

En el Hiperparatiroidismo

Descalcificación de la dentina, originando frecuencia de caries y dificultades para la preparación de cavidades.

Resorción de raíces.

En el Hipoparatiroidismo

Dientes atrofiados en forma de desarmador.

En la actualidad el dentista puede:

1o.—Prevenir y evitar muchas enfermedades en los niños:

2o.—Descubrir signos que delatan estados patológicos que deben ser tratados por los médicos.

Esmalte defectuoso.

Erosión lateral de los dientes.

Invasión bacteriana de los dientes y de los senos de la cara.

Fracturas de los dientes.

Estrías horizontales, surcos y biseseles del esmalte.

Boca pequeña congénita.

Probable causa de piorrea.

Estudios sobre electroencefalografía *

Por el Dr. SAMUEL RAMIREZ MORENO.

Propósito.

Este trabajo que he escogido para presentar a la consideración de ustedes, es particularmente un resumen de las investigaciones que sobre electroencefalografía hemos realizado en mi Clínica hasta la fecha, y sólo constituye una preliminar información, ya que nuestra experiencia es sólo de 47 casos que han sido cuidadosamente examinados, pero que esperamos sumar a posteriores estudios para obtener más amplia estadística. Sin embargo, me ha parecido pertinente dar a conocer lo efectuado por nosotros, pues aunque significa un moderno aporte a la investigación neuro-psiquiátrica en nuestro medio, su realización nos ha presentado verdadero esfuerzo, ya que ha sido consecuencia de iniciativa privada, para lo cual en primer lugar realicé un viaje a los sitios de Norte América donde se están llevando a cabo estudios de esta índole, con objeto de apreciar directamente el procedimiento, y así recorrí los laboratorios de Electroencefalografía del Hospital de "Santa Isabel", en Washington, el del doctor Hughes en el Instituto de Higiene Men-

(1) Trabajo reglamentario leído en la sesión del 5 de marzo de 1941.

tal de Fidadelfia, el de los esposos Davis en la Universidad de Harvard y el muy importante de Jasper en el Instituto Neurológico de la Universidad de McGill en Montreal, que está considerado como uno de los mejor organizados en el mundo.

En segundo lugar, porque como los aparatos que se emplean son de un costo sumamente elevado y por tanto prohibitivo para

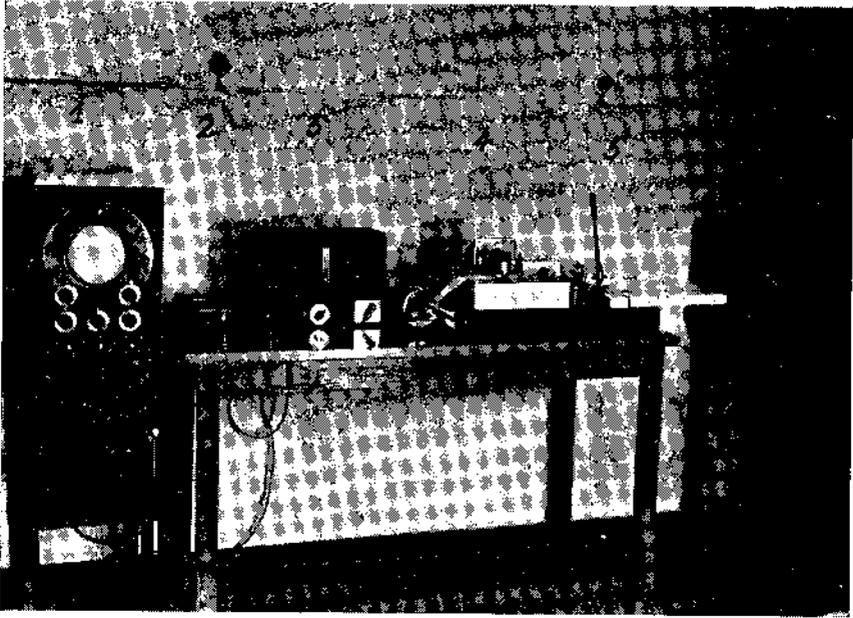


Fig. 1.

- Conjunto del aparato: 1.—Oscilógrafo catódico.
 2.—Controles del voltaje.
 3.—Amplificador de poder.
 4.—Galvanómetro y sifón registrador.

nosotros, fué necesario obtener uno de fabricación casera y para ello, de lo que vi en el extranjero, hice amplia relación a mi inteligente discípulo y colaborador el doctor Teodoro Flores Covarrubias, quien con un gran ingenio y amplios conocimientos en electricidad, se lanzó a la larga y complicada tarea de construir el electroencefalógrafo que estamos empleando, con resultados muy satisfactorios. (Figura 1).

Quiero, por lo tanto, manifestarle mi gratitud al doctor Flores Covarrubias, a quien debo la formación de nuestro Gabinete, así como por el interés con que me ha ayudado en este trabajo y en la interpretación de todos nuestros casos.

Igualmente debo hacer mención de mis ayudantes los doctores Carlos Pavón Abreu y Luis Gaitán, por su eficaz colaboración en estos estudios.

La electroencefalografía ha tenido rápido desarrollo en los últimos cuatro años y de ser procedimiento de investigación, principalmente fisiológica, ha entrado de lleno a ser de aplicación importante en la clínica neurológica y psiquiátrica, como lo son, por ejemplo, el examen del líquido céfalo-raquídeo, la encefalografía y la cronaxia.

En todos los centros neuropsiquiátricos ha tenido plena aceptación, por la utilidad que está proporcionando y por el amplio campo que ha abierto para continuas y nuevas investigaciones.

Aunque el método es seguramente conocido por todos ustedes, en México está en período de iniciación y aparte del que se practica en el Hospital General y en mi Clínica, no tengo conocimiento de que se realice en otro sitio, por lo que me voy a permitir, a grandes rasgos, describirlo y señalar su origen y otros aspectos interesantes, para que las personas que no estén suficientemente enteradas, tengan más clara idea sobre él.

Origen y breve reseña histórica.

La electricidad cerebral fué descubierta por Caton —fisiólogo inglés—, en 1875, mediante el empleo de un galvanómetro que conectaba con la corteza cerebral de conejos y monos, obteniendo corrientes eléctricas que eran registradas por oscilaciones del aparato.

En 1890, Von Markow describió las **corrientes de acción**, o sean las producidas por excitación o hiperactividad de los centros corticales (estimulación sensorial, etc.), y, además, apreció que todas las reacciones electrobiológicas eran suspendidas por la anestesia clorofórmica.

De 1891 a 1912, se llevaron a cabo numerosas investigaciones por distintos autores que vinieron a confirmar los estudios anteriores (Beck, Goth, Horsly, Cybulski, Danilewski, Larionoff, Trivons, Tschirjew, Kauffmann).

