

## Método estereotáxico para la electroencefalografía en la rata

*F. Abad Alegría*

### RESUMEN

Según datos anatómicos y fisiológicos, se construye un mapa estereotáxico de las áreas corticales fundamentales en la rata.

También se estudia el espesor de la calota ósea y la situación de los senos venosos. Se expone la forma de utilizar estos datos para efectuar electroencefalogramas agudos y crónicos.

La economía y facilidad de manejo de la rata, hacen de este animal, un instrumento valioso en muchas investigaciones biológicas.

Por ello, interesa disponer de un procedimiento sencillo para realizar electroencefalogramas, sobre todo en experiencias que requieren gran número de animales.

La localización exacta de las áreas corticales debe hacerse por estereotaxis, con referencia a los accidentes óseos, con lo que se consigue exactitud y sencillez en la situación de los electrodos.

Existen mapas anatómicos de corteza ce-

rebral en la rata<sup>3, 4, 7, 8</sup> pero, o no tienen referencias estereotáxicas, o son excesivamente complejos para la precisión que da la técnica de acceso.

También se han elaborado mapas a partir de estudios fisiológicos, algunos muy delimitados<sup>9</sup> y otros bastante imprecisos<sup>10</sup>.

Para subsanar estos inconvenientes, nos hemos propuesto realizar un mapa cortical en el que se unan los datos anatómicos y los fisiológicos. También se ha buscado un método para situar los electrodos, evitando lesionar la corteza cerebral.

## MATERIAL Y MÉTODOS

En un trabajo anterior<sup>1</sup>, comprobamos que en la rata, la mayor homogeneidad en las dimensiones encefálicas, se da entre 175 y 260 g en los machos y entre 155 y 180 g en las hembras.

Según estos datos, se han utilizado treinta y una ratas machos Wistar, de 250 g, distribuidas como sigue:

- 2, para realizar el mapa de áreas corticales.
- 1, para situar los senos venosos.
- 20, para estudiar los espesores de la calota ósea.
- 8, para hacer registros de EEG.

Los registros corticales se han hecho por medio de tornillos de 0,75 mm de diámetro, fijados con cemento acrílico, en conexión con un electroencefalógrafo de doce canales.

El plano horizontal estereotáxico está definido por los conductos auditivos externos y la base de los incisivos, siendo el cero anteroposterior el punto lambda<sup>2,1</sup>.

## RESULTADOS

### *Delimitación de las áreas corticales*

Se ha dibujado, a 10 aumentos, por medio de cámara clara unida a una lupa binocular, el dorso de un cráneo de rata; después se ha hecho lo mismo con el encéfalo. Ambos modelos estaban orientados estereotáxicamente.

Después se han unido las mitades correspondientes en un mismo dibujo, dando un mapa elemental de correlaciones cráneo-encefálicas.

A partir del diagrama de Lashley<sup>3</sup> que sitúa las áreas de Fortuyn<sup>4</sup> y de los mapas fisiológicos de Libouban<sup>5</sup>, se han proyectado las áreas corticales básicas sobre este mapa (fig. 1).

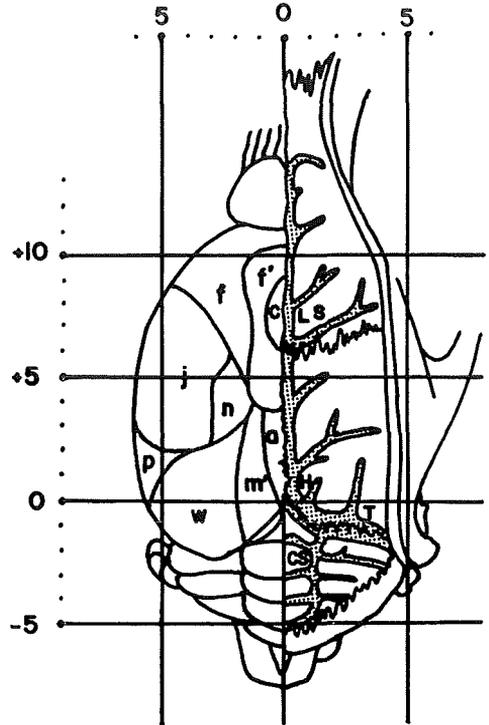


Fig. 1. Mapa de áreas corticales. Nomenclatura de Fortuyn (explicación en el texto). Obsérvese que el punto lambda coincide con el 0. Senos: LS - longitudinal superior, H - prensa de Herófilo, T - transverso, CS - venas cerebelosas superiores.

### *Situación de los senos venosos*

Se ha seguido el mismo procedimiento que en la delimitación de las áreas corticales, pero exponiendo el dorso de un encéfalo sin perfundir, con lo que los senos, llenos de sangre estancada, destacan perfectamente de la masa cerebral<sup>11</sup>. Se han proyectado sobre el mapa de correlaciones cráneo-encefálicas (fig. 1).

### *Espesor de la calota*

Para averiguar si el espesor de la calota es constante, con objeto de hacer las trepanaciones con una penetración ya pre-

vista, hemos aislado esta zona ósea en 18 animales.

