

1 DICI 1964



FACULTAD DE MEDICINA DE ZARAGOZA  
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS

# ANALES DE ANATOMIA

Volumen XIII

Diciembre 1964

Núm. 30

## SUMARIO

<i>Trabajos originales:</i>	<u>Págs.</u>
APORTACIONES AL CONOCIMIENTO DE LAS CONEXIONES DEL ALLOCORTEX, por <i>J. Escolar, J. M.º Smith-Agreda e I. Velasco</i> ... ..	345
APORTACIONES AL CONOCIMIENTO DE LA DINÁMICA VASCULAR ADENO-NEUROHIPOFISARIA, por <i>V. Smith-Agreda</i> ... ..	365
APORTACIONES A LA MORFOLOGÍA FUNCIONAL DEL APARATO MASTICADOR-DEGLUTOR DE LA GALLINA, por <i>J. Sandoval</i> ... ..	409
DEMOSTRACIÓN ESTEREOMÉTRICA DEL SISTEMA NEUROSECRETOR EN LOS ANFIBIOS (Coloración «in toto» con la fucsina-paraldehido), por <i>R. Serrat e I. v. Lawzewitsch</i> ... ..	429

(*Segue a la vuelta*)

APORTACIONES AL ESTUDIO DE LA DINÁMICA DEL SUSTRATO ANATÓMICO CORTICOSUPRARRENAL DURANTE EL EMBARAZO, por <i>R. Ferres-Torres</i> .	437
DIFERENCIACIÓN POLAR EN LA ACTIVIDAD SECRETORA DEL ÓRGANO SUB- COMISURAL DE LA ANGUILA EUROPEA, por <i>J. A. Campos-Ortega</i> ...	459
APORTACIONES A LAS RELACIONES RECÍPROCAS DEL PLANO ORTOVESTIBU- LAR CON EL PLANO HORIZONTAL DE HORSLEY-CLARKE, por <i>E. Mo- lina-Andreu</i> ... .. .	471
<i>Noticias</i> ... .. .	481
<i>Notas bibliográficas</i> ... .. .	483

---

## ANALES DE ANATOMÍA

### CONSEJO DE REDACCIÓN:

P. Amat (Salamanca). — J. Astruc (Pamplona). —  
J. Christ (Frankfurt). — A. Dabelow (Mainz). — R. Die-  
pen (Frankfurt). — J. Escolar (Zaragoza). — L. M. Gon-  
zalo-Sanz (Pamplona).—J. Jiménez-Castellanos (Sevilla).  
L. Jiménez-González (Zaragoza). — E. A. Kommüller  
(Göttingen). — F. Reinoso (Pamplona). — J. Smith-  
Agreda (Zaragoza). — V. Smith-Agreda (Valencia). —  
J. Soler (Granada). — H. Spatz (Frankfurt). — D. Starck  
(Frankfurt).—E. Tonutti (Bonn).—M. Watzka (Mainz).

### DIRECTOR:

J. Escolar.

### SECRETARIO DE REDACCIÓN:

E. M.<sup>a</sup> Martín Muñoz.

### DIRECCIÓN, REDACCIÓN Y ADMINISTRACIÓN:

Cátedra de Anatomía (A). Departamento Anatómico.  
Facultad de Medicina. - Plaza Paraíso, 1. - Zaragoza.

---

## ANALES DE ANATOMIA

Suplemento de "Archivos de la Facultad de Medicina de Zaragoza"

FACULTAD DE MEDICINA DE ZARAGOZA  
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS



# ANALES DE ANATOMIA

Volumen XIII

Diciembre 1964

Núm. 30



Depósito legal Z, 15-1960

#### COLABORADORES EN ESTE NÚMERO

CAMPOS-ORTEGA, J. A. ....	<i>Doctorando del Departamento Anatómico, Cátedra "A". Facultad de Medicina. Universidad de Valencia.</i>
ESCOLAR, J. ....	<i>Catedrático de Anatomía "A". Facultad de Medicina. Universidad de Zaragoza.</i>
FERRES-TORRES, E. ....	<i>Doctorando del Departamento Anatómico, Cátedra "A". Facultad de Medicina. Universidad de Valencia.</i>
V. LAWZEWITSCH, I. ....	<i>Wis Assist. Anatomisches Institut. Kiel (Alemania).</i>
MOLINA-ANDREU, E. ....	<i>Doctorando del Departamento Anatómico, Cátedra "A". Facultad de Medicina. Universidad de Valencia.</i>
SANDOVAL, J. ....	<i>Ayudante Científico del Departamento Anatómico del C.S.I.C., anexos a la Cátedra de Anatomía "A". Facultad de Medicina. Universidad de Zaragoza.</i>
SARRAT, R. ....	<i>Profesor Ayudante Cátedra "A" de Anatomía. Facultad de Medicina. Universidad de Zaragoza.</i>
SMITH-AGREDA, J. M. <sup>a</sup> ....	<i>Profesor Adjunto Cátedra "A" de Anatomía. Facultad de Medicina. Universidad de Zaragoza.</i>
SMITH-AGREDA, V. ....	<i>Catedrático de Anatomía "A". Facultad de Medicina. Universidad de Valencia.</i>
VELASCO, I. ....	<i>Doctorando del Departamento Anatómico, Cátedra "A". Facultad de Medicina. Universidad de Zaragoza.</i>

#### APORTACIONES AL CONOCIMIENTO DE LAS CONEXIONES DEL ALLOCORTEZ

Por

J. ESCOLAR, J. M.<sup>a</sup> SMITH-AGREDA e I. VELASCO \*

DESDE el momento que la corteza cerebral antigua o allocortex puede destacar entre sus conexiones, vías de proyección centrífuga, relacionables con las vías piramidales y con las extrapiramidales, adquiere la importancia que le corresponde como integrante del sistema motor. A este propósito recordemos que los neurocirujanos actúan con sus estereotaxis terapéuticas en complejas zonas diencefálicas, encontrando en el subtálamo puntos donde las coagulaciones realizadas influyen mucho en la marcha clínica de las disquinesias que tratan. La relación de estas zonas con el allocortex y sus vías determinó a uno de nosotros (VELASCO, 1964) el estudio de la actividad bioeléctrica, así como de la marcha clínica experimental y los rastros de degeneración walleriana de estereotaxis diversas en esta región. Por otra parte, la disposición del allocortex, estudiada en tercera dimensión mediante reconstrucciones estereométricas al plástico espumoso (ESCOLAR, 1960, 61, 62, 63 y 64), así como las posibilidades de estudio comparativo que ofrece el allocortex de embrión humano de 145 mm, reconstruido por SMITH-AGREDA (1964), es por lo que, a la vista de los resultados, interesó hacer una breve comunicación de los mismos en la Reunión de la «Association des Anatomistes», celebrada recientemente en Madrid (ESCOLAR, SMITH-AGREDA y VELASCO, 1964). El concreto razonamiento de estos resultados es el objeto de la presente publicación.

