

# **BASES LA INSTRUMENTALIZACION EN ELECTROENCEFALOGRAFIA**

## **PRINCIPIOS DE APLICACION CLINICA**

*DR. HENRY B. STOKES*

### **1.-CONCEPTOS DE MULTIPLES DIPOLOS ELECTRICOS:**

Las actividades localizadas del EEG se consideran usualmente como que se originan de DIPOLOS ELECTRICOS o mantas de dipolos dentro de la corteza.

DIPOLO SE CONSIDERA COMO UN GENERADOR que tiene un polo positivo y un polo negativo.

La activación de las células piramidales con su ORIENTACION VERTICAL resulta en que los generadores tanto de POTENCIALES NORMALES COMO POTENCIALES ANORMALES se orientan en una forma radial o perpendicular al cuero cabelludo.

La mayoría de de actividades epileptiformes: ESPIGAS Y ONDAS AGUDAS parecen originarse de este tipo de dipolo en la cual LA SUPERFICIE NEGATIVA o mas electricamente activa se encuentra viendo hacia la superficie del cuero cabelludo y la SUPERFICIE POSITIVA ve o esta en proximidad con las capas profundas de la corteza.

Ocasionalmente se pueden encontrar GENERADORES HORIZONTALES o PARALELOS que muestran una orientación electrica diferente a los verticales.

Cuando se analizan las figuras de los dipolos electricos se observa que a medida que uno se aleja de la fuente del dipolo el potencial eléctrico disminuye su fuerza, hasta convertirse en cero infinito.

Asi como un topógrafo señala líneas en el contorno de un mapa, se observará que existen líneas que tienen la misma elevación en relación a un punto, estas LINEAS EQUIDISTANTES trasladadas a actividad electrica de cuero cabelludo se les denomina EQUIPOTENCIALES, y se trazan alrededor de de un CAMPO ELECTRICO representado por una parte del cuerpo o encéfalo alrededor del cual la intensidad o potencial eléctrico es la misma.

Por ejemplo si un potencial electrico se origina en C3( Electrodo situado al lado parasagital izquierdo del centro teórico de la cabeza(Cz) en un instante de tiempo.

La forma forma del campo electrico es usualmente oval no circular, puede tener contornos irregulares.

El campo del potencial tambien puede desplegarse en forma de una gráfica de amplitud.

En una gráfica se puede observar la variación de amplitud en forma anteroposterior.

En otra gráfica se puede ver la variación de amplitud en forma transversal.

EN EL EEG SE EVALUA:

- Localización
- Polaridad
- Distribución de potenciales eléctricos anormales y normales.

Es importante enfatizar que descargas focales en el cerebro por ejemplo espigas o puntas y ondas agudas pocas veces estan localizadas a un solo electrodo.

Debido a que el generador de potenciales electricos en el cerebro es UN CONDUCTOR DE VOLUMEN HACIA EL CUERO CABELLUDO donde se registra la actividad, siempre se utilizan bastantes electrodos para determinar la localización de una actividad eléctrica.

El electrodo que se encuentra directamente sobre el sitio de origen de la descarga muestra la máxima actividad, la cual va disminuyendo en amplitud a medida que se aleja del sitio de origen de la descarga.

El gradiente de disminución de actividad electrica es generalmente mayor cerca de la fuente u origen del potencial.

#### POLARIDAD PRINCIPIOS DE CONVENCION:

Los instrumentos de EEG utilizan para registrar las actividades electricas corticales necesitan de amplificadores que amplían la señal en cerca de un millon de veces.

Recordar que las neuronas como parte de su actividad metabólica funcional producen energia electrica.

Se ha considerado que todo el cerebro podría al tener sincrónicas a todas sus necuronas producir suficiente energía electrica que PUEDE ENCENDER UNA BOMBILLA DE 100 WATTS.

#### AMPLIFICADORES DIFERENCIALES:

Estos nos van a amplificar solo diferencias de potenciales entre dos entradas a las que son conectados.

El amplificador diferencial tiene dos entradas las cuales son esencialmente diferentes e independientes de la tierra.

El amplificador diferencial es similar a dos amplificadores de una sola entrada el cual responde a una SEÑAL ELECTRICA en forma igual pero de dirección opuesta en relación a un punto central QUE ES CONSIDERADO CON EL CONCEPTO DE TIERRA.

Por esta distribución o arreglo en el cual los amplificadores tienen las dos entradas un modo común, las SEÑALES QUE AFECTAN LAS DOS ENTRADAS EN UNA CANTIDAD O INTENSIDAD IGUAL SON CANCELADAS, y son amplificadas solo aquellas señales que sean disimilares en las dos entradas del amplificador.

Se dice que aquellas señales que afectan igualmente a los dos entradas del amplificador se les denomina SEÑALES EN FASE y no son amplificadas. O son canceladas.

Las que son amplificadas son aquellas que lo afectan con diferente intesidad o igual cantidad pero diferente signo y estas se denominan señales FUERA DE FASE Y SON AMPLIFICADAS.

La capacidad que tienen los amplificadores diferenciales de rechazar las señales de modo común o que entran en fase, y de y de amplificar las que estan diferentes o que entran fuera de fase son esenciales para tener registros satisfactorios BIOPOTENCIALES EN EL EEG.

Cada electrodo tiene una señal no deseada superimpuesta que se observa en el

registro de amplitud relativamente baja que son artefactos de el amplificador, y otros artefactos de mayor amplitud que interfieren con la visualización de la señal que son los artefactos de 60 ciclos..

#### ARTEFACTO DE 60 CICLOS:

Debido a que estimula esta señal las dos entradas del amplificador en fase, el mismo intensidad en los dos entradas del amplificador, puede muchas veces rechazarse por el modo comun, pero muchas veces es necesario utilizar un filtro de 60 ciclos para poder eliminarlo.

Observar que el artefacto de 60 ciclos es creado por la corriente alterna o electricidad que alimenta de energia al aparato de EEG.

#### AMPLIFICADORES CARACTERISTICAS:

Cada amplificador del EEG esta conectado a dos electrodos o fuentes de entrada para poder amplificar las diferencias de potencial que existen entre los dos electrodos de entrada.

Estas dos entradas son denominadas Grid 1, y Grid 2.

Esta terminologia se viene acarreado desde el tiempo en que se utilizaban los tubos de vacío en los aparatos de EEG. En estos se encontraban los grids o ventanas de vacío y de alli ha quedado aun el término G1, G2.

Como los modernos aparatos de EEG son sólidos, la terminologia correcta debe ser de

TERMINAL DE ENTRADA 1  
TERMINAL DE ENTRADA 2

#### REGLA DE ORO CONVENCIONAL EN LOS AMPLIFICADORES:

-Estan alambrados los amplificadores de tal manera que si:

-G1 es negativo en relación a G2 la deflección de la plumilla es arriba.

G2 es positivo en relación a G1 la deflección de la plumilla es hacia arriba.

G2 es Negativo en relación a G1 la deflección de la plumilla es hacia abajo.

G1 es Positivo en relación a G2 la deflección de la plumilla es hacia abajo.

Estos conceptos son extremadamente importantes para la localización de la polaridad de actividad cerebral tanto normal como anormal.

Es importante estresar que LOS MOVIMIENTOS DE LAS PLUMILLAS HACIA ARRIBA O HACIA ABAJO NO SE LES DENOMINA POSITIVA O NEGATIVAS SINO UNO DEBE DECIR HACIA O HACIA ABAJO Y LUEGO DE ACUERDO A LOS PRINCIPIOS DE POLARIDAD DECIDIR SI ES NEGATIVO O POSITIVO DE ACUERDO A LA CANTIDAD RELATIVA DE CARGAS ELECTRICAS.

#### SUMARIZANDO:

Si la plumilla en un canal se mueve asi:

Entrada 1 es mas negativa que entrada 2, o bien la entrada dos es mas positiva que la entrada 1, la plumilla se mueve hacia arriba.

2.-Se mueve hacia abajo la plumilla si:

Entrada dos es mas negativa que entrada 1 o si la entrada 1 es mas positiva que la entrada dos.

3.- Si no existe ninguna deflección de la plumilla existen las posibilidades:

-No haya actividad en la entrada 1 y la entrada 2

-Exista igual actividad en entrada 1 y entrada 2 que es equipotencial.

Esto da un efecto de CANCELACION que ocurre porque en el amplificador diferencial amplifica solo diferencias de potencial entre entrada y entrada 2

-Nótese que si la entrada G1 y la entrada G2 son equipotenciales es decir de la misma medida en amplitud pero con polaridades diferentes, se obtiene un gran potenciales y se suman, se dice que los potenciales entran a las terminales del amplificador FUERA DE FASE Y SE SUMAN SUS AMPLITUDES.

#### PRINCIPIOS DE LOCALIZACION POR POLARIDADES:

Si se registra una espiga en la posición Fp1 es decir frontopolar izquierda.

-Si se registra en el canal 1 que Fp1 está conectado a entrada 1 G1 y el area A1 o sea area de la oreja izquierda está conectada a G2.

En este caso lo que se dice en esta espiga en relación a la polaridad es lo siguiente

-La espiga se originará en uno de los dos electrodos que lo miden: Fp1 -A1.

-La deflección de la onda es hacia arriba. Es decir que G1 es neg. a G2.

-G1 es Fp1 y entonces de allí se encuentra el area mas electronegatividad.

Se pueden tambien hacer una analisis adicional pensando que podria originarse en A1 pero para eso es de ver otros canales.

Ayuda a pensar que no es A1 porque otros canales que en la vecinda utilizan la region de A1 no muestran actividad, ya que con esto se vería en todas las areas donde interviniera A1 si este fuera el origen real.

Puede en forma remota y téorica que la actividad se originara en un area cerca de A1 y que con esta la estuviera detectando pero esto es muy remoto.

Con una simplificación de los conceptos se concluye que la descarga se origina de Fp1

Es importante que determinar primero la localización de la actividad anormal antes de hacer conclusiones con respecto a la polaridad.

Si se considera la localización de una espiga, en las cual tres canales muestran una deflección hacia abajo en el momento de tener un potencial de espiga, pero luego el 4o canal muestra un movimiento hacia arriba.

Cuando se analizan los tres primeros canales en que la espiga va hacia abajo en cuanto a la deflección se pueden hacer dos interpretaciones:

1.- Que la espiga se origine de una manera difusa en el hemisferio correspondiente, en la cual por ejemplo se nota en Fp1, C3, O1, y que tenga una espiga electronegativa en el electrodo A1 en en montaje referencial o unipolar

2.- Que la espiga se origine cerca de A1, el cual es el mas activo que sea el mas activo de los tres canales estudiados y que tenga una descarga electronegativa.

3.- Si en el mismo ejemplo el análisis de 4o. canal en el cual la deflexión va hacia de la espiga va hacia arriba, en este caso hipotético registrando T3, A1 se puede hacer una explicación que existe una espiga electropositiva con deflexión hacia arriba en T3, A1 indica que T3 es menos positivo que A1, en otras palabras de los 5 electrodos Fp1, C3, O1, T3 y A1 de estos el menos positivo y menos activo es el T3.

#### DIPOLOS EN ORIENTACION HORIZONTAL:

Son menos frecuentes y la explicación para los principios de polaridad y en que dirección se moverá la plumilla son discretamente diferentes

Pueden existir diferencias en relación a las descargas con dipolos verticales.

#### CONCEPTOS DE VARIABILIDAD EN LOS PRINCIPIOS DE POLARIDAD:

Una deflexión hacia arriba en un registro por ejemplo Fp1-A no necesariamente quiere decir que la actividad es de polaridad negativa, y similarmente una deflexión hacia abajo no necesariamente quiere decir una actividad positiva, pueden haber variantes de acuerdo a distancia y a vecindad de ondas.

In summary

Una actividad que se registra canal por ejemplo Fp1-A1 no se debe asumir que la actividad se encuentra presente solo abajo del electrodo Fp1. La actividad también puede ser presente abajo de el electrodo A1 o abajo de los dos tanto Fp1, como A1

Al estudiar la actividad eléctrica cerebral siempre hay que determinar primero la localización de la descarga y después la polaridad.

#### METODOS DE REGISTRO:

##### SOLO DOS FORMAS: MONOPOLARES Y BIPOLARES LOS METODOS REGISTROS MONOPOLARES:

Un electrodo de referencia se selecciona, y el potencial medido abajo de los otros electrodos en el cuero cabelludo es MEDIDO CON RESPECTO A LA REFERENCIA COMUN.

El de referencia se trata que sea de un área con poca o ninguna actividad eléctrica.

Los electrodos del cuero cabelludo se conectan a entrada G1 y el electrodo de referencia a entrada G2 de los canales.

El término monopolar es inexacto porque implicaría que en esta técnica se mide en forma absoluta un potencial en los diferentes electrodos del cuero cabelludo.

Esto no es cierto ya que cada canal mide la diferencia de potencial entre el electrodo del cuero cabelludo G1, y el electrodo de referencia G2.

No existen básicamente registros monopolares sino todos son bipolares, lo que diferencia entre uno y otro es que en una técnica se miden diferencias de potenciales entre varios electrodos diferentes, mientras que en los monopolares se miden diferencias de potenciales con electrodos comunes o referenciales.

##### REGISTRO BIPOLAR:

En el método de los registros bipolares no existe un electrodo común de referencia para la entrada G2.

Se miden las diferencias de potenciales entre pares de electrodos vecinos que van en el sentido anteroposterior o longitudinal y en el sentido o plano transversal.

Esta técnica es también llamada CUERO CABELLU-CUEROCABELLUDO O TECNICA SECUENCIAL.

NINGUNA TECNICA DE ESTAS DOS ES PERFECTA. SE COMPLEMENTAN.

Se recomienda que en cada registro se utilicen ambas técnicas tanto la referencial o monopolar como la proveen información para poder obtener información de distribución y localización de la actividad eléctrica cortical.

#### TECNICA DE LOS MONTAJES MONOPOLARES:

Involucra la medida y registro de potenciales localizados en diferentes electrodos en el cuero cabelludo, los cuales se miden o comparan sus diferencias de potenciales contra uno o dos electrodos de referencia.

Se trata que el electrodo de referencia no sea contaminado por actividad eléctrica cortical.

Los electrodos que se consideran activos o exploradores van conectados siempre a entrada G1 de cada canal, y la referencia común denominada electrodo inactivo o indiferente se conecta a entrada G2.

El registro referencial por esto intenta medir la actividad local bajo diferentes electrodos situados en el cuero cabelludo.

#### REFERENCIAS UTILIZADAS:

Se han utilizado varias referencias, la más común el LOBULO DE LA OREJA ya sea izquierdo y derecho, pueden utilizarse también ambas orejas, área Central Media Cz, la nariz, el mentón, la mastoidea, etc.

No importa cual sea el sitio escogido como para electrodo indiferente o inactivo puede ser afectado por actividad cerebral en una intensidad variable.

Una referencia no cefálica balanceada derivada de electrodo situado en el ESTERNON Y EN EL PROCESO ESPINA C-7 reducen pero no eliminan por completo la contaminación de la actividad cerebral.

El circuito usualmente incluye un potenciómetro variable para balancear el artefacto que se origina en el Electrocardiograma.

No existe el electrodo de referencia ideal para todas las circunstancias.

Si se utiliza más de una referencia se puede obtener una clarificación mayor de la localización de un evento eléctrico.

La aplicación de la técnica REFERENCIAL para la localización y determinación de polaridad de los potenciales cerebrales se explica mediante el hecho de considerar como ejemplo una espiga negativa hacia la superficie en un foco, en la región Central izquierda C3 puede mostrar un potencial con cierta morfología, referencia hacia la oreja, si se encuentra lejos del foco no registra la actividad en la oreja de lado izquierdo. Esta es la situación ideal, pero no siempre se da en los registros y se contaminan de alguna manera con el electrodo referencial.

Consideraciones Generales en los registros referenciales:

1.- Si en todos los canales la espiga va hacia arriba, es decir las plumillas deflecionan en una dirección hacia arriba, esto es porque en el momento de ocurrir la espiga, la entrada G1, de todos los canales es negativa en relación a G2.

2.- El electrodo donde la espiga es máxima en amplitud se determina mediante ver en

que canal la deflección de la plumilla es máxima.

3.- La polaridad de la espiga puede ser determinada por la dirección de la deflección de la plumilla. Una deflección hacia arriba sugiere una actividad electronegativa y una deflección hacia abajo sugiere una actividad electropositiva.

4.- La distribución del campo del potencial puede establecerse mediante el análisis de la magnitud relativa de la deflección de la plumilla en los canales que exploran la actividad por debajo de los diferentes electrodos alrededor del foco.

5.- Siempre que los electrodos conectados a entrada G1 son más activos que la entrada de G2, del electrodo de referencia común, los registros referenciales desplegarán la localización espacial, la distribución y la polaridad de los potenciales del EEG.

Esta situación ideal no es siempre obtenible.

Los electrodos referenciales de la oreja pueden recoger actividad cerebral cortical significativa proveniente del lóbulo temporal lo cual puede complicar la interpretación. Unas veces una espiga que se localiza en T3 se puede también registrar de un electrodo situado en A1 como referencia. Esto sucede por la proximidad en que se encuentran los electrodos.

En casos dudosos como el descrito puede ponerse el electrodo de referencia contralateral por ejemplo estudiando área T3, en lugar de utilizar A1 como referencia se puede enviar hacia A2 y de esta manera estudiar mejor la actividad en el área de T3 contralateral.

Un problema un poco más difícil de determinar es cuando la espiga se encuentra situada por debajo de T3 y cercana también a A1 de tal manera que A1 se convierte también en activa, en estos casos tratar de determinar donde es máxima la actividad y utilizar principios de polaridad.

#### CARACTERISTICAS DE FACTORES DE REGISTROS REFERENCIALES:

1.- Cuando el electrodo de referencia se encuentra totalmente inactivo o menos activo que el resto de electrodos de cuero cabelludo, la situación es ideal y fácilmente medible.

La deflección es en una dirección en todos los canales que comparte la actividad eléctrica.

2.- El canal que registra del electrodo que se encuentra por encima de donde se origina el pico mayor será el que muestre la altura mayor en la deflección de la onda, los otros canales será proporcional a la magnitud de la actividad eléctrica que se encuentre por debajo del electrodo respectivo.

En estas condiciones la polaridad es sencilla de determinarse así si la deflección es hacia arriba la descarga es electronegativa y viceversa.

3.- Durante un registro referencia que registra una actividad transitoria o paroxística, si la plumilla va hacia arriba en unos canales y en otros va hacia abajo con una aparente reversión de fase ( Esto solo se da con realidad en los montajes bipolares reales secuenciales).

En este caso deberá sospecharse que se trate de una contaminación del electrodo de referencia.

Este hallazgo indica que en los electrodos del cuero cabelludo algunos tienen áreas de más actividad que otros y algunos con menos actividad que la que se origina del electrodo de referencia.

Este cambio no nos permite localizar con base en amplitud es decir magnitud de

deflección de la plumilla o determinar la polaridad con base en la dirección de la plumilla.

3.-Una actividad en todos los canales en un registro con electrodo referencial no necesariamente quiere decir que sea una actividad generalizada. Puede ser focal originándose cerca o en el electrodo de referencia.

Aparentemente una actividad lenta generalizada en un hemisferio mostrado en unas derivaciones con referencia hacia la oreja puede ser una lesión focal que se origina en el área temporal.

#### SOLUCIONES PRACTICAS A LA CONTAMINACIÓN DE ELECTRODOS REFERENCIALES:

1.- El laboratorio de EEG debe tener una rutina de electrodos utilizando los electrodos referenciales en lugar de utilizar solo la oreja ipsilateral.

El montaje debe de incluir el uso de otras referencias como Cz o vertex, menton, torax balanceado etc.

2.- Si el oído u oreja de referencia demuestra una actividad de amplia distribución en un hemisferio, uno debe de utilizar preferentemente la oreja contralateral para hacer la referencia tanto para los electrodos ipsilaterales como para los contralaterales.

3.- Si el montaje usual es referencial, los montajes bipolares pueden dar una buena información de la localización de la actividad focal, se estudia aun mas la localización espacial mediante la designación de registros referenciales conectando todos los electrodos a o cerca de el área de actividad focal, y luego ponerlo a una referencia o sea un punto seleccionado diagonalmente opuesto al área en estudio.

Por ejemplo si se tiene una espiga sospechosa en la región posterior izquierda hemisférica, uno puede designar un montaje utilizando Fp2 como referencia.

#### REGISTRO DE TIPO REFERENCIAL PROMEDIADO:

En este método todos o casi todos los electrodos en el cuero cabelludo están conectados a través de una ALTA RESISTENCIA DE UN MEGAOHM y hacia un punto el cual es utilizado como referencia.