Después, mediante un calibrador de tornillo, de precisión 0,001 mm, hemos medido el espesor de la concha occipital (dimensión a) de la concha parietal izquierda (dimensión b) y de la derecha (dimensión c).

Las mediciones se han tratado como tres poblaciones diferentes (a, b y c) en un caso, y como dos poblaciones (a y b + c) en otro.

Los resultados indican que en los dos casos, todas las dimensiones halladas se sitúan dentro de una población estadística con respecto a las medias (media de a = 1,002 mm; media de b y c = 0,786 mm), con un error metódico siempre menor de dos centésimas, lo que garantiza unos resultados válidos para los animales que se intervengan, máxime teniendo en cuenta que la precisión que se da en la práctica no excede las dos décimas de mm y que las operaciones se han extremado hasta las milésimas.

Teniendo en cuenta estos resultados, se han colocado dos ratas en el aparato de estereotaxis y mediante trépano de rueda, se ha seccionado la calota frontalmente, de milímetro en milímetro.

Después se han tomado las series de fragmentos y mediante cámara clara, se han dibujado los perfiles óseos a diez aumentos. Sobre estos perfiles, se han medido los espesores en los planos sagitales 0, 1, 2, 3, 4, 5 y 6 mm. Luego se han situado los resultados en una gráfica (fig. 2).

#### APLICACIÓN DE LOS MAPAS A ELECTROENCEFALOGRAFÍA

Para la situación de los electrodos corticales, se pueden resumir todas las áreas corticales en cuatro: F (motora), J (somestésica), P (auditiva) y W (visual) (fig. 1).

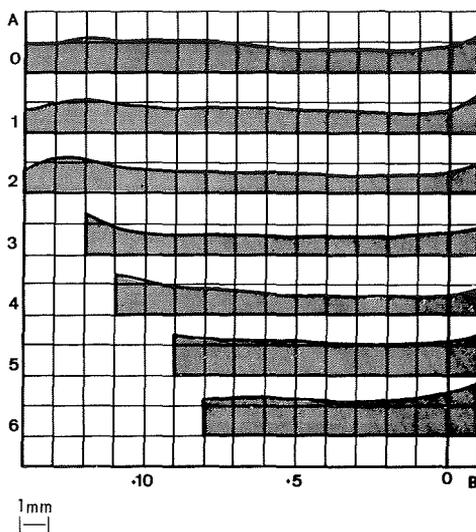


Fig. 2. Espesores de la calota. Las bandas rayadas representan los espesores y se leen directamente, guiándose de la cuadrícula. En A se sitúan las distancias en mm a la línea media. En B los planos estereotáxicos frontales.

Los puntos recomendables para la situación de los electrodos, según la localización de las áreas corticales y evitando los senos venosos son:

- F : 10 anteroposterior, 2 lateral
- J : 7 anteroposterior, 4 lateral
- P : 2 anteroposterior, 6 lateral
- W : 0 anteroposterior, 3 lateral

La referencia puede situarse detrás del nasión.

Para colocar los electrodos, hay que conocer el espesor de la calota en los puntos correspondientes; para ello bastará con buscarlo en la gráfica de espesores (fig. 2). Según las medidas obtenidas, y después de trepanar con una broca fina, se introducirá el electrodo, ya aforado.

Tanto en animales agudos como en crónicos, se fijarán los electrodos con ce-

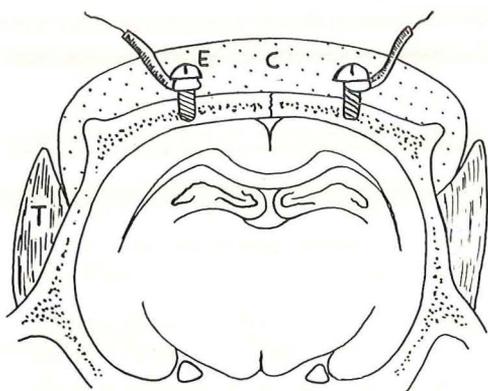


Fig. 3. Colocación del casco de cemento acrílico. T - músculo temporal ligeramente desinsertado. E - electrodo. C - cemento.

mento acrílico<sup>6</sup>. Para evitar que se desprenda el casco formado, debe hacerse la cimentación hasta más abajo de los bordes superiores de la calota, desinsertando ligeramente el músculo temporal, con lo que se forma una especie de pinza, que mantiene fuertemente el conjunto (fig. 3).

Las conexiones podrán hacerse directamente al aparato de registro, o por intermedio de un zócalo para clavijas, en el caso de animales crónicos.

Cuando, en animales agudos, interese un registro de ocho canales, puede ser útil el siguiente procedimiento:

- 1) Colocar los electrodos en un animal muerto y formar el casco de cemento acrílico, sin adherencias laterales.
- 2) Antes de que fragüe el cemento, introducir transversalmente en su seno, dos pequeños tubos de plástico, por los que pasan sendos alambres finos de acero.
- 3) Una vez sólido, extraer el casco formado.
- 4) Trepanar en las zonas correspondientes, el animal que se va a estudiar.

5) Encajar por los orificios el casco obtenido.

