

YERBA MATE Y ELECTROENCEFALOGRAMA

Instituto de Fisiología de la Facultad de Ciencias

Médicas de Buenos Aires

José B. Odoriz

En este trabajo se estudia el electroencefalograma (E.E.G.) de personas normales, con exámen neurológico y psiquiátrico negativo, después de la ingestión de una infusión de yerba mate.

Se ha procedido primero a elegir sujetos de la misma edad e inteligencia. Un grupo selecto de estudiantes del curso de Fisiología se ofreció espontáneamente. Se han mostrado sin excepción, vivamente interesados, colaborando en todo momento para el mejor resultado del mismo.

Para reproducir algunos fenómenos observados en personas hipersensibles al mate, se han usado perros anestesiados.

TECNICA

El electroencefalógrafo usado es del de Grass, con inscripción triple simultánea. Los trazados han sido obtenidos a una velocidad uniforme de 22,33 mm. por segundo, directamente en papel. La amplificación usada en todos los casos ha sido tal, que 50 microvoltios han producido una deflexión de 1 cm. más ó menos (amplificador en 50 y atenuador en 5), siendo controlada la amplificación total al principio y al fin de cada toma. Se han hecho siempre los trazados en "push-pull". Como electrodos, se usaron los de Gibbs y Gras conectados a un panel selector. Hemos adoptado las líneas y puntos de Gibbs para colocar los electrodos en la cabeza (fig. 1) Cuatro electrodos fueron usados siempre y del lado izquierdo (línea anteroposterior C.) El no. C1 en la frente, cerca del cuero cabelludo y en una línea vertical que pasa por el centro de la pupila izquierda. El no. C4 en la parte posterior del cráneo en el lado izquierdo, a 2 cm. por arriba y a 2 por fuera de la protuberancia occipital externa. Uniendo los puntos C1 y C4. y dividiendo esa distancia en tres partes iguales, se coloca el punto C2. entre el tercio anterior y el tercio medio, y el punto C3. entre el tercio medio y el posterior. Estos puntos, C1, C2, C3 y C4 corresponden a los puntos 3, 7, 11 y 15 del panel selector de Gibbs.

Las conexiones son hechas al amplificador de entrada, de la siguiente manera: El electrodo C1. vá unido al pentodo 1603 "superior" del preamplificador del primer inscriptor. El electrodo C2., vá unido simultáneamente al pentodo 1603 "inferior" del preamplificador del primer inscriptor y al 1603 "superior" del segundo inscriptor. El electrodo C3. vá unido al 1603 "inferior" del segundo inscriptor y al 1603 "superior" del tercer inscriptor. El electrodo C4. está unido al 1603 "inferior" del tercer inscriptor. En otras palabras, y para comprenderlo mejor, diremos que cuando el electrodo C1 se hace negativo, el primer inscriptor marca una deflexión hacia arriba; cuando el electrodo C2 se hace negativo, el inscriptor superior marca una deflexión hacia abajo y el inscriptor del medio marca una deflexión hacia arriba; cuando el electro

do C3, es el negativo, el inscriptor del medio hace una deflexión hacia abajo y el inscriptor inferior una hacia arriba y finalmente, cuando el electrodo C4 es negativo, el inscriptor inferior hace una deflexión hacia abajo. La deflexión será de igual sentido para un inscriptor dado, tanto si el electrodo superior se vuelve negativo, como si el inferior se vuelve positivo ó a la inversa.

Se ha colocado siempre un quinto electrodo en el lóbulo de la oreja izquierda para hacer conexión a tierra. Los electrodos se han aplicado (después de limpiar el sitio de colocación con acetona) con un poco de pasta Sanborn para electrodos; se les ha puesto unas gotas de colodión encima, y se ha secado el colodión mediante un chorro de aire comprimido - haciendo al mismo tiempo presión sobre ellos con una pinza, para mantenerlos en su lugar. Si la resistencia interelectródica era mayor de 20000 a 30000 ohms, se ha sacado el electrodo de mal contacto, limpiado de nuevo el punto y vuelto a colocar. Nunca ha sido absolutamente necesario cortar el pelo para aplicarlos, pero reconocemos que siempre que sea posible, la cabeza recién afeitada y lavada, es mucho más favorable para obtener trazados puros y estables.