El principio básico que se involucra en la referencia común promediada es que la actividad cerebral abajo del cuero cabelludo en sus distintas regiones no están relacionadas, de esta manera la referencia promediada tiende a poner en Cero o cerca de Cero el potencial.

Como en cualquier montaje referencial el registro de referencia promediada se conecta a la entrada G2 de cada canal.

Las bases teóricas de la referencia promediada como forma de registro se puede explicar asumiendo que los 16 canales de registro de 16 electrodos en el cuero cabelludo se obtienen utilizando una referencia promediada utilizando todos los electrodos.

Un potencial negativo grande llamase por ejemplo una espiga de 100 microvoltios ocurre por ejemplo paracentral C3, y se propaga a la región frontal lateral F3, a un voltaje de 60  $\mu$ V. Este evento puede contribuir de la siguiente manera:

100 mas . Este evento puede contribuir,

$100 \text{ Mas } 60 \text{ dividido entre } 16 \text{ es igual a } 10 \text{ microvoltios de la actividad del electrodo de referencia.}$

El canal que registra de C3 (C3-Av. O promedio mostrará un potencial en espiga de 160-10 es igual 150 microvoltios, y de F3 será 60-10 es decir 50.

Este será una espiga hacia arriba porque la entrada ! G1 es mas negativo tanto en C3, como F3 que el electrodo de referencia promediada. Puesta en entrada G2.

Aunque el resto de electrodos del cuero cabelludo conectados a G1 pueden estar inactivos, los canales correspondientes pueden registrar una espiga de 10 uV que va hacia abajo, es decir en una fase opuesta debido a la contaminación del electrodo de referencia.

La desventaja de los electrodos de referencia promediada se hace obvia en circunstancias de actividades con gran número de electrodos registrando en el cuero cabelludo.

En estos casos de muchos electrodos se puede contaminar el electrodo de referencia promediada en forma considerable de tal manera que la actividad que se registra con la misma amplitud en el area activa asi como en el area inactiva pero con direcciones opuestas sen la dirección de la plumilla.

Esto es particularmente en el caso del artefacto por parpadeo.

Si tiene 16 electrodos de cuero cabelludo instalados el paciente, y si ocurre el artefacto de parpadeo de 100 microvoltios en cada uno de los 4 electrodos frontales Por ejemplo Fp1, Fp2, F3, F4, el electrodo de referencia promediada captará  $100 \times 4 / 16$  es decir 25 microvoltios de esta señal , por su parte los electrodos situados en areas posteriores tales como O1, O2 mostrarán estos 25 uV, pero con una señal de signo opuesto en cuanto a la fase porque la actividad se originará del electrodo referencial promediado que se encuentra en G2.

En forma similar la actividad alfa puede aparecer puede aparecer en derivaciones frontales con una fase inversa tambien siendo registrada por G2 del electrodo de referencia promediado.

Los instrumentos modernos de EEG permiten al tecnico borrar en forma selectiva del promedio, pueden quitar uno o mas electrodos que pueden contribuir en forma desproporcionada a la actividad de alto voltage que contribuye al promediador, es decir por ejemplo las electrodos de regiones frontales que muestran los movimientos oculares o electrodos que se encuentran dentro del area de actividad focal y que puedan estar creando artefactos.

#### REGISTROS BIPOLARES O SECUENCIALES: TECNICA RESULTADOS:

En la técnica bipolar la entrada G1, y la Entrada G2 estan conectados en UN REGISTRO ACTIVO en los electrodos y no hay ningun electrodo que sea común a entrada G1, o a entrada G2 de los canales.

Se registra de pares de electrodos conectados en forma serial en un plano ANTEROPOSTERIOR O TRANSVERSO DE LA CABEZA.

Se utiliza una cadena de uniones de tal manera que el electrodo conectado a G2 del canal previo se conecta al G1 del siguiente canal.

(G1) of the next channel. The technique utilizes the phenomena of phase reversal for localization of cerebral activity.

La técnica utiliza el FENOMENO DE REVERSION DE FASE para la localización de la actividad cerebral.

Utilizando esta técnica bipolar para un foco en C3 que sea electronegativo una onda aguda, se puede registrar en una cadena anteroposterior. El ejemplo puede mostrar una reversión de fase en C3, las plumillas se mueven hacia así mismas por dos a tres canales.

En caso de un foco en C3, se muestra una actividad electropositiva aguda en el previo y electronegativa en el siguiente de tal manera que un electrodo común de estas actividades es C3 que es el punto de máxima electronegatividad que es donde se registra la reversión de Fase se puede observar en este ejemplo en que estén los electrodos:

En C3 el potencial va hacia abajo, cuando ponemos F3-C3 .

Luego en el siguiente C3-P3 en esta derivación potencial hacia arriba.

Analizamos que F3-C3 G1 es positivo(F3) G2 es negativo C3.

En el siguiente canal deflexión hacia arriba en C3-P3, es decir que C3 es negativo en relación a P3, de esta manera se observan:

- 1.- En los Fase reversals o reversiones de fase tienen un electrodo común de actividad.
- 2.- La mayor cantidad de cargas negativas se centralizan en el electrodo común por ejemplo, tendrá dos cargas negativas y los otros dos que intervienen tienen cargas positivas por la deflexión.
- 3.- Donde más cargas electronegativas habrán será en C3, es decir el lugar de máxima electronegatividad y por ende el lugar donde se origina la descarga.

Algunas veces una reversión de fase clara no se observa en canales sucesivos, en unos casos unos por ejemplo dos canales pueden mostrar una deflexión hacia abajo de la espiga, luego un canal no muestra ninguna deflexión y luego la siguiente canal muestra una deflexión hacia arriba, es decir un canal muestra el fenómeno de Cancelación.

En este caso por ejemplo que se muestre en el canal C3-P3 no quiere decir que no existe actividad en estos canales sino lo que pasa es que se encuentran equipotenciales es decir que G1 es igual a G y la diferencia es cero.

En este caso el primer canal F3 -C3 muestra una deflexión hacia abajo, luego en C3-P3 ninguna deflexión, luego en el canal P3-O1 una deflexión hacia arriba, en este caso los puntos de máxima electronegatividad están en C3-P3,

Para evidenciar de donde se está originando la mayor electronegatividad como sucede en algunos casos dudosos se pone un electrodo adicional entre C3 y P3 por ejemplo denominar a este electrodo X.

Utilizando la misma derivación pero que pase a través de X, es decir C-X, luego X-P3, se encuentra que la reversión de fase se encuentra en el electrodo X que es donde se está originando el máximo de electronegatividad, es decir en un punto intermedio exacto entre C3 y P3.

Teniendo estos conceptos el técnico puede hacer durante el procedimiento este tipo de innombraciones que le servirán para proporcionar al electroencefalografista mayor cantidad de información.

La reversión de FASE POR SI SOLA NO ES ANORMAL puede ocurrir con ondas normales y anormales, y debe ser interpretada de acuerdo al tipo de ondas, morfología, presentación, distribución etc.

## SE PUEDE SUMARIZAR LOS REGISTROS BIPOLARES:

Se puede sumarizar los principios de localización bipolar así:

1.-Las actividades eléctricas son eventos eléctricos con reversiones de fase y también efectos de cancelación, o atenuación de las ondas.

2.-La polaridad se deduce del tipo de reversión de fase.

Si la pluma hace una deflexión en dos canales involucrados en una reversión de fase apuntando hacia sí mismos, la actividad es negativa su polaridad. Deflexión de las plumillas alejadas de sí mismas resulta de actividad electropositiva es decir se aleja del foco negativo.

3.- Cuando se ven canales en forma serial mostrando poca o no deflexión de las plumillas y que se encuentran separando o entre canales que muestran una deflexión opuesta, se concluye que los electrodos conectados a los canales correspondientes muestran actividad igual es decir son equipotenciales.

4.- Cuando las deflexiones son disimilares, hacia arriba en unos y hacia abajo en otros se tienen potenciales electropositivos más probablemente es decir se alejan de el área de descarga.

5.-Localización en registros bipolares con base en la amplitud de los potenciales es peligroso ya que la amplitud corresponde a gradientes de cambio entre electrodos vecinos en lugar de medir amplitud absoluta de la actividad en los electrodos que se analizan efectuando el registro.

## CRITERIOS PARA OBTENER BUENOS REGISTROS BIPOLARES:

1.-Es esencial que uno una los electrodos en forma serial en una línea recta.

La unión debe ser tal que la entrada G1 de un canal sucesivo tenga un electrodo común con el de entrada G2 del canal previo.

El registro con estilo bipolar de pares individuales de electrodos que no se encuentran interconectados no tienen ningún valor útil.

2.-La distancia interelectrodo debe estar lo más lejana posible pero similar en los canales utilizando el sistema 10-20.

3.-Si ocurre una reversión de fase por ejemplo el electrodo C3 cuando va en dirección anteroposterior: Fp1-F3, F3-C3, C3-P3, P3-O1, el pico de la actividad puede estar ya sea en C3 o en el área ya sea hacia un lado u otro de C3 en una línea en ángulos rectos a los electrodos unidos.

En este caso para hacer dicha diferenciación y localizar correctamente el pico del potencial se necesita ir en forma serial a través de C3 a un plano en ángulo recto que inicialmente utilice un montaje tal como A1-T3, T3-C3, C3-Cz y Cz-C4, esto puede mostrar por ejemplo una reversión de fase a nivel de C3, T3 en forma respectiva.

En otras palabras se necesita demostrar la reversión de fase en el mismo electrodo en en dos series de uniones de electrodos a ángulos rectos de uno y otro es decir un montaje longitudinal y un montaje transversal que tenga similares electros en su alrededor.

Esta forma permite hacer un cuadrado donde se esta originando posiblemente la descarga.

Aun con las precauciones indicadas arriba, la técnica bipolar presenta algunos fallones o situaciones de confusión que pueden ilustrarse en varias formas:

1.- Si un evento electronegativo ocurre en un electrodo situado al final de una cadena. Si los últimos dos canales registran un potencial pero no existe una reversión de fase. La dificultad puede resolverse poniendo un electrodo extra abajo de O1.

Una espiga al final de la cadena por ejemplo en O1, O2, Fp1, Fp2 puede también ser registrado adecuadamente utilizando una cadena circular que conecte electrodos de una manera tal como: Fp1-F7, F7-T3, T3-T5, T5-O1, O1-O2, O2-T6, T6-T4, T4-T8, F8-Fp2, Fp2-Fp1.

En este tipo de montaje se se demostrará una reversión de fase para actividades eléctricas localizadas en O1, O2 es decir en estos electrodos. Muestran el área de mayor anomalía y esto nos sugiere que ahí se está originando la descarga.

Ejemplo si observamos un evento electronegativo que ocurre posteriormente en el lado izquierdo cerca de la línea media.

C3-P3 registra el potencial, el siguiente canal no registra dicha actividad porque los vecinos P3-O1 son EQUIPOTENCIALES

Esta situación puede resolverse si se utiliza un registro referencial o mediante la colocación de un electrodo extra entre P3- y O1.

2.- Es necesario enfatizar que los registros bipolares la amplitud es indicativa de un gradiente de potencial es decir una diferencia de potencial, no se relaciona con la amplitud absoluta como sucede en los registros referenciales o monopolares.

Errores en la localización pueden resultar si no se tiene este aspecto en mente.

Hay estudios en los cuales la actividad difusa es mayor amplitud en regiones anteriores, pero el gradiente de potencial se observa mayor en regiones posteriores.

Esta actividad cuando se registra en sentido de cadena anteroposterior muestra menor deflexión en los canales anteriores no por su amplitud que sea baja sino porque el gradiente de voltaje es menor en regiones anteriores.

**EL GRADIENTE DE VOLTAGE VA A SER LAS DIFERENCIAS DE POTENCIALES ENTRE UNO Y OTRO ELECTRODO QUE REGISTRAN ACTIVIDADES DE DISTINTAS REGIONES EN FORMA BIPOLAR.**

Esta situación no es tan común porque la actividad cerebral generalmente tiene gradientes más altos en regiones donde la actividad eléctrica es mayor en amplitud y tiende a ser en las regiones posteriores e intermedias.

Por lo anterior es **IMPORTANTE TENER CUIDADO EN MENCIONAR LA LOCALIZACIÓN DE ANORMALIDADES O ACTIVIDADES DIFUSAS BASADAS SOLO EN EN LA MAGNITUD DE LOS POTENCIALES QUE SE REGISTRAN EN LOS ELECTRODOS.**

Con el uso generalizado y frecuente de las computadoras en el laboratorio de EEG, se puede hacer una **TRANSFORMACIÓN DE UN TIPO A OTRO DE REGISTRO** y esto se logra por simples manipulaciones aritméticas.

Por ejemplo:

**UNO PUEDE TRANSFORMAR UNA DERIVACIÓN REFERENCIAL EN BIPOLAR CON EL SOLO HECHO DE SUSTRAR EL VOLTAGE DE SALIDA ENTRE DOS CANALES APROPIADAMENTE SELECCIONADOS.**

Sustracción de F3-A1 de la Fp1-A1 resultará en una derivación Fp1-F3.  
Notar que se convierte de Unipolar o referencial a bipolar.

En forma similar se puede transformar un registro bipolar en uno Referencial si el registro original incluyendo por lo menos un canal que es referencial se une a un electrodo que también aparece en la cadena bipolar.

#### EFFECTOS DE LAS DISTANCIAS INTERELECTRODOS:

En las técnicas de registro referenciales y bipolares no solo difieren en la forma en que se conectan los electrodos entre si mismos, pero también con respecto a la distancia interelectrodos.

En los montajes referenciales la distancia entre los dos electrodos conectados a cada canal es larga, mientras que en los registros bipolares las distancias entre electrodos son cortas.

Las distancias tienden a ser uniformes en los registros bipolares y no uniformes en los registros unipolares o referenciales.

Los potenciales que se desean estudiar pueden variar bastante de acuerdo a la distancia entre el electrodo activo o explorador y la fuente de generación del potencial.

En registros bipolares se utilizarán criterios de reversión de fase para localizar descargas.

Los registros monopolares con electrodo de referencia inactivos pueden ser mejores que los bipolares para desplegar o mostrar la distribución espacial de las anomalías encontradas.

Potenciales difusos con amplia distribución se registran mejor es decir con mayor amplitud si se utilizan mayores distancias interelectrodos que si se utilizan distancias cortas.

Con esto decimos que actividades cerebrales difusas se observan mejor con montajes referenciales o monopolares y pueden algunas veces no observarse o subestimarse en montajes bipolares.

Descargas 14-6/seg. Espigas positivas que tienen una distribución amplia y un gradiente bajo entre varias áreas se distinguen menos en montajes bipolares que en los unipolares.

Actividad teta difusa de bajo voltaje puede producir una apariencia casi plana en algunos trazos bipolares.

2- Otro efecto de las distancias interelectrodo es en la morfología de ciertas ondas tales como descargas espigas-onda lenta que pueden ser distorcionados en distancias interelectrodo cortas debido a artefactos.

Un artefacto puede ser una diferencia pequeña en tiempo en los componentes de las ondas y que aparecen en cada electrodo y son denominadas ONDAS VIAJERAS.

El segundo es el factor que la espiga-onda su componente no tenga la misma distribución en sus potenciales.

El componente lento puede estar presente en amplias áreas de distribución en el cuero cabelludo, mientras que la espiga puede encontrarse mucho más localizada.

Una onda compleja cuyos componentes tienen picos de altura en diferentes electrodos puede ser distorcionada en un registro bipolar.

MONTAJES UNIPOLARES DAN UNA REPRESENTACION MAS REAL DE MORFOLOGIA DE ONDAS en termino de forma, y esto es mas cierto en casos de descargas complejo espiga-Onda Lenta.

3.- Las distancias interelectrodo pequeñas generalmente despliegan mejor las diferencias localizadas de amplitud de una actividad de base o fondo entre áreas homólogas de los dos hemisferios.

4.- Es común ver el artefacto de EKG prominente en registros monopoles especialmente cuando se utiliza la oreja como electrodo referencial. La amplitud del artefacto de EKG puede variar mucho entre los dos hemisferios.

En forma similar el artefacto de 60 ciclos puede ser más frecuente y más prominente en registros monopoles.

Debido a las grandes distancias de los registros monopoles los artefactos de EKG, y 60 ciclos no serán similares en pares de electrodos y esto puede resultar en una pobre proporción de reyección.

En registros bipolares los artefactos de 60 ciclos y EKG se atenúan de manera considerable debido a la distancia interelectrodo corta.

#### FUENTES DE DERIVACION LAPLACIANAS:

En 1975 Hjorth publicó un método para suprimir defectos de campos distales y permitió localizar mejor la actividad de donde se estaba generando y poder verse más claras.

El método se basa en la aplicación de LAPLACE un matemático francés.

Utiliza la ecuación de Laplace.

Esta derivación mide la diferencia de potencial entre el centro de un electrodo y es pesada o medida en relación a potenciales promediados en los electrodos que lo rodean. Los pesos relativos de los electrodos alrededor son determinados por la distancia del centro del electrodo y disminuyen a medida que aumenta la distancia.

Mediante la utilización de el promedio de varios electrodos este método es similar a tener una referencia promediada, en la diferencia con la referencia promedio que asigna un peso igual a todos los electrodos utilizados en la referencia común, estos de Laplace utilizan derivaciones de las fuentes generadoras de la actividad y determinan los pesos de acuerdo a distancias de los electrodos organizados en forma radial de la posición central.

Por ejemplo una onda Vertex del sueño puede reproducirse con un 100% de su amplitud en Cz, pero solo un 25% de su amplitud en regiones C3, C4, Fz, Pz.

Estos valores porcentuales son sustraídos del electrodo Cz y el resultado provee la densidad relativa de los valores encontrados en la onda vertex del sueño puesto en forma matemática:-  $Cz - 1/4(C3 + C4 + Fz + Pz)$

Derivación de la fuente generadora es una técnica que tiene atributos de ambas técnicas técnicas tanto monopoles como bipolares.

Como las bipolares enfatiza los voltajes pico en las regiones y no enfatiza en actividades de distribución amplia.

Los voltajes picos se localizan mejor en canales donde tienen mayor deflexión las plumillas y la polaridad se indica en forma correcta por la dirección del movimiento de las plumillas como sucede en los montajes referenciales.

La fuente de origen de los potenciales elimina la posibilidad de que sean contaminados los potenciales registrados con el electrodo de referencia.

Se puede RECONOCER LOS MONTAGES BIPOLARES, REFERENCIALES O LAPLACIANOS POR EL TIPO DE ENTRADA QUE SE CONECTA A G2.

1.- Si la entrada G2 es el electrodo mas cercano en los canales que utilizan derivaciones bipolares.

2.- La entrada G2 es un electrodo distante común a todos los canales en los registros referenciales.

3.- La entrada G2 se computa en una referencia promediada comun y en los registros Laplacianos.

En el promediado referencial se mantiene igual en todos los canales mientras que en el Laplaciano cambia con cada canal.

#### DIPOLOS HORIZONTALES O GENERADORES PARALELOS:

La mayoría de campos eléctricos son unipolares porque la orientación radial del dipolo es tal que el registro del electrodo sobre el cuero cabelludo ve unicamente uno de sus polos, ya sea negativo o positivo.

Ocasionalmente la orientación horizontal o paralela a la superficie del cuero cabelludo puede darse en el dipolo. Este campo electrico esta caracterizado por una superficie simultanea negativa y una superficie positiva en potenciales a diferentes localizaciones en el cuero cabelludo.

Con un dipolo colocado paralelo los polos positivos y negativos son de igual potencial.

Si se acerca mas al cuero cabelludo y el otro extremo se encuentra profundamente Como seria en un dipolo oblicuo, el unipolo superficialmente colocado dominará el cuadro electrico registrado en el cuero cabelludo.

Con un dipolo horizontal los registros tienden a demostrar actividades simultaneas tanto negativas como positivas en diferentes electrodos del cuero cabelludo.

Antes de concluir que un dipolo horizontal es el responsable o la base para deflecciones de la plumilla en direcciones opuestas en un montaje referencial, debe excluirse la posibilidad de contaminación del electrodo de referencia el cual es la causa mas frecuente de este fenómeno.

Con registros bipolares un dipolo horizontal puede mostrar una reversión doble de fase es decir una deflección para abajo , el canal siguiente no muestra deflección es decir es isoelectrico, y el tercer canal sucesivo muestra deflección hacia arriba.

Un dipolo horizontal puede mostrar un potencial grande en un canal de la cadena con solo actividad mínima registrada en canales adyacentes.

Esto es debido al hecho que un dipolo horizontal puede producir un maximo de electronegatividad y de positividad en los dos electrodos vecinos conectados a un canal resultando en un a sumatoria fuera de fase.