Acerca del allocortex hay referencias clásicas, como ocurre a su estudio arquitectónico, que bajo el punto de vista filogénico aportó ROSE (1927) y que bajo el punto de vista ontogénico aportó KUHLENBECK (1920) en vertebrados inferiores, así como ECONOMO (1929) y SPATZ (1961) en mamíferos. Todo esto ahora hemos de pasarlo por alto; sin embargo, debemos de puntualizar vías eferentes lanzadas desde algunas zonas de

\* Ayuda de Investigación en Equipo. Concesión del Ministerio de Educación Nacional.

allocortex, como ocurre al allocortex diagonalis, de donde parte el llamado por KAPPERS (1936) haz telencefálico ventral y cuyo trayecto poco preciso a lo largo del neuroeje es considerado por BARD (1948) y GLOOR (1960), entre los norteamericanos, como portador de impulsos de actitudes instintivas (tróficas y sexuales), actitudes que se alteran al destruir experimentalmente territorios telencefálicos donde se encuentra el allocortex diagonalis. Resultados parecidos obtuvo HESS (1946) estimulando el área reticular hipotalámica lateral que precisamente es tan contigua al allocortex diagonalis a que nos referimos.

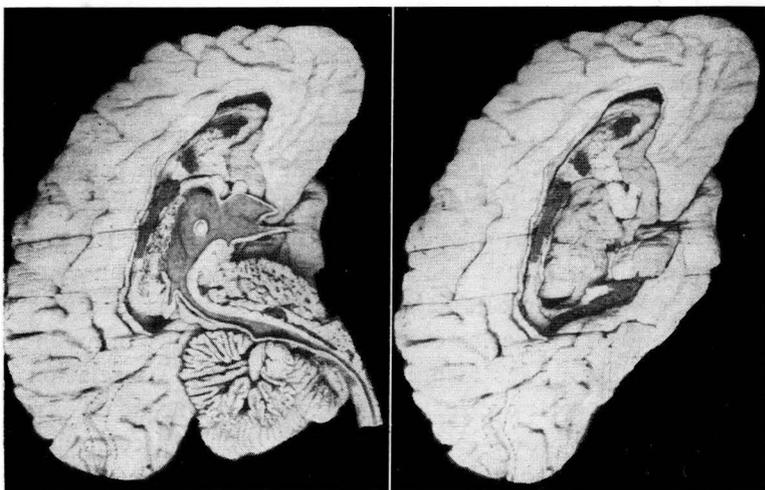


FIG. 1

FIG. 2

FIG. 1. — *Visión sagital* de una reconstrucción de encéfalo humano a 10x (realización de ESCOLAR) con el plástico espumoso, previa eliminación de la sustancia blanca.

FIG. 2. — *La misma visión sagital eliminando el neuroeje* a partir del diencefalo.

Uno de nosotros (VELASCO, 1964) ha aplicado al sistema nervioso central del gato, métodos clásicos de degeneración walleriana con ácido ósmico. Las coagulaciones estereotáxicas del allocortex diagonal y de otras zonas críticas dieron un rastro degenerativo a lo largo del neuroeje que fue reconstruido desde su mismo origen. Las reconstrucciones realizadas fueron estereométricas tipo BORN (ESCOLAR, 1963), pero empleando láminas de plástico espumoso, sin peso prácticamente y fácil de manipular, pues se funde al contacto de la aguja al rojo, pudiéndose discriminar con bastante precisión límites entre la sustancia gris y la blanca, en las zonas que interesa.

En una reconstrucción de encéfalo humano adulto a 10 diámetros (fig. 1) pueden notarse los intersticios de las láminas componentes. Gracias a la eliminación de la sustancia blanca durante la reconstrucción pueden desmontarse del conjunto algunos componentes grises (ESCOLAR, 1961). Así, el neuroeje se desprende fácilmente, pues el diencefalo es

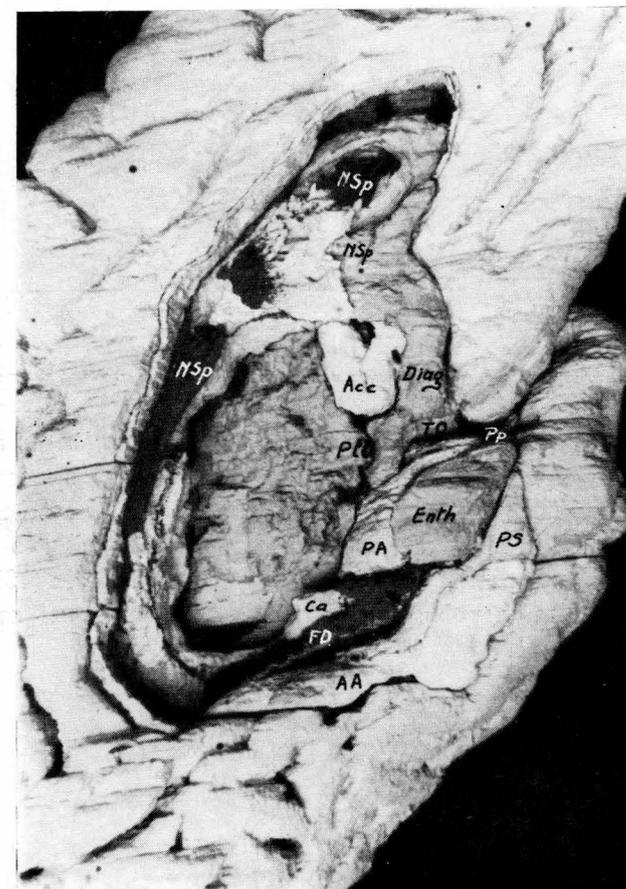


FIG. 3. — *Ampliación de la zona allocortical*. (AA) Asta de Ammon. (Acc) Núcleo Acumbens. (Ca) Cola del núcleo caudal. (Diag) Allocortex Diagonal. (Enth) Región entorrinal. (FD) Fascia dentada. (NSp) Núcleos del Septum pellucidum. (PA) Región periamigdalal. (Pp) Región prepiriforme. (Pl) Pallidum reticular. (PS) Presubiculo.

separable de su continuidad telencefálica por faltar las conexiones blancas intermedias. Entonces queda libre el hemisferio cerebral (fig. 2), observando las clásicas regiones allocorticales, que a mayor ampliación (fig. 3) ofrecen: El asta de Ammon (AA), la fascia dentada (FD),

