R. esp. Fisiol., 13, n.° 3. págs. 181 a 194, 1957

Instituto Español de Fisiología y Bioquímica
Sección de Fisiología Aplicada de Pamplona
Profesor: J. Jiménez-Vargas

Estereotaxis diencefálica del cobayo

por

L. Gonzalo-Sanz*

(Recibido para publicar el 17 de julio de 1957)

En trabajos anteriores hemos utilizado la electrocoagulación de diferentes centros hipotalámicos del cobayo mediante la localización estereotáxica de los mismos (2, 3). Creemos interesante publicar el procedimiento experimental, pues los resultados obtenidos son satisfactorios y el animal empleado ofrece numerosas ventajas, entre ellas la de que su diencéfalo es fácilmente referible al de otras especies zoológicas más elevadas y, en último término, al hombre.

Para la puesta en marcha de este procedimiento es necesario poseer un atlas topográfico-cartesiano de la región y un aparato que permita la fijación de la cabeza del animal.

Atlas diencefálico

Consta de 25 cortes frontales, perpendiculares a la base del encéfalo. El más rostral corresponde al borde anterior del quiasma óptico; el más caudal pasa inmediatamente por detrás de la hipófisis, perteneciendo ya por entero al mesencéfalo (fig. 1). El bloque de diencéfalo comprendido entre el primero y el último de los cortes tiene una longitud de 8 mm., siendo, por lo tanto, la distancia que separa un corte del vecino de

* Colaborador Científico del C. S. I. C. Del Departamento de Anatomía del Prof. Escobar.

0,33 mm. En las figuras se representan las principales estructuras grises mediante un punteado grueso. La sustancia blanca está señalada con líneas finas.

En la figura 2 se presenta la proyección de los núcleos hipotalámicos sobre el plano sagital medio que hemos realizado a partir de los cortes frontales y comprobado mediante cortes sagitales seriados. Con ella se puede reconocer la extensión de los núcleos en el plano sagital.

Aparato de fijación de la cabeza

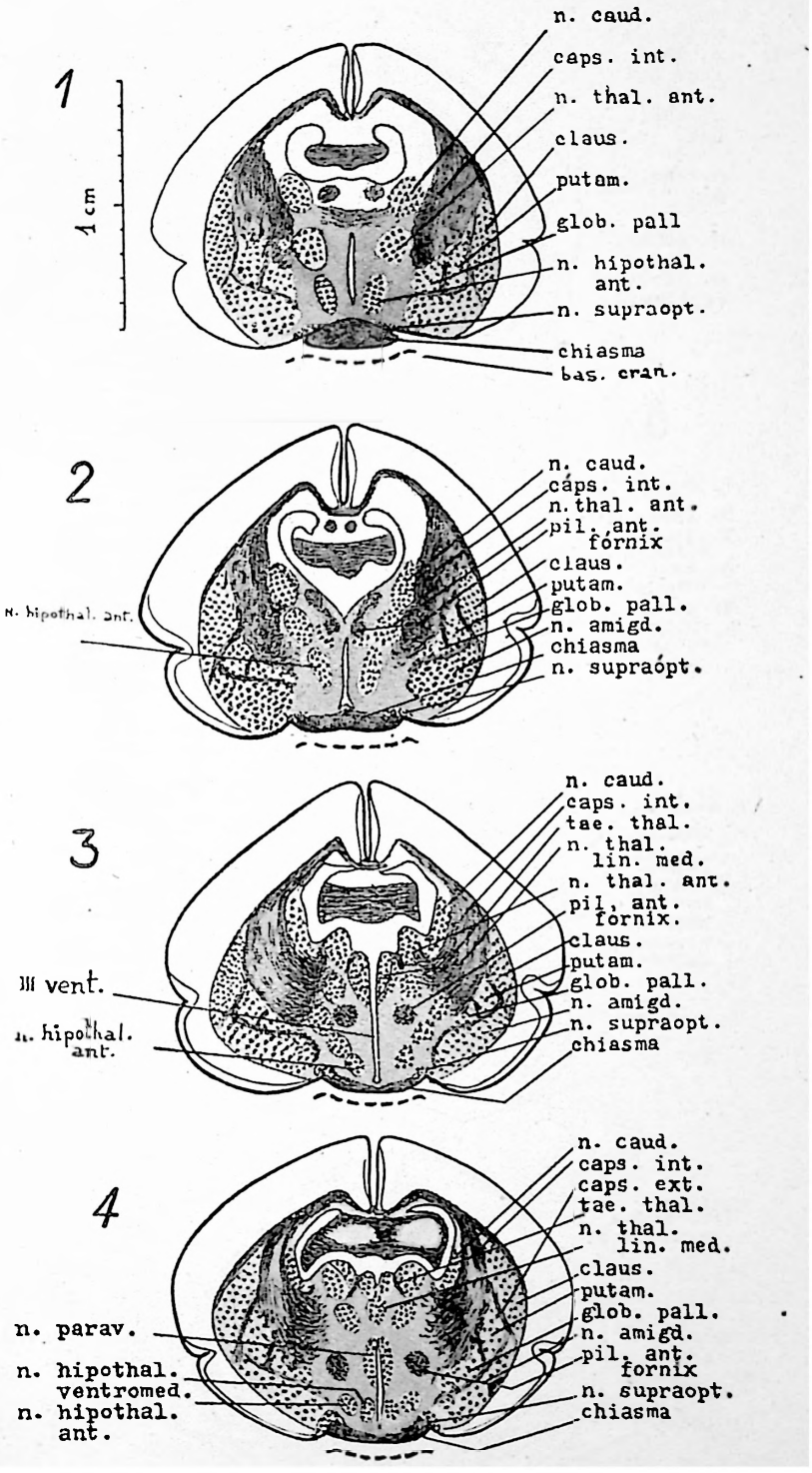
La colocación de la cabeza en una posición fija en un plano horizontal es otra de las exigencias de cualquier método estereotáxico del encéfalo. El plano que nos ha parecido más favorable para la fijación de la cabeza del cobayo es el propuesto por Escolar (1). Viene definido por los tres puntos siguientes: ambos conductos auditivos externos y el reborde gingival que existe a ambos lados de los dos incisivos superiores. Para conseguir la fijación de estos tres puntos, el aparato de fijación consta de los siguientes elementos: *a*) dos barritas metálicas horizontales, terminadas por uno de sus extremos en forma cónica, destinadas a ser introducidas en los conductos auditivos externos y mantenidas en posición gracias a sendos soportes verticales que permiten su deslizamiento y fijación; *b*) una pinza, cuya rama inferior presenta un orificio para la introducción de los incisivos superiores y cuya rama superior, al aplicarse firmemente sobre la porción oral de la cabeza del animal, evita que la cabeza pueda girar sobre el eje que forman ambos conductos auditivos. La rama inferior de la pinza está colocada justamente a una altura sobre el plano horizontal igual a la de las barras de sujeción de los conductos auditivos.