Todos los trazados han sido tomados en posición horizontal con los ojos cerrados y dentro del mayor reposo mental y físico. Antes de hacer una inscripción, se ha explicado y demostrado al sujeto, la experiencia, la absoluta igualdad del procedimiento. Para aplicar electrodos a los perros, se han seguido en lo posible, las mismas líneas adoptadas para el hombre.

Ha sido necesario primero establecer cual era el E.E.G. normal en ayunas, para cada caso, y saber si había variaciones apreciables entre los trazados obtenidos en tomas sucesivas. Por eso es que se han hecho trazados en ayunas durante - una hora, cada 15 minutos en varios casos. Con ello nos hemos asegurado que el E.E.G. no varía en el curso de una hora, obteniendo así también de paso, el E.E.G. normal de cada caso inmediatamente antes de la experiencia (fig. 2 y 3)

Los E.E.G. obtenidos varían individualmente, son distintos de un sujeto a otro, pero en general puede decirse que los trazados de las 20 observaciones tiene caracteres comunes siguientes (fig. 4 y 5):

El ritmo alfa varía de frecuencia de un caso a otro; los límites máximos encontrados son 8, 5, 10,5 oscilaciones por segundo, siendo la frecuencia de la mayoría de los casos 9,5. Aún en un mismo caso se encuentran variaciones de frecuencia espontáneas de un momento a otro.

Fig. 1) Técnica de Gibbs para la colocación de los electrodos (tomada del Atlas de Electroencefalografía de Gibbs y Gibbs)

Fig. 2) Electroencefalograma normal, a y b tomas simultáneas parietal y occipital respectivamente, c y d el mismo trazado tomado 15 minutos después. No han modificaciones en el trazado.

Fig. 3; El mismo trazado de figura 2c y 2d. pero tomado 15 minutos después (a y b) y 30 minutos después (c y d); no hay modificaciones de uno a otro trazado, ni con respecto a los de la figura 2.

Fig. 4) E.E.G. normal. A.B. y C. tomas simultáneas frontal parietal y occipital respectivamente. En la toma frontal se puede observar bien el ritmo beta. En la toma parietal casi no se observa ritmo alfa, en cambio el beta se observa muy bien. En la toma occipital se observan los ritmos alfa y beta.

Fig. 5) E.E.G. normal. a, b. y c. tomas simultáneas frontal parietal y occipital respectivamente. En la toma frontal se observa poco ritmo alfa y bien marcado el ritmo beta.

Fig. 6) La amplitud del ritmo alfa llega a 100 microvoltios en el inscriptor tercero que está conectado a los electrodos C3 C4 y que corresponde a la región occipital. Entre los electrodos C2 y C3 ó sea en la zona parietal correspondiente al inscriptor segundo en general el ritmo alfa, aunque conservando la misma frecuencia que en la zona occipital, es de menor amplitud (30 a 40 microvoltios) y su presencia no es tan constante como en la zona occipital.

En la zona frontal, ó sea aquella correspondiente a los electrodos C1 y C2 y que es registrada por el inscriptor primero, raramente vemos ondas alfa (fig.5)

En forma estadística podemos decir que nuestros casos más frecuentes, están entre los tipos dominante y subdomi-

nante de la clasificación de Davis y Davis, por lo que al trazado occipital se refiere.

La amplitud del ritmo alfa es la misma en todos los casos y en un mismo caso tiende a variar.

1) Raro es que permanezca con la misma amplitud muchos segundos (fig. 7a. y b)

2) En general sufre aumentos y disminuciones más ó menos periódicos, semejando una onda de alta frecuencia modulada por una frecuencia menor (fig. 8a. y b.) En este caso el ritmo, más ó menos amplio, está siempre presente.