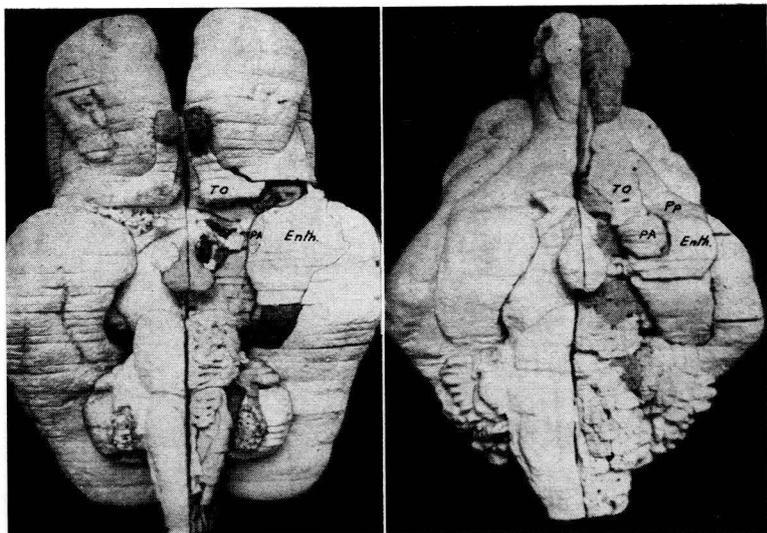


FIG. 4

FIG. 5

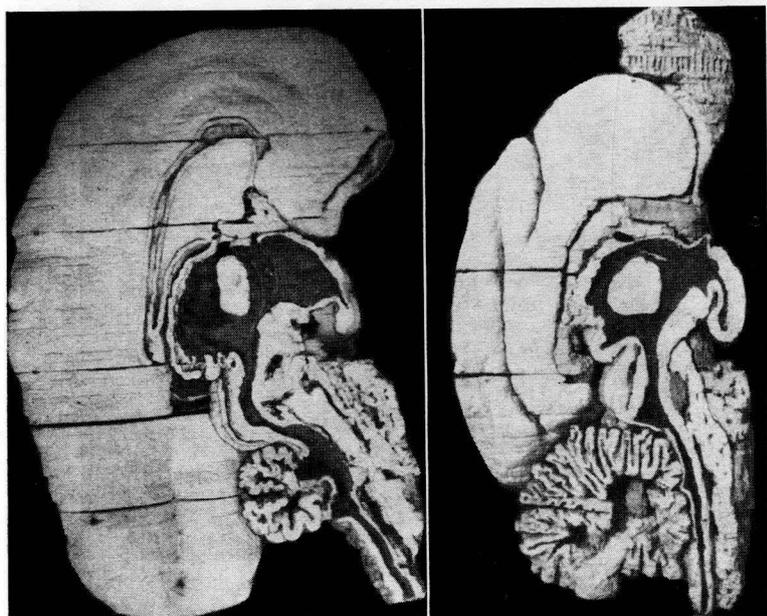


FIG. 6

FIG. 7

FIG. 4. — *Visión basal de un encéfalo de embrión humano de 145 mm (reconstruido por J. SMITH-AGREDA) a 22x al plástico espumoso. (Enth) Región entorrinal. (PA) Región periamigdalár. (Pp) Región prepiriforme. (TO) Tubérculo olfatorio.*

FIG. 5. — *La misma visión basal de encéfalo de gato adulto (reconstruido por AMAT) a 20x. (Enth) Región entorrinal. (PA) Región periamigdalár. (Pp) Región prepiriforme. (TO) Tubérculo olfatorio.*

FIG. 6. — *Visión sagital de la reconstrucción de la figura 4.*

FIG. 7. — *Visión sagital de la reconstrucción de la figura 5.*

núcleos de septum (NSp), tubérculo olfatorio (TO). Regiones todas que forman un *cíngulo allocortical*. Está también el allocortex periamigdalár (PA), la región entorrinal (ETH), el presubículo (PS), región prepiriforme (PP). Regiones que forman un *conglomerado allocortical*. Está, en fin, el allocortex diagonalis (Diag) situado en la encrucijada de *confluencia allocortical*, contactando además con el núcleo accumbens (Acc), verdadera continuación de la *formatio reticularis* diencefálica de HERS (1946); aunque no en contacto directo, está muy próximo al *pallidum reticularis* (Pll).

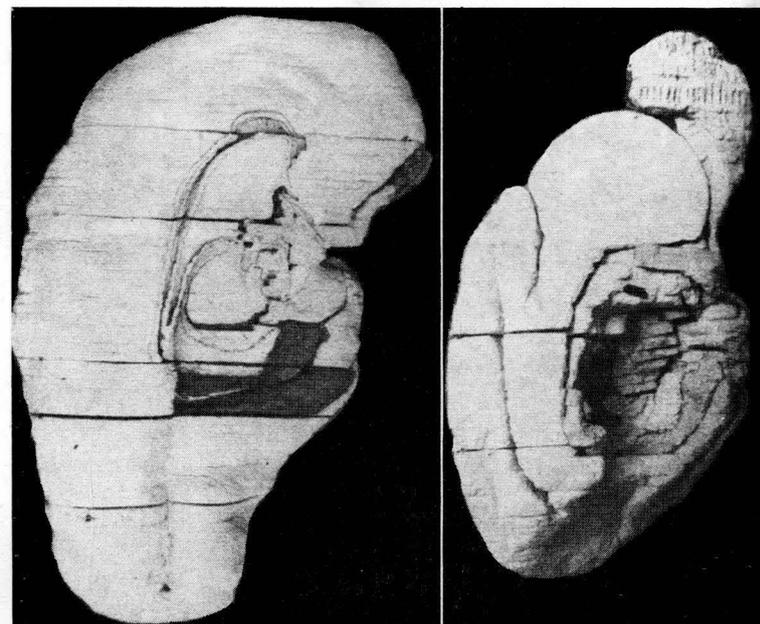


FIG. 8

FIG. 9

FIG. 8. — *Visión sagital previo desprendimiento del diencefalo de la reconstrucción de la figura 6.*

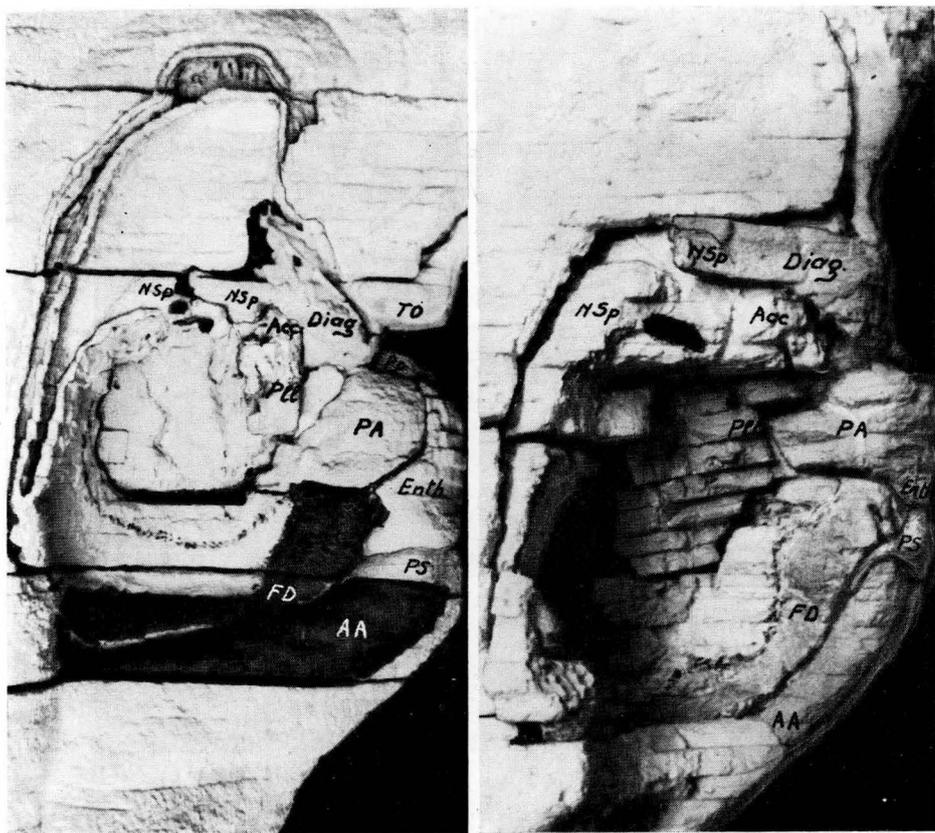
FIG. 9. — *Visión sagital previo desprendimiento del diencefalo de la reconstrucción de la figura 7.*

El allocortex diagonalis consta de las neuronas más voluminosas conocidas del sistema nervioso central, cuyos axones forma el haz telencefálico ventral de KAPPERS (1936) sobre el que deseamos concretar experimentalmente en el gato.

La comparación de estas zonas puede quedar facilitada en ambas especies si nos referimos a un estadio embrionario humano de 145 mm, que resulta un eslabón comparativo reconstruido por uno de nosotros (J. SMITH-AGREDA, 1964).