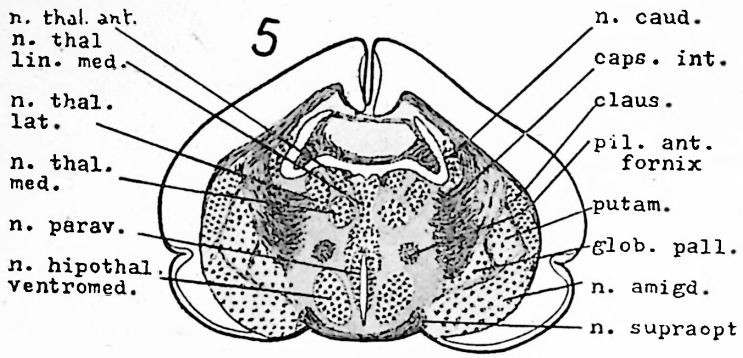
El aparato portador de electrodos ha sido separado del aparato de fijación de la cabeza. Está construído de un modo semejante al descrito por Horsley y Clarke (4).

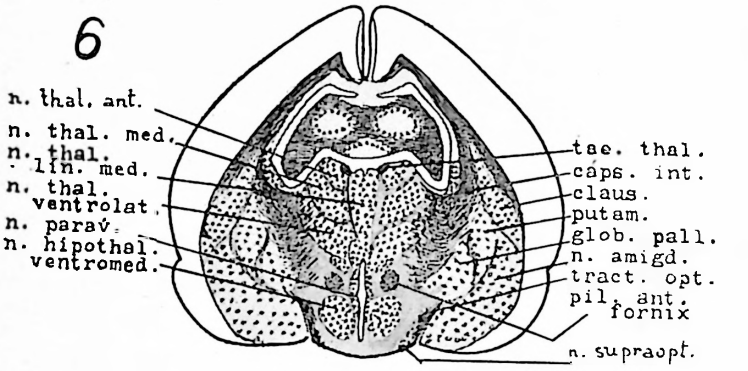
Medidas relativas y medidas decimales para la localización de los diversos centros diencefálicos

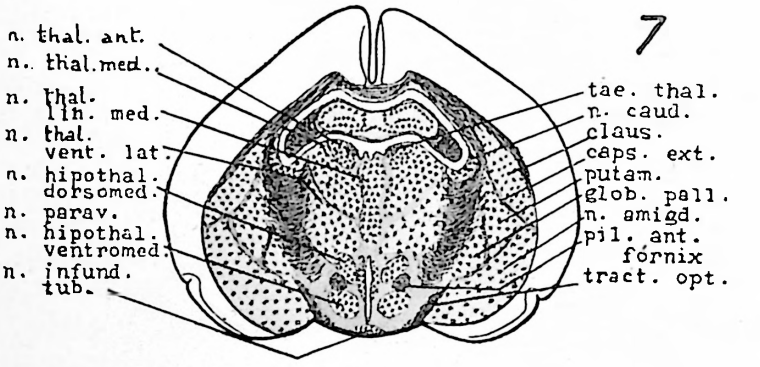
El encéfalo de cobayos del mismo peso presenta pocas variaciones de unos individuos a otros. Sin embargo, como no siempre es posible trabajar con animales del mismo tamaño, deben asociarse las medidas decimales a las medidas relativas.