En 1913, d'Edelman y Prawdiez-Neminsky, con la ayuda de un gran galvanómetro de cuerda aplicado en distintas zonas de la corteza cerebral de perros, obtuvieron oscilaciones de potencial que agruparon bajo el nombre de **electro-cerebrograma**, distinguiendo en éste dos clases de ondas, o sea, de **primer orden**, con frecuencia de 10 a 15 por segundo, y de **segundo orden**, con frecuencia de 20 a 32 por segundo. Igualmente demostraron que se puede registrar la actividad eléctrica cerebral, no sólo directamente de la corteza, sino a través de la duramadre, de los huesos y de los tegumentos craneanos. Más tarde, uno de estos autores (Prawdiez-Neminsky) diferenció siete tipos de electrocerebrogramas y dió a conocer que la excitación de un nervio periférico, el ciático por ejemplo, origina la producción de corrientes de acción polifásica, en el hemisferio cerebral del lado opuesto, con lo que se inició el estudio de las pruebas funcionales del cerebro; pero quien de manera destacada introdujo este método a la clínica humana fué Berger, el cual desde 1902 venía haciendo investigaciones experimentales, hasta que en el año de 1924 logró en un joven de 17 años, que fué trepanado, aplicarle directamente en la corteza cerebral electrodos impolarizables conectados a un galvanómetro y apareció la existencia de las dos clases de ondas que anteriores investigadores habían descrito en los perros.

Los estudios de Berger, que han sido ampliados posteriormente, se han hecho clásicos y constituyen las bases de la E. E. G. actual.

Los hechos salientes establecidos por este autor son:

1.—Que la corteza cerebral entre sus múltiples actividades, tiene la de producir corrientes eléctricas, cuyo registro constituye el electroencefalograma (E. E. G.)

2.—Que en el E. E. G., se distinguen oscilaciones principales que el autor denominó ondas alpha, y oscilaciones secundarias a las que dió el nombre de ondas beta.

De 1929 a 1936, el propio Berger ha enriquecido sus interesantes estudios a los que se han sumado los de numerosos otros autores, como: Fisher, Korn-Muller, Adrian, Jasper, los esposos Davis, Lennox, Pagniez, Gaillain, etc., etc., quienes han realizado numerosas investigaciones y perfeccionado el método, pudiéndose hacer a través de los huesos y tegumentos craneales.

Entre nosotros, sólo sabemos que se han ocupado sobre este particular los doctores Vázquez Mariano, Castañeda Uribe y Vasconcelos Rubén.

Definiciones y terminología

Para mejor comprender el significado de los términos que en el curso de este trabajo se van con frecuencia a señalar, creo prudente precisar algunos y definir otros, de acuerdo con la aceptación mundial que tienen:

Electroencefalografía.—Procedimiento que consiste en obtener y registrar las corrientes eléctricas que se producen por la actividad de la corteza cerebral.

Electroencefalograma (E. E. G.)—La gráfica que representa todo conjunto de ondas producidas por la electricidad cerebral.

Electroencefaloscopia.—La visualización de las ondas eléctricas de acción cerebral obtenidas en el oscilógrafo de rayos catódicos.

Ondas eléctricas cerebrales.—Las oscilaciones que representan cambios de potencial eléctrico ocurridos en el cerebro, que se deben al funcionamiento neuronal.

Derivación unipolar.—El E. E. G., que se registra de un solo punto de actividad eléctrica cerebral, aplicando el electrodo "indiferente" en una región inerte —el lóbulo de la oreja o la mastoidea— y el "activo" sobre una porción limitada de la corteza que se desea explorar.

Derivación bipolar.—El E. E. G., que recoge la actividad eléctrica cerebral generada entre dos electrodos "activos" aplicados en diversas regiones del cráneo.

Tales derivaciones pueden ser:

a.—Derivación global.—E. E. G. global—, cuando los electrodos registran corrientes que se generan entre regiones muy distantes, por ejemplo, entre un punto de la región frontal y otro de la región occipital, y

b.—Derivaciones regionales o locales.—E. E. G. regionales—, que son las que registran la actividad eléctrica de una zona comprendida entre electrodos poco separados —3 a 4 centímetros aproximadamente—.

Ondas alpha.—Oscilaciones que tienen frecuencia media de 10 por segundo, duración de 60 a 120 milisegundos y amplitud de 5 a 60 microvoltios.

Sin embargo, puede considerarse que las ondas alpha tienen variaciones individuales y también en lo referente a sus caracteres generales: de frecuencia pueden variar entre 8 y 13 por segundo, en amplitud desde 15 hasta 100 microvoltios —excepcionalmente llegan a 200—; potencial sin embargo muy inferior al electrocardiográfico, ya que es 10 veces menor, y en cuanto a la continuidad se señalan distintos tipos de ritmos, siendo los siguientes los más importantes: (Fig. No. 2).

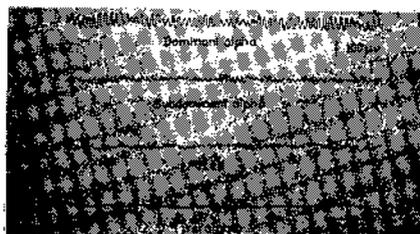


Fig. 2.

Diferentes tipos de ritmos alpha. (Según Davis y Davis)

a.—**Ritmo de Berger.**—La sucesión más o menos regular y constante de ondas alpha.

b.—**Ritmo dominante.** (Fig. No. 3).—Las ondas alpha se presentan durante más de las tres cuartas partes de la duración total del E. E. G. Este ritmo representa una pequeña variante del ritmo de Berger puro.

c.—**Ritmo subdominante de ondas.**—Las ondas alpha se producen durante más de la mitad y menos de las tres cuartas partes de la duración total del E. E. G.

d.—**Ritmo de ondas mixtas.**—Las ondas alpha se presentan durante más de un cuarto y menos de la mitad de la duración total del E. E. G.

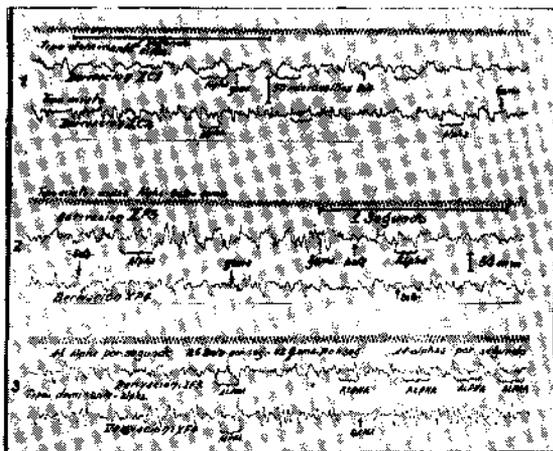


Fig 3.