3) En otros casos esa modulación llega en sus decrementos al máximo, haciendo desaparecer el ritmo alfa momentáneamente y dando origen en esa forma a husos ó ciclos de ondas alfa más ó menos separados entre sí, según sea el tiempo que dichas ondas están ausentes. Estos husos tienen por lo común una extensión que dura de uno á cuatro segundos y los interhusos de medio a un segundo (fig. 9a y b, 6c. y d).

Fig. 6; Trazados parietal y occipital simultáneos; c y d son continuación inmediata de a y b. En los trazados parietales como en los occipitales se pueden ver variaciones espontáneas de frecuencia del ritmo alfa de un momento a otro. El trazado d. muestra bien los husos de ritmo alfa con interhusos cortos . E.E.G. normal.

Fig. 7; Tomas simultáneas parietales y occipitales, antes del mate (a y b) y después del mate (c y d) El ritmo alfa regular de los trazados a y b. tiende a hacerse modulado en los trazados c y d.

Fig. 8; Tomas simultáneas parietales y occipitales antes del mate (a y b) y después del mate (c y d) El ritmo alfa modulado de los trazados a y b, tiende a mostrarse intermitente y cíclico en los trazados c y d.

Fig. 9: Tomas simultáneas parietales y occipitales, antes del mate (a y b) y después del mate (c y d). El ritmo alfa de ciclos largos en a y b. tiende a aparecer con ciclos más cortos en c y d. Puede observarse bien el ritmo beta entre los ciclos.

IV) Raros son los casos en los cuales en la zona occipital no hay casi ritmo alfa y los husos están muy alejados entre sí (fig. 4b y c, 10 c y d.)

El ritmo beta es en nuestros trazados de una frecuencia que oscila entre 16 y 22 por segundo, muy irregular de amplitud y de 5 a 15 microvoltios por término medio. El ritmo beta se observa bien entre los electrodos C2 y C3, en la zona medio parietal (fig. 4b); en la zona occipital es visible en los interhusos (fig. 9b y 12 a) y cuando el ritmo alfa está ausente (figura 4 c). En la zona parietal frontal entre los electrodos C1 y C2. el ritmo beta se observa bien (fig. 4a. y 5a.) pero esa toma muy a menudo presenta artificios debido a contracciones musculares frontales (fig. 11d) orbiculares (fig 11b) ó faringolaríngeas (fig. 11c) y también causados por sudoración profusa frontal (fig. 11a) razón por la cual hemos dado poco valor a los trazados frontales al interpretar los resultados. Hemos comprobado también que los trazados obtenidos en la misma persona con semanas de intervalo y en las mismas condiciones son superponibles.

TRAZADOS DESPUES DE LA INGESTION DE MATE

Se ha preparado la infusión de yerba mate del modo siguiente; al comenzar a hervir el agua, se le ha hechado 5 g. de yerba, por cada 100 cc. de agua y se ha dejado hervir tres minutos. Se han ingerido de esa infusión caliente 300 cc. en cinco minutos, con 10 a 15 gramos de azucar. Los E.E.C. han sido hechos antes, enseguida, y a los 5, 15, 30 45 y 60 minutos después del mate. Los electrodos no han sido desconectados ni los amplificadores han sido apagados durante la ingestión del mate; solamente fué suspendida la inscripción. En igual forma se ha procedido en los intervalos entre las tomas. Así se evita en lo posible la introducción de modificaciones.

Alrededor de la mitad de nuestras observaciones (9) no presenta modificaciones con la ingestión de mate.

Cuando se observan modificaciones, ellas aparecen a los 15 minutos más ó menos y duran hasta los 30 aproximadamente, consistiendo en lo siguiente;

Cuando el ritmo alfa es muy regular, hay una tendencia marcada a hacer aparecer husos; cuando estos ya existen se van haciendo más cortos, es decir, hay una tendencia a hacer desaparecer el ritmo alfa, y pareciera que el orden en que ese proceso se lleva a cabo, es convirtiendo a los ritmos uniformes en modulados (fig. 7b. y d) a estos últimos haciéndoles aparecer husos (fig. 8b. y d) y cuando el ritmo previamente tenía husos, por la ingestión de mate estos se vuelven más cor-

tos y el espacio entre los mismos proporcionalmente se alarga (fig. 9b y d.)