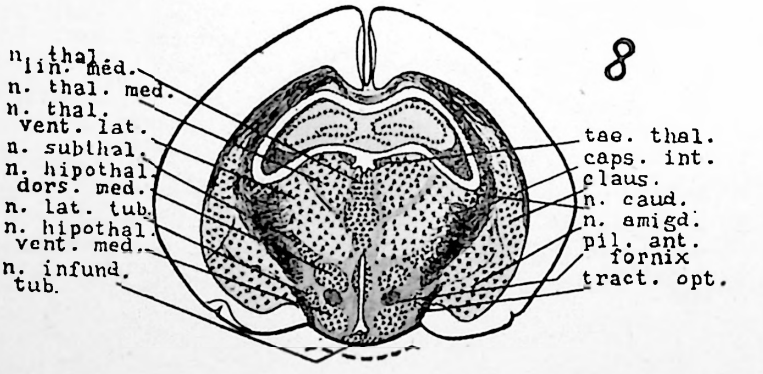
Para ello, lo más ventajoso es referir las estructuras internas del cerebro a detalles anatómicos de la calota. De éstos, el más fácil de reconocer es el cruce de la sutura sagital con la

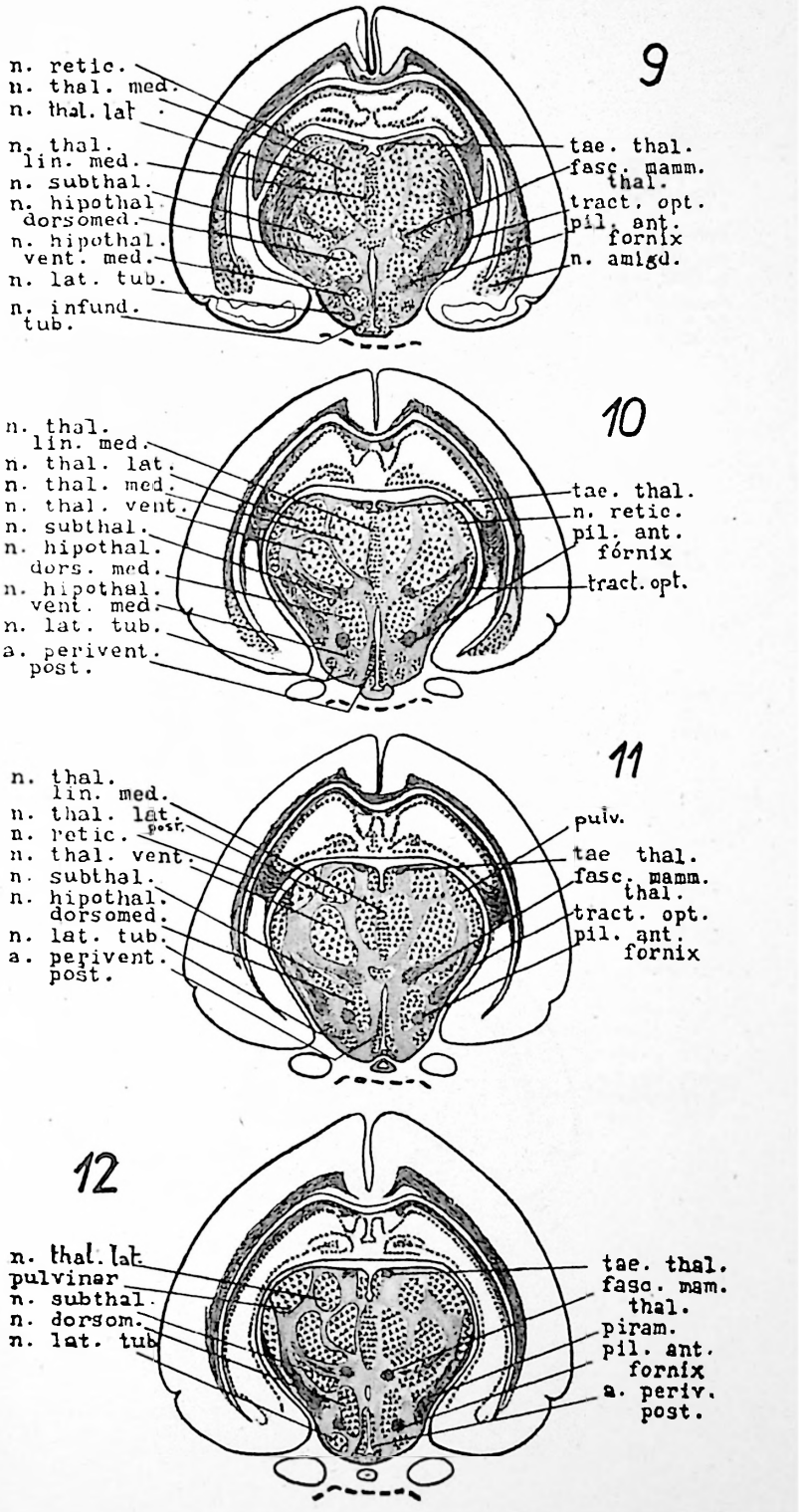

1
1 cm
n. caud.
caps. int.
n. thal. ant.
claus.
putam.
glob. pall
n. hipothal. ant.
n. supraopt.
chiasma
bas. cran.
2
n. caud.
caps. int.
n. thal. ant.
pil. ant. fórnix
claus.
putam.
glob. pall.
n. amigd.
chiasma
n. supraopt.
n. hipothal. ant.
3
n. caud.
caps. int.
tae. thal.
n. thal. lin. med.
n. thal. ant.
pil. ant. fornix.
claus.
putam.
glob. pall.
n. amigd.
n. supraopt.
chiasma
III vent.
n. hipothal. ant.
4
n. caud.
caps. int.
caps. ext.
tae. thal.
n. thal. lin. med.
claus.
putam.
glob. pall.
n. amigd.
pil. ant. fornix
n. supraopt.
chiasma
n. parav.
n. hipothal. ventromed.
n. hipothal. ant.