El encéfalo de embrión humano de 150 mm visto basilarmente (figura 4) puede ser comparado con el del gato (fig. 5), gracias a la reconstrucción que sobre éste último posee el Departamento, realizado por AMAT (1963).

El plano sagital humano (fig. 6) y el del gato (fig. 7), ofrecen tam-



FIGS. 10 y 11. — Ampliación de las reconstrucciones de embrión humano y de gato para estudiar comparativamente el allocortex. (AA) Asta de Ammon (Acc) Núcleo Accumbens. (Diag) Allocortex diagonal. (Enth) Región entorrinal. (FD) Fascia dentada. (NSp) Núcleos del Septum Pellucidum. (PA) Región periamigdalar. (Pp) Región prepiriforme. (Pll) Pallidum reticular. (PS) Pre-subículo.

bién un neuroeje fácilmente desprendible a nivel del diencefalo por haber sido eliminada de la reconstrucción la sustancia blanca que le une al telencéfalo. Realizado dicho desprendimiento, queda libre el telencéfalo humano (fig. 8) y el del gato (fig. 9) a comparar entre sí, observando en un principio que el allocortex en ambos casos recuerda

la disposición del adulto humano. Ampliado el allocortex en ambas especies para su mejor detalle (figs. 10 y 11) distinguimos en primer término el *cíngulo allocortical* en una y otra especie, con el Asta de Ammon (AA) (figs. 10 y 11), fascia dentada (FD) (figs. 10 y 11), núcleos del séptum (NSp) (figs. 10 y 11), tubérculo olfatorio (TO). El conglomerado allocortical ofrece el allocortex periamigdalar (PA), la re-

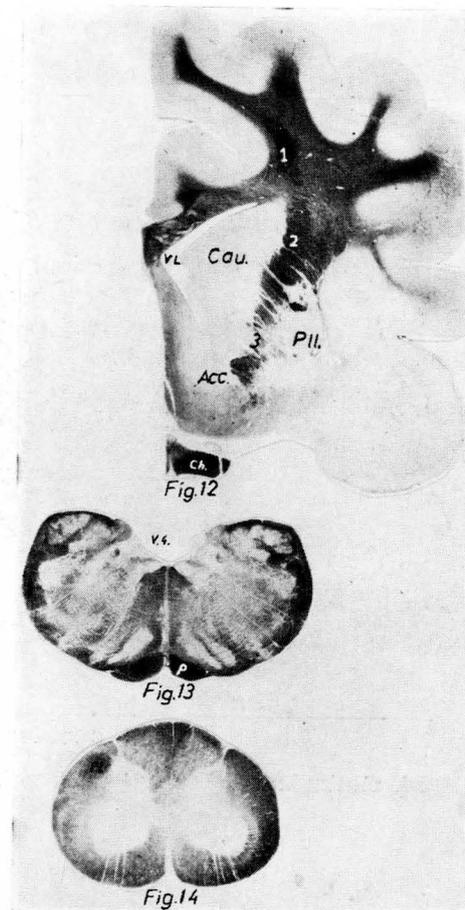


FIG. 12. — Corte frontal a nivel del quiasma (Ch). 1, Rastro degenerativo subcortical. 2, Rastro degenerativo en el dorso de la cápsula interna. 3, Parte ventral de la cápsula interna (sin rastro degenerativo) entre el Núcleo accumbens (Acc) y el Pallidum reticular (Pll). (Cau) Núcleo caudal. (Vl) Ventrículo lateral.

FIG. 13. — Sección del bulbo en la parte baja del cuarto ventrículo (V4), mostrando degeneración walleriana en el área piramidal izquierda (P).

FIG. 14. — Sección de la médula cervical mostrando rastro walleriano piramidal lateral (Pl).

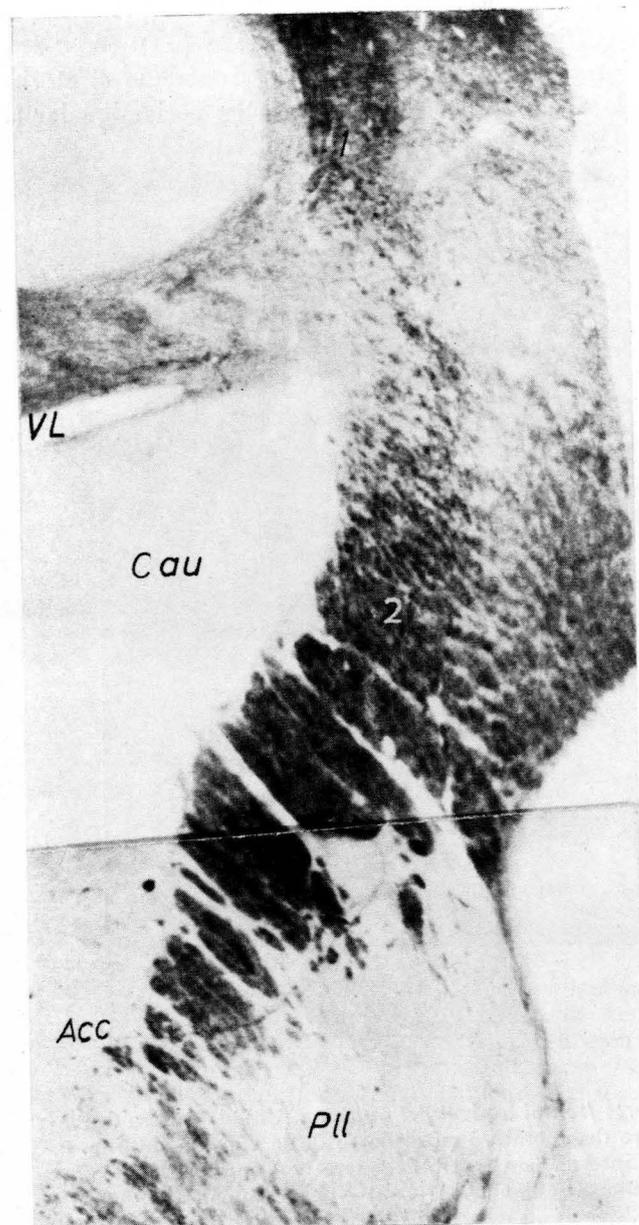


FIG. 15. — Ampliación de la figura 12, con la misma leyenda.