En contados casos en que la simple ingestión de unos mates provocaba una fuerte excitación con agripnia y que fué en ambos declarada espontáneamente antes de la experiencia, se observa entre los 15 y 30 minutos, cuando ya los interhusos son marcados, la súbita aparición en los mismos y únicamente con el inscriptor occipital, de ondas aisladas monofásicas negativas, de alto potencial (alrededor de 80 microvoltios) y de ascenso y descenso brusco, teniendo así todo el carácter de "espigas" (fig. 12d y 13d) Su duración total es de 75 a 100 milisegundos. En general la espiga vá precedida de una deflexión positiva de 10 microvoltios y 50 sigmas de duración y seguida de otra deflexión positiva también de 40 microvoltios y 200 a 300 sigmas de duración, constituyendo en esta forma el conjunto una deflexión trifásica (fig. 12d). En otras partes aparece puramente monofásica, como se verá luego.

Estas descargas aisladas son relativamente rítmicas y aparecen cada medio a un segundo, sin conservar empero la frecuencia en forma estricta en cada caso durante toda la salva. La duración total de dicha salva es variable, pudiendo llegar a ser de varios segundos. En muy raras ocasiones persisten por algunos momentos con el ritmo alfa que reaparece (fig. 13 c) pero en general parecieran excluirse (fig. 12d)

Para despistar los factores que pueden ser los causantes directos de estos fenómenos, se han hecho varias contrapruebas.

A varios de los casos anteriores con modificaciones leves medianas ó marcadas del E.E.C. se les ha hecho trazados antes y después de la ingestión de un volumen igual con azúcar al volumen de mate ingerido en las pruebas. No se ha observado ninguna modificación del E.E.C. con respecto a su tipo normal (fig. 14b. y d)

Igual prueba se ha hecho con aquellos que no mostraban cambios ~~parecidos~~ en el E.E.C. con la ingestión de mate. 300 cc. de agua caliente no han provocado ninguna modificación salvo en un caso en que se produjo la conocida modificación del trazado frontal debido a la sudoración.

La ingestión de 15 centigramos de cafeína (cantidad contenida en 15 gramos de yerba) disueltos en 300 cc. de agua caliente por aquellas personas que presentaban modificaciones profundas del E.E.C., las ha reproducido con caracteres similares en pocos minutos (5-10) siendo en esta oportunidad más fugaces que con la ingestión de mate (fig. 15 d)

La ingestión de 15 centigramos de cafeína por aquellos que no presentaban modificaciones apreciables del E.E.C. con el mate, no ha producido ninguna modificación.

La ingestión de 50 centigramos de cafeína (más de tres veces la cantidad contenida en el mate) no ha provocado mayores modificaciones que las producidas por la ingestión de mate, cualesquiera que ellas hayan sido.

En perros anestesiados con Nembutal por vía entrape-ritoneal (4 centigramos por kilo de peso) hemos hecho E.E.C. antes y después de la inyección endovenosa de cafeína en dosis crecientes y en rápida sucesión (de 5 en 5 minutos) para ver de reproducir las espigas rítmicas de las figuras 12d, 13d. y 15d.

(1) De agua caliente. X Infusion de. - apreciables

Cuando se habían inyectado alrededor de 8 centigramos por kilo de peso, aparecieron las espigas rítmicas que pueden verse en la fig. 16e.f. g y h. Suspendida la inyección por un tiempo dichas espigas y fué posible hacerlas reaparecer inyectando una nueva cantidad de cafeína.

D I S C U S I O N

Es conocido ya que el E.E.G. y en especial el occipital se modifica al variar la condición ó estado psíquico del sujeto en experiencia. Cuanto más completo sea el reposo psíquico y físico que se obtenga, tanto mayor serán la regularidad y el tiempo del trazado ocupados por el ritmo alfa.