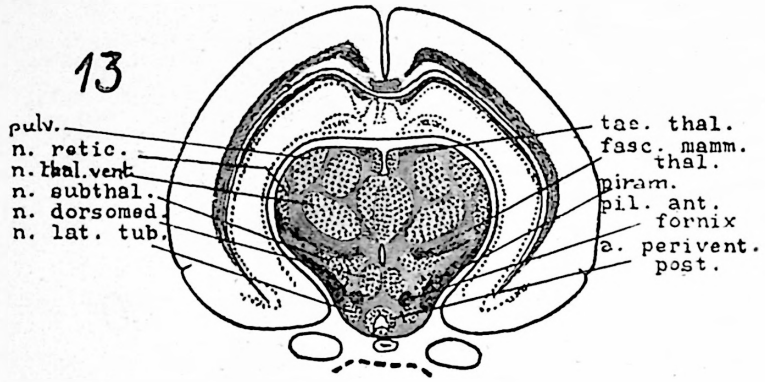

5
n. thal. ant.
n. thal lin. med.
n. thal. lat.
n. thal. med.
n. parav.
n. hipothal. ventromed.
n. caud.
caps. int.
claus.
pil. ant. fornix
putam.
glob. pall.
n. amigd.
n. supraopt

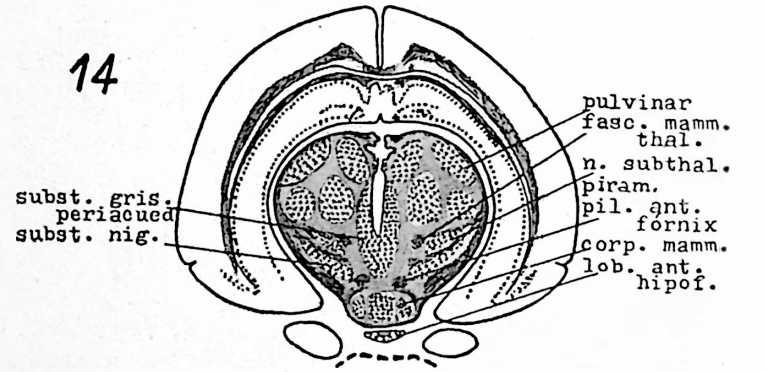

6
n. thal. ant.
n. thal. med.
n. thal. lin. med.
n. thal. ventrolat.
n. parav.
n. hipothal. ventromed.
tae. thal.
caps. int.
claus.
putam.
glob. pall.
n. amigd.
tract. opt.
pil. ant. fornix
n. supraopt.

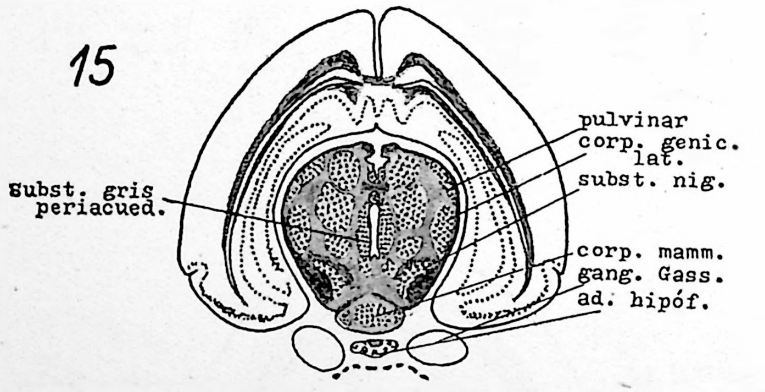

7
n. thal. ant.
n. thal. med.
n. thal. lin. med.
n. thal. vent. lat.
n. hipothal. dorsomed.
n. parav.
n. hipothal. ventromed.
n. infund. tub.
tae. thal.
n. caud.
claus.
caps. ext.
putam.
glob. pall.
n. amigd.
pil. ant. fornix
tract. opt.


8
n. thal. lin. med.
n. thal. med.
n. thal. vent. lat.
n. subthal.
n. hipothal. dors. med.
n. lat. tub.
n. hipothal. vent. med.
n. infund. tub.
tae. thal.
caps. int.
claus.
n. caud.
n. amigd.
pil. ant. fornix
tract. opt.

