuencia.

Los paroxismos, a su vez, pueden ocurrir en forma periódica (con intervalos de tiempo definidos) o esporádica (a intervalos irregulares) y pueden ser raros o frecuentes.

La frecuencia con que ocurren se puede expresar en términos generales ("poco frecuentes", "muy frecuentes") o con relación a un lapso definido ("dos en los veinte minutos de registro", "3 en un minuto", "uno cada 10 segundos").

La duración de un paroxismo puede ser de milisegundos (una punta) o de horas (ritmo continuo de punta-onda).

La actividad paroxística puede ser espontánea o precipitada por estímulos externos (destellos luminosos, sonidos, etc.), por cambios metabólicos (hipoglicemia, alcalosis, etc.), por alteraciones en el nivel de conciencia (disminución de la atención, sueño, etc), por la acción de drogas (fenotiazinas, imipramina, metrazol, etc.)^{3,4,5,6.}

Las condiciones en que aparece la actividad paroxística pueden ser de importancia diagnóstica por lo cual deben describirse.

5. TRASTORNOS LOCALIZADOS.

Los diversos tipos de actividad, normal o anormal, paroxística o no, que se captan en el E.E.G., tienen una distribución o localización cuya descripción es indispensable.

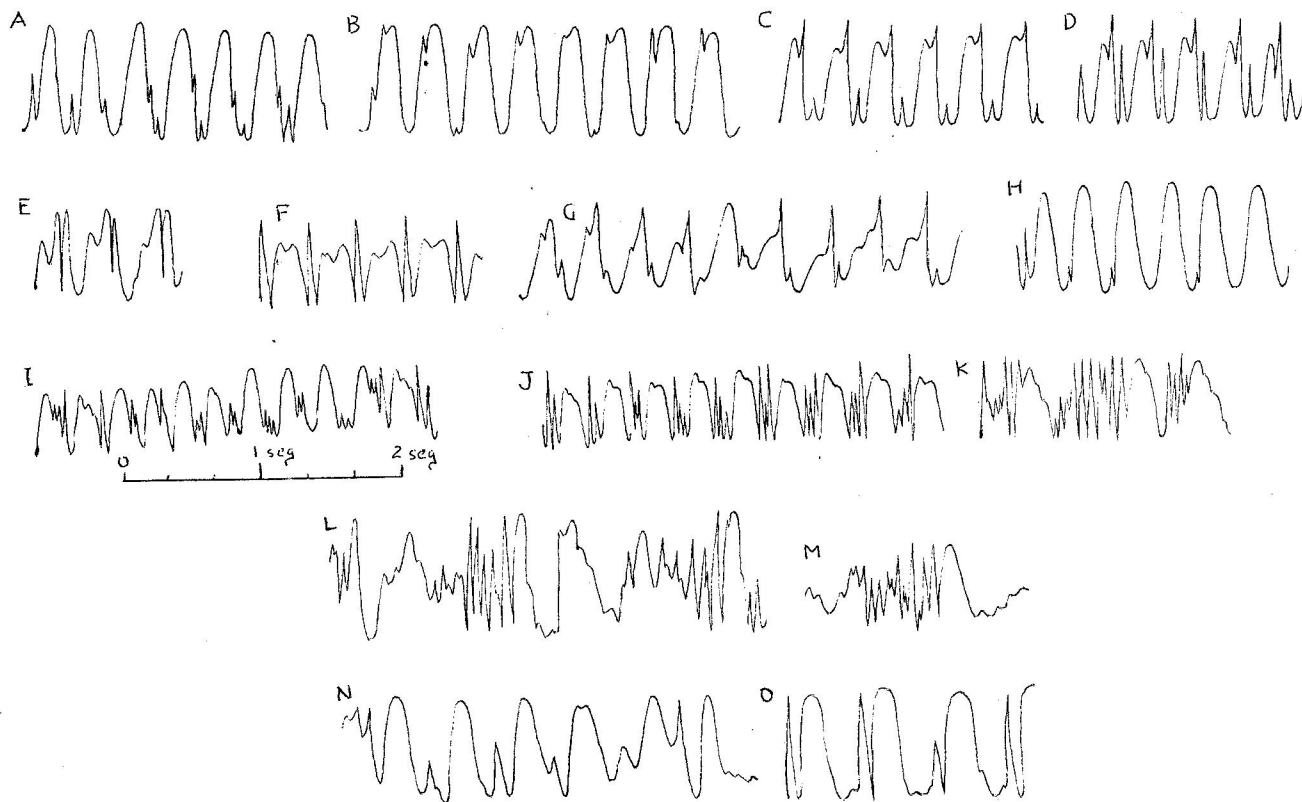
Una actividad puede ser: GENERALIZADA, cuando se capta en toda la superficie del cerebro o en todo un hemisferio; DIFUSA, cuando sucede en forma más ó menos simultánea (sin ser necesariamente sincrónica) en áreas grandes; LOCALIZADA, cuando ocurre en una área bien definida; FOCAL, cuando se origina en una área pequeña de corteza, lo cual se manifiesta como inversión de fase en las derivaciones bipolares adyacentes al foco.

Puede haber simultáneamente, un trastorno generalizado y otro localizado o focal o un trastorno generalizado con acentuación (o predomio) focal.

Una actividad puede, además, ser UNILATERAL o BILATERAL, según que este presente en un solo hemisferio o en ambos. Estos términos se aplican a la actividad focal, localizada, difusa o generalizada que ocurre en uno o ambos hemisferios, Ej.: "puntas de origen focal temporal anterior bilateral" "ondas delta generalizadas, unilaterales, en el hemisferio derecho", "complejos de punta y onda generalizados, bilaterales, sincrónicos y simétricos", "ondas delta frontales, bilaterales".

La localización puede describirse en términos de las regiones anatómicas del cerebro o de los huesos del cráneo.

En este hospital las áreas del cuero cabelludo, considera-



CUADRO 2. A hasta H diversas formas de los complejos rítmicos de punta onda. En este caso tomados de pacientes con ausencias típicas. Pueden presentarse, sin embargo, en ataques quinéticos y en epilepsia convulsiva generalizada (Gran Mal) I,J: Complejos de polipunta onda. Se pueden encontrar, en forma generalizada, en las "ausencias" con componentes clónicos ("ausencias mioclónicas") o en la epilepsia mioclónica. K,L,M: Se presentan en forma generalizada en la epilepsia mioclónica durante los episodios y entre ellos. También pueden verse entre los ataques, en el Gran Mal. Con una localización focal se encuentran en la epilepsia parcial. N,O: Complejos de onda aguda-onda lenta (llamados por Gibbs "Variante de Pequeño Mal", término no aceptado internacionalmente) Se encuentra en casos de "ausencias atípicas", en pacientes con ausencias y convulsiones generalizadas y en pacientes con ataques mioclónicos y aquinéticos; todos estos son hallazgos inter-ictales (en el intervalo entre los ataques).

Las asincronías debidas a retardo en la conducción pueden tener importancia para localizar el origen de la actividad. La INVERSION DE FASE que, en la práctica, es la aparición simultánea de una onda o actividad, con signos eléctricos opuestos, en distintas regiones (Ej.: punta positiva en un canal y negativa en el adyacente), tiene significado diferente a otras asincronías porque es causada, usualmente,

por ejemplo, potenciales producidos sincronicamente en ambos lóbulos frontales llegan con retardo (igual en los dos lados) a las regiones occipitales. Puede haber SINCRONIA BILATERAL, sin que la actividad dentro de cada hemisferio sea sincrónica; cuando, por ejemplo, potenciales producidos sincronicamente en

ambos lóbulos frontales producen un retardo (igual en los dos lados) a las regiones occipitales. Puede haber SINCRONIA BILATERAL, sin que la actividad dentro de cada hemisferio sea sincrónica; cuando, por ejemplo, potenciales producidos sincronicamente en ambos lóbulos frontales llegan con retardo (igual en los dos lados) a las regiones occipitales. Puede haber SINCRONIA BILATERAL, sin que la actividad dentro de cada hemisferio sea sincrónica; cuando, por ejemplo, potenciales producidos sincronicamente en ambos lóbulos frontales llegan con retardo (igual en los dos lados) a las regiones occipitales.