- 1.—E. E. G., de ritmo dominante alpha.
- 2.—E. E. G., de tipo mixto. Ondas alpha de gran microvoltaje y ondas beta y gamma.
- 3.—E. E. G., de tipo mixto. Ondas alpha de mediano microvoltaje y ondas beta y gamma.

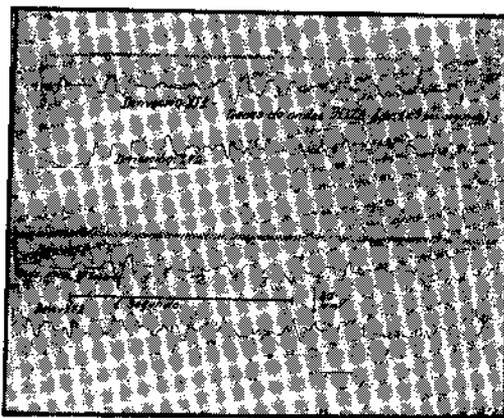


Fig. 4.

E. E. G., patológico. Trenes de onda delta de gran amplitud y microvoltaje; de 2 a 4 por segundo y de 50 a 75 mmV. La derivación X. F. 1. es mucho más abundante en ondas delta.

Tomado de un paciente con severo traumatismo craneo-encefálico y lesiones del hemisferio izquierdo, especialmente sobre el lóbulo frontal.

e.—**Ritmo de ondas escasas.**—Las ondas alpha sólo se observan cuando más en un tiempo que corresponde a la cuarta parte de la duración total del E. E. G.

Ondas beta. (Fig. No. 3).—Oscilaciones de menor amplitud, más irregulares pero de mayor frecuencia que las alpha —25 por segundo como término medio—, pero que pueden variar desde 16 a 30 y su duración ser de 35 a 60 milisegundos.

Ondas gamma. (Fig. 3).—Oscilaciones de mucha menor amplitud que las anteriores y de mayor rapidez —35 a 50 por segundo.

Tanto las ondas beta como las gamma pueden presentarse separadas de la alpha o superponerse a éstas y es común observar que las ondas lentas y amplias porten a otras más pequeñas y frecuentes.

Ondas delta. (Fig. No. 4).—Son las oscilaciones de menor frecuencia y de mayor amplitud de todas—de 1 a 6 por segundo—y de 100 a 200 microvoltios—raramente hasta de 300 ó más. En el hombre normal sólo se presentan durante el sueño o bajo la acción de anestésicos volátiles, pues corresponden fundamentalmente al E. E. G. patológico.

Principios generales sobre electroencefalografía

Señalados los conceptos anteriores, podemos decir que los principios generales en los que descansa la E. E. G., aceptados y comprobados por fisiólogos e investigadores, son los siguientes:

1.—Entre las múltiples actividades fisiológicas del cerebro, está la de producir corrientes bioeléctricas que son especialmente generadas por la corteza. Sin embargo, se considera que esta actividad eléctrica es propia de toda la substancia gris, ya que en los animales se ha podido captar del tálamo, del hipotálamo, del cerebro y de la médula; pero en el hombre la más importante y accesible es la producida por el manto cerebral.

2.—La corteza cerebral está en continua actividad eléctrica.

3.—Los cambios eléctricos que se aprecian, son el resultado de la actividad simultánea de numerosas neuronas, las cuales adquieren cierta aptitud de sincronización y de organización, para

producir las ondas que es posible registrar con los medios actuales de estudio.

4.—Todo **cambio**, ya sea cualitativo o cuantitativo, en la **actividad eléctrica**, es revelador de **cambios en la actividad fisiológica** del cerebro y especialmente de la corteza.

5.—Existen circuitos eléctricos de gran extensión y otros en que la energía eléctrica se produce en zonas no mayores de 3 a 4 centímetros de diámetro.

6.—La corriente **local** de una zona de actividad cerebral, puede ser contrarrestada o modificada por otras partes del cerebro.

7.—Las oscilaciones lentas que se registran por ondas, son reveladoras de disminución de actividad bioeléctrica del cerebro, y las frecuentes, de aumento de esta propia actividad.

8.—El ritmo **alpha** es común al hombre y a los animales.

9.—Las ondas **alpha** son las más numerosas en los E. E. G. normales.

10.—El ritmo **delta** es sólo propio durante el sueño en el hombre normal; pero es el característico de los estados patológicos, especialmente lesionales del cerebro.

Electroencefalografía normal

El E. E. G. es muy complejo por las grandes variantes y diversidad de oscilaciones que tiene; en las personas normales hay diferencias individuales de ondas, que pueden considerarse específicas de una a otra y que se refieren a cambios de voltaje, predominio de ondas **alpha**, de **beta**, o de frecuencia intermedia, etc., etc., mas es regla que las derivaciones que se obtienen en un mismo individuo en distintos períodos, pero en igualdad de circunstancias, sean idénticas.

Casi todos los investigadores están acordes en señalar diferencias regionales comunes en los E. E. G. normales; por ejemplo: en la región occipital hay predominio de ondas **alpha** y existen pocas **beta**; en la central hay mayor número de ondas **beta**; en la temporal se aprecia sucesión desordenada de ondas de diferente amplitud, siendo esta porción la que da trazos más heterogéneos.

Los E. E. G. se modifican por múltiples circunstancias, que pueden agruparse en las siguientes:

a.—**Edades.**—En los niños de menos de 4 meses se ven ritmos de ondas de 3 a 4 por segundo, de tipo alpha. Este ritmo se va aumentando en frecuencia con la edad.

b.—**Actividades psicosensoriales.**—Las excitaciones sensoriales cambian el ritmo de las ondas; las excitaciones visuales favorecen transitoriamente la producción de ondas beta y la disminución de las alpha; otro tanto pasa con los estímulos auditivos, aun-



Fig. 5.

1.—E. E. G., normal. Ritmo de ondas alpha escasas. Predominio de ondas frecuentes y de poca amplitud (beta y gamma).

Tomado en momentos de gran esfuerzo mental.

2.—E. E. G., patológico. Ondas alpha lentas y algunas delta de poca amplitud.

3.—E. E. G., patológico. Deriv. X.T.3., ondas delta periódicas, de mediana amplitud y microvoltaje. Deriv. X.T.4., ondas alpha irregulares y de mediano voltaje.

que el tiempo de supresión de las alpha sea de mayor duración; las excitaciones táctiles producen la detención de ondas beta en la región central.

c.—**Esfuerzo mental.**—Ya sea éste en evocar recuerdos, en abstraer, en fijar fuertemente la atención, en tener emociones, o en hacer cualquier otra clase de esfuerzo mental, modifica los E. E. G. en complejos aspectos y sin caracteres bien definidos. En general, se produce disminución en la amplitud de las ondas alpha y en ocasiones presencia o aumento de las beta y gamma. (Fig. 5).