## MONTAGES

Un montage es una combinación de un número de derivaciones y las derivaciones son desplegadas en forma simultánea en un tipo de esquema que facilite el análisis de la actividad cerebral en el cuero cabelludo.

### DERIVACION:

Es el análisis de diferencia de potencial en un par de electrodos contiguos registrando la actividad en el cuero cabelludo.

Existe una diversidad de montajes entre los distintos laboratorios de EEG, y se trata de mantener una información de los tipos entre los distintos electroencefalografistas. Es importante hacer una estandarización de los montajes para poder estandarizar la información y por ello organizaciones de especialistas de estos campos y la sociedad de EEG de USA que es líder mundial han recomendado una serie de montajes para el uso común de los laboratorios de EEG.

### RECOMENDACIONES CONSISTEN PARA LAB. DE EEG:

1.- Un montaje Referencial.

2.- Dos tipos de montajes bipolares:

-Un montaje Longitudinal o anteroposterior.

Montaje Transversal.

Este tipo de estandarización facilita la comunicación con otros laboratorios.

### PARAMETROS PARA LOS DIFERENTES MONTAGES:

1.-No deben de utilizarse menos de 8 canales simultáneos para el registro de EEG.

2.-Deben aplicarse un set completo de 21 ElectrodoS posicionados en el sistema 10-20.

3.- Deben utilizarse tanto montajes bipolares como referenciales.

4.- El patrón de conexiones de electrodos debe hacerse lo más simple posible de tal manera que un montaje pueda ser fácilmente comprendido.

5.- Para registros bipolares las conexiones de los electrodos deben ir en una línea recta con distancias interelectrodos iguales.

6.- Los registros de las partes más anteriores deben ponerse arriba de los registros que vienen de electrodos más posteriores.

7.- Para montajes longitudinales esto quiere decir que los electrodos frontales preceden a los centrales, los temporales anteriores preceden los de la región temporal media, y así sucesivamente.

8.- Para los montajes transversales las cadenas individuales son también desplegadas de frente hacia atrás en forma secuencial, por ejemplo frontal, Vextex, parietal, en orden.

#### 9.- CODIGO IZQUIERDO SOBRE EL DERECHO:

En Norteamérica se pone primero el lado izquierdo y después el derecho, mientras que en Europa es común poner primero el derecho y después el izquierdo.

NO EXISTE UNA RAZÓN CIENTÍFICA PARA PREFERIR PRINCIPIAR DE LADO IZQUIERDO O DE LADO DERECHO esto es más que todo por la costumbre y principios de los que lo colocan.

10.- No existe consenso en que la actividad de un electrodo cerca de la línea media F3, C3 aparezca arriba del electrodo que va lateralmente (F7, T3)

11.- El comité recomienda un montaje referencial y dos tipos de montajes bipolares, uno longitudinal y uno transversal.

Para aparatos de 16 a 18 canales se puede utilizar se utilizara un montaje de cada uno de estos tres montajes indicados: referencial, longitudinal, transversal.

12.- Para aparatos de 8 a 10 canales se requerirá un mínimo de 7 o más montajes para hacer una cobertura de las regiones adecuada.

13.- En relación a estas recomendaciones no son rígidas y pueden individualizarse pero en general tienen un valor de estandarización racional.

#### MONTAJES RECOMENDADOS EN APARATOS CON 16 CANALES:

Considerando un aparato de 16 canales, un montaje longitudinal bipolar denominado LB 16.1 despliega las derivaciones en una proximidad anatómica a través de la cabeza de izquierda a derecha.. De aquí el orden de despliegue es región temporal, región parasagital, región parasagital izquierda, región parasagital derecha, y región temporal derecha.

En el caso de LB 16.2: Y LB 16.3:

Los bloques de 4 derivaciones de derecha e izquierda se justaponen a canales adyacentes para facilitar la comparación de regiones homólogas en los dos lados.

LB 16. 2, Y LB 16. 3 difieren con el hecho de los bloques parasagitales se despliegan arriba del bloque temporal, mientras que las regiones temporales preceden las parasagitales.

Con respecto a los montajes transversales bipolares, las diferencias en los tres montajes recomendados se basa ampliamente en la extensión de la cobertura polar y la inclusión o exclusión de los electrodos situados en las orejas.

Los montajes propuestos no se designan para propósitos especiales tales como EEG en neonatos que utilizar montajes con electrodos reducidos, o en casos en que se agregan electrodos extracraneales como los electrodos nasofaríngeos y esfenoideales, o casos de Polisomnografía donde se registran diferentes regiones que se monitorizan simultáneamente al EEG o registros para verificar actividad electrocerebral.

#### ESQUEMA DE LOS DIFERENTES MONTAJES UTILIZADOS SUGERIDOS:

R-16.1 R-16.2 R-16.3 LB-16.1 LB-16.2 LB-16.3 TB-16.1 TB-16.2 TB-16.3

Canales .

1	F - A	Fp - A	F - A	Fp - F	Fp - F	Fp - F	F - Fp	Fp - Fp	F - Fp
2	T - A	Fp - A	F - A	F - T	F - C	F - T	Fp - Fp	F - F	Fp - F
3	T - A	F - A	T - A	T - T	C - P	T - T	Fp - F	F - F	F - F
4	Fp - A	F - A	T - A	T - O	P - O	T - O	F - F	F - F	F - F
5	F - A	C - A	T - A	Fp - F	Fp - F	Fp - F	F - F	F - F	F - F
6	C - A	C - A	T - A	F - C	F - C	F - T	F - F	A - T	F - F
7	P - A	P - A	Fp - A	C - P	C - P	T - T	F - F	T - C	T - C
8	O - A	P - A	Fp - A	P - O	P - O	T - O	T - C	C - C	C - C
9	Fp - A	O - A	F - A	Fp - F	Fp - F	Fp - F	C - C	C - C	C - C
10	F - A	O - A	F - A	F - C	F - T	F - C	C - C	C - T	C - T
11	C - A	F - A	C - A	C - P	T - T	C - P	C - T	T - A	T - P
12	P - A	F - A	C - A	P - O	T - O	P - O	T - P	T - P	P - P
13	O - A	T - A	P - A	Fp - F	Fp - F	Fp - F	P - P	P - P	P - P
14	F - A	T - A	P - A	F - T	F - T	F - C	P - P	P - P	P - T
15	T - A	T - A	O - A	T - T	T - T	C - P	P - T	P - T	T - O
16	T - A	T - A	O - A	T - O	T - O	P - O	O - O	O - O	O - T

Montage referenciales                      Montages Bipolares longitud Mont. Bipol Trans.

BASES DE EEG.

PAPEL DE EEG EN SINDROMES EPILEPTICOS

DR. HENRY B. STOKES: NEUROLOGOC NEUROFISIOLOGO CLINICO.

El papel del EEG (Electroencefalograma) en el diagnostico y manejo de enfermedades neurologicas se ha reducido cada vez mas en las últimas dos décadas.

La mejoría de los estudios de Neuroimágenes han hecho al EEG con un importancia limitada en cuanto a su valor en el diagnostico de LESIONES ESTRUCTURALES DEL CEREBRO.

El EEG tiene valor también limitado en el manejo de pacientes con problemas de cefaleas.

Tiene un valor importante pero no específico en el manejo de problemas de tipo ENCEFALOPATICO DIFUSOS de varias etiologías.

El EEG tiene una importancia especial en el manejo de TRANSTORNOS DEL SUEÑO. La indicación más importante del EEG es en el DIAGNOSTICO Y MANEJO DE LA EPILEPSIA Y SINDROME EPILEPTICOS..

PAPEL DEL EEG INTERICTAL:

-Es el EEG que se toma después de una historia de paciente con crisis epilépticas.

-La historia clínica es el método más importante en la evaluación de un paciente sospechoso de tener Epilepsia.

Una crisis epiléptica presenciada por una persona con conocimiento de lo que es la epilepsia o entrenado en este problema brinda la mejor evidencia de un problema Epiléptico.

En la mayoría de los casos que se analizan la historia clínica tiende a ser incompleta y con pocos fundamentos, e inconclusas.

Salvo en casos como ver una crisis de Ausencia provocada en la oficina de un especialista con una hiperventilación, el resto de crisis no son observadas por los especialistas y deben confiar en la descripción que le dan las gentes.

Los EEG interictales son exámenes que proveen una muestra randomizada de la actividad cerebral, es decir muestra solo un momento que puede ser de media hora a una hora de la vida del paciente.

#### CLASIFICACION DE CRISIS EPILEPTICAS

#### CLASIFICACION DESINDROMES EPILEPTICOS:

HAN SIDO PROPUESTAS LAS ACEPTADAS POR LA LIGA INTERNACIONAL CONTRA EPILEPSIA.

#### CLASIFICACION DE CRISIS EPILEPTICAS:

Toma en consideración :

- Semiología Clínica.
- Hallazgos Electrofisiológicos
- Un Lenguaje común en la descripción de síntomas.

La Clasificación Internacional de las Crisis toma principalmente 3 aspectos:

- Crisis Parciales
- Crisis Generalizadas
- Crisis en que el origen parcial o generalizado no se establece bien.
- Crisis parciales con generalización Secundaria.
- Crisis parciales Simples que evolucionan a parciales complejas.

Para la mayoría de aspectos clínicos la distinción entre Parcial o focal y Generalizada son las más importantes.

La división de cada una tiene implicaciones clínicas y Terapéuticas.

#### CLASIFICACION DE LAS EPILEPSIAS Y LOS SINDROME EPILEPTICOS:

Es más completa que la clasificación de las crisis.

Combina la clasificación de las crisis con datos adicionales que son:

- Edad de inicio.
- Historia Familiar
- Historia Natural
- Hallazgos asociados Físicos.
- Hallazgos asociados Neuropsicológicos
- Hallazgos Neuroradiológicos.
- Hallazgos electrodiagnósticos.

Los datos adicionales se utilizan para documentar o tener una etiología probable del origen o etiología de las crisis.

En alguna medida la clasificación de los Síndromes esta relacionada con la clasificación de las crisis epilépticas en lo organizado por la Liga Internacional contra Epilepsia.

Los síndromes específicos caracterizados por crisis parciales( Síndromes relacionados con localización) se distinguen de los síndromes caracterizados por crisis Generalizadas.

Por otro lado el síndrome se construye sobre un segundo eje:

-Se provee información relacionada con la posible o presumible etiología de la condición.

Los síndromes IDIOPATICOS se distinguen de los Síndromes SINTOMATICOS-CRIPTOGENICOS

Para la ILAE(Liga Internacional contra Epilepsia) el término IDIOPATICO quiere decir que no es precedido u ocasionado por otra condición, es decir que no tienen otro sustrato anatómico de fondo a excepción de aspectos genéticos SINTOMATICO Se define como precedido o bien ocasionado por otra condición. CRIPTOGENICO: Se define mejor como precedido u ocasionado por otra condición la cual no se ha definido o se encuentra esta condición oculta sin haberla encontrado.

Se asume que el criptogénico es una condición no definida u oscura que con las evidencias a nuestro alcance no puede ser claramente documentada.

Los síndromes epilépticos proporcionan mayor cantidad de información y en retorno proveen de un instrumento más útil para el manejo clínico más completo.

El EEG INTERICTAL unido a otras líneas apropiadas de evidencia puede servir para confirmar o soportar el diagnóstico de un Síndrome Epiléptico.

Teniendo el diagnóstico correcto de un síndrome Epiléptico el médico puede seleccionar las MEJORES OPCIONES DE MANEJO y TENER UN PRONOSTICO ACEPTABLE.

En muchos casos de epilepsia se escoge la terapia adecuada correcta que depende del tipo de Crisis y del Síndrome Epiléptico.

En casos en que se encuentran presentes las crisis de ausencia es importante la diferenciación ya que este tipo de crisis no responderá a muchos medicamentos corrientes como fenitoina, carbamazepina, fenobarbital, si responderá a otros como Valproatos, etosuccinamida, etc.

En otros casos será difícil diferenciar utilizando solo la historia clínica si se trata de Crisis de Ausencia, si es un síndrome epiléptico con crisis generalizadas proveniente de una crisis iniciales de tipo parcial complejo, u otras que puedan estar relacionadas con síndromes sintomáticos relacionados con su localización.

Unos síndrome idiopáticos de epilepsias generalizadas tónico-clónicas las crisis, responden preferentemente con ácido valproico.

La presencia de una descarga epiléptica unida al análisis de la actividad de base del EEG puede servir para identificar síndromes Electroclínicos y conducen a una escogencia temprana de terapia que pueda obtener un control completo de las crisis.

El pronóstico de las epilepsias es muy variado y la extensión de los cambios interictales del EEG facilita la confianza en el diagnóstico de ciertos síndromes, y se hace un pronóstico razonablemente correcto.

LA PRESENCIA DE ANORMALIDADES EPILEPTIFORME EN EL EEG NO

## PRUEBA QUE EL PACIENTE ESTUDIADO TENGA EPILEPSIA.

Una proporción pequeña de pacientes sin epilepsia pueden demostrar de una manera randomizada o esporádica alteraciones sugestivas en el EEG

LA AUSENCIA DE ANORMALIDAD EN EL EEG DE TIPO EPILEPTIFORME NO EXCLUYE EL DIAGNOSTICO CLINICO DE EPILEPSIA.

La presencia de anomalías epileptiformes Interictales indican que existe un aumento de la probabilidad estadística de la posibilidad que exista una condición epiléptica.

Los análisis estadísticos vienen de estudios de grupos de pacientes, y su aplicación a un solo individuo requiere de hacer serias consideraciones.

Estos análisis estadísticos son importantes si se aplican a situaciones clínicas.

Los estudios de EEG estadístico carecen de valor en la ausencia de una historia clínica adecuada.

La utilización aislada del EEG para Descartar o confirmar( rule in or rule out)

El diagnóstico de epilepsia es totalmente inapropiado en la práctica clínica.

EL EEG SE UTILIZA MAS QUE TODO PARA PROPOSITOS DIAGNOSTICOS.

## ES DIFICIL UTILIZAR EL EEG PARA DETERMINAR RESPUESTAS A MEDICAMENTOS ANTIEPILEPTICOS.

En casos con descargas epileptiformes persistentes generalizadas en el EEG interictal correlaciona de manera imperfecta con el control clínico de los casos.

La ausencia de descargas epileptiformes generalizadas correlaciona bien con un control excelente de las crisis de Ausencia.

Con otros tipos de crisis generalizadas existe poca correlación entre los hallazgos de EEG y el control clínico de las crisis.

Se ha encontrado con frecuencia que descargas interictales focales pueden persistir por mucho tiempo después que se ha obtenido un buen control de las crisis.

Por otro lado en casos de lo contrario es decir un ausencia de descargas epileptiformes focales no asegura que el paciente tenga un buen control de sus crisis.

En algunos casos el problema no es el DIAGNOSTICO de un síndrome epiléptico, sino el establecer la terapia,

también poder tener una predicción de la posibilidad de recurrencia de crisis si se discontinúa el medicamento después de un período de completo control.

El uso del EEG interictal para predecir recurrencia o recaídas después de retirar los medicamentos es todavía controversial.

Existen ciertos factores que cuando son analizados conjuntamente pueden ser predictores razonables de una posible recaída.

El EEG interictal es uno de los factores predictores.

La presencia de ciertas anomalías epileptiformes.

Presencia de anomalía en la actividad base del EEG

Estos signos descritos pueden indicar el riesgo de recurrencia si se quita el medicamento.

El papel de REGISTROS ICTALES en pacientes con epilepsia es considerado muy limitado.

Como una regla los EEG ictales se utilizan solo cuando los registros obtenidos

con los mejores esfuerzos de diagnóstico y manejo de crisis epilépticas aparentes han producido resultados subóptimos.

Los registros ictales raramente son necesarios para el diagnóstico de epilepsia, pero pueden ser útiles en:

- Pacientes con trastornos epilépticos de origen no epiléptico.
- Pueden clarificar la definición de un tipo de crisis en casos de difícil control.
- Registros ictales son utilizados en la evaluación de pacientes que puedan ser sometidos a cirugía de Epilepsia.

#### ASPECTOS TÉCNICOS DEL EEG:

##### LAS MUESTRAS OBTENIDAS

Las muestras que se analizan son importantes cuando se analiza el EEG interictal.

-La muestra standard de EEG es una muestra corta de la actividad eléctrica cerebral.

-La productividad del procedimiento dependerá en parte de la cantidad de registro

-Depende también del tipo de muestra que sea seleccionada para evaluar.

-Depende también de que las muestras que se analizan estén en proximidad cercana con el origen de la crisis que produjo el síndrome clínico.

-Unos pacientes muestran una expresión cíclica en la expresión de anomalías interictales.

-Otros pacientes muestran la anomalía en forma randomizada.

-Si posible es importante saber a qué grupo pertenece nuestro paciente.

-Las muestras técnicas a evaluar son también importantes: El sistema 10-20 provee un análisis general.

-Unas veces es importante hacerle variantes para ampliar registros extracraneales

-Registros extracraneales accesorios son importantes cuando la actividad epileptogénica que se sospecha está en la parte mesial inferior temporal.

-Estas áreas son mejor estudiadas con electrodos que registran dicha parte inferior temporal.

-Electrodos adicionales que se utilizan: NASOFARINGEOS, ESFENOIDALES  
ELECTRODOS TEMPORALES ANTERIORES VERDADEROS.

##### ELECTRODOS NASOFARINGEOS:

Son incómodos, y no tienen grandes ventajas.

-No se utilizan en forma rutinaria.

##### ELECTRODOS ESFENOIDALES:

Aumenta la productividad en el estudio de descargas interictales con poco margen

No se recomiendan para estudios interictales rutinarios.

-Pueden ser útiles en registros ictales.

-Utilizados en registros prolongados como monitoreos de pacientes.

##### ELECTRODOS TEMPORALES ANTERIORES VERDADEROS:

-Expanden la muestra que se obtienen.

-Son fáciles de colocar.

-No son incómodos

-Proveen una expansión razonable de la muestra obtenida.

##### ELECTRODOS SUPRAORBITARIOS:

-Muestran el área anterior e inferior frontal.

- Son susceptibles a artefactos de movimientos oculares
- Son mas eficientes en estudios durante el estado de sueño.

#### POSICIONAR ELECTRODOS ADICIONALES:

Ademas de los del sistema 10-20 se colocan en medio de las posiciones electrodos adicionales.

- Esto ayuda para localización mas precisa de una descarga extracraneal
- Esta no expande la productividad, pero en casos de descargas pueden aclarar el campo extracraneal del campo de conducción de volumen de una descarga la cual puede mostrar una distribución muy vaga.

#### CONSIDERACIONES CON LAS MUESTRAS QUE SE OBTIENEN EN EEG:

- Muestras son importantes cuando se desean obtener registros ictales o de crisis
- Los registros extracraneales de EEG son fundamentalmente limitados.
- Los electrodos de superficie detectan solo una porción de la actividad electrica cerebral subyacente a donde esta el electrodo.

#### FACTORES QUE INCIDEN EN LA LIMITACION DEL EEG SUPERFICIE:

- La amplitud de la señal electrica registrada es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia de el lugar de origen de la señal hacia el electrodo de recepción o registro.
- Grado de sincronia en el nivel cortical: entre mas sincrónico la descarga de neuronas mejor posibilidad de ser ampliada y registrada en la superficie.
- Se requieren de 6 cms cuadrados de sincronia de actividad electrica cortical para que sea detectada por la formas superficiales de registro.
- Todas los potenciales electricos provenientes del cerebro son atenuados a cierto grado por las propiedades de impedancia que poseen las varias capas del parénquima cerebral.
- Otras estructuras que proveen de la resistencia: LCR, Meninges, cráneo, cuero cabelludo.
- La frecuencias mayores de 15 Hertz son mas selectivamente atenuadas.
- Este fenómeno de atenuación se observa por la composición de las varias envolturas, conjuntamente con la superficie de los electrodos, los cuales funcionan como un promediador.
- La teoria del conductor de volumen provee información en relación a las limitaciones del registro de potenciales extracraneales.
- Una determinante de la amplitud de la señal es la distancia entre el electrodo receptor y el generador de la señal.
- Otro factor de importancia es la orientación geométrica de los electrodos registradores en relación al generador de la señal electrica.
- La relación geométrica entre entre el electrodo explorador y el generador de la señal se expresan como un angulo subtendido por el generador en el lugar del electrodo explorador.
- Un cambio leve en la posición del electrodo explorador resulta en una diferencia del angulo subtendido.
- Desde el punto de vista práctico solo es importante reconocer estas limitaciones existen.
- Cuando se analiza la señal registrada extracraneal uno solo ve una porcion pequeña de la actividad electrica cortical cerebral subyacente.
- Estos problemas son aplicables a registros interictales e ictales.

-Los registros de crisis ictales no reflejan fielmente las señales eléctricas asociadas con el inicio de la descarga.