El mate actúa con intensidad variable en los distintos sujetos, y se puede hacer una escala que va desde aquellos a los cuales no les provoca modificaciones apreciables del E. E.G. y que son la mayoría, hasta aquellos a los cuales les provoca la anulación temporal y oscilante del ritmo alfa, con aparición de descargas especiales rítmicas monofásicas o trifásicas que no son constituyentes del E.E.G. normal. Ambos extremos serían la acción nula y la acción máxima respectivamente.

Digno de recordarse es el hecho de que los sujetos en quienes se manifiesta esta acción máxima en el E.E.G. se reconocen a sí mismos como capaces de una hiperexcitabilidad prolongada con insomnio por una ingestión moderada de mate, café ó té.

Como con la dosis correspondiente de cafeína se han podido reproducir las mismas manifestaciones en el E.E.G. que las vistas con el mate, se puede concluir que es la cafeína la causante directa de dichas manifestaciones.

Haciendo abstracción de los casos de marcada hipersensibilidad, como hemos visto trazados con características reconocidamente patológicas, a saber: ritmo alfa de 6 ó menos por segundo, ritmos lentos de 2, 5 a 1 por segundo y gran voltaje, descargas tipo gran mal ó pequeño mal, ondas lentas de cuatro picos, espigas positivas, etc.

Como no se ha podido en los sujetos refractarios hacer aparecer las modificaciones descriptas al tratar de las ondas trifásicas con dosis de cafeína hasta de 50 centigramos, debe pensarse que no es el mate en sí el directamente imputable como causante de las descargas tipo espiga, sino que la hipersensibilidad personal tiene el principal papel en estos casos.

Libet y Gerard han descripto ultimamente las modificaciones que se observan en el E.E.G. normal del cerebro aislado de la rana por la adición de 0,5 % de cafeína al líquido del baño. Después de un breve tiempo, (1/2 a 2 minutos) se pueden captar directamente con dos electrodos corticales conectados a un dispositivo en push-pull similar al nuestro, oscilaciones rítmicas de comienzo y terminación bruscos, extraordinariamente similares a las de las fig. 12, 13d. y 15 d., especialmente cuando su trifasicidad es poco marcada.

Después de un estudio minucioso Libet y Gerard han llegado a la conclusión de que dichas ondas de cafeína son de polarizaciones propagadas de curso anteroposterior, de una velocidad de 6 centímetros por segundo, originadas en el polo frontal y que en el polo occipital se "reflejan" dando origen a varias ondas secundarias.

Para ellos la diferencia de potencial estable existente, comprobada entre las superficies cortical y ventricular del cerebro, debería al desnivel potencial existente entre los polos superficial y profundo de las capas de células corticales. La descarga de una ó de un pequeño grupo de dichas células, en éste caso motivada por la cafeína, sería el factor necesario y suficiente para producir esa depolarización de - curso horizontal del potencial somático normal, que constituye la onda cafeínica.

El trazado típico de una onda cafeínica en la rana, está constituido por una deflexión superficial positiva de 150 microvoltios y de 130 milisegundos de duración, con una apariencia de espiga axónica deformada, seguida de una deflexión superficial negativa de 100 microvoltios de 260 milisegundos de duración. A estas deflexiones constantes precede a veces una pequeña muesca superficial negativa y sigue otra superficial positiva lenta. Captadas con dos electrodos piales, aparece solamente la espiga superficial positiva (fig. 17 a. ó)

Las características fundamentales de estas ondas - cafeínicas de Libet y Gerard concuerdan con las encontradas - por nosotros en los casos de hipersensibilidad al mate. Teniendo en cuenta que la deflexión fundamental de Libet y Gerard es superficial positiva y que en nuestro aparato la onda cafeínica es captada por el tercer inductor como un desplazamiento hacia arriba, no puede ser la onda de curso anteroposterior - sino su reflexión posteroanterior la captada.