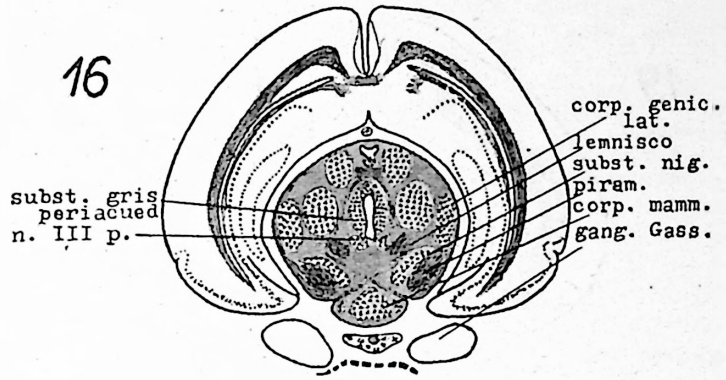

9
n. retic.
n. thal. med.
n. thal. lat.
n. thal. lin. med.
n. subthal.
n. hipothal. dorsomed.
n. hipothal. vent. med.
n. lat. tub.
n. infund. tub.
tae. thal.
fasc. mamm. thal.
tract. opt.
pil. ant. fornix
n. amigd.
10
n. thal. lin. med.
n. thal. lat.
n. thal. med.
n. thal. vent.
n. subthal.
n. hipothal. dors. med.
n. hipothal. vent. med.
n. lat. tub.
a. perivent. post.
tae. thal.
n. retic.
pil. ant. fórnix
tract. opt.
11
n. thal. lin. med.
n. thal. lat. post.
n. retic.
n. thal. vent.
n. subthal.
n. hipothal. dorsomed.
n. lat. tub.
a. perivent. post.
pulv.
tae thal.
fasc. mamm. thal.
tract. opt.
pil. ant. fornix
12
n. thal. lat.
pulvinar
n. subthal.
n. dorsom.
n. lat. tub.
tae. thal.
fasc. mam. thal.
piram.
pil. ant. fornix
a. periv. post.


13
pulv.
n. retic.
n. thal.vent.
n. subthal.
n. dorsomed.
n. lat. tub.
tae. thal.
fasc. mamm. thal.
piram.
pil. ant.
fornix
a. perivent. post.

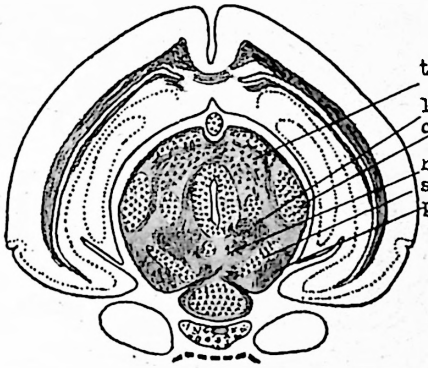

14
subst. gris. periacued
subst. nig.
pulvinar
fasc. mamm. thal.
n. subthal.
piram.
pil. ant. fornix
corp. mamm.
lob. ant. hipof.


15
Subst. gris periacued.
pulvinar
corp. genic. lat.
subst. nig.
corp. mamm.
gang. Gass.
ad. hipóf.

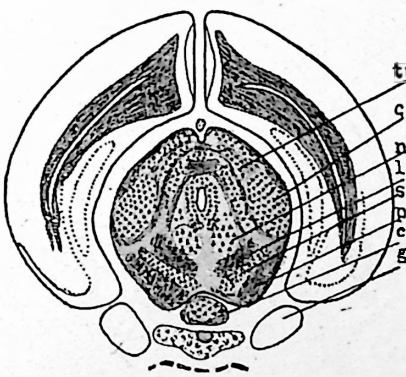
16

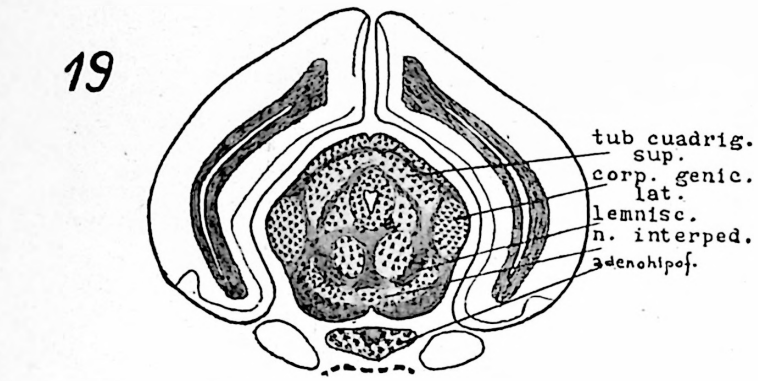

corp. genic. lat.
lemnisco
subst. nig.
piram.
corp. mamm.
gang. Gass.
subst. gris periacued
n. III p.

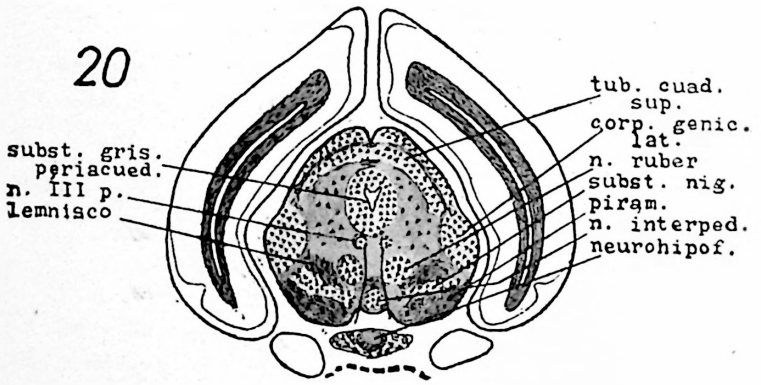
17

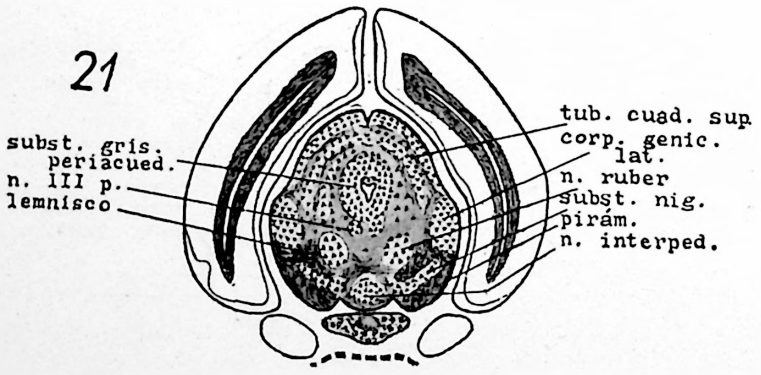

tub. cuad. sup.
lemnisco
corp. genic. lat.
n. III p.
subst. nig.
pirám.