Durante el sueño, como ya antes he señalado, se modifica ostensiblemente el E. E. G., que va variando sucesivamente desde la vigilia y pasa por los períodos de: sueño superficial, sueño medio y sueño profundo, con transiciones desde ondas alpha lentas hasta ondas delta. (Fig. 6).

Otras circunstancias influyen en la modificación del E. E. G., como cuando a individuos normales se les somete a la acción de anestésicos o narcóticos —cloroformo, éter, nembutal, etc.—, a la de intoxicaciones —alcohol, cocaína, morfina, mezcalina—, a la de ciertos medicamentos —insulina, cardiazol, efedrina—, o bien se les provocan cambios fisiológicos, tales como bajo la oxigenación

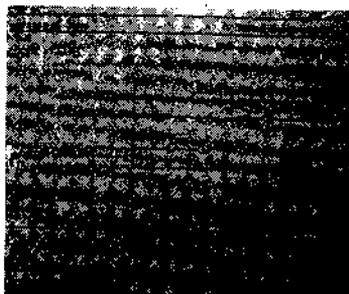


Fig. 6.

Distintas fases que revisten los encefalogramas tomados de la vigilia y del sueño. (Según Hallowell Davis).

moderada, la hiperventilación, todo lo cual ha sido motivo de estudios cuidadosos por los fisiólogos y de modo especial por los esposos Davis.

Electroencefalografía patológica

La E. E. G. se ha extendido en los últimos años, del terreno de la investigación fisiológica al de la clínica neuropsiquiátrica, por la valiosa utilidad que proporciona en múltiples enfermedades cerebrales. La actividad bioeléctrica anormal que producen diversos padecimientos encefálicos, presenta aspectos numerosos que pueden referirse a tres grupos fundamentales:

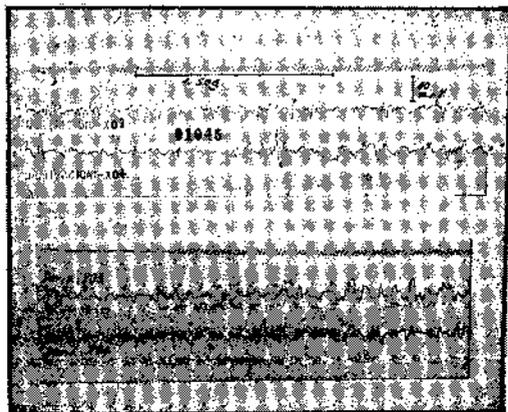


Fig. 7.

E. E. G. patológico. Se aprecian modificaciones del ritmo de Berger: ondas alpha lentas, irregulares en amplitud y periodicidad; pero de mediano microvoltaje. Además, trenes de ondas diseminadas de pequeña amplitud y microvoltaje, y numerosos puntos.

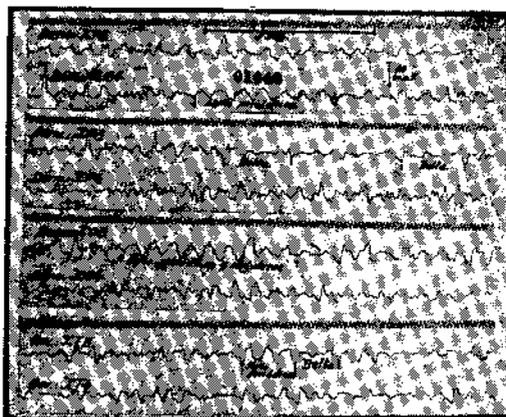


Fig. 8.

E. E. G. patológico. Trenes de ondas alpha periódicas y regulares; algunas ondas delta muy amplias y de bajo microvoltaje. Tomado de un enfermo con arterioesclerosis cerebral.

1.—**Modificaciones del ritmo de Berger** (Figs. 7 y 8), que consiste principalmente en cambios de las ondas alpha en los siguientes tipos de alteraciones con relación a su OJO:

a.—**Frecuencia.** Lentificación de las ondas alpha. Si su número es menor de 8 por segundo, se considera patológica, menos cuando se registra durante el sueño o en los primeros meses de la vida.

b.—**Amplitud.**—Ondas mayores de 125 microvoltios son anormales.

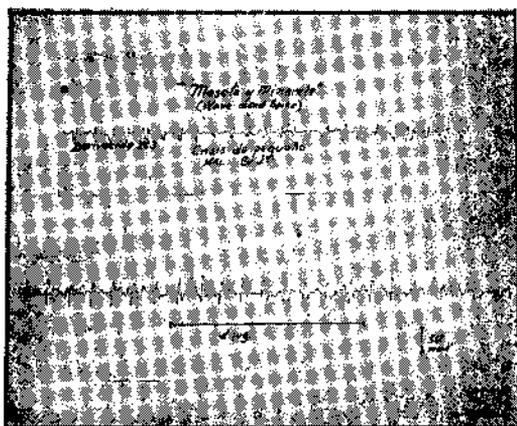


Fig. 9.

E. E. G. patológico. Ritmo de meseta y minarete. Tomado de un enfermo epiléptico en estado de pequeño mal.

c.—**Periodicidad.**—Grupos de ondas alpha que se suceden con ondas lentas, desordenadamente, también se reconocen como patológicas.

d.—**Regularidad.**—Las desigualdades en la amplitud y periodicidad son propias de estados patológicos. Toda diferencia de más de 30 entre ondas alpha de un mismo trazo es patológico.

2.—**Aparición de fenómenos aperiódicos anormales.**—Aunque numerosos, los más importantes son los siguientes:

a.—**Presencia de picos o agujas** (spiks en gran número, —aisladamente pueden producirse en E. E. G. normales.

b.—**Dientes de sierra** (saw tooth) irregularmente repartidos, también son patológicos.

c.—**Meseta y minarete.** (Fig. 9).—Designados igualmente como **Wave and Spike** u **onda y pico** —asociación de una onda lenta seguida de punta— se presentan especialmente en la epilepsia.

3.—**Los asincronismos;** también múltiples, pero los más comunes e importantes son aquellos que consisten en:

a.—Diferencia de 10 a 20 por ciento en la frecuencia media de las ondas alpha en un mismo hemisferio, y

b.—Ausencia de simetría bilateral en regiones homólogas.