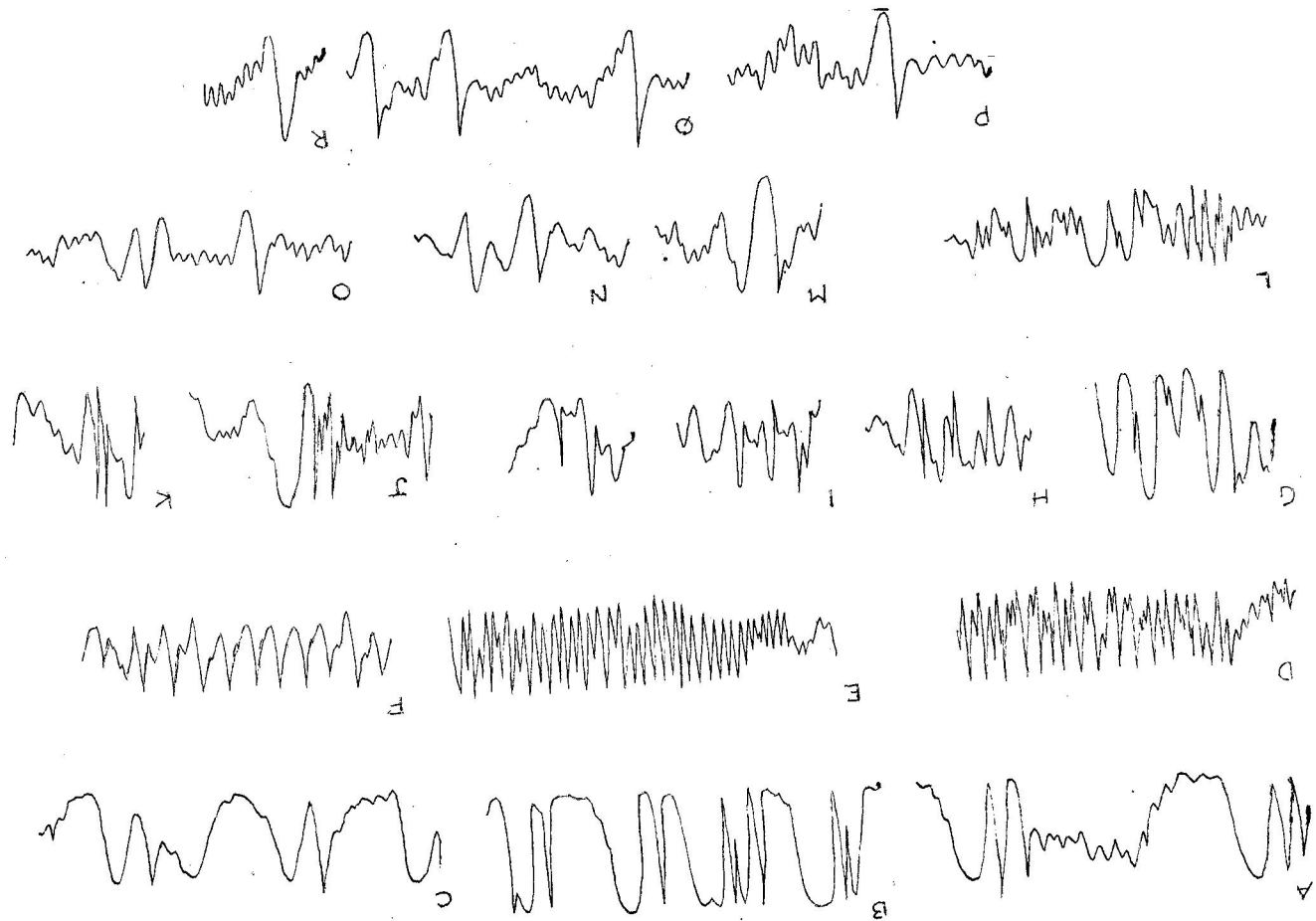
La actividad de un hemisferio es SINCRONICA cuando sus elementos se captan al mismo tiempo en todas sus "puntas laterales".

Una actividad bilateral es SINCRONICA cuando sus componentes ocurren simultáneamente en las regiones homolaterales. Ej.: "puntas frontales, bilaterales".

La actividad bilateral es SIMETRICA cuando su amplitud es igual en ambos hemisferios y asimétrica cuando el voltaje es mayor en uno de ellos.

Las asincronías debidas a retardo en la conducción pueden tener importancia para localizar el origen de la actividad. La INVERSION DE FASE que, en la práctica, es la aparición simultánea de una onda o actividad, con signos eléctricos opuestos, en distintas regiones (Ej.: punta positiva en un canal y negativa en el adyacente), tiene significado diferente a otras asincronías porque es causada, usualmente,

por ejemplo, potenciales producidos sincronicamente en ambos lóbulos frontales llegan con retardo (igual en los dos lados) a las regiones occipitales. Puede haber SINCRONIA BILATERAL, sin que la actividad dentro de cada hemisferio sea sincrónica; cuando, por ejemplo, potenciales producidos sincronicamente en ambos lóbulos frontales llegan con retardo (igual en los dos lados) a las regiones occipitales. Puede haber SINCRONIA BILATERAL, sin que la actividad dentro de cada hemisferio sea sincrónica; cuando, por ejemplo, potenciales producidos sincronicamente en ambos lóbulos frontales llegan con retardo (igual en los dos lados) a las regiones occipitales.



CUADRO 3. A y C: Otras formas de complejos de Onda aguda-onda lenta. B: Complejos irregulares de Punta-Onda, que pueden encontrarse, en forma generalizada o localizada en todas las epilepsias, excepto en las ausencias típicas, como descargas interictales. D,E: Fragmentos de EEG al comienzo de una convulsión generalizada (etapa tónica). Puntas continuas o ritmo de puntas. F: Patrón paroxístico no específico de ondas agudas de 6 c/s. Puede aparecer en el período ictal, en forma generalizada o focal en todas las epilepsias excepto en las ausencias típicas de la epilepsia generalizada no convulsiva. G,H,I,J,K,L: Diversas combinaciones de puntas y ondas lentas que, generalizadas o localizadas pueden aparecer en cualquier tipo de epilepsia excepto en las ausencias típicas. M,N,O,P,Q,R: Diversas formas de Onda aguda en Vértex, llamadas así porque se originan en esa región y aparecen al comienzo y durante el sueño ligero NORMAL. CON FRECUENCIA SON INTERPRETADAS ERRONEAMENTE COMO ANORMALES por electroencefalografistas inexpertos. La actividad de 12 a 14 que acompaña a las ondas agudas en vértex es el ritmo sigma.

por la colocación de los electrodos de dos canales diferentes en zonas opuestas del mismo campo eléctrico, con lo que las diferencias de potencial quedan en sentido contrario.

La inversión de fase, cuando esta presente, indica con bastante exactitud el sitio de origen de una onda o actividad.

A pesar de que la asincronía implica diferencias de fase entre las ondas de diversos sitios y de que la inversión de fase es la máxima diferencia, esta última no se tiene en cuenta al describir una actividad como sincrónica o asincrónica.

Así, una determinada onda puede ser sincrónica en un hemisferio aunque aparezca con signos contrarios en las regiones frontal y occipital, con tal de que alcance su máxima amplitud al mismo tiempo en ambas regiones.

Cuando se usan electrodos colocados directamente en el cerebro, el origen de una onda o actividad se encuentra en el sitio en que ella se capta con máximo voltaje (usando el sistema monopolar) o en el lugar sobre el que ocurre la inversión de fase (sistema bipolar). Con ciertas limitaciones, este mismo método se aplica al electroencefalograma en el que, naturalmente, solo podemos apreciar la proyección, sobre el cuero cabelludo, de la actividad eléctrica cerebral.

Hay algunos otros datos que contribuyen a la localización. Las ondas agudas son de menor período (o las puntas son más agudas) en el lugar de origen. Cuando hay retardo en la conducción las ondas se captan primero en el sitio de origen y unos milisegundos después en otras áreas, siendo el lapso transcurrido proporcional a la distancia. Usualmente el período de los elementos agudos también aumenta al alejarse del sitio de origen de la descarga.

En general, las puntas tienen un origen más superficial (esto es, más cercano a los electrodos) que las ondas agudas, pero esto está sujeto a muchas variables.