Es indudable que la deflexión cafeínica no es un ciclo alfa aislado en nuestras observaciones, como así también lo han probado para la rana Libet y Gerard, desde que pareciera condición casi necesaria en nuestros casos, la ausencia de dicho ritmo para su reproducción.

Estas ondas de cafeína no van acompañadas de ningún estado psíquico ni físico especial; una vez pasado el efecto del mate, el trazado electroencefálico es comparable en un todo al tomado antes de la experiencia.

Llama la atención la semejanza existente entre las espigas rítmicas de nuestros casos de hipersensibilidad a la cafeína (fig. 12 c, 13d y 15d), los trazados de epilepsia focal con desórdenes localizados (fig. 17b. c y d) de gran valor localizador, y las espigas producidas en el perro por nosotros con dosis altas de cafeína (fig. 16e. f, g. y h).

RESUMEN

I) La ingestión de 300 cc. de una infusión de yerba mate al 5 % no ha provocado en el E.E.G., exceptuando los casos marcados de hipersensibilidad, los signos reconocidos - hasta ahora como patológicos, propios de la irritación ó lesión de la corteza cerebral.

II) Si se observan modificaciones transitorias del ritmo alfa, son análogas a las que se ven cuando hay disminución del estado basal de reposo psíquico y físico, con aumento de la atención (modulación del ritmo alfa, aparición de husos, desaparición del ritmo alfa, etc.

III) Sólo en dos casos de una reconocida hipersensibilidad al mate, café ó té, hemos observado las ondas llamadas de cafeína por Libet y Gerard, interpretadas como la expresión propagada de una depolarización local del potencial somático -

celular cortical, sin significado nocivo conocido hasta ahora.

IV) La ingestión de una cantidad de cafeína similar a la contenida en la infusión de mate dada, reproduce lo visto para el mate en cada caso, pero en forma más rápida y fugaz.

V) Mayores dosis (triples) de cafeína, no exageran las manifestaciones observadas con dosis simples, cualesquiera que ellas sean en cada sujeto.

VI) La inyección endovenosa de cafeína a altas dosis (8 centigramos por kilo de peso) a perros anestesiados, reproduce las espigas vistas en los casos de hipersensibilidad al mate.

VII) Se hace notar el parecido electroencefalográfico existente entre las espigas de los sujetos hipersensibles al mate, las ondas de cafeína de los mismos, las ondas de cafeína en la rana de Libet y Gerard, las espigas de epilepsia local de Jasper y las espigas encontradas por nosotros en el perro con grandes dosis de cafeína.

SUMARIO

La ingestión de 300 cc. de una infusión de yerba mate al 5 % produce en algunas personas modificaciones pasajeras del trazado electroencefalográfico normal, bien visibles en la zana occipital, entre los 15 y 30 minutos después de la ingestión. Dichas modificaciones consisten en una desviación del ritmo alfa del tipo reposo, hacia los tipos observados en estados de aumentada actividad psíquica y física (modulación, aparición de husos, desaparición temporaria de dicho ritmo). Se ha establecido que la cafeína es el factor determinante de dichas modificaciones. En raros casos de reconocida sensibilidad al mate, aparecen a continuación de las modificaciones antes mencionadas las espigas de cafeína de la rana de Libet y Gerard. Hemos reproducido dichas espigas en el perro con dosis altas de cafeína. Existe una semejanza entre las espigas cafeínicas del hombre, cuando es hipersensible al mate, del perro, de la rana, y las espigas de la epilepsia local de Jasper.

BIBLIOGRAFIA

- DAVIS, H.; Cold Spring Harbour Symp. Quant. Biol. 1936, 4, 285.
DAVIS, P.A.; J. Neurophysiol., 1941, 4, n° 1, 92.
GIBBS, F.A.; and Gibbs, E.L. Atlas of Electroencephalography, Cummings, Cambridge, 1941.
JASPER, H.N.; en Epilepsy and Cerebral Localization de W. Penfield and T.C. Erickson Thomas, Springfield, III, 1941, - 411-419.
LIBET B., and Gerard, R.W. J. Neurophysiol., 1939, 2, 153.
LIBET, B. and GERARD, R.W. J. Neurophysiol., 1941, 4, Número 6, 438.