Como sería largo referir los diferentes E. E. G. que se han encontrado en varios padecimientos cerebrales, brevemente señalaré los principales:

En la **epilepsia** es donde seguramente se han obtenido más datos importantes y concordantes, al grado que por sí solo el E. E. G. puede hacer el electroencefalodiagnóstico. Se presentan caracteres casi específicos, tanto entre los paroxismos como durante las crisis. En los primeros, domina la gran intermitencia y notoria amplitud de las ondas bioeléctricas y en los segundos, durante el gran mal, la rapidez de las ondas —30 por segundo— y su amplitud hasta 20 veces mayor—. En el pequeño mal, la aparición característica de la meseta y minarete que casi tiene un significado patognomónico, pero también es interesante señalar la posible localización del foco epileptógeno, por la obtención de ondas patológicas sobre regiones circunscritas que contrastan con las de otras zonas corticales.

En los **tumores cerebrales** se ha podido comprobar la utilidad de la E. E. G., en relación con casos numerosísimos que forman ya una amplia estadística.

Lo característico de éstos en el E. E. G., es la producción de ondas lentas que toman nacimiento en las regiones donde se encuentran los tumores o en aquellas que están sometidas a su compresión y, en algunos casos, la ausencia de ondas. También se pueden recoger fenómenos aperiódicos con picos, etc., siempre que los tumores no se encuentren muy profundamente situados en el **en-céfalo**.

En los **traumatismos cráneo-encefálicos**. (Fig. No. 10).—Los autores norteamericanos, especialmente Jasper, han podido precisar las regiones cerebrales afectadas y el sitio de focos hemorrágicos —hematomas— por medio de E. E. G., y aun han fijado el pronóstico en los casos en que la toma de E. E. G., en intervalos de tiempo revela la regresión de trazos patológicos —principalmente de ondas lentas que se van acercando a lo normal.

En muchas más enfermedades se ha empleado este procedimiento con resultados desiguales y en casos contradictorios, aunque con caracteres anormales o patológicos, como por ejemplo en

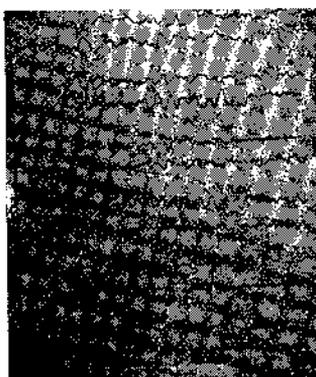


Fig 10.

Electroencefalograma de un paciente que sufrió severo traumatismo. Gráficas tomadas 4, 19, 29, 48, 57 y 112 días después. Se puede ver el paso de ondas patológicas a ondas normales.

la parálisis general, la arterioesclerosis cerebral, algunos síndromes distiroideos, oligofrénicos, esquizofrénicos y demenciales; pero en otros se han presentado con caracteres normales.

No obstante, todavía queda mucho por averiguar y rectificar.

Descripción del electroencefalógrafo

Existen diversos tipos de aparatos para captar las corrientes cerebrales, que llenan múltiples condiciones, ya que las ondas eléctricas producidas por el funcionamiento cerebral hacen muy difícil su registro por dos circunstancias principales:

- a.—Por la pequeñez de su amplitud, y
- b.—Por la rapidez de su frecuencia.

Tales aparatos, en general, son susceptibles de registrar variaciones de potencial desde 5 microvoltios o menos y de seguir la frecuencia en las oscilaciones hasta 50 y 100 por segundo; pero además de esto, se requiere el empleo de cabinas especiales a prueba de ondas parásitas y el uso de oscilógrafos electromagnéticos para obtener gráficas que se registran con tinta o papel ahumado y oscilógrafos catódicos que tienen la ventaja de permitir apreciar la frecuencia de las ondas y aun descomponer éstas en sus armónicas.

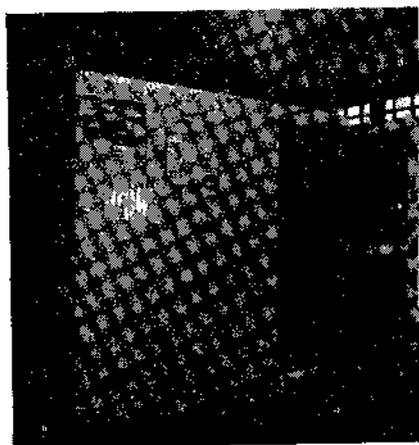


Fig. 11.

Exterior de la cabina.

Hay aparatos muy perfeccionados, de uno hasta cinco canales o derivaciones que se toman simultáneamente —los poli-electroencefalógrafos—, pero de costo elevadísimo y los cuales no pretendo describir, pues la parte física del procedimiento no es objeto de estas líneas, ya que sólo voy a hacer breve explicación del aparato utilizado por nosotros, que como ya indiqué fué construido por el Dr. Flores Covarrubias.

Este consta de lo siguiente:

a.—Cabina. (Fig. 11).—Pequeño cuarto blindado con lámina de hierro, madera e insulite, destinado a proteger la interferencia que

producen, principalmente, las ondas electrostáticas y electromagnéticas. En su parte metálica está conectada a tierra con una resistencia óhmica que no sobrepasa el valor de 1.

En su interior se encuentra una mesa clínica para colocar al enfermo y el preamplificador con los electrodos.

b.—Preamplificador. (Fig. No. 12).—El preamplificador, aparato destinado a recoger directamente los potenciales eléctricos cerebrales, se diseñó de acuerdo con las siguientes características: amplificador lineal de frecuencias del orden de uno a cien Hertz, que es la frecuencia mínima y máxima de las ondas cerebrales. Co-

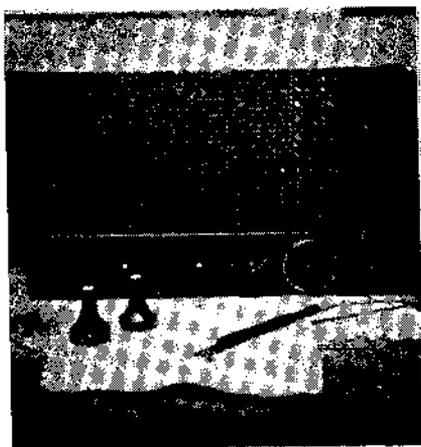


Fig. 12.