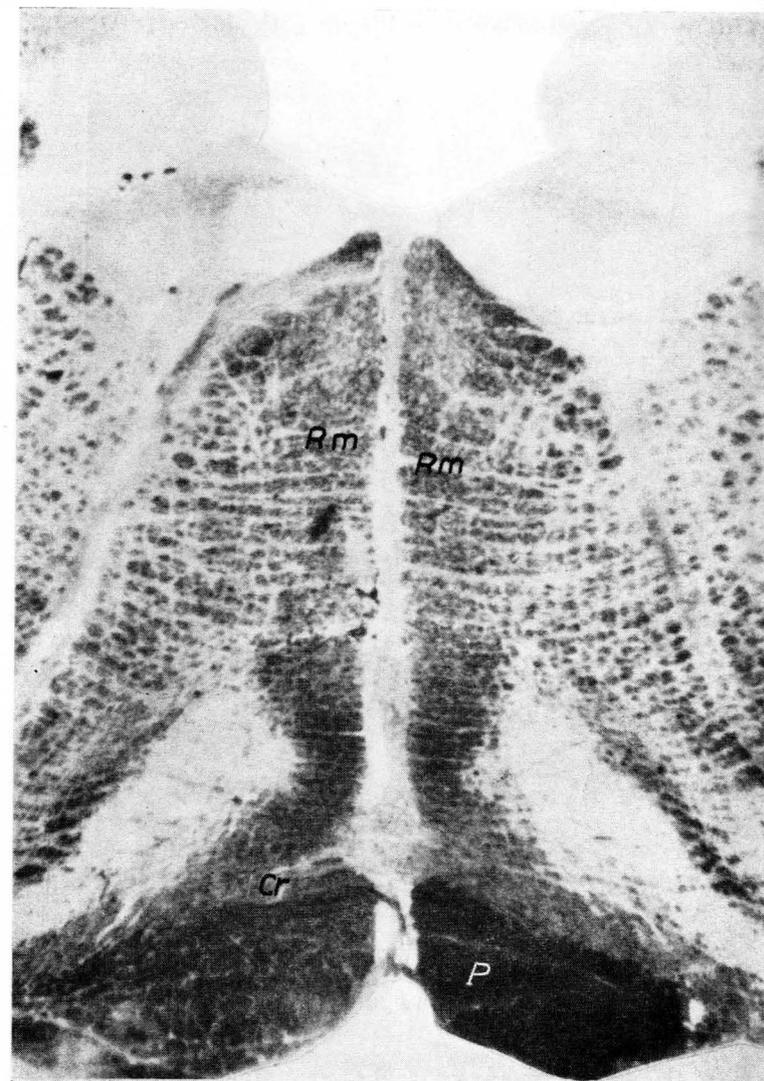


FIG. 16. — Ampliación de la figura 13 mostrando claramente la degeneración piramidal izquierda (P) y algunas fibras de cruce (Cr). Nótese que el área reticular medial (RM) carece de degeneración.

gión entorrinal (ENTh), el presubículo (PS), la región prepiriforme (Pp) (algunas de estas regiones son más fácilmente observables basilarmente (figs. 4 y 5). La encrucijada o *confluencia allocortical* ofrece el allocortex diagonal (Diag) notándose su contacto con el núcleo accumbens (ABC) y su proximidad al pallidum reticularis (Pll).

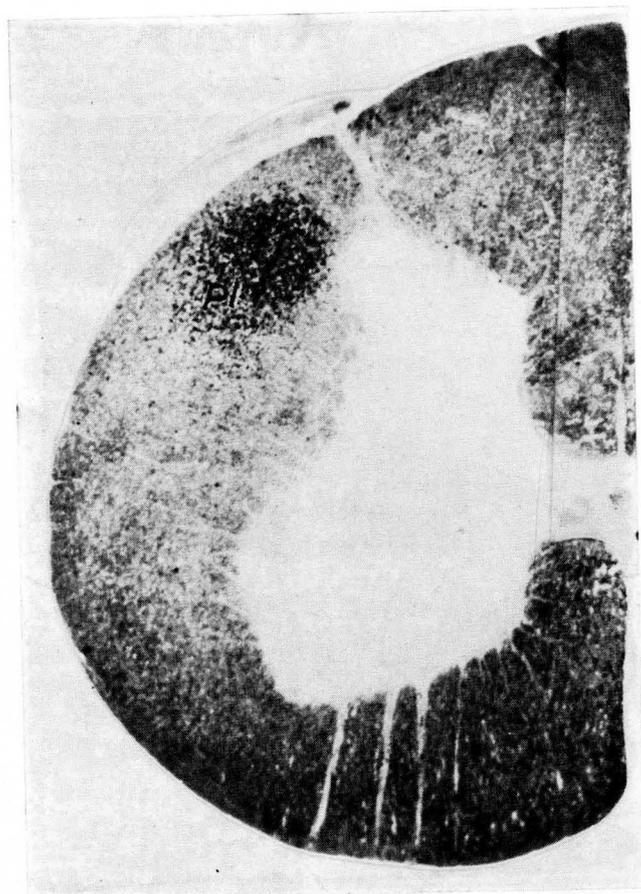


FIG. 17. — Ampliación de la figura 14, con la misma leyenda.

La coagulación estereotóxica se ha concretado en el allocortex diagonal. Más ampliamente se ha extendido por núcleos diencefálicos adyacentes como el accumbens, pallidum reticular y por lo tanto, la parte ventral de cápsula interna aquí incluida. Se han realizado casos control destruyendo ampliamente el área de BRODMANN origen de las vías piramidales. Estos tres grupos de casos, a saber: estereotaxis de la cinta diagonal; estereotaxis a nivel del núcleo accumbens, y estereotaxis a

nivel del neocortex piramidal, van a ser presentados a partir del grupo control.

#### *Estereotaxis a nivel del neocortex piramidal (tres casos control)*

Nótese (fig. 12) un rastro degenerativo subcortical (1) y otro en la parte alta de la cápsula interna (2), no habiendo degeneración en la parte baja de la cápsula interna (3) a nivel del núcleo accumbens (ACC),

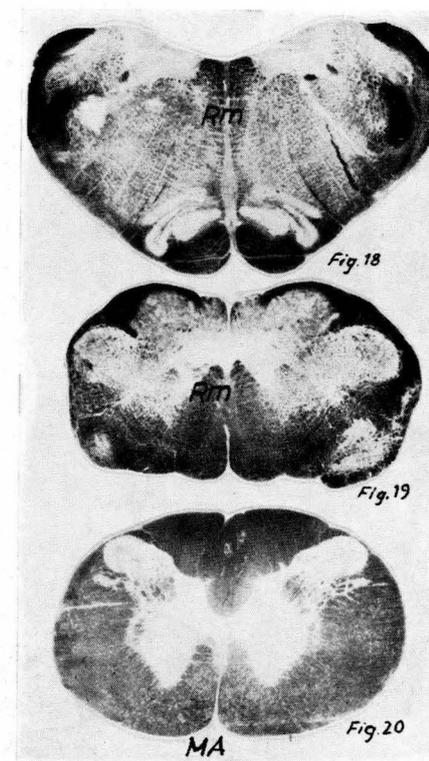


FIG. 18. — Sección panorámica del bulbo, destacando el haz reticular medial (RM), cuya degeneración debe ser apreciada en la figura 21.

FIG. 19. — Sección del bulbo a nivel de la decusación, mostrando panorámicamente el área reticular medial (RM).

FIG. 20. — Sección de la médula, mostrando el surco medio anterior a cuyos lados deberá encontrarse degeneración a mayores aumentos.

todo lo cual puede precisarse con la misma numeración a mayores aumentos (fig. 5).

El rastro degenerativo a nivel del bulbo ocupa (fig. 13) el área piramidal izquierda que da algunos rastros al lado opuesto (CR), como puede observarse a mayor ampliación (fig. 16).