-Los registros extracraneales SOLO REPRESENTAN DESCARGAS ELÉCTRICAS PROPAGADAS.

#### TECNICAS DE ACTIVACION:

##### SUEÑO:

El sueño proporciona un aumento en la detección de anomalías epileptiformes interictales las cuales se aumentan durante este proceso.

Se estima que el incremento de hallazgos con el sueño va de 7 a 25% cuando se compara con el registro efectuado solo durante el período despierto.

La mayoría de pacientes con epilepsia mostraron aumento de las anomalías interictales del EEG tanto despierto como dormido.

10% muestran anomalías solo durante el sueño y no despiertos.

El estudio de paciente con epilepsia sospechando hallazgos interictales no es completa si no se le hace estudio del sueño al paciente.

##### DEPRIVACION DE SUEÑO:

La práctica de privación de sueño es una técnica de activación que provee un aumento modesto en la obtención de anomalías epileptiformes en el período interictal, se aumenta como en un 12%.

-Se espera cierto aumento de descargas con privación de sueño por:

-Aumento de más páginas evaluadas en EEG adicional sin sueño.

-Después de la privación de sueño se espera que los pacientes dormirán por períodos más largo de tiempo y recordar que el sueño en si es un precipitador de descargas epileptiformes.

##### HIPERVENTILACION:

Los ejercicios de hiperventilación ayudan a provocar descargas espiga onda en los pacientes con crisis de ausencia generalizadas idiopáticas 3 Hertz por segundo,

Se sabe que en casos de crisis de ausencia el diagnóstico se pone en duda si un paciente no tratado no desarrolla una crisis clínica y eléctrica durante el período de hiperventilación.

La producción de una descarga epileptogénica generalizada durante hiperventilación es se ve con menos frecuencia en otros síndromes epilépticos generalizados.

La hiperventilación puede provocar espigas focales en pacientes con epilepsias localización relacionadas, pero la productividad en estos casos es variable.

La hiperventilación provocará en forma regular crisis de ausencia en pacientes con crisis de ausencia tipo pequeño mal típico no tratados.

##### ESTIMULACION FOTICA:

La producción de una respuesta paroxística (provocación de una descarga epileptogénica generalizada con estimulación fótica) Una respuesta positiva generalmente indica la presencia de una PREDISPOSICION GENETICA PARA PRESENTAR CRISIS EPILEPTICAS.

Estas manifestaciones se asocian más fuertemente con los síndromes epilépticos

Idiopáticos generalizados

Los SÍNDROME EPILEPTICOS MAS FRECUENTES CON RESPUESTA:

Síndrome de la niñez con epilepsia tipo ausencia es la más común.

-Síndrome de epilepsia Juvenil mioclónica. De Jans(JAE)

-Epilepsia juvenil de ausencia

Estas todas tienen respuestas fotoparoxísticas cuando se hace la hiperventilación.

La fotosensibilidad es poco común con otros síndromes de otras categorías con una excepción que es la EPILEPSIA MIOCLONICA PROGRESIVA las cuales son clasificadas como sintomáticas y síndromes generalizados.

En forma rara sujetos con epilepsia FOCAL DEL LOBULO OCCIPITAL PUEDEN MOSTRAR una respuesta generalizada FOTOPAROXISTICA, o pueden también mostrar espigas de focalización occipital.

PROBLEMAS EN LA INTERPRETACION DEL EEG:

La habilidad personal y los conocimientos continúan siendo un problema.

Los aspectos sutiles de la interpretación se muestran bien en los libros de texto o en las conferencias.

PROBLEMAS VISTOS:

1.-Confiable en el reconocimiento de actividad epileptogénica interictal y su diferenciación de la actividad de base normal, o de cambios no específicos de la actividad base.

2.- El electroencefalografista debe poder identificar ciertos eventos transitorios que tiene similitud o apariencia de actividad epileptiforme y que no se correlacionan con el fenómeno de tener riesgo de padecer de crisis epilépticas.

3.- El Electroencefalografista debe entender los problemas más comunes de interpretación de registros ictales de origen extracraneal.

DEFINICIONES IMPORTANTES:

1.-ESPIGAS:

Tiene un contorno de punta son transitorios y tienen una duración de 20 a 70 mseg.

2.—ONDAS AGUDAS:

Son ondas de contornos agudos transitorias con una duración de 70 a 200 mseg.

3.- DESCARGAS BISINCRONICAS DE ESPIGA-ONDA LENTA:

Son fácilmente identificables aunque ocasionalmente unas lentas paroxísticas pueden estar mezcladas con frecuencias beta rápidas que pueden confundirse con descargas paroxísticas epileptiformes.

Esta dificultad se encuentra más que todo en niños y especialmente en registros que se hacen durante el sueño.

Para los transitorios epileptogénicos focales son a veces difíciles de diferenciar de unas actividades agudas de la actividad base que son no específicas.

Si en descargas que parecen epileptiformes existe algún grado de dificultad

Es necesario buscar información adicional que caracterizan las anomalías epileptiformes asociadas con aumento de riesgo para tener crisis epiléptica. Estas son:

1.- Un contorno asimétrico de la onda..

2.-Una configuración compleja de tres a más fases en las ondas.

3.- Asociación con un estereotipo con ondas lentas después de la descarga con una latencia predecible.

4.-Una asociación con un enlentecimiento focal de la actividad base en la misma área.

Todos los criterios no tienen que cumplirse en el orden indicado para hacer confiable la interpretación, pero entre más criterios se satisfagan van a correlacionar más con un grado de diagnóstico más específico.

-Un problema común encontrado en la interpretación del EEG es el reconocimiento de ondas transitorias que tienen muchos rasgos de anomalías epileptiformes, pero que no se correlacionan con un aumento en el riesgo de tener nuevas crisis.

Estos hallazgos pueden crear ciertos problemas en la interpretación.

**HALLAZGOS QUE PUEDEN CREAR CONFUSIONES:**

Ondas transitorias benignas del sueño:

Son ondas agudas pequeñas las cuales muestran una amplia región de distribución, con un gradiente superficial con amplitud máxima en las regiones temporales y que se origina de una actividad base normal.

Se pueden ver en 25% de individuos normales.

14 –6 espigas positivas son descargas claras de polaridad positiva las cuales son activadas en estado de sueño ligero con mayor amplitud en las regiones posteriores temporales, se ven más que todo en los adolescentes normales.

**ONDAS ESPIGA ONDA 6 POR SEGUNDO:**

Son encontradas menos frecuentemente que las de 14 y presentan una dificultad mayor para su interpretación. Este patrón es activado más que todo en sueño ligero y muestra una distribución bisincrónica con una dominancia..

En casos en que la amplitud de la descarga es baja y con dominancia posterior la ocurrencia se limita al estado dormido y el EEG por lo demás es normal. Este cambio no tiene significación clínica de epilepsia.

Sin embargo las ondas 6 espiga onda lenta de alta amplitud, dominancia anterior y que ocurren predominantemente durante el período despierto si tienen correlación con Síndromes epilépticos idiopáticos generalizados.

Por lo anterior cuando se encuentren complejos 6 espiga onda hay que poner atención detallada para diferenciar las descargas que son de origen epiléptico de las que no son.

**ONDAS RITMICAS TETA DEL ADORMECIMIENTO:**

Son períodos de ondas teta de contorno agudo que ocurren en ambas regiones temporales o en una región temporal. La onda en forma característica tiene una muesca o notch en su forma.

Este patrón se encuentra en 2% de la población normal.

**ONDAS WICKET O ARCIFORMES O RITMO Mu.**

Son descargas que tienen ondas en forma de arco invertido. Son más comunes a edades adultas jóvenes, o en ancianos, ocurren simultáneamente en 1% de la población normal.

## DESCARGAS SUBCLINICAS ELECTROENCEFALOGRAFICAS DEL ADULTO(SREDA).

Son raras como fenómenos eléctricos que consisten en ondas paroxísticas de contorno agudo que pueden durar unos segundos o muchos segundos y no están asociadas con signos clínicos.

## FAR(FRONTAL AROUSAL RHYTHMS: RITMOS FRONTALES DEL DESPERTAR.

Son ondas de contorno agudo que son bifrontales que son provocadas por el adormecimiento o bien por el despertar.

Se encuentran usualmente en niños con o sin disfunción orgánica cerebral y no se correlacionan con un aumento del riesgo de crisis epilépticas.

## RITMOS TETA DE LINEA MEDIA:

Descritas como CIGANEK.

Son raras en ocurrencia

-Ocurren más en las áreas vertex.

-Pueden verse durante períodos despiertos o estados adormitados.

-No tienen significado específico.

## CONCEPTOS GLOBALES EN INTERPRETACION:

1.- Las crisis epilépticas siempre se acompañan de cambios en los registros de EEG de superficie.

ESTO NO ES CIERTO. Las crisis parciales se asocian con cambios en el EEG de superficie solo en la Minoría de los casos..

La razón de esto es porque la mayoría de crisis focales involucran solo volúmenes relativamente pequeños de corteza cerebral y debe involucrar para ser vistos una cantidad más de 7.

2.- La mayoría de las crisis con cambios de estado de conciencia se asocian con algún tipo de cambio en el EEG de superficie, pero los cambios pueden ser sutiles.

3.-En raras instancias especialmente con descargas frontales o parietales en origen, crisis parciales con alteraciones en el estado de conciencia no se asociarán con cambios en el EEG registrado extracranalmente.

4.- Si un EEG Ictal de superficie muestra una descarga claramente localizada en una región del cerebro, la crisis en referencia debe originarse de una región cerebral subyacente al área de electrodo explorador. Este es usualmente el caso, pero no siempre. Recordar que algunas descargas ictales son registradas como potenciales o ritmos propagados.

En muchos casos, la descarga rítmica inicial indicará la región cerebral que

genera la descarga, sin embargo en otros casos la descarga vista extracraneal inicial puede representar un patrón propagado de un área distante y falsamente puede sugerir una localización con un patrón sugestivo.

## CAMBIOS DE EEG ICTALES E INTERICTALES EN LOS SÍNDROMES EPILEPTICOS:

### EPILEPSIA IDIOPÁTICAS GENERALIZADAS:

Los síndromes idiopáticos generalizados se caracterizan clínicamente por la ocurrencia de una o varios tipos de crisis usualmente Tónico-clónicas generalizadas, Ausencia, o Mioclónicas

Este grupo de síndromes se subdivide de acuerdo a:

- Examen Neurológico Normal
- Función Intelectual
- Ausencia de cambios en estudios de Neuroimágenes
- Una historia familiar positiva.
- Respuesta favorable a los antiepilépticos.

Subtipos de los Síndromes generalizados idiopáticos:

- Convulsiones Neonatales familiares benignas.
- Convulsiones Neonatales benignas.
- Epilepsia mioclónica benigna de la infancia.
- Epilepsia de ausencias en el niño
- Epilepsia de Ausencia Juvenil
- Epilepsia Juvenil Mioclónica
- Epilepsia con crisis tónico-clónicas generalizadas del despertar.

Aunque existe variabilidad entre los subtipos especialmente en los casos neonatales y los síndromes infantiles, existe algunos criterios generales concernientes al EEG interictal.

- La actividad de base es generalmente normal en estos síndromes.
- Signo grande interictal es el fenómeno de espigas onda lenta bisincrónicas con frecuencias de 3 Hertz o más rápidas.

La característica bisincrónica en la descarga se describe como con configuración simple, aunque viéndola bien tiene cierta complejidad la onda siendo máxima en regiones frontales y centrales.

Las descargas bisincrónicas pueden ser activadas por hiperventilación o por estimulación fótica especialmente si se encuentra sin tratamiento específico.

### CRISIS TÓNICA-CLÓNICA GENERALIZADA:

Puede ser precedida por una sensación vaga o una advertencia no definida como señal, la gran mayoría se inician sin aviso previo y de manera súbita.

La fase tónica consiste de contracciones agudas bilaterales de diversos grupos musculares.

Los músculos de la respiración están involucrados y esto produce el denominado LLANTO EPILEPTICO, cuando el aire es metido en forma forzada

Contra la resistencia que ofrecen la contracción de los músculos laringeos y faringeos.

-La fase tónica resulta en una caída, y un estado de aumento del tono o rigidez con interrupción de la respiración por algunos segundos.

-Incontinencia fecal o urinaria pueden suceder durante la fase tónica.

-Después de la fase tónica que puede durar hasta 30 segundos sigue

-Período de inhibición de la contracción tónica.

-Aparece temblor rápido con desaceleración de la frecuencia.

-Cuando cede el temblor de 4 Hz, o va disminuyendo emerge la fase clónica.

-Fase Clónica de la crisis puede tener una duración variable mas larga que la fase tónica, generalmente mas corta de dos minutos.

-La contracción clónica muestra un patrón de desaceleración antes que la crisis clínica termine.

-La condición post-ictal usualmente el paciente con obnubilación del sensorio y puede durar varios minutos.

-Los esfuerzos respiratorios durante la fase postictal reflejan la compensación respiratoria para la acidosis metabólica que se produce durante un ataque típico tonicoclónico.

-La mayoría de personas requerirán un período prolongado de sueño reparador después de una crisis tónico-clónica-generalizada.

-Una variante de esta secuencia es la: Clónica-tónica-Clónica

-Se inicia con una fase clónica.

-Resto de la evolución es como se ha descrito con T-C-G

-Esta variante se encuentra en síndromes idiopáticos generalizados.

-Registros extracraneales de crisis tonicoclónicas generalizadas están bien documentadas.

#### HALLAZGOS DE EEG EN LAS CRISIS:

-La fase tónica de la crisis se caracteriza por una fase inicial de atenuación difusa del voltaje con amplitudes bajas y frecuencias altas de 20 a 40 Htz.

-Seguida por un patrón de frecuencias rítmicas generalizadas que en forma gradual aumentan de voltaje o amplitud y gradualmente disminuyen en frecuencia aproximadamente 10 Hz( Denominado ritmo de reclutamiento epiléptico.

-Este ritmo es gradualmente sustituido por un patrón mezclado de ondas mas lentas que incluyen ondas lentas intermitentes en forma de descargas.

-La aparición de las ondas lentas intermitentes reflejan el inicio y el crecimiento prominente de las influencias inhibitorias.

-La fase clónica de la crisis se acompaña de brotes o descargas de espigas múltiples seguidas de ondas lentas que sugieren un patrón alterno de actividad cerebral de excitación e inhibición.

-Estos hallazgos con la presencia prominente de ondas lentas intermitentes en la evolución de una crisis tónico-clónica generalizada se cree reflejan el inicio de una influencia inhibitoria muy poderosa.

-A medida que progresa el ictus, cada vez mas hay menor contracciones excitatorias y existen períodos mas largos de interrupción motora.

-Después de terminar la crisis, se hace prominente un patrón difuso postictal donde se nota un enlentecimiento con una duración variable.

-El período post-ictal de EEG de enlentecimiento es considerado como un período de AGOTAMIENTO DE SISTEMAS NEURONALES.

-Una explicación alternativa de lo relativamente prolongado de la fase postictal puede ser

la persistencia de influencias inhibitorias prominentes las cuales son instrumentales en terminar el proceso epileptico.

#### CRISIS DE AUSENCIA:

Las crisis de ausencia son eventos ictales breves caracterizados por un lapso en la conciencia. La profundidad es variable en el deficit.

-Ausencias simples producen alteraciones de la conciencia como sola manifestación.

-Síntomas clinicos que pueden asociarse:

-Clonico.

-Tónico

-Automatismos

-Autonómicos

-Micolonias.

-El término COMPLEJA AUSENCIA es apropiada cuando la ausencia se asocia a:

-Automatismos.

-Duración variable de la ausencia pero medida en segundos.

-Ocurren sin aviso.

-Postictalmente no se asocia a alteraciones en el comportamiento.

-Si el evento es menor de 5 segundos puede escapar ser detectado tanto por el paciente como por un observador inexperto.

-Las ausencias largas son percibidas por el sujeto como lapsos de discontinuidad en su conciencia o sensorio.

-Pueden ser períodos breves de inatención .

-Puede tener componentes motores leves.

-EEG extracraneal en ausencias es facil de observar:

-Crisis generalizada simétrica mas frontal o central en amplitud.

-Ondas espiga onda lenta de 3 Hz o mas rápida.

-El patrón dominante espiga-onda puede ser posterior dominante..

-Puede incluir espigas múltiples especialmente si la frecuencia es mas 3Hz

-Ausencias mas irregulares y con complejos espigas mas rápidos se notan en síndrome idiopáticos de la adolescencia.

-El síndrome mas estereotipado de regular 3hz espiga onda se ve en ausencias del niño.

-Unas descargas se inician con descargas que son ligeramente mas rápidas de 3 Hz y terminan con frecuencias ligeramente mas lentas de 3 Hz.

#### CRISIS MIOCLONICAS:

Son eventos ictales breves caracterizados por contracciones súbitas de varios grupos musculares incluyendo los de la musculatura axial.

-Duración son fracciones de un segundo.

-La intensidad puede variar.

-Pueden ocurrir simples o en trenes.

-Se produce una pérdida instantánea del conocimiento dura menos de 1 seg.

-No hay síntomas post-ictales.

-EEG muestra un patrón bilateral de complejos espiga-onda.

- Componentes con espigas múltiples.
- El componente breve puede ser difícil de identificar por artefactos musculares.

#### EPILEPSIAS SINTOMATICAS O CRIPTOGENICAS GENERALIZADAS:

Esta clasificación sindromática incluye un grupo heterogeneo de síndromes epilepticos con dos rasgos constantes:

- Presencia de crisis generalizadas de varios tipos.
- Indicación de un insulto cerebral difuso o focal.
- Aspectos clínicos son diferentes a síndrome idiopático generalizado
- Son neurológica e intelectualmente anormales.
- Estudios de Neuroimágenes generalmente anormales.
- Historia sugiere evidencia de insulto cerebral.
- Historia familiar tiene menos antecedentes epilepticos.
- La historia natural da un pobre control de las crisis.

#### SINDROMES QUE SE PUEDEN MENCIONAR INCLUYEN:

- Síndrome de West.
- Síndrome de Lenox Gestaut
- Epilepsia mioclónica con crisis astáticas.
- Epilepsia con ausencias mioclónicas
- Encefalopatía Mioclónica temprana.
- Encefalopatía infantil temprana con brotes de supresión.
- Síndromes asociados con causas específicas definidas.

El EEG interictal pueden encontrarse que varían de acuerdo al subtipo de síndrome

- La actividad de base del EEG con frecuencias anormales en los síndromes sintomáticos.
- Anormalidades focales pueden coexistir con anomalías globales de la actividad base
- El cello de los cambios interictales es una descargas bisincrónicas de espiga onda con frecuencia de 2.5 Hz o menores.
- Se dan los complejos espiga-Onda lenta denominadas complejo espiga onda lentas.
- Se puede ver episodios generalizados de amplitud baja y de frecuencia rápida
- Se denomina: Actividad paroxística generalizada rápida.
- En este grupo muestran una variedad de tipos de crisis, tanto parciales como generalizadas.
- Pueden haber descargas parciales complejas o parciales simples
- Ausencias atípicas con crisis.
- Generalizadas tónicoclónicas.
- Crisis atípicas de ausencia.
- Crisis tónicoclónicas generalizadas
- Crisis atónicas generalizadas

Ausencias atípicas se denominan así porque los períodos de inconciencia no se acompañan de cambios típicos del EEG que se notan con las crisis de ausencia.

Las ausencias atípicas se acompañan de cambios prominentes en el tono.

Adicionalmente la cesación abrupta de las ausencias típicas es sustituida por una

transición ictal mas gradual la cual será mas difícil de precisar y documentar clinicamente.

Los EEG de superficie con las ausencias atípicas consisten de espiga-onda lenta bilaterales las descargas con frecuencias menores de 2.5 Hz.

-Las descargas complejo espiga onda lenta son con frecuencia irregulares y pueden ser asimétricos en distribución.

**DESCARGAS TONICAS GENERALIZADAS** son eventos usualmente menores de 10 segundos en duracion caracterizados por una contracción sostenida de multiples grupos de músculos.

Caidas con golpes frecuentes.

Durante la crisis se altera la conciencia y la disfuncion postictal es variable.

Algunos de los pacientes con crisis generalizadas se dicen que tienen ataques de caidas o Drop Attacks.

### **CRISIS TONICOCLONICAS GENERALIZADAS**

El patron es el de encontrar frecuencias rapidas difusas de bajo voltage denominadas actividad rápida paroxística generalizada, las cuales pueden mostrar un aumento gradual en amplitud con una disminucion gradual de la frecuencia.

Otro patron consiste en al principio ondas lentas o agudas de tipo paroxístico de alta amplitud seguidas de un período breve de atenuacion del voltage.