Pre-amplificador y electrodos.

mo la amplitud de las mismas comprende de un microvoltio a un milivoltio, la amplificación máxima del aparato permite transformar un microvoltio de tensión en los electrodos activos, en una décima de voltio en los bornes que comunican con los aparatos amplificadores de poder oscilográfico, teniendo una primera relación de amplificación de 1 a 100,000 veces. Dado que tal amplificación requiere gran estabilidad, se escogieron tubos electrónicos de muy poco ruido en el cátodo. Por otra parte, el preamplificador tiene un juego de filtros seleccionados de frecuencias, pues en ciertos casos se obtienen trazos de frecuencia lenta, que conviene analizar en

sus fundamentales. Se alimenta con pilas "Leclanché" y acumuladores, con objeto de tener una perfecta estabilización de la corriente, la que también sirve para iluminar el interior de la cabina.

c.—Electrodos. (Fig. No. 12).—Los electrodos usados pueden ser de todos los tipos, pero de preferencia empleamos los de Bertrand para las derivaciones globales biparietales o fronto-occipitales, que consisten en una espiral de plata clorurada, sobre un receptáculo de ebonita, cubierto por un disco de fieltro empapado en solución al 2 por ciento de cloruro de sodio, y que también se pueden fijar en series de seis; y los regionales activos más empleados y muy manuales, montados sobre un mango o en compás, pues permiten su colocación rápida encima del cuero cabelludo, sin necesidad de cortar el pelo al paciente; tienen por otra parte, especial valor para usos de localización. Consisten en un pequeño botón de plata clorurada en forma de cúpula de bordes romos, de 3 milímetros de diámetro, unido a mangos simples o dobles en forma de compás. Al colocarlos, se les pone pasta electrocardiográfica conductora para hacer más perfecto el contacto.

Los electrodos comunican con el seleccionador, que a su vez se comunica con la parrilla de la primera válvula electrónica, de tipo especial 1603.

d.—Amplificador de poder. (Fig. No. 13).—Este segundo amplificador sirve para que la corriente —aun pequeña— generada por el preamplificador, sufra una nueva transformación que puede llegar hasta 100.000,000 de veces, aunque sólo esta magnitud se usa en ciertas ocasiones para investigar la total ausencia de ondas y para deflexionar el haz del oscilógrafo catódico.

El amplificador de poder tiene una disposición de puente de Whitestone, en cuyo centro están los galvanómetros registradores, gráfico y óptico fotográfico. Sus controles principales son un juego de filtros que varían su poder de resolución; un atenuador que cambia su coeficiente de amplificación y un centrador para neutralizar la desnivelación del citado puente de Whitestone, con lo que se logra la colocación en el centro de la pluma del galvanómetro registrador. Tiene además una derivación que lleva el potencial cerebral muy amplificado a las placas reflectoras del pincel electrónico del oscilógrafo de rayos catódicos.

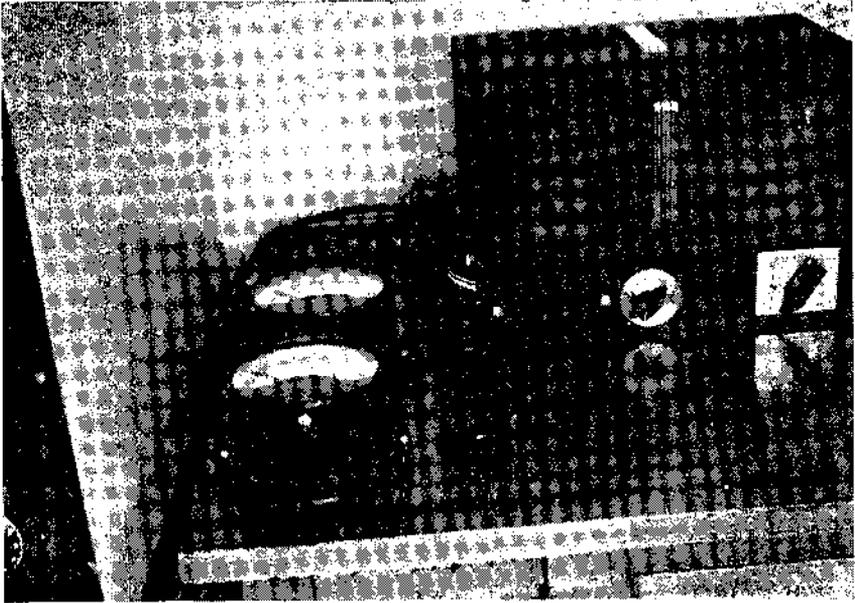


Fig. 13.

Amplificador de poder - Atenuador y Contrador , Controles de Voltaje.

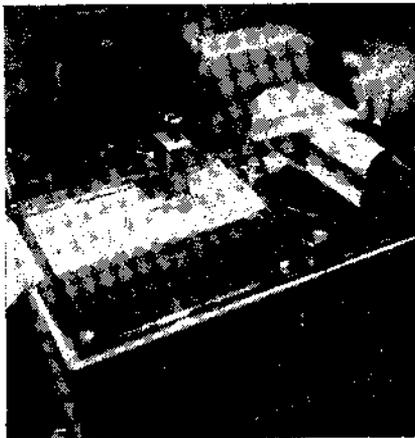


Fig. 14.

Galvanómetro registrador gráfico.

e.—Galvanómetro registrador gráfico .(Fig. 14).—El galvanómetro registrador es del tipo de bobina móvil en una fuente electromagnética poderosa polarizada. La bobina es solidaria de un vástago que comunica con una palanca que a su vez lleva sujeto un sifón registrador de Lord Kelvin —de diseño especial— cuyo trazo

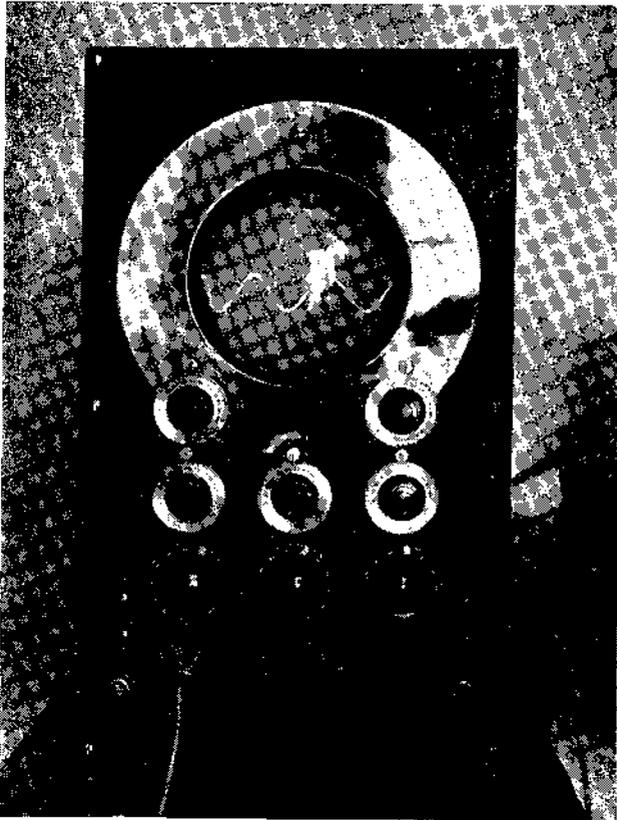


Fig. 15.