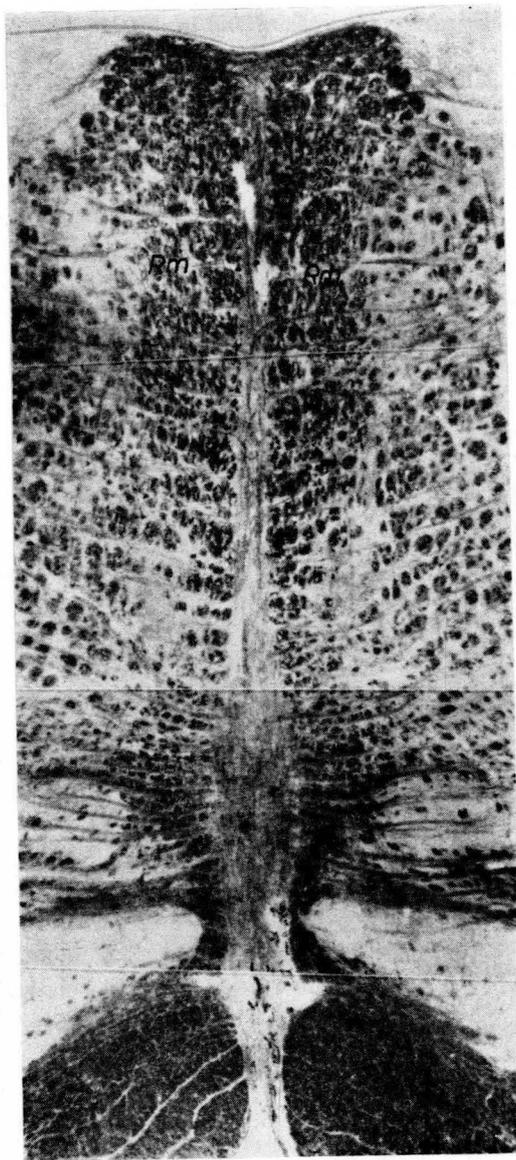


FIG. 21. — Ampliación de la figura 18, mostrando rastros degenerativos en el área reticular medial (RM).

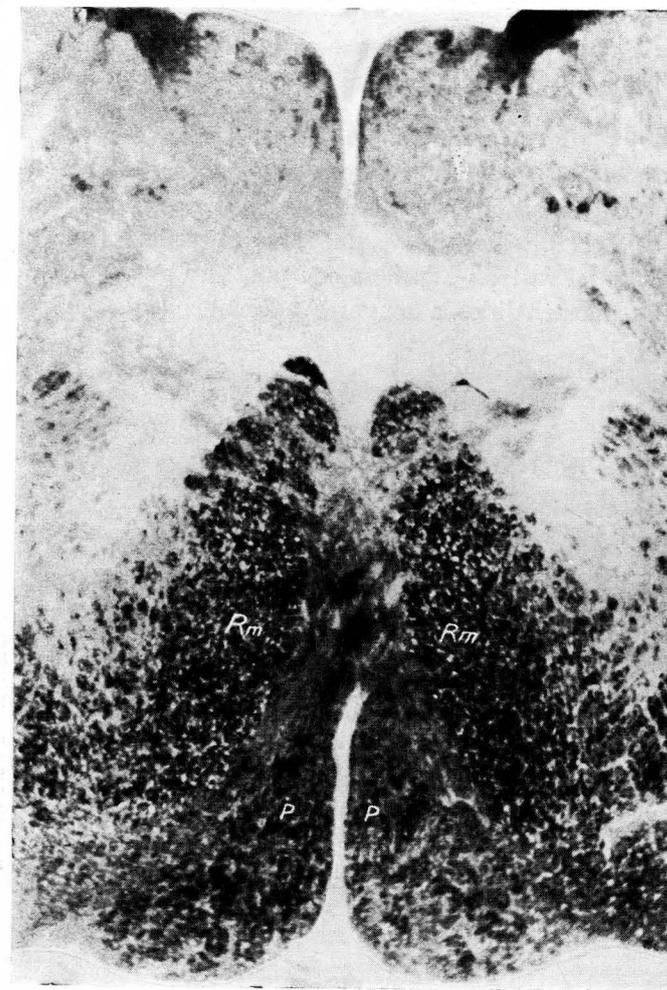


FIG. 22. — Ampliación del corte a nivel de la decusación de la figura 19, mostrando el área reticular medial (RM) degenerado, inmediatamente detrás de la vía piramidal (P).

Más abajo de la médula (fig. 14) notamos una gran concentración walleriana piramidal lateral (PL) (fig. 14), con mayor claridad a mayores aumentos (fig. 17).

**Estereotaxis a nivel del núcleo accumbens (irradiándose a la parte baja de cápsula interna, que es la que no contiene fibras piramidales en el grupo anterior. Seis casos)**

En el bulbo (fig. 18), existe una degeneración a nivel del haz reticular medial (RM) visible a mayores aumentos en ambos lados (figura 21). A nivel de la decusación el rastro degenerado sigue en la misma zona (fig. 19) (NR) ostensible a mayores aumentos (fig. 22). En la médula (fig. 20) el rastro walleriano son puntos a ambos lados del surco medio anterior, ostensibles a mayores aumentos (fig. 23).

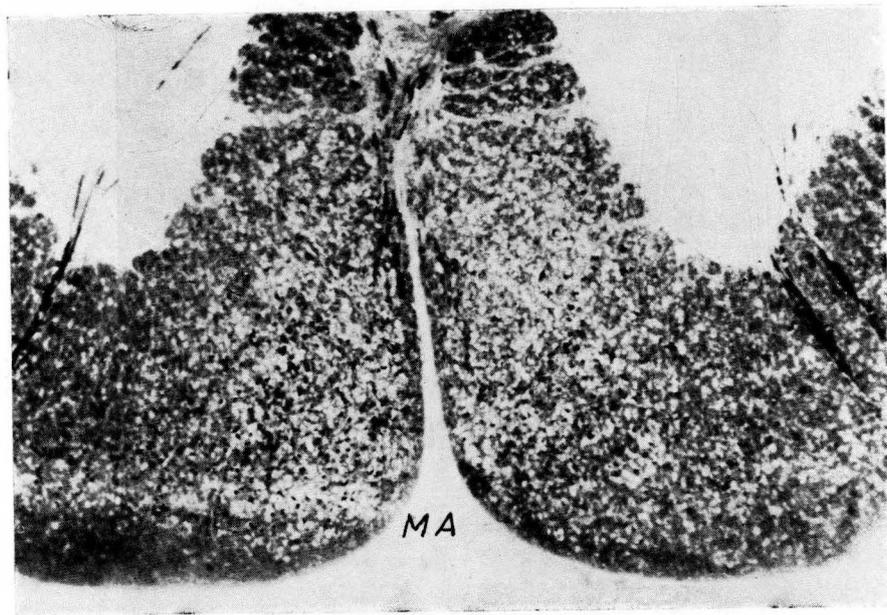


FIG. 23. — Ampliación del surco medio anterior de la médula de la figura 20, mostrando gránulos de degeneración walleriana a ambos lados.