Cuando una onda o actividad ocurre en forma bilateral, sincrónica y simétrica, se presume que tiene su origen en las estructuras cerebrales situadas en la línea media (centroencefálica), pues solo desde ellas se podría sincronizar la actividad de ambos hemisferios. En estos casos, si se toma el trazado usando cadenas de electrodos conectados transversalmente de uno a otro lado de la cabeza, se observará inversión de fase sobre la línea media.

6. SUBJETIVIDAD DE LAS DESCRIPCIONES.

Para la descripción de algunas características del electroencefalograma se utilizan términos imprecisos que se aplican de acuerdo con una valoración subjetiva.

La cantidad de una actividad determinada se describe en

términos tales como "pequeña", "moderada", o "grande" excepto cuando hay un analizador electrónico disponible.

La amplitud puede describirse como "baja" (menos de $50 \mu V$), "moderada" (50 a $75 \mu V$) o "alta" (más de $75 \mu V$).

La descripción de la forma de las ondas, excepto en el caso de actividades bien reconocidas, esta también sujeta a variaciones subjetivas. Ej.: "Ondas triangulares", "ondas en dientes de sierra", "ondas en eme", etc.

Más adelante se verá que hay también muchos factores subjetivos en la evaluación del grado de anormalidad de un E.E.G.

7. ELECTROENCEFALOGRAMA NORMAL EN EL ADULTO.

La actividad predominante en el adulto normal despierto es el ritmo alfa (ver definición).

Aunque usualmente de mayor amplitud en las regiones occipitales, parietales o temporales posteriores, muestra ocasionalmente un voltaje uniforme en toda la superficie del cerebro. Una actividad de frecuencia alfa que se encuentra únicamente en las regiones frontales o predominante en ellas se considera patológica. El ritmo alfa puede ser asimétrico, con mayor voltaje en el hemisferio no dominante (derecho). Una relación 2:3 entre los voltajes de uno y otro lado se considera aún dentro de lo normal. Una diferencia de frecuencia de 1 c/s o más es anormal.

En las regiones anteriores del cerebro se encuentra usualmente actividad de 15 a 30 c/s y actividad theta, ambos de bajo voltaje.

El ritmo mu (ver definición) es un fenómeno normal.

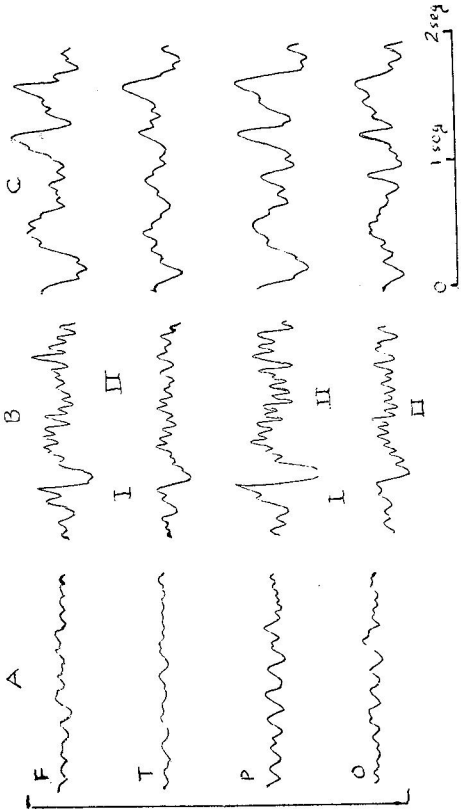
En algunas ocasiones el ritmo alfa no es sinusoidal sino en forma de eme, de u, o tiene cúspides melladas. Otras veces no hay ritmo alfa sino actividad rápida de bajo voltaje en todas las áreas. Todas estas variaciones se consideran dentro de lo normal.

CAMBIOS CON LA EDAD, EN VIGILIA^{3,5,6,7}.

La actividad predominante considerada como normal a diferentes edades es, en términos generales la siguiente:

- Menos de 1 año - Actividad de 3 a 5 c/s, en todas las áreas.
- 1 a 5 años - Actividad de 5 a 8 c/s, más regular en las regiones posteriores.
- 5 a 7 años - Actividad de 7 a 9 c/s, más o menos rítmica, sobre todo en las regiones posteriores, y ondas de 5 a 6 c/s, intercaladas.
- 7 a 9 años - Actividad rítmica de 7 a 10 c/s, con predominio posterior, mezclada con ondas de 5 a 7 c/s.

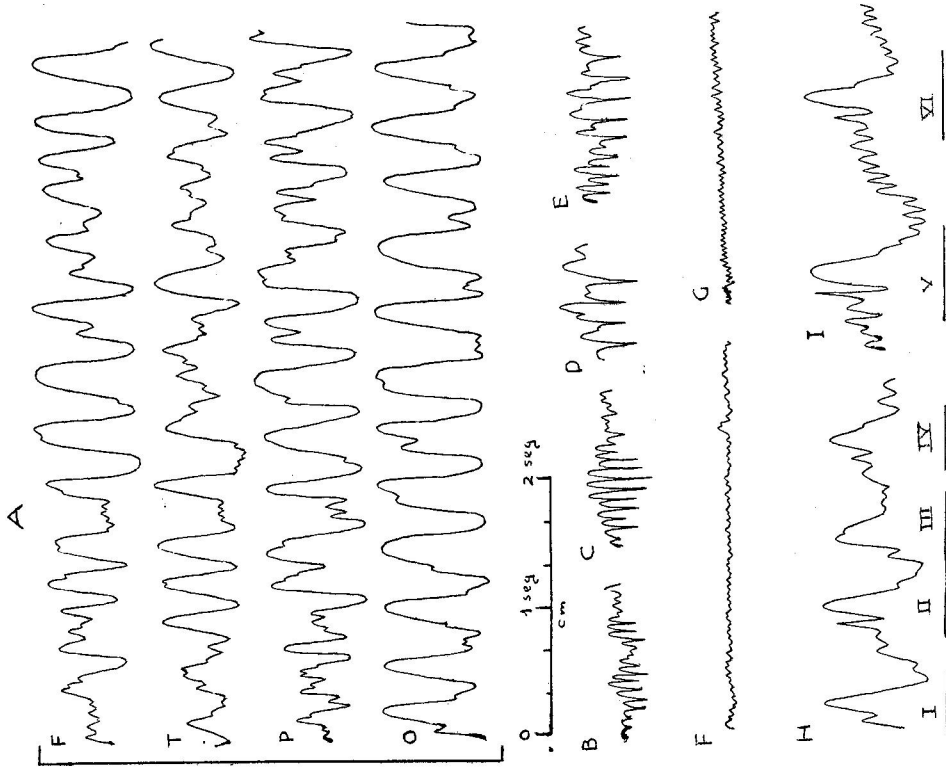
CUADRO 4



CUADRO 4. A, B, C, corresponden a tres fragmentos de registro tomados en las derivaciones frontal (F), temporal (T), parietal (P) y occipital (O) izquierdas de un hombre de 17 años. A corresponde a somnolencia; en B se observan onda aguda en vértex (I) y el ritmo sigma (II) durante el sueño ligero. C es una muestra de EEG durante el sueño profundo. D es un PATRON NORMAL DE SOMNOLENCIA en niños de 1 a 8 años (el de el ejemplo tenía 7 1/2 años). Con frecuencia este patrón es ERRONEAMENTE INTERPRETADO COMO ANORMAL por electroencefalografistas inexpertos³.