Oscilógrafo catódico.

de inscripción es muy fino y claro y cuyo peso está reducido a un gramo, incluyendo la bobina, cosa muy importante para disminuir la inercia del sistema mecánico, con lo que se logra una perfecta inscripción del ritmo gamma, que es el de más frecuencia y poca

amplitud. El sifón registrador actúa en una meseta ancha que permite pasar papel del empleado para "máquina sumadora", lo cual facilita la inscripción simultánea de trazos electroencefalográficos, en caso de desear poner varias cadenas de amplificadores y registradores. El papel se desliza a una velocidad variable de dos a nueve centímetros por segundo y es recibido por un secante en una segunda meseta, que tiene dos cuchillas de "guillotina", para cortar los trazos uniformemente.



Fig. 16.

Aparato trabajando.

Un aparato de relojería, de motor eléctrico y de velocidad variable, que se uniforma por un regulador de esferas, junto con un sistema de cilindros de goma, son los aditamentos que comunican el movimiento de deslizamiento al papel.

f.—Base de tiempo.—La base de tiempo, se inscribe en la parte superior del trazo y es rigurosamente igual a sí misma, en forma de ondas regulares y entre cuyos vértices hay un duración de vein-

te sigmas, o sea un cincuentavo de segundo. El galvanómetro de base de tiempo la inscribe. Se le da una amplitud de diez microvoltios, para tener doble punto de referencia: frecuencia y amplitud.

g.—Electroencefaloscopia. (Fig. 15).—La electroencefaloscopia se realiza con un gran oscilógrafo de rayos catódicos, cuya pantalla fluoroscópica es de cinco pulgadas de diámetro. El principio del aparato se basa en la generación de un pincel de electrones producida por un "cañón electrónico", que se reduce sucesivamente por embudos positivos, para afinarlo considerablemente —al igual que una boquilla de manguera de agua—, cuyo impacto se hace sobre una pantalla fluoroscópica de platino cianuro de bario a efecto de hacer visible el punto de choque electrónico. Todo está encerrado en un tubo de vidrio de forma de embudo. El pincel electrónico es deflexionado por dos pares de placas colocadas verticalmente entre sí para obtener ordenadas y abscisas. Tiene una base de tiempo cuya frecuencia se puede variar de 1 a 30,000 Hertz, de "tipo de corte de sierra", lo que permite visualizar directamente el ritmo eléctrico cerebral y desintegrar la componente fundamental en sus tres ritmos: alpha, beta y gamma y, aun si se quiere, descomponer a su vez estos ritmos, verificando un análisis de Fourier. (Fig. 16).

h.—Electroencefaloaudiometría.—Una bocina eléctrica permite oír las frecuencias audibles-cerebrales cuando así se desee, mediante la transformación de la energía eléctrica en energía acústica. Esta no tiene hasta la fecha utilidad práctica y sólo es interesante porque se puede apreciar, en forma de ruidos y sonidos múltiples, parte de la actividad cerebral.

Condiciones para la obtención y registro de electroencefalogramas

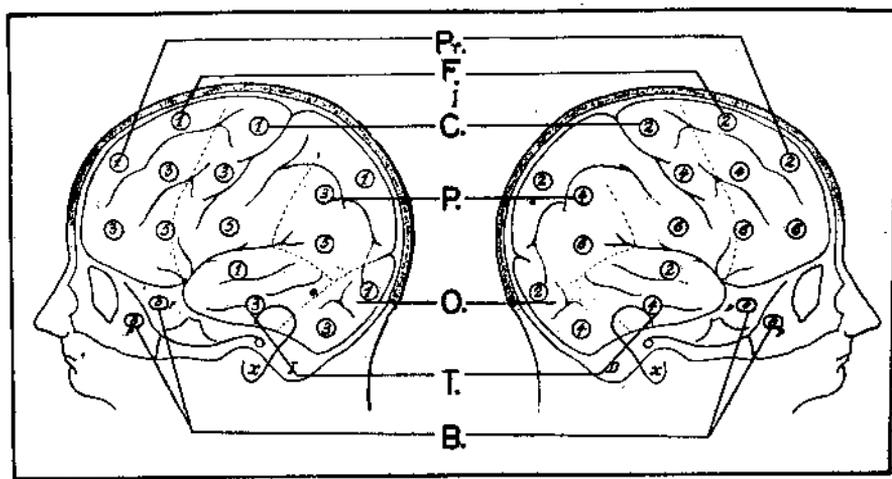
a.—Obtención de las derivaciones.—Para las unipolares se aplica un electrodo —"el indiferente"— de gran superficie, en una región inactiva, ya sea la mastoides o mejor el lóbulo de la oreja, y el "activo" en la zona que se desea explorar, untados con jalea electrolítica y en contacto directo sobre la piel del cráneo.

Para las derivaciones bipolares se emplean dos electrodos "activos" en los puntos de las diversas regiones por explorar.

CLINICA "DR. SAMUEL RAMIREZ MORENO"

GABINETE DE ELECTROENCEFALOGRAFIA

DR. TEODORO FLORES COVARRUBIAS



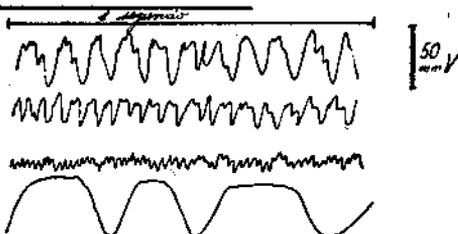
PRINCIPALES DERIVACIONES -
ELECTROENCEFALOGRAFICAS.

Ondas: ALPHA

Ondas: BETA

Ondas: GAMA

Ondas: DELTA



NOTA: Las ondas de mayor frecuencia son portadas por las de menor. Las derivaciones son MONOPOLARES cuando los electrodos captan entre los puntos: I-D-X y un número; BIPOLARES, entre dos puntos numéricos. Electrodo activo impolarizable [plata clorada] de 3 mm.

Fig. 17.

Esquema usado para tomar las derivaciones, según las diversas regiones electroencefalográficas.

Con objeto de obtener el registro fácil y ordenado de las derivaciones, para su mejor estudio e interpretación, los autores han hecho una división topográfica del cráneo, que obedece a zonas más o menos uniformes de actividad cerebral y que por lo tanto difiere de la división topográfico-anatómica. Dichas zonas pares —derechas e izquierdas—, son siete para cada lado: la zona o región prefrontal, la frontal, la central, la parietal, la occipital, la temporal y la basilar. Esta séptima muy poco empleada se ha dividido a su vez en dos subregiones: la basilar palatina y la basilar faríngea. Para la obtención de estas últimas, se requiere la aplicación del electrodo en contacto directo con la mucosa de la bóveda del paladar en su parte media y en la parte pósterosuperior de la faringe.

Empleamos como guía en la toma de las derivaciones el esquema adjunto, que es modificación del de Jasper de Montreal y que por sí solo es suficientemente explicativo para no insistir mucho sobre el particular. (Fig. No. 17).