**Estereotaxis en el allocortex diagonal (once casos)**

El rastro walleriano a nivel del mesencéfalo se dispone interpeduncularmente (fig. 24) ostensible a mayores aumentos (fig. 27). A nivel de la protuberancia (fig. 25) y del bulbo (fig. 26) la degeneración se

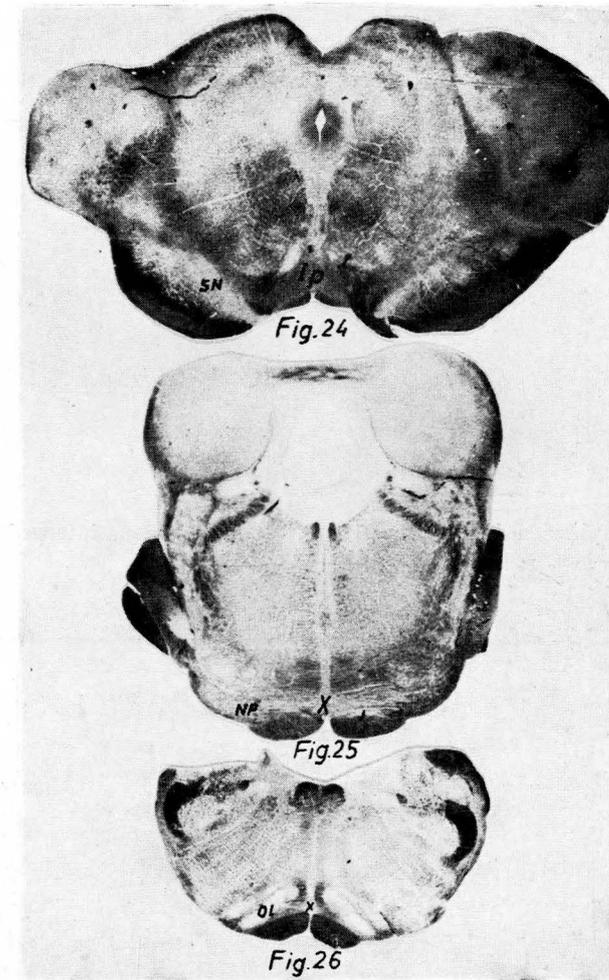


FIG. 24. — Sección de los pedúnculos cerebrales, en cuya parte interpeduncular (IP) se encuentra degeneración a mayores aumentos. (SN) Substancia negra.

FIG. 25. — Sección de la protuberancia, en cuya parte retropiramidal (X) deberá encontrarse degeneración a mayores aumentos. (NP) Núcleos del puente.

FIG. 26. — Sección a nivel del bulbo, en cuya parte retropiramidal (X) deberá encontrarse degeneración a mayores aumentos. (Ol) Oliva bulbar.

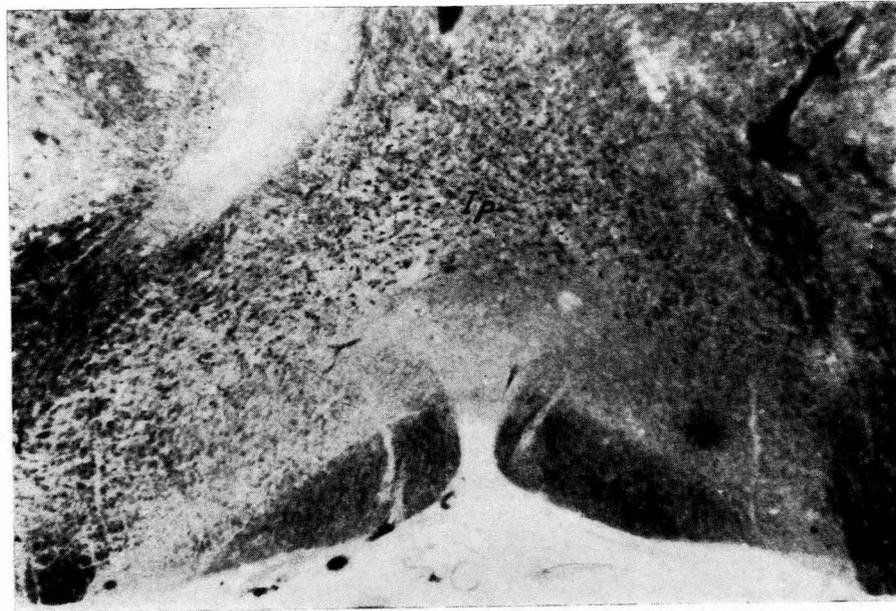


FIG. 27. — Ampliación de la figura 24, mostrando en la zona interpeduncular (IP) puntos de degeneración.

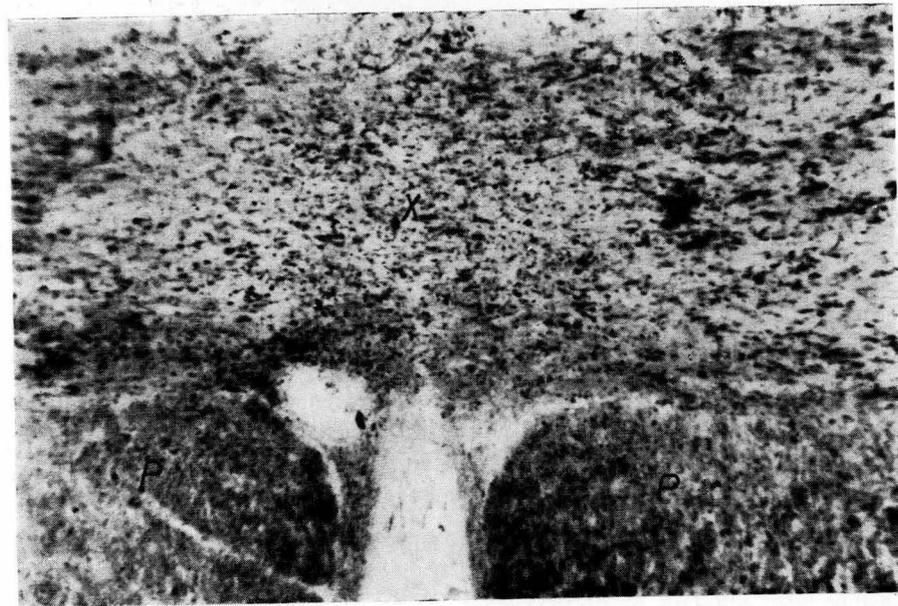


FIG. 28. — Ampliación de la figura 25, mostrando degeneración (X) detrás de las vías piramidales (P).

dispone retropiramidalmente (X), notándose claramente a mayores aumentos (figs. 28 y 29) como gruesos puntos detrás de las vías piramidales (Pi).

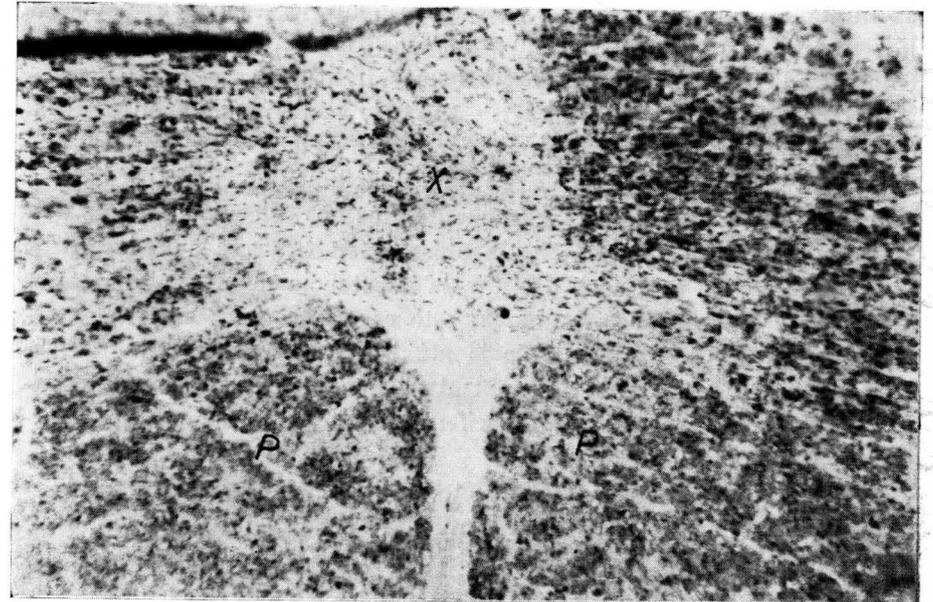


FIG. 29. — Ampliación de la figura 26, mostrando puntos de degeneración (X) detrás de las vías piramidales (P).