**CRISIS GENERALIZADAS ATONICAS** se caracterizan por periodos breves de perdida del tono muscular con compromiso de los músculos axiales con la perdida de conocimiento.

Caidas frecuentes con lesiones pueden ocurrir.

Crisis de este tipo con otras crisis tónicas generalizadas han sido denominadas como ataques de caidas o drop attacks. La duración es variable pero usualmente dura segundos con un mínimo de alteracion de conciencia posterior.

Es a veces difícil de diferenciar periodos breves de crisis tónicas de las atonicas por historia o por simple observación.

Los hallazgos del EEG ictal con crisis generalizadas atónicas no se han documentado bien y se describen una serie de patrones entre ellos:

-Espigas onda lenta bilaterales

-Una actividad rápida difusa con complejos esiga onda lenta.-

### **EPILEPSIAS IDIOPATICAS RELACIONADAS CON LOCALIZACION:**

Los síndromes epilepticos localizacion relacionados tienen las siguientes características

-Crisis parciales con o sin generalización secundaria.

-Funcionamiento neurologico e intelectual normal.

-Estudios de Neuroimagen normales.

-Historia familiar de crisis

-Buen pronóstico para control de las crisis.

Estos signos son similares a los descritos en los síndromes idiopaticos generalizados con la excepcion del tipo de crisis.

Se han identificado dos subtipos:  
CRISIS BENIGNAS DE EPILEPSIA DEL NIÑO CON ESPIGAS  
CENTROTEMPORALES.  
EPILEPSIA DE LA NIÑEZ CON PAROXISMOS OCCIPITALES.

Los cambios interictales los síndromes de relacionados con localización siempre incluyen que tienen una actividad base normal en el EEG.

Descargas epileptiformes focales se pueden documentar fácilmente en estos síndromes. La descarga focal tiene características especiales en su configuración.

El punto de máxima amplitud de la descarga epileptiforme focal se puede ver implícita en el nombre de las crisis ya sea centrotemporales o bien occipitales.

Las descargas epileptiformes característicamente se aumentan durante el sueño. Descargas bisincrónicas de espiga onda pueden verse también en síndromes idiopáticos localización relacionados. Esto no es el tipo de descarga predominante.

Los tipos de crisis asociados a los síndromes de localización relacionada pueden ser parciales o bien con generalización secundaria.

El mismo tipo de crisis se pueden relacionar con las sintomáticas y criptogénicas localización relacionadas.

#### EPILEPSIAS SINTOMÁTICAS LOCALIZACIÓN RELACIONADAS:

Estas epilepsias se caracterizan por lo siguiente:

- 1.- Crisis parciales con o sin generalización secundaria.
- 2.- Examen Neurológico anormal o anomalía en función neuropsicológica.
- 3.- Documentación o historia presuntiva de insulto cerebral.
- 4.- Poca frecuencia de historia familiar de crisis.
- 5.- Estudios de Neuroimagen frecuentemente anormales con lesiones focales.
- 6.- Respuesta al tratamiento variable casi siempre subóptima.
- 7.- La mayoría se clasifican de acuerdo a la localización anatómica del foco de origen de la crisis.
- 8.- La base anatómica de la localización puede basarse en estudios de neuroimagen o bien en estudios electrofisiológicos.

#### 9.- SUBTIPOS DE LA CLASIFICACIÓN DE ILAE:

- 9- Epilepsia parcialis Continua.
- 9.2 Epilepsias del lóbulo temporal.
- 9.3 Epilepsias del lóbulo frontal
- 9.4 Epilepsias del lóbulo Parietal
- 9.5 Epilepsias del lóbulo Occipital.

Los aspectos interictales del EEG asociados con epilepsias sintomáticas localización relacionados son predeciblemente focales.

La actividad de base puede mostrar enlentecimiento focal, en casos enlentecimiento generalizado.

Anomalías epileptiformes son generalmente focales.

La localización de las anomalías epileptiformes varía de acuerdo a subtipos.

Pueden ocurrir más de un foco de anomalía.

Tipos de crisis asociadas con síndromes de localización relacionados:

- Parciales simples.
- Parciales complejas
- Secundariamente generalizadas

#### CRISIS PARCIALES SIMPLES:

Por definición son crisis parciales que no se asocian a cambios en el estado de conciencia.

La implicación de esta definición es que las crisis parciales simples son relativamente limitadas en términos de patrones de propagación.

Pueden subdividirse de acuerdo a aspectos clínicos específicos:

- Motores.
- Somatosensoriales
- Sensoriales especiales
- Autónomas
- Cognitivas
- Psíquicas.

El síntoma que prevalezca depende del área cerebral invadida por la descarga.

Unos síntomas sugieren fuertemente un origen ictal de un área cerebral especial.

Crisis parciales con alucinaciones visuales no formadas casi siempre se originan de la corteza visual.

-Crisis parciales con síntomas motores elementales casi siempre se originan en o cerca de la corteza motora primaria.

-Muchos de los otros síntomas aunque sugieren localización no son específicos.

En cada caso el examinador debe tener en mente que los síntomas iniciales que tiene el paciente pueden o no ser orígenes reales de la descarga ictal.

Siempre existe la posibilidad que la descarga que se cree se origina en una región cortical sea originada en otra no específica.

En estos casos el paciente tendrá síntomas hasta que la descarga haya sido propagada a regiones corticales capaces de producir los síntomas clínicos.

La duración de la mayoría de crisis parciales se mide en segundos, variable.

-Algunas veces después de una crisis parcial se pueden obtener signos focales.

-Por definición la conciencia no se altera, no cambios post ictales de conciencia

Registros extracraneales de EEG en crisis parciales simples casi siempre muestran alteraciones poco discernibles o identificables.

Esto refleja la sensibilidad limitada del EEG de superficie para la detección de descargas ictales que involucran un volumen pequeño de tejido cerebral.

Reportes han sugerido que aproximadamente el 20% de crisis parciales aisladas que no evolucionan hacia crisis parciales complejas ni secundariamente generalizadas

Son acompañadas de cambios registrados por el EEG de superficie que registra actividad

cortical.

Con cuidados mas especiales se puede aumentar la productividad de hallazgos a un 35%..

Cuando las crisis parciales se acompañan de cambios en el EEG de superficie los hallazgos son variables.

- Frecuencias rapidas focales
- Patrones de ondas lentas rítmicas focales.
- Cambios vagos no facilmente discernibles.

#### CRISIS PARCIALES COMPLEJAS CON CAMBIOS EN ESTADO DE CONCIENCIA

- Pueden iniciarse con síntomas parciales simples.
- Los síntomas iniciales son denominados como Aura de la crisis parcial compleja.
- La conciencia se preserva durante el período del aura.
- .La conciencia se altera a medida que se propaga la descarga ictal en un volumen cerebral mayor.
- Muchas de las crisis parciales complejas se acompañan de movimientos sin propósito, automatismos de compartamiento.
- La duración de las crisis parciales complejas es de segundos a minutos.
- Existe cierto grado de alteración postictal en la función cognitiva.
- Registros extracraneales de crisis parciales complejas casi siempre muestra Cambios reconocibles, esto se ve menos en crisis de origen parietal o frontal.

Hallazgos de EEG en crisis parciales complejas son diversos:

- Reflejan diferentes localizaciones de hallazgos en el inicio ictal.
- Diferentes vias de propagación.
- Unos casos con propagación difusa rítima o arritmica durante fase ictal.
- Unas veces se suprimen ritmos ictales localizados o lateralizados.
- Se asocian a ritmos ictales bien definidos cuya amplitud máxima se encuentra en ambas regiones temporales.

#### CRISIS PARCIALES COMPLEJAS DE ORIGEN EXTRATEMPORAL:

- Tienen ritmos ictales facil de evidenciar en ciertas areas.
- Se puede detectar como en otras crisis parciales eventos evolutivos progresivos.
- .Pueden tener descargas sostenidas rítmicas o semirítmicas.
- .La descarga evoluciona a mas alta amplitud y mas bajas frecuencias y se hacen mas propagada o se hace bilateral en el EEG a medida que progresa el ictus.
- .Tardíamente aparecen ondas lentas semiregulares se hacen mas frecuentes hasta que desaparece el ictus.
- Esta secuencia de EEG tiene semejanza con el patrón evolutivo de los estadios intermedios de las crisis tónicoclónicas generalizadas con la excepción que las frecuencias evolutivas son focales en este caso o lateralizadas a un hemisferio..
- Una crisis parcial puede ser autolimitada o progresar a estadios de mas compromiso cerebral.
- Una crisis parcial simple a crisis parcial compleja y puede evolucionar a crisis tónicoclónica generalizada en cuanto a comportamiento.
- .En estas circunstancias se le denomina crisis parcial con generalización

secundaria.

-Crisis generalizadas secundariamente pueden desplegar ultimadamente rasgos de crisis tónico-clónicas generalizadas

Registros ictales de crisis parciales con generalización secundaria se distinguen inicialmente por estadios que muestran cambios electrofisiológicos y clínicos de crisis parciales como es de esperarse.

91.

EEG EN ENCEFALOPATIAS.

VALORES PRONOSTICOS.

H. Stokes.

Es importante el EEG en dos aspectos:

- 1.- EEG como diagnóstico de Encefalopatías.
- 2., EEG como pronóstico en encefalopatías.

DEFINICIONES:

ENCEFALOPATIA AGUDA:

Un estado persistente de disfunción en el sensorio y alteración en el estado de conciencia sin hallazgos neurológicos focales.

Signos excluyentes o criterios excluyentes es que la alteración del estado de conciencia sea secundario a una lesión específica del cerebro tal como Neoplasia, Trauma o Infecciones.

CLASIFICACIONES DEL EEG DE ACUERDO A HALLAZGOS:

--GENERALIZADO LENTO: TETA-DELTA.

GENERALIZADO CON PATRONES CASI PERIODICOS.

Supresión de actividad explosiva (Burst Suppression), complejos de ondas periódicas agudas, ondas transitorias repetitivas, Ondas Trifásicas.

## GENERALIZACION CON ATENUACIÓN DE LA AMPLITUD

GENERALIZADO CON PATRON EPILEPTIFORME: excesiva beta y patrones especiales como COMA FUSIFORME  
COMA ALFA.

## INTERPRETACIONES\_

Hallazgos son no específicos de condiciones especiales.

Ondas Trifásicas sugieren una encefalopatía tóxica o metabólica, inicialmente se creía que era por encefalopatía hepática..

Un Predominio de actividad beta sugiere una intoxicación inducida por medicamentos.

Actividad epileptogénica puede sugerir un status epileptico.

Un hallazgo predominantemente focal puede sugerir o que el diagnóstico es incorrecto o que se está encontrando con dos problemas: Una lesión destructiva y una encefalopatía.

## UTILIDAD DEL EEG COMO AYUDA PRONOSTICA

Las anomalías del EEG se dividen en 5 grados:

### PROPOSICION DE SCOLLO-LAVIZZARI.

GRADO I: NORMAL.

GRADO II: ONDAS LENTAS SIN ALFA Y QUE NO SEA REACTIVAS.

GRADO III ONDAS LENTAS GENERALIZADAS SIN ALFA Y NO REACTIVAS.

GRADO IV DE BAJO VOLTAGE CON INTERVALOS ISOELECTRICOS, Puede tener Coma Alfa o fenómenos generalizados periódicos.

GRADO V

EEG PLANO A ISOELECTRICO.

GRADO IV-V Se refieren en la literatura como CAMBIOS MALIGNOS DE EEG.

Pacientes con encefalopatía anóxica y encefalopatía con grado IV-V tienen un pronóstico de supervivencia muy pobre así como mal pronóstico de volver a una vida normal.

El valor pronóstico de los cambios de EEG van del 81 al 98%.

GRADOS I,II, III son compatibles con una recuperación completa sin embargo las estadísticas nos muestran que tienen más posibilidades de confiabilidad.

GRADOS IV -V PUEDEN VERSE EN ANESTESIA GENERAL Y CON SEDACION SEVERA, O INTOXICACION CON AGENTES COMO FENOBARBITAL Y OTROS estas dos posibilidades deben ser excluidas antes de dar un diagnóstico de un mal pronóstico.

EEG NEONATAL ASPECTOS NORMALES ANORMALES.

## CONSIDERACIONES INICIALES:

Se ha descrito el proceso de análisis visual en el análisis del EEG neonatal. Una serie de preguntas relacionadas con la presencia y características de ciertas formas de ondas, así como estados de estado despierto/dormido se proponen en la fase inicial del análisis.

- 1.- El primer paso es determinar el DESARROLLO MADURACIONAL del neonato. Esto puede identificarse en el EEG.
- 2.- Cuando se encuentran presentes signos de desarrollo de maduración si los grados de maduración son consistentes en los ciclos Despierto/dormido.
- 3.- Si los grados de desarrollo maduracional son consistentes entre los estados.
- 4.- Si los desarrollos maduracionales son consistentes con la edad concepcional
5. Identificación de ciertas ondas que pueden ser normales o anormales.
- 6.- Identificaciones de la actividad de base que pasa por varios estadios para decidir si es normal o anormal.
- 6.- Determinar anormalidades focales.
- 7.- Determinar asimetrías de voltaje.
- 8.- Importante es la correlación clínica entre los hallazgos de EEG con la historia clínica de cada paciente con atención específica de el interrogante que ha motivado el estudio del EEG.

## NORMAL NEONATAL EEG

### EEG NEONATAL NORMAL:

El crecimiento cerebral se refleja mediante el rápido cambio de hallazgos electrográficos en el período neonatal.

Estos cambios se han caracterizado desde la 27 semana de edad concepcional hasta el final del período neonatal que son 44 semanas es decir hasta los dos meses de edad como máximo.

### CARACTERÍSTICAS A INVESTIGAR: CAMBIOS EN

- Continuidad.
- Desarrollo de ondas dependientes y específicos para la edad.
- Presencia de Sincronía Interhemisférica
- Sincronía y desarrollo de ciclos de Despierto-Dormido.

Durante el período perinatal el EEG tienen cambios graduales que van desde un patrón de discontinuidad con estallidos de actividad generalizada entre períodos de quietud o disminución de amplitud de voltajes en un prematuro denominado esto TRACE ALTERNAS hasta un patrón continuo de actividad de polifrecuencias en el niño a término.

Ondas con características específicas sobre varias regiones del cuero cabelludo

aparecen y desaparecen de una manera ordenada en forma progresiva durante este periodo.

Después de un período inicial en la cual la actividad es sincrónica en los dos hemisferios, el EEG se convierte en relativamente asincrónico, y luego en forma gradual, el grado de sincronía en ambos hemisferios AUMENTA LA SINCRONIA CON LA EDAD.

En el desarrollo inicial NO EXISTE EN EL DESARROLLO INICIAL DEL EEG CAMBIOS QUE ESPECIFICAMENTE INDIQUEN O CORRELACIONEN CON EL CICLO DESPIERTO-DORMIDO.

A medida que avanza la edad cronológica se define eléctricamente los ciclos Despierto-Dormido.

#### ANORMALIDADES DE PATRONES DE ONDAS EN PERIODO DE DESARROLLO ANORMALIDADES NO ICTALES:

##### 1.- 27 a 28 semanas:

En este período existe una limitada actividad eléctrica en los infantes normales de esta edad conceptual.

El EEG es normalmente discontinuo, pero la PROLONGACION DE DE BROTOS DE ACTIVIDAD MAYORES DE 20 SEGUNDOS ES ANORMAL.

Normalmente los brotes de actividad son moderadamente altos y asincrónicos, pero cuando tenemos brotes que son bilateralmente bajos en voltaje o depresión de voltaje se consideran anormales.

##### 2.- 29 a 30 semanas:

La prolongación de la duración entre los brotes y la depresión bilateral o unilateral de voltaje son también anormales en este período.

En este período aparecen las ondas características beta, delta complejos, y descargas temporales.

Lo que es anormal es la falta de desarrollo de estas ondas.

Ondas agudas positivas en la región central (Ondas positivas rolandicas) son anormales y se han ASOCIADO A LA PRESENCIA DE HEMORRAGIA INTRAVENTRICULAR Y CON LEUCOMALACIA PERIVENTRICULAR.

La presencia de ondas agudas multifocales las cuales aparecen en áreas no homólogas son anormales. Unas veces es difícil decidir cuáles de estas caben aun dentro de lo normal. Se consideran como anormales las que son de mayor amplitud, mayor duración, repetitivas y persistentes.

El hallazgo de DISINCRONISMO es anormal, esto se refiere a hallazgos que no están acordes a la edad conceptual del paciente (disincronismo externo), o cambios que muestran diferencias en distintos estadios del sueño: Ciclo Despierto-dormido

##### 31 a 33 Semanas de edad:

Anormalidades a esta edad incluyen:

- Ausencia de complejos beta-Delta
- presencia de ondas positiva agudas rolandicas.
- Presencia de ondas agudas multifocales

- Hallazgos de Disincronismo.
- Falta del ciclo Despierto-dormido.

34 a 35 semanas:

- Períodos de atenuación generalizada o regional prolongados son anormales.
- Actividad eléctrica puede ser asimétrica discretamente en voltage, una depresión significativa de voltage en un lugar es algo anormal.

Anormalidades:

- Ondas rolandicas positivas.
- Ondas agudas positivas multifocales
- Ausencia de ondas agudas frontales
- Disincronismo
- Ausencia de Ciclos Despierto-Dormido.
- El cerebro se hace responsable a estímulos, la ausencia de esto es anormal

36 a 37 Semanas:

- Anormalidades descritas en los períodos anteriores son también anormales.
- La actividad de base puede ser anormal.
- Normal en actividad de base se caracteriza por una mezcla de frecuencias.
- Se hace anormal si faltan las frecuencias rápidas (Indiferenciado)
- Se asocia con voltage bajo (deprimido)
- Brotos de Supresión pueden verse en forma anormal.

38 a 40 Semanas: Anormalidades:

- Atenuación eléctrica prolongada
- Persistencia de asimetría de voltage.
- Patrón de supresión de brotes (Burst Suppression)
- Una actividad de base deprimida y no diferenciada.
- Ondas rolandicas positivas
- Ondas agudas multifocales
- Ausencia de ondas agudas frontales
- Ausencia del ciclo despierto-dormido.
- Actividad epileptiforme.

a 44 semanas:

- Anormalidades vistas período de 38 a 40 semanas.
- Puede encontrarse Hipsarritmia (Mezcla de frecuencias lentas asincrónicas con ondas agudas multifocales)

**ACTIVIDAD ELECTRICA EPILEPTIFORME:**

La actividad eléctrica Epileptogénica es muy RARA ANTES DE 34 SEM.

- La actividad epileptogénica viene con la edad y con maduración cortical.
- Actividad epileptiforme en el neonato es diferente a la del niño mayor y adulto.
- Salvo excepciones la mayoría de descargas en el neonato son focales, a excepción de las descargas mioclónicas y los espasmos infantiles.

La descarga puede ser unifocal o multifocal

- Las multifocales diferentes descargas se originan de diferentes regiones pero son asincrónicas.

- La amplitud, la frecuencia y morfología tienen gran variabilidad

## INDICACIONES DE EEG EN EL PERIODO NEONATAL:

1.- Dar edad concepcional aproximada que no siempre se obtiene con la historia del paciente y su examen físico, electricamente se puede determinar de acuerdo a los parámetros eléctricos la edad bastante aproximada desde el punto de vista concepcional.

2.- Dar información si el niño ha sufrido una lesión del Sistema Nervioso Central.

Se puede deducir haciendo un examen neurológico observando también estado de alerta y posibles crisis epilépticas.

El EEG puede mostrar anomalías con hallazgos focales o difusos o ambos.

-Mostrar una actividad de base deprimida o indiferenciada en cuanto a distintas frecuencias

-Supresiones de brote en este patrón

-Presencia de ondas agudas multifocales.

-Silencio electrocortical o electrocerebral

-Discronismo externo o interno.

-Una disfunción encefálica difusa por EEG puede representar resultado de un insulto hipoxicoisquémico cerebral de tipo encefalopático.

-Trastornos metabólicos,

-Infecciones

-Hemorragias intracraneanas.

## EVIDENCIA DE LESION CEREBRAL FOCAL:

El EEG puede dar información útil en lesiones infantiles de tipo focal.

-Persistencia de asimetría de voltaje se ha asociado con lesiones estructurales o lesiones ocupando espacio tales como hemorragia intracerebral, hemorragia subdural, }  
efusión subdural, Isquemia focal o infarto focal, Lesiones quísticas o malformaciones congénitas. Los hallazgos pueden complementarse con estudio de neuroimágenes.

En la literatura ha habido debate en relación a la especificidad de los hallazgos de ondas ROLANDICAS POSITIVAS en el diagnóstico de hemorragia intraventricular.