Los números que están sobre puntos fijos, son riones para el lado izquierdo, pares para el derecho y las letras indican el nombre de la zona: Pr., prefrontal; F., frontal; C., central; P., parietal; O., occipital; T., temporal; B., basilar; Bp., basilar palatina; Bf., basilar faríngea; X., lóbulo de la oreja; I., mastoides izquierda; y D., mastoides derecha.

De este modo con la abreviación X.C.3, por ejemplo, se expresa: derivación unipolar izquierda entre el lóbulo de la oreja y el punto 3 de la región central, que corresponde a la parte media de la circunvolución frontal ascendente; con Pr.2.C.4.: la derivación comprendida entre el punto 2 de la región prefrontal derecha y el 4 de la central del propio lado, etc., etc.

b.—**El sujeto en estudio:** La persona a quien se le va a tomar E.E.G., tendrá la cabeza limpia y recién lavada, sin grasa en el pelo. Se colocará de preferencia en decúbito, para que pueda estar en relajación muscular y se llenen las condiciones fundamentales: inmovilidad y estado de reposo psíquico. Toda contracción muscular, estímulo sensorial, esfuerzo mental o reacción emotiva, pueden producir descargas eléctricas, a veces fortísimas, que se superponen a las ordinarias; de ahí que deban tomarse las precauciones de cerrarle los ojos, recomendarle tranquilidad y aunque esto es difícil, se

le puede indicar que cuente de uno en adelante sus movimientos respiratorios, por ejemplo, y prevenirle que el estudio a que se le va a someter es absolutamente inofensivo, para así suprimir las reacciones afectivas en lo posible.

La habitación se mantendrá en silencio, con la luz discreta, y por último, hay que contar con una enfermera o ayudante que vigile al sujeto, así como la correcta aplicación de los electrodos.

c.—**Motivos de error.** Cuando no se llevan a cabo con toda escrupulosidad las condiciones necesarias para tomarse un correcto E.E.G., se presentan numerosos errores; pero hay que tener en cuenta que los más comunes y frecuentes, no obstante ajustarse a las reglas, son debidos a lo siguiente:

a.—Por movimientos generales y musculares de la cara, del cuello, de los párpados y de los ojos.

b.—Por movimientos respiratorios fuertes.

c.—Por la colocación de un electrodo sobre algún grueso vaso, principalmente arterial.

Nuestras observaciones

Hasta el 28 del mes próximo pasado, el total de los casos examinados por nosotros ha sido de 47.

En casi todos se ha hecho previamente el diagnóstico clínico, pues el estudio eléctrico se ha efectuado principalmente con objeto de obtener datos que pudieran tener relación con los padecimientos o de repetir las investigaciones y apreciar los resultados que en otras partes se han señalado.

Estos casos se han agrupado en:

11 que no consignan, porque en unos sólo se hizo la E.E.G., como adiestramiento, en otros hubo errores de técnica, defectuosa inscripción de las ondas, e interpretaciones dudosas.

Síndromes Epilépticos

12 de epilepsia constitucional con crisis convulsiva y en éstos se encontraron: ondas delta o alpha lentas diseminadas en 4; ondas en meseta y minarete en 7; y trenes de ondas delta en la región C. en 1.

6 de epilepsia constitucional con crisis de pequeño mal, en los que se obtuvieron ondas con meseta y minarete diseminadas.

3 de epilepsia Jacksoniana; de los cuales, en 2 se registraron numerosas ondas delta y en meseta y minarete, sobre el hemisferio opuesto al lado donde principian las convulsiones, y en 1 —con crisis convulsivas localizadas al miembro inferior derecho— se precisó el foco epileptógeno en la región C. izquierda, donde se produjeron trenes de ondas delta.

Tumores cerebrales

1 de la localización clínica en el ángulo ponto-cerebeloso derecho. Sobre el lado derecho C6, P4, O4, se apreciaron algunas que otras ondas alpha lentas, y delta escasas.

1 de glioma frontal izquierdo, con producción de ondas delta muy aplanadas en las derivaciones Pr. y F. izquierdas, y ondas de meseta y minarete en todas las demás derivaciones del mismo hemisferio.

1 de tumor óseo del parietal izquierdo con E.E.G. de ondas delta y alpha lentas en todas las derivaciones correspondientes a la imagen radiológica del tumor.

Hemiplejías

3 orgánicas por hemorragia cerebral, en las que se obtuvieron ondas delta espaciadas en las derivaciones Pr., F., C., T., y P., del lado de la lesión.

1 hemiplejía histérica, en que no se apreciaron modificaciones que pudieran conceptuarse como anormales.

Traumatismos cráneo-encefálicos

1 traumatismo cráneo-encefálico extenso, con fractura de la bóveda y contusión cerebral. El E.E.G., se tomó en secuela post-traumática, revelando numerosos y diseminados trenes de ondas delta, sobre todo, característicos en las porciones más afectadas.

1 traumatismo cráneo-encefálico ligero, sin modificación del E. E.G.

Meningo-encefalitis crónicas

3 con E.E.G. de ondas alpha lentas en todas las derivaciones y algunas delta diseminadas.

Meningo-arteritis crónicas y Esclerosis cerebral difusa

2 Con E.E.G. análogos a los anteriores.

Tests psicológicos

1 de un delincuente por homicidio, a quien durante la toma del E.E.G., se provocaron choques emotivos, observándose modificaciones en la sondas alpha que se hicieron más rápidas y pequeñas y se presentaron algunas beta diseminadas.

Sólo he señalado lo más saliente de los caracteres en los E.E. G. observados, pues se encontraron también múltiples anomalías de ritmo, de amplitud de frecuencia, etc., que no menciono por no hacer ya más largo este trabajo.

Conclusiones:

1.—Nuestras observaciones de los casos analizados, coinciden en general con las de otros autores que se han dedicado a estos estudios.

2.—La E. E. G. no revela datos de especificidad en los distintos padecimientos cerebrales, pero señala anomalías comunes que complementan el diagnóstico y traducen disfunciones de la actividad cortical.

3.—En la mayoría de epilepsias y de tumores cerebrales, la E. E. G. da datos suficientemente precisos para corroborar el diagnóstico clínico y a veces la localización topográfica.

4.—En múltiples padecimientos orgánicos cerebrales, señala trastornos distintos y variados en la producción de energía eléctrica.

5.—En otras enfermedades, especialmente en aquellas que carecen o tienen pocas alteraciones orgánicas cerebrales, la E.E.G. es un procedimiento valiosísimo, desde el punto de vista de la experimentación fisiológica y de la aplicación clínica, que debe considerarse todavía en período de principio, pero que seguramente seguirá constituyendo cada vez más un importante método abierto a amplias investigaciones en el terreno de la neuro-psiquiatría.