Figura 10; Tomas simultáneas parietales y occipitales, antes del mate, (a y b) y después del mate (c y d). Los husos de ritmo alfa que están medianamente separados en B, se encuentran mucho más alejados en d. En b. puede observarse bien el ritmo beta entre los ciclos.

Fig. 11; Las cuatro tomas son frontales y reunidas de casos distintos. a) artificio por sudoración profusa frontal; b) artificios por contracciones del músculo orbicular de los párpados. c) artificios por contracciones faringo-laríngeas (deglución); d) artificios por contracciones del músculo frontal.

Fig. 12; Los cuatro trazados son tomas occipitales del mismo caso. a) antes del mate, presentaba espontáneamente -ciclos más ó menos prolongados. Entre ciclos ó husos, puede verse bien el ritmo beta. b) c) y d); estos trazados han sido tomados después del mate. De los ciclos cortos de B. se pasa a c., donde los ciclos ó husos son más escasos y finalmente, a d. donde se vé la aparición de las espigas rítmicas. Puede verse en d) que espigas y ritmo alfa se excluyen.

Fig. 13; Los cuatro trazados son tomas occipitales del mismo caso. a) antes del mate, presentaba espontáneamente un ritmo alfa modulado. b) c) y d) después del mate han sido tomados estos trazados. De los ciclos largos de b, se pasa a los ciclos cortos de c. (donde ya se ve un esbozo de espigas coincidiendo con el ritmo alfa) y finalmente en d) hacen su aparición las espigas rítmicas.

Fig. 14: Tomas simultáneas parietales y occipitales, antes de la ingestión de agua caliente con azucar (a y b) y después de la misma (c y d). Como se vé, los trazados no se han modificado. Se trata del mismo caso de la figura 13, que con mate, llegó hasta dar espigas rítmicas.

Fig. 15: El mismo caso de las figuras 13 y 14. Los cuatro trazados son tomas occipitales después de la ingestión de 300 cc. de agua caliente con 15 centígrados de cafeína. Del ritmo regular alfa en a., se pasa a b, con un ritmo de husos largos y luego a c. en que los husos se han hecho marcadamente cortos y finalmente a d. en que las espigas rítmicas hacen su aparición. Estas espigas aparecen más rápidamente con cafeína que con mate, pero son más fugaces.

Fig. 16: E.E.G. de la corteza cerebral del perro - anestesiado con Nembutal. Tomas parietales (a, c, e, y g) y occipitales (b, d, f y h) simultáneas. a y b) ritmo cortical con anestesia. c y d) el mismo ritmo después de la inyección endovenosa brusca de 6 centígramos de cafeína por kilo de peso. e y f) aparición de las espigas rítmicas con 8 centígramos de cafeína por kilo de peso. Las mismas espigas en otro animal provocadas también con una dosis similar de cafeína y que tienen un gran parecido con el complejo "espiga-ondas-lenta" del pequeño mal epiléptico.

Fig. 17: a: Ondas de cafeína tomadas con dos electrodos de contacto piel en el cerebro, aislado de la rana sumergido en una solución de cafeína y amplificadas e inscriptas con el dispositivo de Grass, igual al nuestro (tomado de Libet y Gerard, J. Neurophysiol. 1941, 4, N: 6, 442). b: Trastornos locales en la epilepsia focal humana. Las espigas al azar (random spikes) son los signos más seguros de descarga epiléptica local. c y d: Espigas al azar del lóbulo parietal. La operación -

reveló un área de corteza atrófica.

e y f; El mismo caso c y d. un mes después de la extirpación quirúrgica del área atrófica. El E.E.G. no muestra las espigas. El enfermo no tuvo más ataques desde que fué operado hace dos años (b, c, d, e y f, tomados de H.H. Jasper en el libro "Ephylepsy and Cerebral Localization por N. Penfield y T. C. Erickson., Thomas., Springfield, III, 1941, 411-419.