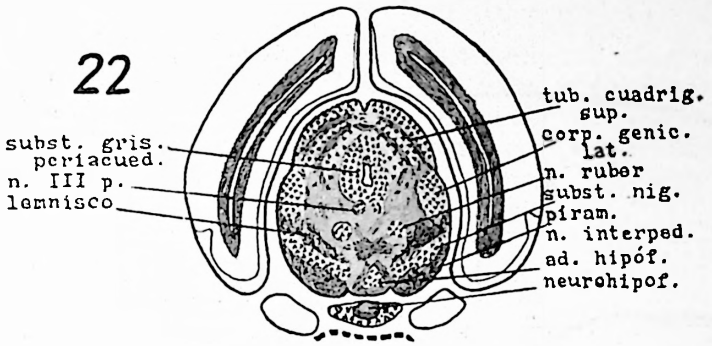
18

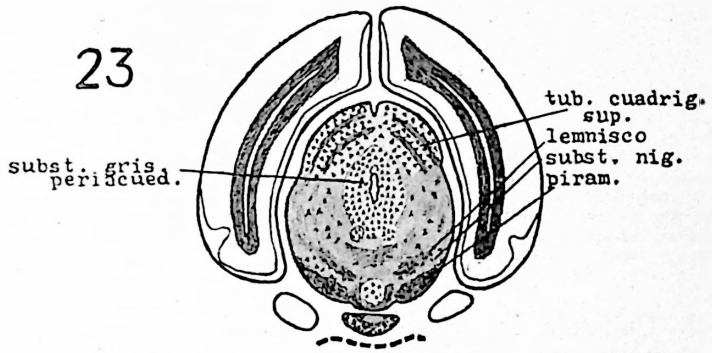

tub. cuadrig. sup.
corp. genic. lat.
n. ruber
lemnisco
subst. nig.
piram.
corp. mamm.
gang. Gass.

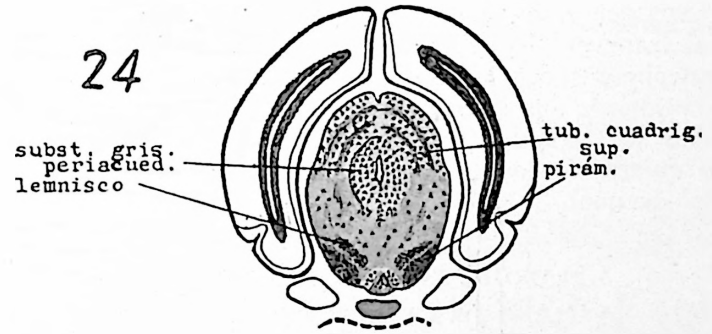

19
tub cuadrig. sup.
corp. genic. lat.
lemnisc.
n. interped.
adenohipof.

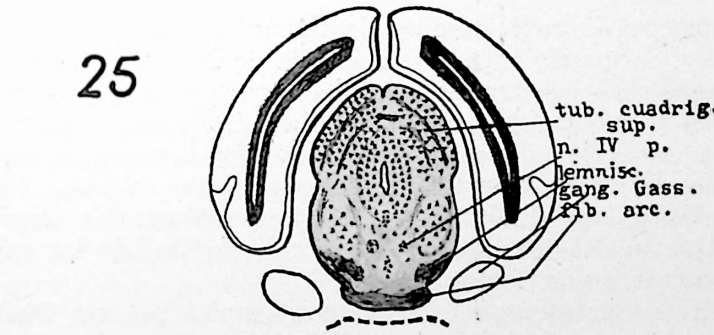

20
subst. gris. periacued.
n. III p.
lemnisco
tub. cuad. sup.
corp. genic. lat.
n. ruber
subst. nig.
piram.
n. interped.
neurohipof.


21
subst. gris. periacued.
n. III p.
lemnisco
tub. cuad. sup.
corp. genic. lat.
n. ruber
subst. nig.
pirám.
n. interped.


22
subst. gris. periacued.
n. III p.
lemnisco
tub. cuadrig. sup.
corp. genic. lat.
n. ruber
subst. nig.
piram.
n. interped.
ad. hipóf.
neurohipof.


23
subst. gris. periacued.
tub. cuadrig. sup.
lemnisco
subst. nig.
piram.


24
subst. gris. periacued.
lemnisco
tub. cuadrig. sup.
pirám.


25
tub. cuadrig. sup.
n. IV p.
lemnisc.
gang. Gass.
fib. arc.