CUADRO 5: A: Ondas lentas que aparecen después de 2 a 4 minutos de hiperventilación en personas normales de 20 años o menos. Ligeramente anormal pero sin significado específico después de esa edad. ERRONEAMENTE INTERPRETADO COMO ANORMAL ("evidencia de trastorno paroxístico centroencefálico", etc) por inexpertos. B, C: Puntas positivas de 14 c/s; D, E: Puntas positivas de 6 c/s y de 14 y 6 c/s. Estas puntas positivas parecen estar relacionadas con epilepsia visceral, cefalea o dolor abdominal paroxístico,

CUADRO 5



o trastornos de la conducta. F, G: Actividad rápida (beta) de bajo voltaje. Se presenta en estados de vigilancia aumentada, reemplazando al ritmo alfa cuando una persona abre los ojos y mira algún objeto, en personas angustiadas y en otras normales, y también cuando el ritmo alfa, en adultos, desaparece por somnolencia. NO SE PUEDE CONSIDERAR COMO EVIDENCIA DE TRASTORNO PSIQUIATRICO. H, I: Patrones de EEG que aparecen durante el sueño en pacientes epilépticos con psicosis, en otras psicosis diversas no "orgánicas", en trastornos de la personalidad y en un 3 a 50% de individuos normales. Llamados "mitones" (mittens) por Gibbs². I, III y IV, con el componente agudo, que precede a la onda lenta, de una duración de más de 1/10 de segundo se llaman "mitones A", II y VI con componente agudo de menos de 1/10 de segundo se llaman "mitones B". El componente V se puede considerar como indicio de trastorno paroxístico y se describe mejor como Punta-Ona pues su duración es de unos 40 milisegundos solamente y la cúspide es aguzada. Los mitones A y B², por su inespecificidad no permiten diagnosticar en forma segura ningún trastorno psiquiátrico y NO SON EVIDENCIA DE TRASTORNO PAROXISTICO por si solos.

Las asimetrías son comunes en las regiones temporales en los niños, sobre todo por debajo de los 5 años. También ocurren asimetrías transitorias en esas regiones durante hiperventilación, a cualquier edad³.

Fuera de estos casos, la asimetría puede ser un indicio de patología y se considera significativa cuando la amplitud en un lado es la mitad o menos que la del lado opuesto.

HIPERVENTILACION: Es un procedimiento que consiste en hacer respirar al paciente en forma profunda y regular por un período de 3 ó 4 minutos.

La respuesta característica es la aparición de ondas cada vez más lentas, de voltaje creciente. En niños normales el grado máximo de respuestas consiste en ondas generalizadas de 3/seg. o un poco menos, con un voltaje hasta de 300 microvoltios, generalmente simétricas o con moderadas asimetrías de localización cambiante. Una asimetría persistente es anormal.

Esta respuesta desaparece generalmente 30 a 60 segundos después de terminar la hiperventilación pero en ocasiones se acentúa inmediatamente después de hacerlo.

Una respuesta que se prolonga por más de 90 segundos después de la hiperventilación es anormal.

En las personas de más de 20 años la respuesta máxima antes descrita es muy poco común pero no definitivamente anormal. En muchos adultos la hiperventilación no produce ningún cambio en el E.E.G.

Las ondas lentas paroxísticas de alrededor de 3 c/s, no acompañadas de puntas, que ocurren en la hiperventilación de muchos niños y algunos adultos normales no deben considerarse como evidencia conclusiva de epilepsia centroencefálica. (Kiloh, 1961).

FOTOESTIMULACION: El procedimiento acostumbrado es la aplicación de destellos luminosos intensos, usualmente de 0,01 a 0,02 segundos de duración, con una frecuencia de 1 a 50 c/s.

Cuando el ritmo que se capta en las regiones occipitales sigue la frecuencia de los estímulos o uno de sus armónicos se habla de "inducción" o "arrastre" y es una respuesta normal, que puede producirse con mayor voltaje en el hemisferio no dominante. En algunas ocasiones el fenómeno de arrastre se propaga a todo el cerebro.

Durante la fotoestimulación pueden ocurrir dos fenómenos paroxísticos:

- a) La respuesta fotomioclónica que consisten en polipuntas predominantemente frontales que ocurren sincrónicamente con los destellos y que se acompañan de contracciones musculares rítmicas en la cara y la cabeza. La descarga cesa al interrumpir el estímulo.

- b) La respuesta fotoconvulsiva consiste en descargas repetitivas de puntas y ondas lentas que pueden continuar por algunos segundos después de cesar la estimulación y se acompañan de trastornos clínicos menores, incluyendo alteraciones de la conciencia.

La respuesta fotomioclónica ocurre a veces en personas normales pero la fotoconvulsiva se encuentra casi exclusivamente en pacientes con epilepsia centroencefálica. Si la estimulación continúa, ambos fenómenos pueden conducir a convulsiones generalizadas.

Para información sobre otros métodos de "activación" véanse las referencias^{3,4,5,6}.

CARACTERISTICAS DEL E.E.G. DURANTE EL SUEÑO.

De acuerdo con las diferencias en el trazado electroencefalográfico pueden distinguirse 6 etapas³.

- a) Somnolencia
- b) Sueño muy ligero
- c) Sueño ligero
- d) Sueño moderado
- e) Sueño profundo
- f) Despertamiento.

La somnolencia corresponde al estado 1, el sueño muy ligero y el ligero al estado 2, el sueño moderado al estado 3 y el profundo al estado 4.

SOMNOLENCIA (ESTADO 1A)^{3,7,8 a 11}

Los siguientes patrones electroencefalográficos pueden presentarse durante somnolencia:

- a) Actividad continua generalizada de 3 a 6 c/s, de alto voltaje. (1 a 5 años)
- b) Paroxismos de ondas generalizadas de 3 a 6 c/s, de alto voltaje (1 a 8 años). Cuadro 4: D
- c) Paroxismos de ondas de 5 - 8 c/s de alto voltaje en las regiones anteriores (1 a 20 años).
- d) Aplanamiento del registro con ondas lentas ocasionales (adultos)
- e) Actividad rápida de bajo voltaje (adultos). Cuadro 5: F.G.
- f) Ondas de 1 1/2 a 3 c/s en las regiones frontales (después de los 50 años).

SUEÑO MUY LIGERO (ESTADO 1B)^{3,7,8 a 11}

Se caracteriza por los siguientes fenómenos:

- a) Ondas agudas en vértex (Cuadro 3: M,N,O,P,Q,R. Cuadro 4: B).
- b) Paroxismo de ondas de 20 - 30 c/s entre las ondas agudas en vértex (6 meses a 6 años).

- c) Puntas u ondas agudas, bilaterales, en las regiones occipitales. Estos elementos agudos son generalmente electropositivos.

SUEÑO LIGERO (ESTADO 2)^{3,7,8 a 11}

Se caracteriza por:

- a) Ritmo sigma de 14 c/s, frecuentemente formando husos, en las regiones parietales. (Cuadro 3: Q,R. Cuadro 4: B).
- b) Ritmo sigma de 12 c/s, frecuentemente formando husos, en las regiones frontales. A menudo es independiente en cada lado en contraste con el anterior que casi siempre es bilateral y sincrónico (Cuadro 3: O,P. Cuadro 4: B).

SUEÑO MODERADO (ESTADO 3)^{3,7, 8 a 11}

Se caracteriza por:

- a) Ondas irregulares de 1/2 a 3 c/s de alto voltaje mezcladas con actividad de 4 a 8 c/s.
- b) Ritmo de 10 a 12 c/s, bilateral, con tendencia a formar husos, en las regiones anteriores o en forma generalizada.

SUEÑO PROFUNDO (ESTADO 4)^{3,7,8 a 11}

Se caracteriza por:

Ondas irregulares de 1/2 a 2 c/s, bilaterales, simétricas y sincrónicas excepto en las regiones temporales, a las que se superpone actividad de frecuencia theta o alfa (Cuadro 4: C).

DESPERTAMIENTO⁷

Se manifiesta como:

- a) Ondas de 2 a 4 c/s generalizadas, continuas, de alto voltaje (lactantes).
- b) Ondas de 4 a 8 c/s generalizadas, continuas, de alto voltaje (3 a 6 años)
- c) Ondas lentas paroxísticas (3 a 4 años)
- d) Retorno a la actividad en vigilia (adultos)
- e) Complejo K (ver definición); aparece en el registro, durante el sueño, cuando se produce un estímulo súbito. Puede o no ir seguido de despertar y se observa también en ausencia de estímulos aparentes.

OTROS CAMBIOS CON LA EDAD

Aparte de los patrones de ciertas edades, que ya se han anotado, vale la pena mencionar que las personas de más de 60 años en muchas ocasiones no muestran ritmo sigma durante el sueño ligero, ni ondas lentas de alto voltaje (sino un registro aplanado) durante el sueño profundo^{3,7}.

CRITERIOS DE ANORMALIDAD PARA EL ELECTROENCEFALOGRAMA DURANTE EL SUEÑO^{3,4,5,6,7}.