6) Fijarlo, por medio de los alambres, a los arcos zigomáticos y a la boca.

De esta forma se dispone de un casco de rápida colocación, que se puede usar repetidamente (fig. 4).

Otras veces, es preciso respetar la integridad de la calota, o realizar electroencefalogramas peroperatorios, dejando libre la mayor parte de la calota para electrodos profundos.

En estos casos, es útil la confección de un trípode conductor rígido, terminado en tres asas metálicas.

Sujeto el animal, y separada la piel, se hace descender el trípode hasta contactar con la calota, de modo que dos de sus asas se sitúen tras la sutura bregmática, como electrodos activos, y la otra tras

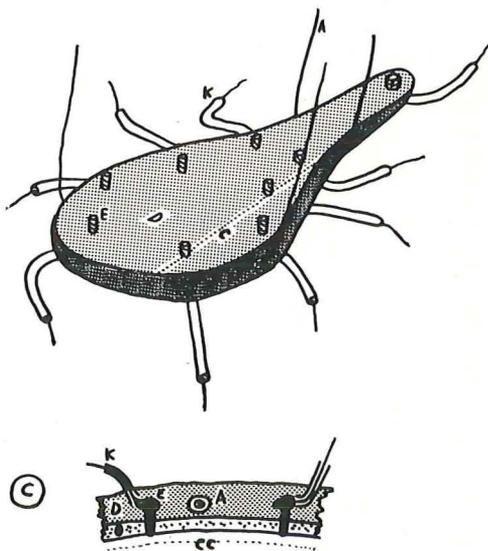


Fig. 4. Esquema del casco intercambiable, para EEG de ocho canales. A - alambres de sujeción, C - corte esquemático sagital, CC - corteza cerebral, D - cemento, E - electrodos, K - cables de conexión, O - hueso.

el nasión, como electrodo de referencia (fig. 5).

La resistencia eléctrica debe disminuirse aplicando una gota de pasta conductora bajo cada electrodo.

#### COMPROBACIÓN

Para comprobar la validez de los datos que se ofrecen, hemos colocado electrodos según los métodos descritos, en ocho animales (dos crónicos y seis agudos).

Durante el registro de EEG, se les aplicaron estímulos táctiles, estímulos en formación reticular caudal mediante corrientes de escaso poder artefactante (ondas triangulares de 0,09 ms, 1,5 V y 20 c/s), o inyección de cardiazol (1 cc, 10 %, subcut.), observándose en todos los casos un registro satisfactorio.

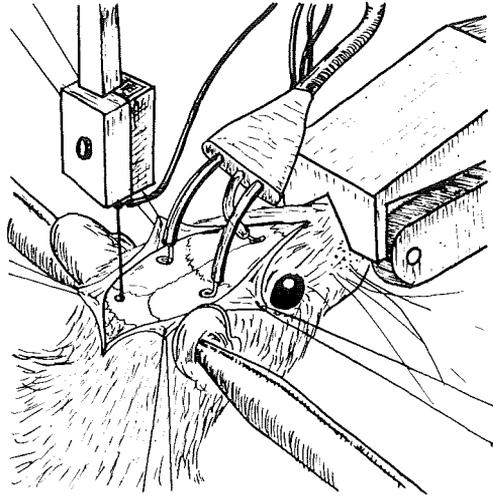


Fig. 5. Colocación del trípode para registro de EEG. Obsérvese que su incurvación, permite el acceso a electrodos profundos.

#### SUMMARY

### A stereotaxic method for rat's electroencephalography

On the basis of anatomical and physiological data, it has been built a stereotaxic map of cortical areas in Rat.

It has been also studied, the thickness of the

cranial vault and the situation of venous sinusses.

It is explained the use of these data, in order to perform acute or chronic electroencephalograms.

#### BIBLIOGRAFÍA

1. ABAD ALEGRÍA, F. *Trab. Inst. Cajal*, 63, 1971 (en prensa).
2. ALBÉ-FESSARD, D., A. STUTINSKI y S. LIBOUBAN. *Atlas stereotaxique du diencéphale du rat blanc*. CNRS, París, 1966.
3. ARIENS-KAPERS, C. U. y E. CROSBY. *The comparative anatomy of the nervous system of vertebrates, including man*. Academic Press, New York, 1936.
4. FORTUYN, A. *Arch. Neurol. and Psychiat.*, 4: 221, 1914.
5. HARLAY, D. *Act. Anat.*, 79: 466, 1971.
6. HART, B. *Experimental neuropsychology*. Freedman. S. Francisco, 1969.
7. KRIEG, W. J. S. *J. Comp. Neurol.*, 84: 221, 1946.
8. LASHLEY, W. S. *J. Comp. Neurol.*, 53: 419, 1931.
9. LIBOUBAN, S. *Etude electrophysiologique des structures cerebrales du rat blanc*. Thèse. París, 1964.
10. PING, C., T. H. CHANG y L. T. CHENG. *J. Comp. Neurol.*, 52: 247, 1931.
11. ZEMAN, W. y S. R. M. INNES. *Craigie's neuroanatomy of the Rat*. Academic Press. New York, 1963.