La especificidad ya no es aceptada y se cree que puede ser secundario a varias patologías como leucoencefalomalasia periventricular la cual puede ser el resultado de varios tipos de patología entre ellas la hemorragia periventricular.

## INFORMACION SOBRE EL PERIODO EN QUE OCURRIO LA LESION SNC:

Si fue en el periodo neonatal inicial los cambios de EEG pueden indicar retardo en el desarrollo maduracional del sistema nervioso que puede sugerir que la lesión fue inútero, de esta manera los cambios inmaduros en el EEG en relación a la edad gestacional, o discronismo interno o externo pueden varios de estos hallazgos pueden sugerir que la lesión fue prenatal inútero.

## PARA PRONOSTICO DE SINDROMES NEUROLOGICOS:

El EEG puede ser útil en la determinación de pronóstico de un recién nacido con sospecha de daño cerebral.

Se cree que entre peor es el hallazgo en EEG más grave es el pronóstico.

Es crítico determinar el tiempo de hacer el EEG con respecto a la lesión y sobre todo determinar la resolución de los hallazgos de EEG con el tiempo cuando vayan a ocurrir.

El tiempo ideal es el de hacer el EEG en las primeras 24 horas después de sospechado el insulto.

Es deseable repetir el EEG en 24 horas después del primero, los siguientes estudios dependen de la evolución. La severidad del pronóstico es muy variable y depende de la evolución del caso.

#### ESTUDIO PARA MUERTE CEREBRAL:

La muerte cerebral es un diagnóstico clínico en el neonato y en otros pacientes. El encontrar SILENCIO ELECTROCEREBRAL en un recién nacido indica destrucción de la Neocórtex. Sin embargo puede aun haber función en tallo cerebral.

Se han encontrado niños sobreviviendo por varios años aun con silencio electrocerebral, por esto y otros hallazgos el diagnóstico de muerte cerebral no puede basarse solo en aspectos electrocerebrales únicamente.

#### EPILEPSIA ESTUDIO EN EL NIÑO:

Algunos de los signos y síntomas que pueden representar clínicamente crisis epilépticas no lo son y no tienen representación en el EEG de anomalía eléctrica.

Crisis Clónicas focales tienen una relación cercana con hallazgos de actividad epiléptica en el EEG.

Unas de las crisis denominadas sutiles como tónicas focales y unas mioclónicas pueden ocurrir con cambios correspondientes en el EEG

Sin embargo crisis tónicas generalizadas, unas crisis denominadas sutiles y la mayoría de crisis mioclónicas neonatales no tienen una relación cercana con anomalía epiléptica en el EEG y pueden ocurrir sin cambios eléctricos en el estudio.

Algunos creen que este tipo de eventos no son epilépticos sino son cambios conductuales internos en el niño.

En algunos casos puede haber actividad eléctrica anormal cortical en ausencia de crisis epilépticas clínicas. Condiciones en que esto puede suceder:

- 1.- El infante puede estar paralizado farmacológicamente.
- 2.- El infante puede tener un daño cerebral muy severo y las descargas epilépticas correspondan al tipo de anomalía denominada DEL TIPO DEPRESIVO, la actividad de base del EEG de un tipo con actividad eléctrica depresiva se encuentra atenuada. Se encuentra una actividad eléctrica bien de bajo voltaje, altamente localizada a una región cerebral, con relativa prolongación en duración y no tiende a propagarse.
3. El infante puede haber sido tratado con antiepilépticos. En infantes no tratados con crisis focales clónicas, la actividad epiléptica del EEG se asocia cercanamente con una manifestación clínica de la crisis.

Cuando se inicia la terapia antiepiléptica los eventos clínicos pueden controlarse pero la actividad eléctrica de crisis y descargas puede persistir. En estos casos la crisis clínica se hace NO ACOPLADA CON LA CRISIS ELÉCTRICA.

En casos de la utilización de medicamentos, se requiere de una monitorización más prolongada para detectar la actividad eléctrica epiléptica.

## PAPEL DEL LA POLIGRAFIA Y EL MONITOREO POR VIDEO\_

En los tiempos actuales se ha estresado la importancia de utilizar registros poligraficos de EEG y video en el manejo de infantes con sospecha de lesiones del sistema nervioso central.

Las Tecnicas hacen registros al pie d ela cama del paciente agudamente enfermo. Esta metodologia es cara y no está al alcance de todas las gentes ni de todas las instituciones.

## ASPECTOS NORMALES DE EEG EN NIÑOS Y ADULTOS VARIANTES NORMALES.

Los niños Tienen EEG que varía con la edad, con frecuencias bajas en los niños menores y con frecuencias mas rápidas a medida que crecen.

El EEG puede mostrar un amplio rango de variabilidad y labilidad y es necesario conocer estar variantes para una correcta interpretacion a travez de los años }

### ESTADO DESPIERTO:...

#### 1 A 2 AÑOS:

El niño presenta

Una Mezcla de frecuencias con predominio de teta y delta en este Tipo que predominan. Actividad ritmica de 5 a 8 Hz esta presene en las regiones centrales y representa un RITMO Mu. La actividad ritmica en el rango de 5 a 7 Hz se encuentra presente en la parte posterior de la cabeza y tiene caracteristica de ritmo alfa, estando presente con losojos cerrados y se atenúa cuando se abren losojos.

En forma espontanea la actividad es mas prominente en estos dos años de edad en las regiones centrales, y el ritmo occipital se hace mostrable solo si se le cierran los ojos en forma pasiva al niño. El niño usualmente mantiene sus ojos abiertos durante el registro salvo que este sedado.

Los ojos se cierran espontaneamente cuando se hace adormitado y la actividad base se hace de pequeño voltage.

Tambien se suceden cambios cuando el niño toma liquido, o llora lo cual puede producir cambios como que estuviera hiperventilando y se hace mas lenta la actividad base.

Unas veces el niño se pone somnoliento o drowsy, unas veces cierra los ojos y cambia la actividad base pero no se sabe su estado de vigilia en dicha actividad base.

--En estos casos lo recomendable es el cierre pasivo de los ojos del paciente para poder observar un registro despierto y con el paciente con los ojos cerrados de dicha manera se observan los ritmos posterior.

Debe observarse también los efectos que el trazo produce cuando el niño saborea algo o cuando llora lo cual puede producir un efecto en la actividad base que se parece a la Hiperventilación con enlentecimiento de la actividad base.

disminución progresiva en las frecuencias teta y delta y la emergencia de frecuencias alfa como frecuencias dominantes posteriores.

Posteriormente existe una diferenciación

Posteriormente existe una diferenciación mayor tanto en los ritmos centrales como los ritmos occipitales. Los ritmos centrales usualmente adquieren la frecuencia de 8-9 Hertz a los 2 a 3 años.

A los 3 años el ritmo alfa posterior es en el rango de 6 a 8 Hz, aunque pueden haber una variación de 5 a 8 Hertz a los dos a 3 años.

Existe un aumento gradual en la amplitud de la actividad durante los primeros 5 años la cual disminuye después de los 6 años, la mayor amplitud ocurre en las regiones posteriores.

6 a 13 años\_

Actividad alfa:

Existe un aumento progresivo del ritmo alfa, a los 8 a 14 años, existe un rango de 9 Hertz, a los 15 a 16 años el rango es usualmente de 10 Hz, a los 10 a 13 años se pueden encontrar actividad alfa de alta amplitud la cual caracteriza a los adolescentes de esta edad.

La región occipital refleja un patrón del adulto, pero las regiones frontales y centrales así como las temporales pueden mostrar rasgos de una edad más temprana con componentes teta aún presentes

#### RITMOS POSTERIORES Y MORFOLOGÍAS DE ONDAS

Ondas Occipitales difásicas: Ondas Lentas transitorias, Ondas lentas lambda de la juventud

Son ondas posteriores que se asocian con parpadeos en niños denominadas ondas lambda de la niñez, o bien como ondas de ojos cerrados. Son transitorias, monofásicas, o difásicas que ocurren en las regiones occipitales las cuales se asocian a parpadeos o a movimientos oculares. La fase más prominente es la superficial que es negativa, pero puede tener componentes más pequeños que son positivos previos a las ondas negativas. La amplitud de las ondas está en el rango de 100 a 200 microvoltios, con una duración de

200 a 400 mseg. Y una una latencia de aparición y una asimetría en la reflexión hacia otras regiones occipitales pero no debe confundirse con actividad epileptiforme anormal. Este tipo de onda se encuentra entre los 6 meses de edad a los 5 años de edad con una Mayor prominencia entre 2 a 3 años de edad.

#### ONDAS LENTAS TRANSITORIAS POSTERIOR DE LA JUVENTUD

Se han denominado como ondas de los marinos. Consisten en ondas sencillas de 2 a 4 Hertz, triangulares, contorneadas entremezcladas con la actividad alfa en las regiones posteriores de la cabeza las cuales son máximas en las regiones occipitales de la cabeza. Ocurren sencillas o en grupos cortos pero no tienen ninguna periodicidad. Tienen como la actividad alfa con la que aparecen respuesta de bloquearse cuando se abren los ojos, pueden aumentar con la hiperventilación, y desaparecen con el período de adormecimiento.

Ocurren con frecuencia en forma asimétrica en las regiones posteriores. Se ven en forma normal en el 20 % de personas de 8 a 20 años con una expresión máxima a los 8 a 12 años.

#### ONDAS POSTERIORES LENTAS DE LOS ADOLESCENTES:

Estan consisten en ondas lentas delta en las regiones posteriores

Con una superposición de actividad alfa posterior.

Las ondas posteriores de los adolescentes son usualmente máximas en las regiones temporales posteriores y pueden ser mas prominentes en las regiones posteriores de la cabeza. El enlentecimiento puede ser aumentado por adormecimiento o por hiperventilación.

#### HIPERVENTILACION:

La hiperventilación es un aumento de la amplitud de la actividad ya sea gradual o con inicio abrupto de actividad lenta en el rango teta y delta y puede continuarse como una serie de ritmos lentos o consistir en la repetición de descargas de ondas lentas a intervalos irregulares.

La actividad lenta consiste de ondas de mayor amplitud que la actividad de base y que pueden llegar hasta 500 microvoltios de amplitud.in amplitude.

Usualmente la amplitud de las ondas lentas es máxima en las regiones posteriores de la cabeza en niños menores de 8 años, y en las regiones de la cabeza anteriores en niños mayores entre 8 a 10 años de edad.

El grado de respuesta depende de la edad, del vigor de la hiperventilación, del nivel de azúcar sanguínea y de la postura.

La respuesta es ,mas pronunciada y mas abrupta en los niños en comparación con los adultos y tambien en niños persiste por mas tiempo.

Se debe aceptar un rango amplio de enlentecimiento en relación a la respuesta de la hiperventilación.

#### RESPUESTAS ANORMALES DE HIPERVENTILACIÓN SON:

- Presencia de descargas epileptogénicas.
- Enlentecimiento focal o lateralizado.
- Asimetría en la actividad lenta.

-Duración de la respuesta lenta por más de 10 segundos después de haber cesado.

-Persistencia de enlentecimiento después de cierto tiempo puede ser también porque el paciente se encuentre HIPOGLICÉMICO.

La actividad beta puede ser muy prominente y en casos de mucho enlentecimiento y la actividad BETA sobreimpuesta sobre la actividad lenta PUEDE SIMULAR COMPLEJOS ESPIGA ONDA QUE NO EXISTEN.

#### ESTIMULACION FOTICA:

Antes de los 9 años de edad la respuesta fótica inducida o driving response ocurre con frecuencias de Flash más entre 10 a 15 Hertz.

Después de los 10 años de edad la respuesta driving se observa a frecuencias más rápidas.

#### COMENTARIOS GENERALES:

En el período de 1 a 16

1.- Actividad delta se observa en el primer año de vida y progresivamente disminuye en abundancia después del primer año de edad.

2.- Frecuencias Teta son predominantes entre los 2 y los 5 años de edad.

3.- Ritmos alfa y frecuencias alfa son predominantes después de los 5 años y se adquiere la frecuencia y morfología adulta de los 8 a los 13 años.

In general, with regard to wake EEGs, in the period from 1-16:

SE CONSIDERA ANORMALMENTE LENTO EL EGG SI DURANTE PERIODO DESPIERTO

Frecuencias menos de 6 hertz a los 4 años de edad.

-Frecuencia menos de 7 Hertz a los 5 años de edad.

-Frecuencia menos de 8 Hertz a los 9 años de edad.

#### RESUMEN DE LOS HALLAZGOS EN NIÑOS

##### RESUMEN DE LOS HALLAZGOS EN NIÑOS:

Existe gradualmente un cambio de la actividad de los ritmos de base de la región central hacia la región occipital de la cabeza.

Existe un aumento en la frecuencia de actividad alfa y se hace más prominente su actividad base a los 4 a 5 años de edad y llega a la frecuencia del adulto entre 8 a 13 años de edad.

La amplitud de la actividad es baja con el nacimiento, aumenta y tiene una amplitud alta de 1 a 5 años de edad, y luego decrece en forma gradual.

La actividad alfa tiende a ser mayor en los adolescentes.

## PATRONES DE ADORMECIMIENTO:

A los 6 a 8 meses las características del patrón de adormecimiento se inician y consisten en onda sinusoidales de alto voltaje de frecuencia 4-5 Hertz teta mas en regiones frontales, centrales, y parietales y pueden tener características paroxísticas.

El patrón de adormecimiento ha sido denominado HIPERSINCRONIA HIPNAGOGICA.

Unas veces tiene la onda como muescas o como una apariencia de espigas por la superposición de frecuencias mas rápidas.

Debido a que pueden ocurrir en forma de descargas o en forma paroxística y pueden tener una morfología como espigas se pueden confundir con actividad epileptiforme. Este patrón ocurre mas frecuentemente entre 6 meses de edad y los 4 años, pero puede verse hasta los 8 a 9 años o adultos jóvenes.

A los 10 años de edad se ve una variación hacia los patrones del adulto con actividad del adormecimiento que es mas de las frecuencias teta mas en las regiones posteriores.

Durante la adolescencia 12 a 20 años, se suceden trenes de ondas sinusoidales de frecuencia teta mas presentes en regiones frontales durante el período de adormecimiento. Esto puede suceder antes que desaparezca la actividad alfa. Actividad beta puede estar presente durante el periodo de adormecimiento o sueño ligero en niños despues de los 6 meses de edad. Esta puede variar de 16 a 30 Hertz y puede ser mas prominente en las regiones posteriores de la cabeza, esto puede suceder antes que desaparezcan las ondas alfa durante el adormecimiento.

La actividad beta puede encontrarse presente durante el período de adormecimiento o sueño ligero en niños despues de los 6 meses de edad, puede variar de 16 a 30 hertz, y ms prominente en regiones posteriores en niños hasta los 1 A 2 años de edad, en contraste con los niños mayores y los adultos donde la ACTIVIDAD BETA ES MAYOR EN REGIONES ANTERIORES Y CENTRALES.

## ACTIVIDAD DEL SUEÑO:

Husos del sueño:

Husos del sueño en forma rudimentaria pueden estar presentes con el nacimiento. Se hacen mas prominentes entre 2 a 3 meses de edad y estan bien desarrollados entre 1 a 2 años de edad.

Sus características son:

Rudimentary spindles may be present at birth. They become more prominent by 2-3 months of age and are well developed by 1-2 years of age. The spindles that are present in the first year of life have characteristic features which include:

Arciformes, en forma de peine, o en forma de Mu o en forma de espigas.

Por su configuración algunos en forma confundida les llaman husos espigaformes del infante.

Las ondas fusiformes o husos del sueño son trenes de ondas que pueden

prolongarse hasta 3-5 segundos, en contraste con los adultos donde los trenes solo duran 1 a 2 segundos.

Durante el primer año

Durante el primer año de vida los husos del sueño ocurren en una manera asincrónica en los dos hemisferios es decir no ocurren al mismo tiempo.

A los dos años de edad ya deben ser sincrónicos los husos del sueño.  
A los 5 años deberá de ser simétricos.

Husos del sueño de 12 Hz deben estar presentes en las regiones frontales mas que todo en periodos de sueño mas profundo.

**ONDAS VERTEX O BIEN ONDAS V**

Ondas vertex rudimentarias se pueden encontrar presentes al mes o dos meses de edad, sin embargo se hacen bien distinguibles de los 3 a los 5 meses de edad, y son prominentes entre 2 a 3 años de edad, tienden a ser sincrónicas desde el nacimiento y tienen una amplitud máxima en ls regiones centrales.

A los 3 a 5 años de edad las ondas vertex tienen gran amplitud y tienen una apariencia aguda o espigatiforme y pueden ocurrir en trenes o salvas. Pueden ser asimétricos en las fases iniciales del sueño y algunas veces por su contorno pueden ser confundidas como descargas epileptiformes anormales.

**ONDAS: O**

Son ondas grandes de base ancha bi-occipital de frecuencia delta lenta las cuales se encuentran presentes en las regiones occipitales y suceden durante el período de adormecimiento y de sueño.

Otras ondas tienen forma de cono monofásicas o difásicas que pueden estar en la región occipital y se asocian con actividad delta lenta.

Sueño profundo se manifiesta por ondas delta de alto voltaje las cuales son máximas en las regiones posteriores de la cabeza en niños menores de 5 años.

**DESPERTARES: AROUSALS:**

El despertar esta asociado por trenes de actividad delta y teta las cuales pueden ser generalizados o maximas en las regiones anteriores o posteriores.

Una variante del patron del despertar es el ritmo frontal del despertar(FAR)

El patron consiste en trenes de ondas de 7-20 Hz las cuales ocurren predominantemente en sobre la region frontal en trenes de 20 segundos, unas veces pueden haber unas variantes armónicas o duplicadas que le dan la apariencia superficial de un ritmo semejando una descarga rítmica Los FAR DESAPARECEN CUANDO EL NIÑO DESPIERTA COMPLETAMENTE..

#### CONCLUSIONES:

En conclusion para la interpretacion del EEG en niños y periodo neonatal es importante conocer las diferentes variables que ocurren dentro de la actividad maduraciónal del paciente y ademas en un mismo grado etario las diferentes variables de acuerdo al paciente al estado de vigilia y a otros parámetros que requieren que la persona tenga experiencia para la interpretacion

EEG EN EL ADULTO:

ESTADO DESPIERTO:

#### ACTIVIDAD ALFA:

La actividad predominante de la actividad base es la presencia de ritmos alfa en el adulto tranquilo y relajado.

:

#### ACTIVIDAD ALFA:

La actividad de base en el paciente despierto la actividad alfa está en el rango de 8 a 13 Hertz.

Las frecuencias alfa se encuentra mas distribuidas en las regiones posteriores de la cabeza y presente cuando los ojos se encuentran cerrados y el paciente relajado.

Esta actividad alfa es bloqueada cuando el paciente abre los ojos es decir desaparece con los ojos abiertos, o se hace una atención mental fuerte de inmediato. y vuelve a aparecer cuando se cierran los ojos nuevamente.

La frecuencia de actividad alfa de 9 a 12 Hertz se llega a la edad de la adolescencia.

La actividad alfa es muy estable en un individuo, raramente varia por mas de

0.5hz..

Con el estado de somnolencia la actividad alfa disminuye en 1 a 2 Hertz.

Una diferencia mayor de 1 hertz entre los dos hemisferios es significativamente anormal.

-89% de los adultos tienen actividad alfa y solo un 11% no la tienen.

#### AMPLITUD:

La máxima amplitud de la actividad alfa sucede en el área occipital de la cabeza con una dispersión variable hacia regiones parietales, temporales y algunas veces a derivaciones centrales.

La amplitud promedio de la actividad alfa es de 20 a 60 uV, ocasionalmente puede llegar a 100 uV.

Existe una relación curvilínea entre la amplitud de la actividad alfa y la edad con el voltaje disminuyendo con la edad y aumentando en niños mayores y adolescencia y después empieza el decremento progresivo con la edad.

Con frecuencia la actividad alfa tiene un voltaje mayor y mayor distribución en el hemisferio derecho.

Una asimetría de 20% con una mayor amplitud en el lado derecho es común encontrarla, sin embargo diferencias de amplitud de más de 50% o amplitudes del 20% pero siendo más alta en lado izquierdo en este porcentaje también debe crear sospecha que puede existir algún tipo de anomalía.

#### FORMA DE LAS ONDAS ALFA:

El ritmo alfa tiene forma sinusoidal

Como existen más de un generador de actividad alfa, en algunas oportunidades puede tener una forma espigatiforme, en M, o en U.