Es anormal:

1. Cualquier registro que no se ajusta a los patrones electroencefalográficos antes descritos.
2. Cualquier descarga de puntas u ondas agudas con excepción de las descritas durante el sueño muy ligero.
3. Cualquier asimetría, o actividad localizada o focal, exceptuando las asimetrías transitorias que pueden observarse en las regiones temporales, y los fenómenos localizados antes descritos.

EL E.E.G. EN LAS LESIONES CEREBRALES^{1,4,5,6,12,13}.

Las células nerviosas lesionadas tienden a comportarse en una forma similar, independientemente de la causa de la lesión. Por tal motivo el E.E.G. no permite diagnosticar la etiología del daño cerebral.

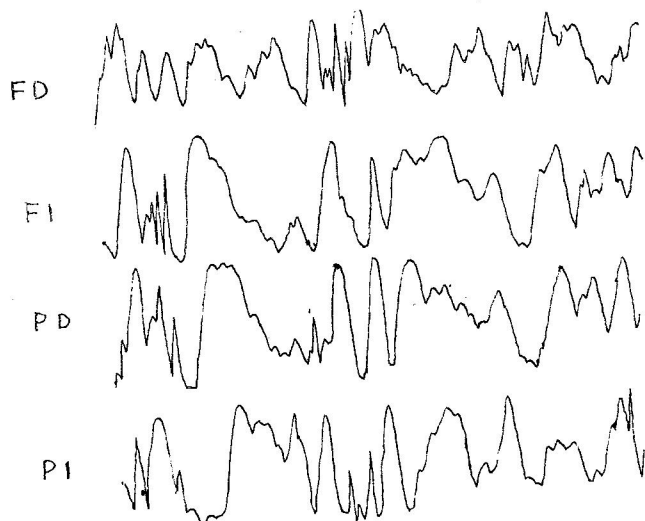
Las neuronas muertas y las células tumorales son eléctricamente inactivas; y si están rodeadas de neuronas que funcionan normalmente, el registro electroencefalográfico puede no mostrar alteraciones.

Las anomalías del E.E.G. reflejan la actividad de células lesionadas, pero no muertas, cuya actividad bioeléctrica se ve afectada por isquemia, anoxia, toxinas endógenas o exógenas, acción directa de microorganismos, u otros factores patógenos. Las alteraciones metabólicas que afectan a todo el organismo, como alcalosis, acidosis, desequilibrio electrolítico, o hipoglicemia, producen trastornos generalizados en el E.E.G.

Tanto un trauma cerebral como un tumor endocraneano, o la obstrucción de una arteria, pueden producir una área de isquemia en el cerebro cuyas manifestaciones bioeléctricas sean cualitativamente iguales.

Las células lesionadas, ya sea por traumatismo, infecciones, intoxicaciones, trastornos vasculares, tumores, disturbios endocrinos, deficiencias vitamínicas, y otras causas, tienen un número restringido de formas de reaccionar ante la lesión.

La más común de las respuestas electroencefalográficas ante los factores patógenos antes mencionados es la disminución de la frecuencia de las ondas en el sitio de la lesión. Las ondas más lentas, más irregulares y de mayor voltaje son las que indican las alteraciones más graves en el funcionamiento celular. Así, por ejemplo, la aparición de ondas delta irregulares de gran amplitud implica un daño mayor que la sustitución del ritmo alfa por ondas theta de 6 a 7 c/s, de moderado voltaje. Sin embargo, es posible que el daño sea reversible y que, al recuperarse el paciente, el E.E.G. vuelva a lo normal.



CUADRO 6: Trazado correspondiente a las regiones frontales derecha e izquierda (F D, F I) y parietales derecha e izquierda (PD, P I) de un niño de 6 1/2 meses con espasmos infantiles. Este patrón electroencefalográfico se llama HIPSARRITMIA. Nótese que hay descargas de puntas independientes a uno y otro lado y que las ondas lentas no son sincrónicas (es decir que no ocurren al mismo tiempo en uno y otro lado). Este EEG es típico y permite el diagnóstico de ESPASMO INFANTILES.

Otra manifestación de lesión cerebral es la actividad paroxística, especialmente cuando esta constituida por puntas u ondas agudas. Las descargas paroxísticas tienden a propagarse del sitio de la lesión a áreas más extensas o al resto del cerebro.

La actividad paroxística es característica de la epilepsia, pero puede asociarse a otros trastornos no considerados como epiléticos.

VALOR CLINICO DEL E.E.G.

El valor de un solo registro de E.E.G. interpretado en ausencia de datos clínicos, es muy limitado. Un informe electroencefalográfico producido en esta forma solo puede ser útil para médicos con conocimientos de E.E.G. suficientes para hacer un uso adecuado de la descripción del trazado y de los términos puramente electroencefalográficos que recibirán en dicho informe. Si el médico que pide el E.E.G. no tiene dichos conocimientos, debe enviar los datos clínicos de que disponga y decir al electroencefalografista qué espera saber por medio del E.E.G. En estas condiciones el informe puede redactarse en términos clínicos familiares al médico no especialista.

1. EN EPILEPSIA^{4,5,6,12,13.}

El E.E.G. puede servir para hacer un diagnóstico de epilepsia cuando el cuadro clínico de los ataques no es muy claro. Solo un E.E.G. con descargas paroxísticas de puntas, ondas agudas, o complejos de punta onda confirma un diagnóstico de epilepsia. Otras formas de trastorno paroxístico en el E.E.G. necesitan ser evaluadas cuidadosamente antes de considerarlas como evidencia contributiva a tal diagnóstico.

Algunos trastornos de la conducta, sin alteración de la conciencia ni convulsiones, están asociados a descargas paroxísticas en el E.E.G. Estos casos no se diagnostican como epilepsia pero deben tratarse con drogas antiepilepticas.

Una diferencia específica fundamental que el E.E.G. puede aclarar es la existente entre las "ausencias" de Pequeño Mal y los automatismos cortos originados en lesiones irritativas de la corteza; principalmente del lóbulo temporal.

En el Pequeño Mal (Epilepsia Generalizada no Convulsiva) se observan complejos de punta onda rítmicos de 3 c/s, de alto voltaje generalizados, bilaterales, simétricos y sincrónicos (es decir de origen centroencefálico).

Los pacientes con automatismos (exceptuando el "Estado de Pequeño Mal") muestran generalmente, entre los ataques, alguna forma de actividad paroxística focal, sobre todo puntas, ondas agudas u ondas theta rítmicas.

Así mismo, puede encontrarse en el E.E.G. que las convulsiones generalizadas no precedidas de fenómenos clínicos locales se inician en una lesión cortical focal.

Uno o varios E.E.Gs. normales, en una persona con ataques, no descartan el diagnóstico de epilepsia. Si las descargas paroxísticas son infrecuentes hay poca probabilidad de que se produzcan en los 20 a 30 minutos del E.E.G. Si son subcorticales pueden no propagarse a la corteza y no se captan.

Durante algunos automatismos originados en el lóbulo temporal las puntas localizadas que se observan antes del episodio desaparecen, y el E.E.G. muestra la actividad rápida de bajo voltaje propia de un estado de alertamiento.

Las convulsiones generalizadas de la epilepsia tipo Gran Mal se acompañan, en cambio, en forma invariable de una actividad de alto voltaje, formada casi exclusivamente por puntas que aumentan progresivamente de unos 8 c/s hasta 30 o 40 c/s, que ocurren en forma generalizada sincrónica y simétrica. En los períodos interictales (entre los ataques) el E.E.G. puede ser normal o mostrar alguna forma de trastorno paroxístico u otra anomalía.

La mayor parte de las descargas paroxísticas son más frecuentes durante el sueño que cuando el paciente está despierto, y también se pueden precipitar durante la hiperventilación o la fotoestimulación.

2. EN LESIONES CEREBRALES EXPANSIVAS^{4,6,13,14.}

Un estudio electroencefalográfico cuidadoso en un caso de tumor cerebral puede conducir a una localización bastante exacta del mismo. Pero, a diferencia de lo que ocurre en la neumocefalografía y la arteriografía, hay casos en que el resultado del E.E.G. es desorientador; por ejemplo cuando se produce una anomalía focal en el hemisferio opuesto al que contiene el tumor cerebral.