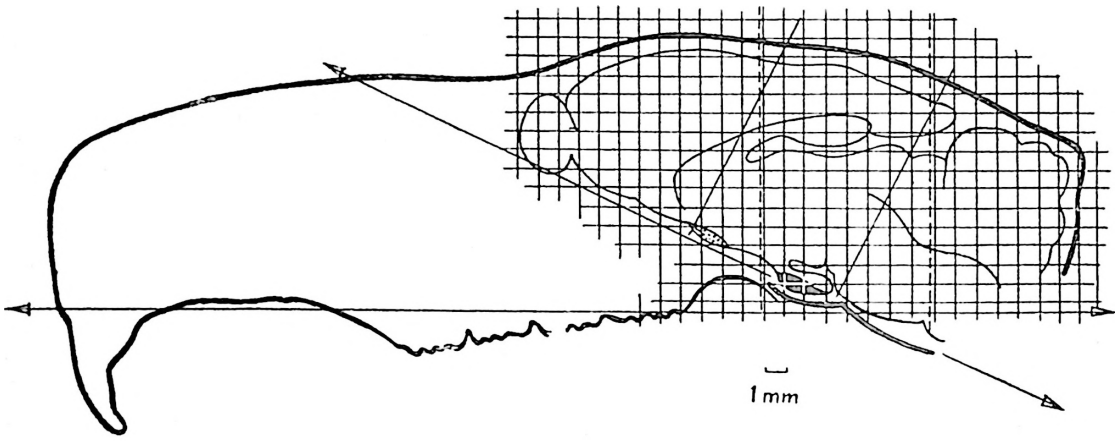


Figura 1

Corte sagital esquemático de la cabeza del cobayo. Sobre la parte correspondiente al encéfalo se ha construido una cuadrícula cuya unidad equivale a 1 mm. Las líneas oblicuas delimitan el bloque diencefático que ha servido para la construcción del atlas. De las líneas de trazos la más rostral corresponde al punto de proyección de la sutura coronal con la sagital. La más caudal está en el plano transversal que pasa por los conductos auditivos externos.

coronal. Colocada la cabeza del animal en la posición fija antes descrita, una vertical trazada desde este punto crucial a la base del endocráneo pasa por el infundíbulo. El plano vertical transversal que pasa a este nivel es denominado O, y a él referimos todas las demás partes del diencéfalo, considerando positivos los planos que se encuentran por delante y negativos los situados por detrás del mismo. Las distancias de cualquiera de los planos al O son medidas mediante el sistema decimal.

Plano de fijación de la cabeza y plano de la base del encéfalo

Como puede apreciarse en la figura 1, ambos planos son distintos, formando entre sí un ángulo de 26,5°. Los electrodos de coagulación penetran perpendicularmente al plano de fijación, en tanto que los cortes del diencéfalo que han servido para la confección del atlas son perpendiculares a la base del encéfalo. El inconveniente que surge a primera vista de emplear dos planos distintos es fácilmente superable mediante la utilización del esquema de proyección sagital de los núcleos representada en la figura 2.

Para la electrocoagulación hemos empleado, con buen resultado, un aparato Mikrotherm Siemens. Antes de proceder

a la electrocoagulación de un centro determinado, practicamos una coagulación de prueba en clara de huevo y regulamos de manera adecuada la intensidad y la duración del paso de corriente, intercalando en el circuito las resistencias necesarias. Los electrodos usados son de acero, rectos, y recubiertos de

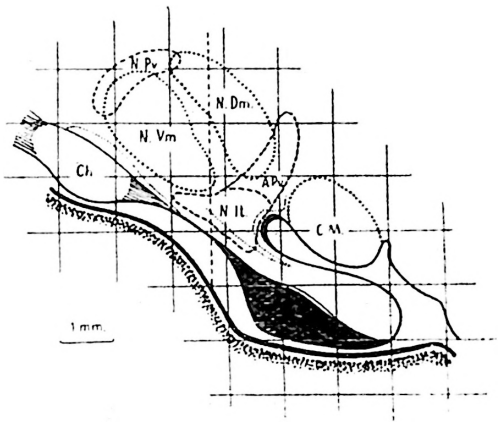


Figura 2

Corte sagital del hipotálamo, en el que se han proyectado los núcleos correspondientes a esta parte del diencéfalo.

N Vm. = núcleo hipotalámico ventromedial.
N Dm. = núcleo hipotalámico dorsomedial.
N Pv. = núcleo paraventricular.
N It. = núcleo infundibular del tuber.
A Pv. = area periventricular posterior.
C M. = cuerpo mamilar.

La cuadrícula es perpendicular al plano de fijación y su unidad equivale a 1 mm. La línea de trazos corresponde a la proyección del punto donde se cruzan las suturas coronal y sagital.

una laca aislante, excepto en la punta en una longitud de 0,5 a 1 mm., según el volumen de la coagulación que se desea efectuar.

A fin de comprobar la existencia y extensión del foco de electrocoagulación, cuya anatomía patológica ha sido descrita por HUSPERGER y WYSS (5), practicamos cortes transversales que son teñidos con hematoxilina-eosina, proceder que permite una diferenciación perfecta del tejido coagulado, a la vez que el reconocimiento de los puntos de referencia necesarios para su localización. Estos puntos, fácilmente reconocibles, son el quiasma óptico, el infundíbulo, la hipófisis y el cuerpo mamilar. Con ayuda del esquema de proyección sagital

de los núcleos y las figuras de los cortes frontales, se puede determinar fácilmente cuáles son las estructuras destruídas (figura 3).