**REACTIVIDAD:** El ritmo alfa debe atenuarse en forma bilateral cuando se abren los ojos, cuando hay un estímulo alertador, o con la concentración mental. Cierta actividad alfa puede retornar cuando los ojos se mantienen abiertos por más de cierto segundos. El fallo de la actividad alfa de atenuarse en un lado cuando se abren los ojos o cuando existe una alertación mental indica una anomalía en el lado donde no se atenúa.....**ACTIVIDAD ALFA TEMPORAL:**

La actividad alfa puede ocurrir en forma independiente en regiones temporales en pacientes mayores con la actividad alfa siendo de más voltaje o amplitud en regiones temporales que en la región occipital. La actividad puede ocurrir en carreras o trenes o en brotes y algunas veces asincrónico en ambos hemisferios.

Esta actividad puede ser mayor amplitud en lado izquierdo y persistir durante el período de adormecimiento cuando la actividad alfa desaparece frontal.

#### ALFA PARADOGICA

El término alfa paradójica se utiliza para designar una actividad alfa que se activa con el alertarse o cuando se abren los ojos.

Se puede ver en una persona adormitada cuando la actividad alfa ha desaparecido durante el período de somnolencia o adormecimiento y vuelve a aparecer cuando el paciente es alertado o se le hace un estímulo de alertamiento. Esto es lo contrario de lo que sucede con el alfa que atenuado con estímulos o con el fenómeno de alertamiento.

## RITMO Mu:

El ritmo Mu es también denominado wicket o ritmo en peine, o rhyme en arceau, actividad alfaoide, alfa precentral o actividad rolandica alfa.

El ritmo Mu se ve en 19 a 34% de individuos y consiste con la aparición de unas ondas como en forma de arco, pueden ocurrir unilateralmente o bilateralmente en las regiones centrales Mu Rhythm

La actividad Mu parece estar relacionada con funciones de la corteza tipo sensorimotor y es atenuada por movimientos pasivos o activos de las extremidades, aun pensamiento en un movimiento, o un estímulo táctil.

Puede suceder en una forma asimétrica o predominar en un hemisferio. Puede suceder durante el período de adormecimiento o drowsy,

El ritmo Mu puede ser muy activo en pacientes que tengan defectos en el cráneo y no debe confundirse con otro tipo de patología.

## ACTIVIDAD BETA

La actividad beta tiene una frecuencia arriba de 13 Hertz, y un voltaje entre 10 y 20 microvoltios  $\mu V$ .

La actividad ocurre predominantemente en las áreas anteriores y centrales y parece estar relacionada con funciones sensorimotoras de la corteza y reacciona a movimientos o a palpación, la actividad beta es aumentada mediante el tocar a la persona o mediante el adormecimiento.

Medicamentos como los barbituratos y las benzodiazepinas pueden o potencian la actividad beta resultando en un aumento de la amplitud en una distribución generalizada.

. Drugs such as barbiturates and benzodiazepines can potentiate beta activity, resulting in an increased amplitude or generalized distribution.

Como el ritmo Mu, la actividad beta se aumenta con la presencia de defectos en el cráneo y no debe confundirse con un foco anormal de actividad rápida.

## ACTIVIDAD TETA:

La actividad teta puede estar presente como ondas esporádicas en las regiones temporales de sujetos mayores en el estado despierto. La frecuencia teta ocurre también como un ritmo normal durante el período de ADORMECIMIENTO:

. En niños menores ocurre predominantemente en las regiones frontocentrales, en adolescentes en las regiones anteriores de la cabeza, y en adultos en las regiones posteriores reemplazando la actividad alfa.

## ONDAS LAMBDA:

### Lambda Waves

La actividad Lambda es una forma de ondas que tiene una configuración como la letra griega Lambda la cual ocurre sobre las regiones occipitales de la cabeza cuando el sujeto está efectuando una tarea activa de ver hacia algo que le llama la atención. Las ondas son monofásicas o bifásicas con el componente mayor en los registros convencionales de

cuero cabelludo siendo un potencial positivo viendo hacia la superficie. Puede haber una deflexión negativa pequeña previo a la onda positiva. La amplitud es usualmente de 20 a 50 microvoltios con una duración de 100 a 250 microvoltios. Las ondas Lambda están presentes aproximadamente en el 65% de la población. Factores que pueden influenciar el carácter de las ondas lambda son:

- 1.-Movimientos oculares sacádicos con cambios bruscos de la mirada.
- 2.-Hallazgos que se vean en el campo visual que incluyan la complejidad de la figura, el tamaño del objeto visto, la distancia hacia el objeto visto, foco de la visión, la agudeza visual y la intensidad de la Luz en el medio ambiente.
3. Aspectos psicológicos tales como tensión, falta de concentración, desinterés, fatiga, todos los cuales pueden disminuir la amplitud y ocurrencia de las ondas lambda.

Existe poca diferencia entre blanco y negro vs. Figuras coloreadas con respecto al carácter de las ondas lambda. No se necesita visión binocular pero la amplitud de las ondas se disminuye cuando una figura es vista con un ojo en lugar de verse con los dos. La presencia de ondas lambda no depende de la presencia de ritmo alfa. Sin embargo existe similitud entre las ondas lambda hacia una respuesta evocada generalda por un flash simple, o una frecuencia baja de 3-4 Hertz con respecto a la amplitud, topografía, latencia, polaridad. Por otro lado pacientes con buenas ondas lambda tienden a tener una muy buena respuesta a la estimulación fótica.

El mecanismo para la generación de las ondas lambda no se conoce. Parece ser una respuesta evocada cerebral en respuesta a un estímulo visual producido por cambios de las imágenes a través de la retina en el curso de un movimiento sacádico. No se conoce si tienen un papel que jugar otras estructuras de las vías visuales.

#### EEG EN PACIENTES TERCERA EDAD:

La actividad alfa en los adultos va de 8 a 13 Hz. Cierta número de estudios han descrito variaciones hacia frecuencias más bajas en pacientes de mayores edad de la población, particularmente después de la octava década de la vida. Varios estudios recientes han mostrado que la actividad alfa permanece entre 9-10 Hz en un grupo selecto de personas ancianas normales.

En general se considera una frecuencia dominante menor de 8 Hz como anormal en sujetos ancianos por lo menos hasta los 80 años, también existe una tendencia hacia voltajes menores en la actividad alfa y una reducción de la reactividad.

#### ACTIVIDAD Mu ES MENOS PREVALENTE EN EL ANCIANO.

Las ondas temporales transitorias: consisten en ondas lentas episódicas con componentes que van en el rango de 2-5 hrz que ocurren en forma simple o en trenes breves sobre la región temporal. Estos son máximos en la región medio Silvana, pueden consistir de solamente actividad teta y se les ha denominado ACTIVIDAD TETA SILVIANA por Gestaut. Unas veces la actividad puede consistir de una mezcla breve de brotes alfa y teta en adición a componentes teta y delta esporádicos.

Los transitorios temporales se ven en sujetos normales después de la edad de 40 años con una predominancia izquierda predominante.

El aumento de estas ondas se sucede entre la 5a. y 6a. décadas.

El adormecimiento o drowsyness favorece la aparición de los transients temporales, también la aparición de asimetrías de amplitud. Puede acentuarse una apariencia espigatiforme.

Las transitorias temporales parecen ser parte de un proceso de envejecimiento.

Algunos estudios indican que se ven MAS ASOCIADAS A INSUFICIENCIAS VASCULARES cuando se encuentran prominentes.

Es común aceptar cierto grado de actividad tet y delta leve en las partes temporales como normales en sujetos ancianos, sin embargo puede existir una variabilidad grande entre los individuos.

#### ADORMECIMIENTO HALLAZGOS EEG EN EL ADULTO:

En los adultos el adormecimiento se asocia frecuentemente con enlentecimiento de la actividad base, una pérdida de la alfa, atenuación de la actividad de fondo o la ocurrencia de actividad teta en las regiones posteriores. A veces brotes de ondas rítmicas de alto voltaje y de una frecuencia de 5-7 Hz con frecuencia teta. En pacientes mayores actividad teta y delta lenta se puede observar en las regiones temporales, puede haber también ondas Mu o wickets, puede ser asimétrica con máxima en región temporal izquierda.

Durante el período de adormecimiento puede haber persistencia de actividad alfa en regiones temporales con la desaparición de actividad alfa posterior y esto puede ser asimétrico. Actividad Mu puede persistir también durante el período de adormecimiento. La actividad beta en las regiones frontocentrales puede hacerse prominente durante este período con frecuencia entre 14 a 20 Hertz.

El signo más sensible de adormecimiento es la desaparición de el parpadeo y la aparición de movimientos oculares lentos.

#### ACTIVIDAD DEL SUEÑO:

##### HUSOS DEL SUEÑO:

En los adultos los husos del sueño usualmente tienen una frecuencia de 14 Hz y ocurren en forma asimétrica y sincrónica en los dos hemisferios. Esto ocurre usualmente a intervalos de 5 a 15 segundos, con trenes de actividad fusiforme con una duración de 0.5 a 1.5 segundos.

Trenes más prolongados de actividad fusiforme pueden verse en pacientes con tratamientos medicamentosos especialmente BENZODIAZEPINAS.

##### ONDAS VERTEX:

En adultos jóvenes las ondas vertex o V pueden tener una morfología aguda o apariencia espigatiforme, pueden ocurrir en forma asimétrica, y no confundirlas con actividad epileptiforme, unas veces se pueden presentar como series en grupos, o brotes en sucesión rápida, o series repetitivas cortas

##### ONDAS F:

Son ondas con dominancia frontal con morfología de V que ocurren en la región

frontal.

#### COMPLEJOS K:

Son difásicas o polifásicas, con morfología de V que están asociadas frecuentemente con actividad fusiforme y que ocurren en respuesta a una estimulación aferente y que generalmente están asociadas a despertares o arousals.

#### MITTENS:

Son una variante de actividad del sueño que consiste en actividad rápida y ondas lentas las cuales se parecen al mitten con el dedo pulgar formados por la última onda lenta fusiforme, esto ocurre en forma bilateral sincrónica sobre las regiones frontocentrales, no confundirlo con una espiga y onda lenta como descargas,

#### POSTS( ONDAS POSTERIORES OCCIPITALES TRANSITORIAS DE SUEÑO

Son ondas agudas con la superficie positiva transitorias que ocurren simples o en trenes de 4-5 Hz sobre las regiones posteriores de la cabeza. Son similares en apariencia con las lambda durante el período despierto, pero estas son de mayor duración y mayor amplitud los POSTS.

Son generalmente bilaterales y sincrónicos pero pueden ser asimétricos en ambos lados con una diferencia hasta de 50% en amplitud.

Se encuentran predominantemente durante período adormitado o sueño ligero.

Los POSTS no deben confundirse con ondas agudas anormales:

Características:

- 1.- Fase predominante es positiva hacia la superficie en las regiones occipitales.
- 2.-Ondas con apariencia monofásica.
- 3.- Ocurrencia en trenes de 4 a 5 Hertz
- 4.-Ocurrencia bilateral de los POSTS..

#### SUEÑO EN SUJETOS MAYORES O ANCIANOS:

Los ancianos pueden pasar rápidamente a estadio 2 de sueño con poca evidencia de fase adormecimiento o drowsy.

Se manifiesta con brotes generalizados de ondas lentas rítmicas lentas en la frecuencia delta las cuales son máximas en regiones anteriores. Se pueden parecer a las ondas delta frontales intermitentes.

Deben diferenciarse de actividad anormal.

Claves para diferenciarlas son que en adormecimiento existe una disminución de la actividad alfa, la aparición de movimientos oculares lentos, disminución del artefacto muscular y la apariencia clínica de estar adormitado.

#### SUEÑO REM:

Durante el sueño REM el EEG muestra una actividad de base con voltaje bajo el cual tiene similitud con un patrón despierto con los ojos abiertos.

Otro aspecto es la aparición intermitente de MOVIMIENTOS OCULARES RÁPIDOS los cuales se pueden apreciar mejor en los electrodos frontales laterales en un registro de EEG rutinario. En adición ondas en Serrucho se encuentran en forma intermitente en las regiones frontales y centrales y pueden preceder o ser simultáneos con los movimientos oculares.

## VARIANTES NORMALES:

Las variantes de espigas benignas incluyen:

14 y6 Espigas positivas.

Ondas agudas de pequeño tamaño.

Espigas en forma de Wickets o arcos invertidos.

16y6 brotes de espigas.

Este tipo de patron es el mas conocido historicamente y se han descrito asociados asociados con muchos síntomas como cefaleas, mareos, vertigo, síntomas abdominales, inestabilidad emocional, furia, violencia, Epilepsia hipotalámica.

En estudios poblacionales se ha encontrado presente en un 20 a 60% de los grupos control estudiados.

Se ha visto principalmente en el grupo de edad de 12 a 20 años

Estas descargas 14 y6 espigas positivas ocurren principalmente en el período de adormecimiento y sueño ligero y consisten en ondas arciformes con componentes espigatiformes positivos. Se ven mas en los montages referenciales hacia la oreja que tienen gran distancia y tienen una amplitud máxima en las regiones temporales posteriores.

La frecuencia que tienen es de 14 Hz, o 6-7 Hz y tienen un rango de 0.5 a 1 segundo de duración. Usualmente ocurren independientemente en cada hemisferio y varían de lado a lado en la ocurrencia.

## ONDAS AGUDAS PEQUEÑAS:

Son denominadas también ondas agudas-espigas pequeñas:

Denominadas también como espigas benignas esporádicas del sueño o

Small Sharp Spikes, transitorias epiléptiformes benignas (BETS),

-Son generalmente de pequeño voltaje es decir 50 uV y son de corta duración 15 mseg. De duración.

-Tienen a ser monofásicas o bifásicas con extremos ascendentes y descendentes.

-Pueden tener una onda lenta posterior pero no distorsionan la actividad base, ni se asocian con actividad lenta rítmica como son las ondas agudas temporales.

-Ocurren predominantemente durante el período de adormecimiento y sueño ligero en los grupos de pacientes adultos.

-Se ven mejor en derivaciones temporales o de oreja.

-Casi siempre son bilaterales.

-Pueden ocurrir en forma independiente o sincrónica.

-Su incidencia en grupos de sujetos normales ha sido de 25%.

## DIFERENCIAS DE ESPIGAS PEQUEÑAS BENIGNAS DE EPILEPTICAS

1.- Morfología de las ondas.

2.-Duración breve y baja amplitud en las benignas.

3.- Falta de distorsionar la actividad base sin alterar focalmente el EEG

4.- Ocurrencia bilateral de las descargas benignas SSS

## 6 ESPIGA ONDA:

Los complejos 6 espiga-onda consisten de brotes breves o trenes seriales de espigas-onda que son repetidas a una frecuencia de 5-7 Hertz. Los brotes usualmente duran menos de un segundo, en ocasiones pueden persistir por dos segundos de duración. El patron ha sido tambien llamado ESPIGAS-ONDA LENTA FANTASMAS por la brevedad y la amplitud tan baja de la espiga, la cual es mucho menor que la onda lenta que acompaña.

Algunas veces es dificil detectar la espiga.

La descarga usualmente ocurre en forma bilateral sincrónica y en forma difusa. En ocasiones los brotes ocurren de una manera asimétrica o predomina en una region anterior o posterior de la cabeza.

El patron de 6 Hz espiga onda se ve tanto en adolescentes como en adultos con una incidencia global de 2.5%.

Ocurre predominantemente en un ambiente relajado y el paciente despierto o adormecimiento y desaparece durante los estadios mas profundos del sueño, y esto hace la distinción entre los complejos benignos 6Hz espiga onda y ondas con patrones que tienen significado epileptogenico de otros tipos de espigas.

#### ESPIGAS WICKETS O ARCIFORMES:

-Estas formas de ondas consisten en espigas simples o trenes o grupos de ondas en forma de Mu que parecen actividad wicket o arciforme. La espiga wicke o arciforme tienen una frecuencia de 6-11 Hz, y una amplitud que va de 60 a 200 microvoltios. Cuando ocurre en una onda sencilla, puede ser confundida por una espiga temporal descargando, pero cuando se analiza la onda cuidadosamente y se compara a un tren de ondas wickets se observa que tienen una morfologia parecida, las benignas no estan acompañadas de ondas lentas posteriores o distorsión de la actividad base como son las descargas epileptogenicas temporales verdaderas.

Las espigas wickets o arciformes se ven principalmente en adultos mayores

Ocurren durante el período de adormecimiento y sueño ligero

-Se hacen visibles cuando los patrones de actividad alfa desaparecen.

-Se encuentran presentes en las regiones temporales .

-Pueden ocurrir mas frecuentemente en un lado que el otro,

-Son mas frecuentes en el lado izquierdo.

#### PATRONES DE RITMOS BENIGNOS:

Estos incluyen los siguientes:

-Brotos rítmicos temporales teta del adormecimiento.

-Variantes alfa

-SREDA.

#### BROTOS RITMICOS TEMPORALES TETA DEL ADORMECIMIENTO:

-Denominados anteriormetne variante psicomotora por Gibbs.

-Nombre porque son rítmicos y semejan una descarga temporal o psicomotora..

-Las formas de las onda tienen una parte superior plana o con muesca.

-La aparición rítmica ocurre como resultado de una combinación de dos o mas frecuencias en la banda de frecuencia alfa o teta.

- Las descargas ocurren predominantemente sobre las regiones temporales pero pueden verse en regiones parasagitales adyacentes..
- La descargas pueden ocurrir bilateralmente o independientemente en las dos regiones temporales con una variación de predominio entre lado y lado.
- Difieren de una descargas real epileptica en que su apariencia monofasica no evoluciona a otras frecuencias u ondas.
- Se encuentra presente durante períodos de relajación, despierto o adormecido.
- Se encuentra principalmente en adolescentes y adultos.
- Incidencia aproximada de 0.5%

#### VARIANTE ALFA:

La variante alfa, su patrón consiste en actividad en la región posterior de la cabeza la cual tiene una relación armónica con el ritmo alfa y muestra una reactividad similar al ritmo alfa y su distribución es también el de un ritmo alfa.

#### VARIANTE ALFA LENTA:

Es un patrón subarmónico consistiendo en ondas dicroticas o con muescas que tienen la frecuencia de la mitad de la frecuencia alfa de fondo en ambiente relajado.

El rango es usualmente de 4 a 5 Hz, y se alterna o mezcla con frecuencias alfas convencionales.

Tiene ciertas similitudes a la actividad teta rítmica temporal del adormecimiento en que tiene también una mezcla de dos o más frecuencias en el rango teta o alfa pero en este caso del alfa variante ocurre exclusivamente en la región posterior de la cabeza.

Frecuencia subarmónica quiere decir la mitad de la frecuencia alfa en referencia.

#### VARIANTE ALFA RAPIDA:

En esta la frecuencia encontrada es el doble de la frecuencia alfa en reposo y se parece como una frecuencia beta, pero lo que la diferencia definitivamente es que la localización es en regiones occipitales.

#### DESCARGAS RÍTMICAS SUBCLÍNICAS ELECTROGRÁFICA DEL ADULTO SE ABREVIARÁ (SREDA)

Este es un patrón rítmico que es visto en el grupo etario de los adultos.

SREDA puede ocurrir en reposo pero con frecuencia es visto durante la HIPERVENTILACION y consiste en una mezcla de frecuencias frecuentemente con predominio de frecuencia teta.

El patrón rítmico es de duración que va desde 20 segundos hasta algunos minutos con un promedio del brote de 40 a 80 segundos.

Aunque tiene una distribución amplia, la actividad es usualmente máxima en las regiones parieto.Temporal posterior.

Unas veces el SREDA puede ocurrir en forma focal o asimétrica.

Puede tener un inicio abrupto en el cual el record de base en reposo

Es rápidamente sustituido por ondas agudas monofasicas repetitivas, o las descargas pueden iniciarse con una onda aguda de alto voltage, monofasica, o con un componente de onda lento el cual es seguido uno o varios segundos después de otras ondas agudas, con recurrencia progresiva a intervalos más cortos y luego emerger en un patrón rítmico sinusoidal de 5 a 7 Hz.

Aunque el patrón luce como una descarga epileptica subclínica, no correlaciona

con crisis epilépticas clínicamente, y el paciente no se queja de ningún síntoma con este patrón.

Este patrón se ha encontrado en pacientes con una variedad de problemas y síntomas neurológicos y no neurológicos.

El origen de este tipo de descargas es no claro pero parece representar un fenómeno benigno del EEG con poco significado diagnóstico.

#### SUMARIO:

El lector de EEG debe aprender a distinguir entre lo normal, las variantes benignas de otras actividades que son anormales.

Para hacer la diferenciación debe de ver varios parámetros como son:

- MORFOLOGIA
- DISTRIBUCION
- FRECUENCIA
- VOLTAGE
- DURACION
- ESTADO DEL PACIENTE

EPILEPSIA: AAN BOOKS.  
PERLAS ESPECIALES.