Hay muchos factores que contribuyen a una localización errónea. Uno de ellos es el hecho de que las células muertas con inactivas y que el sitio de mayor anormalidad electroencefalográfica puede corresponder, por ejemplo, al área más afectada por el desplazamiento de las estructuras cerebrales debido al tumor; y ese sitio puede estar en la vecindad del neoplasma o en una región distante, en donde una porción del cerebro se ve indebidamente presionada contra la pared del cráneo o tiene su irrigación parcialmente interrumpida.

El tipo de E.E.G. producido por un tumor no se diferencia del de otras lesiones focales, pero una serie de E.E.Gs. muestra, en la mayoría de las ocasiones un aumento progresivo de la anormalidad del trazado.

3. EN INFECCIONES ENDOCRANEANAS, TRAUMA CEREBRAL Y ENFERMEDAD CEREBRAL VASCULAR^{4,6,13,14}.

En los traumatismos cerebrales y las infecciones, tanto bacteriales como de virus, el E.E.G. puede ser útil para el pronóstico y para evaluar la eficacia del tratamiento.

Este se aplica también a encefalopatías como la debida a enfermedad hepática.

Un E.E.G. puede ayudar en la localización de la lesión producida por un accidente vascular cerebral, y una serie de ellos en la que se observa la normalización progresiva del E.E.G. puede resolver dudas respecto a la presencia de un tumor cerebral. (siempre que se realicen E.E.G. seriados durante un año o más).

4. TRASTORNOS PSIQUIATRICOS^{4,6,13,15}.

El E.E.G. puede ser útil para diagnosticar lesiones cerebrales cuya manifestación es un cuadro clínico psiquiátrico.

En estos casos debe recordarse que un E.E.G. normal, o aún una serie de ellos, no excluye la existencia de una lesión cerebral. En cambio un E.E.G. marcadamente anormal en una persona con un trastorno mental supuestamente "funcional" es una indicación para revisar el diagnóstico y hacer un estudio neurológico completo.

Debe recordarse que el E.E.G. capta únicamente las alteraciones de la actividad eléctrica cerebral que modifican los potenciales de la corteza cercana al cuero cabelludo, o a los electrodos nasofaríngeos, timpánicos o esfenoideos, si estos se usan. Así pues las descargas anormales en la región septal, la amígdala, el hipocampo y el hipotálamo, que pueden causar marcadas alteraciones de la conducta, no siempre modifican la actividad cortical y por ello a menudo pasan inadvertidas en el E.E.G.

FACTORES DE ERROR EN EL E.E.G.

Además de los factores de error ya mencionados hay otros que vale la pena tener en cuenta. Entre ellos están los

potenciales eléctricos de origen extra-cerebral llamados ARTEFACTOS.

Los más comunes son: actividad rápida y puntas de origen muscular; ondas lentas debidas a movimientos oculares; alteraciones de la línea de base por cambios de la resistencia eléctrica de la piel en personas angustiadas o sudorosas; ondas diversas ocasionadas por movimientos gruesos del paciente, por deglución, por desplazamiento de los electrodos, etc. A ellos se agregan la actividad de 60 c/s ocasionada por aparatos de corriente alterna, los artefactos ocasionales debidos a electricidad estática, los potenciales electrocardiográficos, etc.

En la mayoría de los laboratorios es una "Técnica de E.E.G." quien toma el registro electroencefalográfico, el cual posteriormente es interpretado por el electroencefalografista clínico. Para poder tomar trazados dignos de confianza, sin supervisión inmediata, la "Técnica" necesita un entrenamiento de varios años durante el cual llegue a familiarizarse no solo con la colocación adecuada de los electrodos, sino con las características normales y anormales del E.E.G. a cualquier edad, y con los métodos de localización de lesiones mediante el E.E.G. Debe ser capaz, también, de describir los fenómenos clínicos que ocurren durante el procedimiento.

Los errores y omisiones cometidos por una "Técnica" deficientemente entrenada pueden conducir a interpretaciones equivocadas por parte del electroencefalografista. La existencia de un número muy grande de artefactos en el E.E.G. es una indicación para repetir el registro en condiciones más favorables. El médico que solicita el examen puede exigir que se practique un nuevo E.E.G. si las muestras del trazado que se le envían no son satisfactorias desde este punto de vista, o cuando no aparecen en ellas las anormalidades descritas en el informe.

Aún cuando la Técnica de E.E.G. tenga una experiencia suficiente, es preferible que el electroencefalografista pueda ser consultado en cualquier momento en casos difíciles que requieran, por ejemplo, derivaciones especiales para aclarar la localización, o un juicio clínico sobre el estado del paciente en el momento del examen.

Un E.E.G. con artefactos, tomado por una técnica sin experiencia e interpretado por un electroencefalografista que no dispone de datos confiables acerca de las condiciones en que se practicó el examen, es de muy dudoso valor clínico. Enviar al médico el resultado de tal examen, como si fuera digno de confianza es, además, éticamente condenable.

DIAGNOSTICOS CLINICOS Y ETIOLOGICOS.

Un diagnóstico etiológico en el informe de un electroencefalograma solo puede aparecer cuando quien interpreta el E.E.G. tiene también a su disposición extensa información clínica sobre el paciente y da tal diagnóstico a solicitud del

médico tratante. La capacidad del electroencefalografista para tal tipo de informe depende de su experiencia clínica.

En otras condiciones el informe debe hacerse principalmente en términos de ausencia y presencia de lesión cerebral o de trastorno paroxístico, con la localización de la anomalía si la hay.

Como algunas drogas antiepilepticas tienen cierta especificidad sobre trastornos caracterizados por patrones de E.E.G. definidos, el electroencefalografista, teniendo en cuenta el cuadro clínico, puede sugerir el tipo de droga más indicado. Esto se justifica sobre todo cuando el electroencefalografista es, además, neurólogo o psiquiatra con experiencia en la epilepsia, y el médico tratante no es un especialista. La escogencia de la medicación que más se ajusta a cada paciente, y la determinación de la dosis, son imposibles, sin embargo, sin tener en cuenta la sintomatología presente y las grandes variaciones individuales que puede existir en cuanto al efecto terapéutico de las drogas.

En nuestro medio los conocimientos del médico general, sobre la utilidad y las limitaciones del E.E.G. y su comprensión de los términos electroencefalográficos son, en la mayoría de los casos, muy limitados. Por este motivo el electroencefalografista - neurólogo o psiquiatra - se ve obligado a menudo a incluir en su informe opiniones o comentarios que estarían fuera de lugar en un informe de E.E.G. dirigido a otro neurólogo, o a médicos con conocimiento adecuado de este tipo de examen, o con experiencia en el manejo de pacientes epilépticos.

Las circunstancias expuestas dan lugar a una forma de error no debida estrictamente al E.E.G. sino a la correlación clínico-electroencefalográfica hecha por el electroencefalografista, con base en datos insuficientes sobre el paciente, que lo llevan a hacer diagnósticos injustificados desde el punto de vista electroencefalográfico, como "atrofia cerebral" en lugar de daño cerebral difuso, o "tumor cerebral" en lugar de lesión cerebral expansiva o de evolución progresiva basándose en una serie de E.E.Gs.

Así mismo debe recordarse que la Epilepsia es un síndrome clínico y no una forma de electroencefalograma. Un electroencefalografista que no dispone de datos clínicos pero encuentra complejos rítmicos de punta-onda de 3 c/s no debe decir que el paciente tiene Pequeño Mal, sino "un trastorno paroxístico" (de la actividad eléctrica cerebral) con las características descritas. Sólo si durante el E.E.G. el paciente tiene episodios clínicos de Pequeño Mal o si el médico que solicita el informe envía una descripción de los mismos, el electroencefalografista puede decir que el E.E.G. confirma el diagnóstico clínico del Pequeño Mal.

Los cuadros psiquiátricos no acompañados de epilepsia clínica pero con un trastorno paroxístico en el E.E.G. deben tratarse con drogas antiepilepticas. Algunos médicos olvi-

dan que la epilepsia no es la única forma como se manifiestan clínicamente las descargas paroxísticas que ocurren en el cerebro, y no consideran que un foco de actividad paroxística no tratado puede dar origen, con el tiempo, a un foco independiente por mecanismos que se desconocen. Esto es especialmente importante en los trastornos psiquiátricos originados en lesiones irritativas del lóbulo temporal.