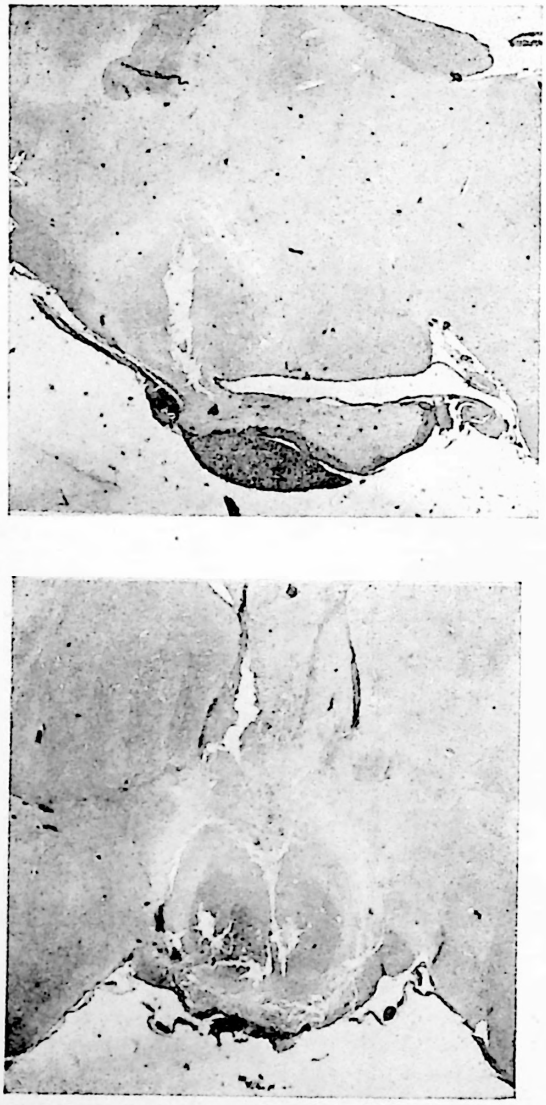


Figura 3

Microfotografía de un corte sagital del diencéfalo de un cobayo al que se le han coagulado los n. hipotalámicos dorsomedial y ventromedial.

Procedimiento práctico para localizar un núcleo diencefálico

Ilustraremos con un ejemplo la técnica de colocación del electrodo a fin de coagular un núcleo determinado. Elijamos el núcleo hipotalámico dorsomedial.

En la figura 2 se observa que la proyección del punto de cruce de las suturas sagital y coronal sobre la base del cráneo — representada en la figura mediante una línea de puntos — pasa por el tercio anterior de este núcleo. Su punto medio se encuentra en un plano situado 0,33 mm. por detrás del plano O. La misma figura muestra que el centro del citado núcleo se halla a 3 mm. por encima de la base del endocráneo, lo cual significa que, al introducir el electrodo coagulador, lo haremos llegar hasta que contacte la base craneal y luego lo haremos ascender justamente 3 mm.

Seguidamente comprobamos en el corte transversal 10, que corresponde al centro del núcleo dorsomedial, que dicho punto se encuentra a 1 mm. de la línea media.

Con ello hemos determinado las tres coordenadas que determinan en el espacio la situación del centro del núcleo. Hemos de practicar la perforación de la calota, a fin de introducir el electrodo, en un punto situado 1 mm. por fuera de la sutura sagital y 0,33 mm. por detrás de la sutura coronal.

La distancia vertical ha de tomarse siempre con referencia a la base del endocráneo, pues presenta una variación individual mucho menor que la calota.

Resumen

Se describe el procedimiento para localizar topográficamente centros diencefálicos del cobayo. Para ello se presentan las referencias necesarias.

Summary

Practical method of diencephalic estereotaxis in the guinea-pig

This work presents the data necessary to verify estereotaxis in the diencephalic area of the guinea-pig. These references are : a diencephalic atlas and apparatus for immobilisation of the animals head.

The diencephalic atlats consists of 25 frontal sections and a sagittal section in which all the hypothalamic nuclei are projected.

The first of the frontal sections corresponds to the beginning of the optic chiasma and the last passes just behind the

hypophysis and corresponds to the mesencephalon. The sagittal one permits the observation at a glance, of the dimensions of the hypothalamic nuclei in the sagittal plane. The measurement of the extension of these nuclei, as well as the distance of the structures one from another, is facilitated by the squared paper attached to the atlats, for the frontal sections, and that constructed on the sagittal section. In both papers the model used for their construction is equivalent to 1 mm.

The apparatus for the immobilisation of the head operates on a horizontal plane given by the three following points: The two auditory canals and the base of the incisors. This plane of immobilisation forms an angle of 26.5 degrees with the plane of the base of the encephalon. The electrodes penetrate the encephalon perpendicular to the plane of immobilization. However the frontal sections have been made perpendicular to the plane of the base of the encephalon.

The reason for using the latter plane to make frontal sections was the difficulty occasioned by making these frontal sections at an angle of 26.5° if one followed the immobilisation plane in an operation which must always be used when it is wished to localise lesions in a frontal plane. Finally the author describe some technical details on the procedure for the localisation of a given diencephalic nucleus to be coagulated or stimulated, and for the recognition of structures affected by electrocoagulation.

Bibliografía

(1) ESCOLAR, J.: *Anal. de Anat.*, **5**, 171. 1955.
(2) GONZALO, L.: *Rev. de Med. E. G. Navarra*, **1**, 95, 1957.
(3) GONZALO, L.: Ibid. (en prensa).
(4) HORSLEY, V., y CLARKE, R. H.: *Brain*, **31**, 45, 1909.
(5) HUSPERGER, R. W. y WYSS, O.: *Helv. Physiol. Acta*, **11**, 283. 1953