#### DESARROLLO NORMAL DEL EEG EN LA INFANCIA Y LA NIÑEZ:

- 1.- La rápida maduración que sucede en el cerebro de los niños en el primer año de edad se refleja en los registros variados del EEG.
- 2.- Es importante conocer los patrones de EEG encontrados en el primer año de vida para poder hacer interpretaciones adecuadas.
- 3.- Durante el primer año sucede la evolución de patrones neonatales (hasta los 2 meses de edad) a la infancia que va desde los dos meses hasta el año de edad, van acompañados de cambios Electroencefalográficos.
- 4.- El recién nacido normal inicia su sueño con sueño REM o sueño activo, mientras que el niño mayor después de los 6 meses inicia su sueño con el sueño No-REM y es una señal de maduración eléctrica adquirida con el tiempo.
- 5.- No se conocen los fenómenos intrínsecos de porque con el tiempo cambian los patrones de EEG.  
Se cree que existen factores ambientales así como metabólicos que determinan los cambios.
- 6.- El inicio de sueño quieto o no REM desde el principio del sueño se retarda si el niño está solamente en casa, pero se adelanta si se lleva a el laboratorio del sueño, esto puede ser por situaciones del Stress o ambientales.
- 7.- Los husos del sueño deben estar presentes en la mayoría de niños a los 4 meses de edad. Pueden inicialmente ser asincrónicos y con el avance de la edad se vuelven

bisincrónicos.

8.- No debe ser solo la ausencia de husos del sueño a los 4 meses lo que indica que sea anormal el record, si esto se acompaña de una ausencia de un ritmo delta dominante posterior esto pone el record fuera de lo normal.

9.- Por conveniencia en el primer año de edad el EEG se divide en dos fases:

9.1 Neonatal o perinatal: que va desde el nacimiento hasta dos tres meses de edad en un niño a término es decir un niño que nació a las 40 semanas de edad gestacional.

9.2 El ciclo de sueño despierto-dormido en el recién nacido y sus manifestaciones en el EEG en el período neonatal o perinatal difiere de la del niño mayor en varias formas:

9.2.1 El primer ciclo del sueño es usualmente el REM o sueño Activo(AS)

9.2.2 El niño se mantiene mas tiempo en el sueño REM o sea un 50%

9.2.3 En niños mayores y en el adulto el sueño REM ocupa solo 30% del sueño.

9.2.4 Un trazo muy característico de descargas explosivas es el denominado TRACE ALTERNAS, se encuentra presente durante una parte del sueño tranquilo no REM en el neonato.( consiste en presencia de ondas agudas paroxísticas y algunas espigas seguidas en el trazo de atenuación de la amplitud.

9.2.5 Existe abundante actividad delta amorfa y también ritmos teta en el estado despierto del neonato.

9.2.6 Husos del sueño se encuentran ausentes

9.2.7 Patrones vistos comúnmente en el neonato PREMATURO son las denominadas Brochas o brushies que son actividad beta en forma de brocha.

9.2.7 Se notan también en el neonato ondas agudas frontales, actividad delta frontal que persisten hasta 1 a 2 meses de edad.

9.2.8 Pueden verse también actividad aguda y espigas en forma esporádica o randomizada, mas que todo en regiones centrales y parietales.

9.2.9 La diferencia entre estar despierto y estar adormitado o drowsy son difíciles.

9.3 ESTAR DESPIERTO:

Se define como aquel período durante el registro cuando el niño esta despierto tranquilamente, con los ojos abiertos o que esté llorando y movilizándose con los ojos.

O que este llorando con los ojos abiertos.

10.- EL SUEÑO TRANQUILO

Se refiere

## BIBLIOGRAFIA.

1. Abraham K, Ajmone-Marsan C. Patterns of cortical discharges and their relation to routine scalp electroencephalography. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1958;10:447 - 461.

2. Aicardi J. Epilepsies with typical absence seizures. In : Aicardi J. *Epilepsy in children*. New York: Raven Press, 1986:79-99.

3. Ajmone-Marsan C. *Electroencephalographic studies in seizure disorders: additional*

considerations. *J Clin Neurophysiol* 1984; 1: 143-157.

4. Ajmone-Marsan C, Zivan L. Factors related to the occurrence of typical paroxysmal abnormalities in the EEG records of epileptic patients. *Epilepsia* 1970;11:361-381.
5. Bare MA, Burnstine TH, Fisher RS, Lesser RP. EEG changes during simple partial seizures. *Epilepsia* 1994;35:715 - 720.
6. Berg AT, Shinnar S. Relapse following discontinuation of antiepileptic drugs: a meta- analysis. *Neurology* 1994;44:601-608.
7. Berkovic SF, Cochius J, Andermann E, Andermann F. Progressive myoclonus epilepsies: clinical and genetic aspects. *Epilepsia* 1993;34: Suppl 3:S19-30.
8. Berkovic SF. Generalized absence seizures. In: Wyllie E, ed. *The treatment of epilepsy: principles and practice*. 2nd ed. Baltimore, Williams and Wilkins 1997: 45 1 - 460.
9. Blom S, Heijbel J, Bergfors PG. Benign epilepsy with centrotemporal EEG foci: a follow-up study in adulthood of patients initially studied as children. *Epilepsia* 1982;23:629-631.
10. Blume WT, David RB, Gomez MR. Generalized sharp and slow wave complexes: associated clinical features and long-term follow-up. *Brain* 1973;96:289-306.
11. Bray PF, Wiser WC. Evidence for a genetic etiology of temporal central abnormalities in focal epilepsy. *N Eng J Med* 1964;271:926-933.
12. Brenner RP, Atkinson R. Generalized paroxysmal fast activity: electroencephalographic and clinical features. *Ann Neurol* 1982; 1 1:3 86-390.
13. Cascino GD, Hulihan JF, Sharbrough FW, Kelly PJ. Parietal lobe lesional epilepsy: electroclinical correlation and operative outcome. *Epilepsia* 1993;34:522 - 527.
14. Chatrian GE, Lettich E, Wilkus RJ, Vallarta J. Polygraphic and clinical observations on tonic-autonomic seizures. In: Broughton R, ed. *Henri Gastaut and the Marseilles school's contribution to the neurosciences (EEG Suppl No. 5)*. Amsterdam, Elsevier 1982:101-123.
15. Commission on Classification and Terminology of the International League Against Epilepsy. Proposal for revised clinical and electroencephalographic classification of epileptic seizures. *Epilepsia* 1981;22:489-501.
16. Commission on Classification and Terminology of the International League Against Epilepsy. Proposal for revised classification of epilepsies and epileptic syndromes.

Epilepsia 1989;30:389-399.

17. Cooper R, Winter AL, Crow HJ, Walter WG. Comparison of subcortical, cortical and scalp activity using chronically indwelling electrodes in man. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1965; 18:217 - 228.

18. Dalby MA. Epilepsy and 3 per second spike and wave rhythms: a clinical, electroencephalographic and prognostic analysis of 346 patients. *Acta Neurol Scand (Suppl 40)* 1969;445:1-80.

19. Dalla Bernardina B, Dulac O, Fejerman N, et al. Early myoclonic epileptic encephalopathy (EMEE). *Eur J Pediatr* 1983; 140:248-252. 20. Delgado-Escueta AV, Enrile-Bascal F. Juvenile myoclonic epilepsy of Janz. *Neurology* 1984;34:285-294.

21. Delgado-Escueta AV, Enrile-Bascal F, Treiman D. Complex partial seizures on closed-circuit television and EEG: a study of 691 attacks in 79 patients. *Ann Neurol* 1982; 11:292-300.

22. DeLucci MR, Garoutte B, Aird RB. The scalp as an electroencephalographic averager. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1962; 14:191 - 196.

23. Devinsky O, Kelly K, Porter RJ, Theodore WH. Clinical and electroencephalographic features of simple partial seizures. *Neurology* 1988;38:1347-1352.

24. Dinner DS, Luders H. The electroencephalogram in the routine evaluation of patients with epilepsy. In: Porter RJ, Morselli PL, eds. *The epilepsies*. Butterworth, London 1985:142-173.

25. Doose H, Gerken H, Leonhardt R, Volzke E, Volz C. Centrencephalic myoclonic-astatic petit mal. *Neuropediatrics* 1970;2:59-78.

26. Eeg-Olafson O, Petersen I, Sellden U. The development of the EEG in normal children from age 1 - 15 years: paroxysmal activity. *Neuropadiatrie* 1971;4:375-404.

27. Engel J Jr. A practical guide for routine EEG studies in epilepsy. *J Clin Neurophysiol* 1984; 1: 109-142.

28. Engel J Jr. Seizures and epilepsy. Vol 31, Contemporary neurology series. Philadelphia, FA Davis 1989:179-220.

29. Engel J Jr. Update on surgical treatment of the epilepsies: summary of the Second International Palm Desert Conference on the Surgical Treatment of the Epilepsies (1992). *Neurology* 1993;43:1612 - 1617.

30. Engel J Jr. Surgery for seizures. *New Engl J Med* 1996;334:647 - 652.

31. Fisch BJ, Pedley TA. Generalized tonic-clonic epilepsies. In: Luders H, Lesser RP, eds. *Epilepsy: electroclinical syndromes*. New York, Springer-Verlag 1987:151-185.
32. French JA, Williamson PD, Thadani VM, et al. Characteristics of medial temporal lobe epilepsy: 1. Results of history and physical examination. *Ann Neurol* 1993;34:774-780.
33. Gates JR, Erdahl P. Classification of non-epileptic events. In: Rowan J, Gates J, eds. *Non-epileptic seizures*. Stoneham MA, Butterworth-Heinemann 1993: 21 - 30.
34. Gloor P. The EEG and differential diagnosis of epilepsy. In Van Duyn H, Donker DNJ, Van Huffelen AC, eds. *Current concepts in clinical neurophysiology*. The Hague, NV Drukker 1977:9-21.
35. Gloor P. Neuronal generators and the problem of localization in electroencephalography: applications of volume conductor theory to electroencephalography. *J Clin Neurophysiol* 1985;2:327 - 354.
36. Gotman J, Marciani MG. Electroencephalographic spiking activity, drug levels, and seizure occurrence in epileptic patients. *Ann Neurol* 1985; 17:597-603.
37. Hughes JR. Two forms of the 6/sec spike-and-wave complex. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1980;48:535-550.
38. Janz D. Juvenile myoclonic epilepsy. In: Dam M, Gram L, eds. *Comprehensive epileptology*. New York, Raven Press 1990:171-185.
39. Kellaway P, Frost JD, Crawley J. Time modulation of spike-and-wave activity in generalized epilepsy. *Ann Neurol* 1980;8:491-500.
40. Klass DW, Westmoreland BF. Nonepileptogenic epileptiform electroencephalographic activity. *Ann Neurol* 1985;18:627-635.
41. Lacy JR, Penry JK. *Infantile spasms*. New York, Raven Press 1976.
42. Laskowitz DT, Sperling MR, French JA, O'Connor MJ. The syndrome of frontal lobe epilepsy. *Neurology* 1995;45:780 - 787.
43. Lesser RP. Psychogenic seizures. *Neurology* 1996;46:1499-1507.
44. Lieb JP, Walsh GO, Babb TL, Walter RD, Crandall PH. A comparison of EEG seizure patterns recorded with surface and depth electrodes in patients with temporal lobe

epilepsy. *Epilepsia* 1976;17:137-160.

45. Lombroso CT, Schwartz IH, Clark DM, Muench H, Barry J. Ctenolds in healthy youths: controlled study of 14-and-6 per second positive spiking. *Neurology* 1966;16:1152-1158.

46. Luders H, Lesser RP, Dinner DS, Morris HH. Benign focal epilepsy of childhood. In: Luders H, Lesser RP, eds. *Epilepsy: electroclinical syndromes*. New York, Springer-Verlag 1987:303-346.

47. Markand ON. Slow spike-and-wave activity in EEG and associated clinical features: often called "Lennox" or "Lennox-Gastaut" syndrome. *Neurology* 1977;27:746-757.

48. Mirsky AF, Duncan CC, Myslobodsky MS. Petit mal epilepsy: a review and integration of recent information. *J Clin Neurophysiol* 1986;3:179-208.

49. Murro AM, Park YD, King DW et al. Seizure localization in temporal lobe epilepsy: a comparison of scalp-sphenoidal EEG and volumetric MRI. *Neurology* 1993;43:2531-2533.

50. Naquet R, Fegersten L, Bert J. Seizure discharges localized to the posterior cerebral regions in man, provoked by intermittent photic stimulation. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1960;12:305-316.

51. Orringer CE, Eustace JC, Wunsch CD, Gardner LB. Natural history of lactic acidosis after grand-mal seizures. *N Engl J Med* 1977;297:796-799.

52. Otahara S, Ohtsuka Y, Yamatogi Y, Oka E. The early infantile epileptic encephalopathy with suppression-burst: developmental aspects. *Brain Dev* 1987;9:371-376.

53. Panayiotopoulos CP. Benign childhood epilepsy with occipital paroxysms: a 15-year prospective study. *Ann Neurol* 1989;26:51-56.

54. Panayiotopoulos CP, Obeid T, Waheed G. Differentiation of typical absences in epileptic syndromes: a video-EEG study of 224 seizures in 20 patients. *Brain* 1989; 112:1039-1056.

55. Penry JK. Diagnosis and treatment of absence seizures. *Cleve Clin Q* 1984;51:283-286.

56. Penry JK, Porter RJ, Dreifuss FE. Simultaneous recording of absence seizures with videotape and electroencephalography. A study of 374 seizures in 48 patients. *Brain* 1975;98:427-440.

57. Pfurtscheller G, Cooper R. Frequency dependence of the transmission of the EEG from cortex to scalp. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1975;38:93 - 96.
58. Plouin P. Benign idiopathic neonatal convulsions (familial and nonfamilial). In: Roger J, Bureau M, Dravet C, Dreifuss FE, Perret A, Wolf P, eds. *Epileptic syndromes in infancy, childhood, and adolescence* (2nd edition). London, John Libbey 1992:3 -11.
59. Pratt KL, Mattson RH, Weikers NJ, Williams R. EEG activation of epileptics following sleep deprivation: a prospective study of 114 cases. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1968;24:11-15.
60. Pryor DS, Don N, Macourt DC. Fifth day fits: a syndrome of neonatal convulsions. *Arch Dis Child* 1981;56:753-758.
61. Quesney LF, Risinger MW, Shewmon DA. Extracranial EEG evaluation. In Engel J Jr, ed. *Surgical treatment of the epilepsies*, 2nd Ed. Raven Press, New York 1993: 173-195.
62. Reiher J, Lebel M. Wicket spikes: clinical correlates of a previously undescribed EEG pattern. *Canadian J Neurol Sci* 1977;4:39-47.
63. Risinger MW. Electroencephalographic strategies for determining the epileptogenic zone. In: Luders H, ed. *Epilepsy surgery*. New York, Raven Press 1992:337-347.
64. Risinger MW, Engel J Jr, Van Ness PC, Henry TR, Crandall PH. Ictal localization of temporal lobe seizures with scalp/sphenoidal recordings. *Neurology* 1989;39:1288-1293.
65. Risinger MW, Gummit RJ. Intracranial electrophysiologic studies. In: Latchaw RE, Jack CR, eds. *Neuroimaging clinics of North America: epilepsy*. WB Saunders, Philadelphia 1995: 559 - 573.
66. Roger J, Genton P, Bureau M, Dravet C. Less common epileptic syndromes. In: Wyllie E, ed. *The treatment of epilepsy: principles and practice*. Philadelphia, Lea and Febiger 1993:624-635.
67. Salanova V, Andermann F, Olivier A et al. Occipital lobe epilepsy: electroclinical manifestations, electrocorticography, cortical stimulation and outcomes in 42 patients treated between 1930 and 1991. *Brain* 1992; 115:1655 - 1680.
68. Salinsky M, Kanter R, Dasheiff RM. Effectiveness of multiple EEGs in supporting the diagnosis of epilepsy: an operational curve. *Epilepsia* 1987;28:331-334.
69. Sato S, Dreifuss FE, Kirby DD, Patesch Y. Long-term follow-up of absence

seizures. *Neurology* 1983;33:1590-1595.

70. Serratosa JM, Delgado-Escueta AV: Generalized myoclonic seizures. In: Wyllie E. ed. *The treatment of epilepsy: principles and practice*. Philadelphia, Lea and Febiger 1993:411- 424.

71. Sheridan PH, Sato S. Applications of intensive monitoring in epilepsy. *J Clin Neurophysiol* 1985; 2: 221 - 229.

72. Silverman D. The anterior temporal electrode and the 10-20 system. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1960;12:735-737.

73. Silverman D, Morisaki A. Re-evaluation of sleep electroencephalography. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1958; 10:425-431.

74. Sperling MR, Engel J Jr. Electroencephalographic recording from the temporal lobes: a comparison of ear, anterior temporal, and nasopharyngeal electrodes. *Ann Neurol* 1985;17:510-513.

75. Sperling MR, Mendius JR, Engel J Jr. Mesial temporal spikes: a simultaneous comparison of sphenoidal, nasopharyngeal, and ear electrodes. *Epilepsia* 1986;27:81-86.

76. So NK, Gloor P. Electroencephalographic and electrocorticographic findings in chronic encephalitis of the Rasmussen type. In: Andermann F, ed. *Chronic encephalitis and epilepsy: Rasmussen's syndrome*. Boston, Butterworth-Heinemann 1991:37-45.

77. Sveinbjorsdottir S, Duncan JS. Parietal and occipital lobe epilepsy: a review. *Epilepsia* 1993;34:493 - 521.

78. Tassinari CA, Bureau M, Thomas P. Epilepsy with myoclonic absences. In: Roger J, Bureau M, Darvet C, Dreifuss FE, Perret A, Wolf P, eds. *Epileptic syndromes in infancy, childhood, and adolescence* (2nd edition). London, John Libbey 1992:151-160.

79. Theodore WH, Porter RJ, Albert P et al. The secondarily generalized tonic-clonic seizure: a videotape analysis. *Neurology* 1994;44:1403 - 1407.

80. Thomas JE, Reagen TJ, Klass DW. *Epilepsia partialis continua*. *Arch Neurol* 1977;34:266-275.

81. Walczak TS, Radtke RA, Lewis DV. Accuracy and interobserver reliability of scalp ictal EEG. *Neurology* 1992;42:2279-2285.

82. Weir B. The morphology of the spike-wave complex. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1965;19:284-290.

83. Westmoreland BF. Midline theta rhythm. *Arch Neurol* 1986;43:138-141.

84. Westmoreland BF, Klass DW. A distinctive rhythmic discharge of adults. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1981;51:186-191.
85. White JC, Tharp BR. An arousal pattern in children with organic cerebral dysfunction. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1974;37:265-268.
86. White JC, Langston JW, Pedley TA. Benign epileptiform transients of sleep. Clarification of the small sharp spike controversy. *Neurology* 1977;27:1061-1068.
87. Wieser HG, Williamson PD. Ictal semiology. In: Engel J Jr, ed. *Surgical treatment of the epilepsies* (2nd edition). New York, Raven Press 1993:161-171.
88. Williamson PD, Boon PA, Thadani VM, et al. Parietal lobe epilepsy; diagnostic considerations and results of surgery. *Ann Neurol* 1992;31:193 - 201.
89. Williamson PD, Spencer DD, Spencer SS, Novelly RA, Mattson RH. Complex partial seizures of frontal lobe origin. *Ann Neurol* 1985;18:497 - 504.
90. Williamson PD, Thadani VM, Darcey TM, et al. Occipital lobe epilepsy: clinical characteristics, seizure spread patterns and results of surgery. *Ann Neurol* 1992;31:3-13.

#### REFERENCIAS SELECCIONADAS:

American Electroencephalographic Society. Guidelines in EEG and Evoked Potentials: Guideline #7: A proposal for standard montages to be used in clinical EEG. *J. Clin. Neurophysiol.*, 3(suppl 1):26-33, 1986.

Gloor, P. Recording Principles. Spike and Wave, Special Issue No. 2, 1-48, 1971.

Gloor, P. Application of voltage conductor principles to montage design. *Am. J. EEG Tech.*, 1:5-20, 1977.

Hjorth, B. An online transformation of EEG scalp potentials into orthogonal source derivations. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.*, 39:526-30, 1975.

Knott, J. R. Electrode montages revisited. *Am. J. EEG Technol.*, 9:33-45, 1969.

MacGillivray, B. Traditional methods of examination in clinical EEG. In: *Handbook of Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, Vol. 3C, pp. 22-57, Ed. A. Remond. Elsevier, Amsterdam, 1974.

Magnus, O. On the technique of location by electroencephalography. Supplement No. 19, *Electroenceph. and Clin. Neurophysiol.*, 1-35, 1961.

Mowery, C. L. and Bennett, A. E. Some technical notes on monopolar and bipolar recordings. *Am. J. EEG Technol.*, 1:31-43, 1961.