En un 10 al 15 de personas normales hay alteraciones electroencefalografistas consistentes principalmente en un exceso de actividad lenta o rápida, o patrones electroencefalográficos correspondientes a una edad inferior a la del sujeto. Sin embargo en ninguno de los estudios que conozco sobre el E.E.G. de personas normales se han encontrado puntas u ondas agudas, con excepción de las descritas como parte del E.E.G. durante el sueño muy ligero, como respuesta a la fotoestimulación y las puntas positivas de 14 y 6 c/s de significado inespecífico*.

En varias entidades neurológicas la aparición de puntas u ondas agudas precede por días, meses y aún años, el comienzo de los ataques convulsivos.

Todo lo anterior justifica el tratamiento con anticonvulsivantes de los cuadros clínicos no epilépticos en descargas de puntas u ondas agudas en el E.E.G.

APENDICE

NOCIONES BASICAS DE E.E.G. PARA MEDICOS GENERALES.
NOMENCLATURA ELECTROENCEFALOGRAFICA PROPUESTA POR EL COMITE DE TERMINOLOGIA DE LA FEDERACION INTERNACIONAL DE ELECTROENCEFALOGRAFIA Y NEUROFISIOLOGIA CLINICA.

TERMINOS ACEPTADOS PARA SU USO EN ESPAÑOL

W. Storm van Leewen (Presidente), R. Bockford, M. Brazier, W.A. Cobb, M. Dondey, H. Gastaut, P. Gloor, C.E. Henry, R. Hess, J.R. Knott, J. Kugler, G.C. Lairy, C. Loeb, O. Magnus, L. Oller Daurella, H. Petsche, R. Schwab, W.G. Walter y L. Widen.

(Electroenceph Clin Neurophysiol 20: 306-1966)¹⁹

ABUNDANCIA: El uso de este término ha sido rechazado en favor de "cantidad".

ACTIVIDAD: Cualquier sucesión de ondas.

ACTIVIDAD DE FONDO: Actividad más o menos general y continua, en contraste con las actividades focal y paroxística. Comentario: No es sinónimo de Ritmo alfa. Se refiere a una actividad distinta a la que esta en discusión. Por ejemplo, cuando se

* En los familiares de pacientes con Epilepsia generalizada no convulsiva (Pequeño Mal) se encuentran, a veces, descargas de complejos de Punta - onda que no dan manifestaciones clínicas^{16,17}. Las descargas subclínicas producen, sin embargo, un retardo en la respuesta a estímulos complejos que solo se puede captar mediante pruebas especiales¹⁸.

describe una punta puede ser conveniente referirse a otra actividad electroencefalográfica como "actividad de fondo".

ACTIVIDAD DELTA: Series de ondas regulares o irregulares con duración de más de 1/4 seg. o frecuencia de menos de 4 c/s.

ACTIVIDAD THETA: Series de ondas regulares o irregulares con duración de 1/4 a más de 1/8 seg. o frecuencia de 4 ó más pero menos de 8 c/s.

ALFA: Empleado para indicar un fenómeno específico (ver Ritmo alfa).

AMPLITUD: Voltaje de una onda de pico a pico.

ATENUACION: Decremento en la amplitud de la actividad.

BETA: Usada para indicar una banda de frecuencias, en este caso frecuencias superiores a 13 c/seg.

BILATERAL: Que ocurre en ambos lados de la cabeza.

BLOQUEO DEL RITMO ALFA: El uso de este término se desaprueba porque implica suposiciones fisiológicas injustificadas. Usese "Atenuación" en lugar de él.

CANTIDAD: Monto de la actividad en términos de amplitud y número de ondas con respecto al tiempo.

CICLO: La serie completa de cambios de potencial experimentados por una onda antes de que se repita la misma serie.

COMPLEJO: Grupo de dos o más ondas, claramente distintas de la actividad de fondo, de forma bien reconocida o que recurren con una morfología consistente. Ejemplo: "Complejo de punta-onda".

COMPLEJO DE ONDA AGUDA - ONDA LENTA: Complejo de dos ondas, una de duración entre 1/12 y 1/5 seg. y la otra entre 1/3 y 1 seg. Este término reemplaza a "Punta lenta y onda" porque se piensa que hay una contradicción entre los términos "punta" y "lenta" (Ver Onda Aguda).

COMPLEJO DE PUNTA ONDA: Complejo de dos ondas, una de duración de 1/12 seg. o menor ("Punta") y la otra de 1/5 a 1/2 seg. ("Onda").

COMPLEJO DE POLIPUNTA-ONDA: Complejo de punta y onda con más de una punta.

COMPLEJO K: Combinación variable de onda aguda, onda lenta y paroxismo sigma que ocurre con voltaje máximo sobre el vértex en forma aparentemente espontánea o como respuesta a estímulos súbitos, durante el sueño.

Comentario: La definición no es rígida puesto que el fenómeno muestra considerable variación entre los individuos, aunque no es difícil de reconocer.

CONDUCTOR: Término que designa a un electrodo con el cable eléctrico que lo conecta al electroencefalógrafo y la sustancia conductora (por ejemplo: jalea electrolítica) con que se aplica al cuero cabelludo.

CONDUCTOR O ELECTRODO DE REFERENCIA MEDIA: El conductor común que representa el promedio de las diferencias de potencial en un número de electrodos.

DELTA: Usada para indicar una banda de frecuencias o un período, esto es, frecuencias menores de 4 c/seg. y períodos mayores de 1/4 seg.

DERIVACION: Registro obtenido mediante un par de electrodos o conductores. Ver también montaje.

DESCARGA: Ver paroxismo.

DIFASICO: Ver Fase.

DIFUSO: Que ocurre en grandes áreas sin localización constante. Se usa para describir la actividad que se presenta más o menos simultáneamente (sin ser necesariamente sincrónica) en grandes áreas.

DISRRITMIA: El uso de este término no se aprueba debido a que le son atribuidos significados ampliamente diferentes a él por diferentes autores y no se puede lograr acuerdo sobre ellos.

DURACION DE UNA ONDA: Intervalo de tiempo desde el comienzo hasta el fin de una onda. Comentario: La duración de un ciclo se llama "Período".

EEG DE BAJO VOLTAJE: EEG en el cual no se puede registrar actividad mayor de 20 uV entre dos puntos.

EEG PROFUNDO: EEG obtenido con electrodos colocados en contacto directo con estructuras subcorticales.

ELECTROCORTICOGRAMA: (ECoG): Registro de la actividad eléctrica derivado de electrodos que están en contacto directo con la corteza.

ELECTROENCEFALOGRAMA (EEG): Registro de la actividad eléctrica del encéfalo.

ELECTRODO O CONDUCTOR COMUN: Electrodo o conductor que es el mismo para todas las derivaciones de un montaje.

EQUIVALENTE ALFA: Uso desaprobado por no necesitarse el término.

ESPORADICO: Que recurre a intervalos inconstantes de tiempo.

FASE: Estrictamente hablando, relaciones amplitud-tiempo de las ondas sinusoidales. Laxamente, relaciones temporales de las diferentes partes de una onda (u ondas) en un trazo único, o de una onda (u ondas) como se registran simultáneamente en diferentes trazos.

Comentario: Estrictamente, significa en sentido físico: laxamente, como se emplea comúnmente en EEG.

MONOFASICA, onda: Desplazada hacia un lado de la línea basal.

DIFASICA, onda: Desplazada primero hacia un lado de la línea basal y luego hacia el otro.

POLIFASICA, onda: Desplazada varias veces en sentidos opuestos.

FOCO: Región limitada en donde aparece una onda o actividad específica o su punto de máximo potencial (por ejemplo: foco de puntas, foco de ondas lentas).

FRECUENCIA: Número de ciclos de un ritmo en un segundo.

FUGAZ: Cualquier onda simple (punta, onda aguda, etc.) o complejo breve, notablemente diferente de la actividad de fondo.

GAMA: El uso de este término es desaprobado porque no llena propósito útil alguno.

HIPERSINCRONIA, HIPERSINCRONICO: El empleo de estos términos no se aprueba porque dos o más actividades pueden o no ser sincrónicas pero no pueden ser hipo o hipersincrónicas.

HUSO SIGMA: Ver ritmo sigma.

INDICE: Porcentaje de tiempo ocupado por ondas especificadas (por ejemplo, índice alfa) con amplitud mayor que la especificada (usualmente 10 uV) en una muestra dada (usualmente de 1 minuto de duración).

INDUCCION O ARRASTRE: Presencia de ondas en fase con estímulos rítmicos.

Comentario: Si las ondas que ocurren durante la estimulación rítmica no tienen relaciones de fase constantes con los estímulos, la reacción no debe llamarse inducción.

Comentario: De acuerdo con la definición, las ondas inferiores a una amplitud dada no se cuentan. Esta limitación es necesaria debido al ruido y otros factores.

LOCALIZACION: Se refiere a las áreas del encefalo.

MONOFASICA: Ver fase.

MONOPOLAR: No se acepta este término debido a que implica que es posible conducir desde un polo solamente (ver Conductor y Derivación), lo cual es una imposibilidad física.

MONTAJE: Combinación de un número de derivaciones. **DERIVACION** denota el registro con un par de conductores.

Comentario: Un montaje puede tener un conductor de referencia común. La referencia común puede ser una referencia media común.

MORFOLOGIA: La forma (contorno) de una onda o actividad, **ONDA:** Cualquier cambio fugaz de diferencia de potencial en el EEG.

ONDA AGUDA: Onda distinta de la actividad de fondo que dura más de 1/12 y menos de 1/5 seg. y tiene cúspide aguda.

Comentario: Este término reemplaza a "Punta lenta" porque una punta, por definición, dura 1/12 seg. o menos.

ONDA ALFA: Un componente individual de un ritmo alfa.

ONDA AGUDA EN VERTEX: Onda aguda, máxima en el vértex y negativa en relación a otras áreas, a menudo asociada con estímulos de despertamiento.

Comentario: Reemplaza a "Punta en vértex" porque el fenómeno dura más de 1/12 seg.

ONDA BETA: Onda de duración menor que 1/13 seg. que usualmente forma parte de un ritmo beta.

ONDA DELTA: Onda de duración mayor de 1/4 seg.

ONDA O RITMO KAPPA: El uso de este término no se recomienda porque no llena propósito útil alguno.

ONDA LAMBDA: Onda aguda de las áreas occipitales, principalmente positiva en relación a otras áreas y evocada usualmente por exploración visual.

ONDA LENTA: Onda de duración mayor de 1/8 seg.

Comentario: Las ondas lentas, por tanto, incluyen a las ondas theta y delta.

ONDA THETA: Onda que dura de más de 1/8 seg a 1/4 seg.

PAROXISMO: Grupo de ondas que aparece y desaparece abruptamente y que es claramente distinto de la actividad de fondo por su

frecuencia, morfología o amplitud diferentes.

Comentario: El término no se asocia necesariamente a la patología.

Sinónimo (en discusión): Descarga

PERIODO: Duración de un ciclo.

Comentario: El período es la recíproca de la frecuencia de un ritmo.

POLIPUNTA - ONDA: Ver Punta-onda.

PUNTA: Onda distinta de la actividad de fondo, que dura 1/12 seg. o menos y tiene cúspide aguzada.

REACTIVIDAD: Mutabilidad del EEG después de un cambio ambiental.

RITMO: Actividad de período y morfología, pero no necesariamente de amplitud, aproximadamente constantes.

RITMO ALFA: Ritmo usualmente con frecuencia de 8-13 c/seg. en los adultos, más prominente en las áreas posteriores, que aparece más marcadamente cuando los ojos están cerrados y se atenúa durante la atención, especialmente visual.

RITMO ALFOIDE: Debe descontinuarse su uso porque no tiene relación con el ritmo alfa, aparte de su frecuencia.

RITMO BASAL: No se acepta el uso de este término. Debe emplearse "Actividad de fondo" en lugar de él.

RITMO BETA: Ritmo de frecuencias superiores a 13 c/seg.

RITMO DELTA: Ritmo de frecuencia menor que 4 c/s.

RITMO DE PUNTA-ONDA: Complejos sincrónicos bilaterales de punta onda, que recurren rítmicamente con una frecuencia de 2 1/2 a 3 1/2 c/seg, íntimamente asociados con los accesos clínicos de pequeño mal.

RITMO MU: Ritmo de 7 a 11 c/seg, aproximadamente, en la región central, a menudo con forma de arcada o peine, asociado con ritmo beta, atenuado por el movimiento real, imaginado o intentado o por estimulación táctil, particularmente de las manos.

Comentarios: Este es un término específico que reemplaza al nombre original dado a él: "Ritmo en arcada" y a nombres como: "Ritmo en palizada", "peine", "eme", etc.

RITMO SIGMA: Ritmo episódico aproximadamente de 12 a 14 c/s, usualmente difuso, con un máximo cerca del vértex, que ocurre comúnmente durante ciertas etapas del sueño. Sinónimo: "Huso sigma".

Comentario: El término reemplaza a "huso del sueño"

RITMO THETA: Ritmo con frecuencia a 4 c/seg a menos de 8 c/seg.

SILENCIO ELECTRICO: Ausencia de actividad eléctrica.

SUPRESION: No se acepta el uso de este término porque implica conclusiones fisiológicas injustificadas.

THETA: Usada para indicar una banda o periodo de frecuencias, esto es, frecuencias de 4 c/seg a menos de 8 c/seg o período de más de 1/8 seg a 1/4 seg.

TOPOGRAFIA: Distribución de la actividad con respecto a puntos anatómicos.

Sinónimo: Ver localización.

UNILATERAL: Que ocurre en un lado de la cabeza.

VARIANTE DE PEQUEÑO MAL: El uso de este término no se acepta por las implicaciones clínicas, no electroencefalográficas, que tiene, las cuales dan lugar a confusión.

REFERENCIAS

1. Bates, J.A.V. Special investigation techniques. Indwelling electrodes and electrocorticography. En 5
2. Doty, R.W. Smith, C.J. Electrical activity of the brain. En Freedman, A.M., Kaplan, H.I. Comprehensive Textbook of Psychiatry. Williams & Wilkins. Baltimore, 1967.
3. Gibbs, F.A., Gibbs, E.L. Atlas of EEG. Vol 1, Methodology and Controls. Addison - Wesley, Reading. 1950.
4. Kiloh, L.G., Osselton, J.W. Clinical EEG. Butterworth, London. 1961.
5. Hill, D., Parr, G. Electroencephalography. MacMillan. New York. 1963
6. Salomon, S. Neurology. En Freedman, A.M. y Kaplan, H.I. (Eds) Comprehensive textbook of Psychiatry. Williams & Wilkins Baltimore. 1967.
7. Rochester University. Hojas mimeografiadas sobre los criterios de normalidad y anormalidad en el EEG. (1959 ?) Suministradas por Ernesto Zambrano, M.D.
8. Foulkes, D. The Psychology of Sleep. Charles Scribner's Sons. New York. 1966.
9. Oswald, I. Sleeping and Walking Elsevier. Amsterdam. 1962.
10. Oswald, I. Sleep. Penguin Books. Harmondsworth. 1966.
11. Jouvett, M. Neurophysiology of the states of sleep. Physiol Reviews. 47: 117-177, 1967.
12. Gibbs, F.A., Gibbs, E.L. Atlas of EEG. Vol 2, Epilepsy. Addison - Wesley. Reading 1952.
13. Gibbs, F.A. Gibbs, E.L. Atlas of EEG. Vol 3. Neurological and Psychiatric disorders. Addison - Wesley. Reading 1964.
14. Cobb, W.A., The EEG of specific lesions. En 5.
15. Hill, D. The EEG in Psychiatry. En 5.
16. Schmidt, R.P., Wilder, B.J. Epilepsy F.A. Davis. Philadelphia, 1968.
17. Gastaut, H. "Functional" epilepsies. Das Medizinische Prisma No. 6. Boehringer Sohn. Ingelheim am Rhein 1970.
18. Law. John. (Western General Hospital, Edimburgo) Comunicación personal (1962).
19. Véase apéndice.