### Consideraciones

Hemos visto que el haz de degeneración, lanzado desde la estereotaxis realizada a nivel del neocortex piramidal, se ajusta prácticamente en todo, a la topografía de la vía piramidal clásica, lo que sirve de control a nuestro estudio. Sin embargo, nos conviene puntualizar que en la parte ventral de la cápsula interna no hay rastro degenerativo de proyección walleriana piramidal. Esta zona se encuentra a nivel del núcleo accumbens, difundiéndose por ella el pallidum reticular, formaciones que se continúan aquí con la substancia reticular hipotalámica de HESS. Tales circunstancias son las que nos determinaron a realizar nuevas estereotaxis en esta zona, ya que aquí no hay rastros piramidales; en cambio, existen fibras cuya proyección podía ser relacionada con las fibras piramidales clásicas y con las allocorticales de nuestro estudio.

Por todo lo indicado anteriormente, realizamos un control complementario a base de estereotaxis en la parte ventral de la cápsula in-

terna, obteniendo fundamentalmente una proyección walleriana a lo largo del neuroeje ocupando el haz reticular medial; haz que, aun en la médula espinal, muestra rastro walleriano a base de puntos salpicados a ambos lados del surco medio anterior. Dicho haz en los pedúnculos es un tanto amplio, y abarca el territorio que corresponde al clásico haz central de la calota; sin embargo, más abajo continúa la degeneración por dicho haz reticular como hemos indicado.

El haz allocortical de nuestro estudio lo ponemos en manifiesto al lesionar el allocortex diagonal. Ofrece, como hemos visto, un trayecto definido retropiramidal a lo largo de los pedúnculos, pretuberancia y bulbo, reduciéndose extraordinariamente más abajo, considerándolo desaparecido en la médula prácticamente. En su trayecto a lo largo del tronco encefálico, notémoslo junto a la sustancia negra, a los núcleos del puente y a las olivas bulbares; esto es, junto a los centros extrapiramidales, troncoencefálicos de la máxima categoría. Aunque se suponga que el haz telencefálico ventral de nuestro estudio pueda terminar en estos centros, su demostración requiere otros métodos de degeneración complementarios.

El significado íntimo del trayecto del haz telencefálico ventral en relación con el de los haces extrapiramidales y piramidales de control, también desencadenados experimentalmente, escapa a esta comunicación, siendo objeto de estudios sucesivos a uno de nosotros (VELASCO, 1964) para aportar al mejor conocimiento de la zona diencefálica correspondiente, con miras a contribuir a la interpretación de los resultados de la estereotaxis clínica.

### Conclusiones

El haz telencefálico ventral lanzado como continuación axónica de las neuronas gigantes del allocortex diagonal, muestra un camino definido, muy relacionado a lo largo de su trayecto con grandes centros extrapiramidales telencefálicos. Este haz es diferenciable de las vías reticulares adyacentes y del tracto piramidal clásico.

### Zusammenfassung

Stereotaxische Koagulationen des diagonalen Allocortex und der grenzenden Zonen, ergaben wallerianische Degenerationsvorgänge längst des Hirnstammes und Rückenmarkes. Es wurde mit osmischer Säure einen Kontrast dieser Degenerationen hergestellt, und von ihrem Ursprung aus rekonstruiert. Es wurde

somit bewiesen, dass der «Fasciculus telencephalicus ventralis» vom diagonalen Allocortex aus einen bestimmten Weg durchzieht, in Verbindung mit grossen extrapiramidalen Zentren. Dieser Weg unterscheidet sich von dem reticulären extrapiramidalen, sowie von den klassischen extrapiramidalen Bahnen.

### Summary

Stereotaxic coagulations of the diagonal allocortex as other contiguous zones exhibit some pathways of Wallerian degeneration along the Brain stem and spinal cord which were contrasted by the osmic acid and reconstructed from its origin. KAPPERS telencephalic ventral bundle, coming from the diagonal allocortex, shows a definite way. It is very related, along its running, with the large extrapyramidal nuclei. This pathway would be differentiated from the contiguous extrapyramidal reticular tract as well as from the pyramidal one.

### Résumé

Les coagulations stéréotaxiques de l'Allocortex Diagonal et des autres zones critiques ont formé avec de l'acide osmique un tracé dégénératif le long du neuroaxe, qui été reconstitué depuis son origine même. Depuis l'Allocortex Diagonal le faisceau télencephalique ventral montre un chemin défini, différent des voies réticulaires diffuses adjacentes et du faisceau pyramidal classique.

### BIBLIOGRAFÍA

- AMAT, P. (1962): Reconstrucción de un encéfalo de gato con láminas de plástico. «Anal. Anat.». Zaragoza.
- BARD, P., y V. B. MOUNDCASTLE (1948): Some forebrain mechanisms involve in expression of rage with special reference of suppression of angry behavior. «Resc. Publ. Ass. Ner. Ment.» Dis 27.
- ECONOMO, V. (1929): Der Zellaufbau der Grosshirnrinde und die progressive Cerebration. «Ergebnisse der Physiologie».
- ESCOLAR, J. (1960): Reconstrucción con láminas de plástico. Un modelo de Tupaia a 75x. «Anal. Anat.». Zaragoza.
- ESCOLAR, J. (1961): Reconstrucción estereométrica de un encéfalo humano a 10x (capacidad demostrativa del material plástico «Schaumstoff»). «Anal. Anat.». Zaragoza.
- ESCOLAR, J. (1962): Topografía encefálica considerada ontogénica y filogénicamente (Una aproximación de las bases topográficas en la estereotaxis clínica y experimental). «Anal. Anat.». Zaragoza.
- ESCOLAR, J. (1963): Die Rekonstruktionsverfahren in der Biologie. Primer Congreso. Publicaciones de la International Society for stereology. Wien.

- ESCOLAR, J. (1963): El espacio perforado anterior (su organización como zona de confluencia. Estudio ontogénico y comparativo con miras a la experimentación). «Anal. Anat.». Zaragoza.
- ESCOLAR, J. (1964): Arquitectonía, topometría y radiografía a nivel del segmento crítico de inflexión diencéfalo-mesencefálica en el hombre. «Anal. Anat.». Zaragoza.
- ESCOLAR, J., J. M.<sup>a</sup> SMITH-AGREDA e I. VELASCO (1964): Comunicación a la Association des Anatomistes. (En prensa).
- GLOOR, P. (1960): Amígdala. «Handboock of Physiology. Neurophysiology. II. American Physiological Society». Wáshington.
- HESS, W. R. (1946): Vegetative Funktionen und Zwischenhirn. Basel. Schwabe.
- KAPPERS, A. C. U., C. C. HUBER y E. C. CROSBY (1936): The comparative anatomy of the nervous system of vertebrates, including man. Macmillan. New York.
- KULENBECK, H. (1920): Die Grundbestandteile des Endhirns im Lichte des Bauplanlehre. «An. Anz.», 67.
- ROSE, M. (1927): Der Allocortex bei Tier und Mensch. «Jour. f. Psychol. u. Neur.», 34.
- SMITH-AGREDA, J. (En prensa, «Anales de Anatomía», abril 1965): El encéfalo de un feto humano de 145 mm (Reconstrucción estereométrica a 22x con el plástico espumoso, mediante la eliminación de la substancia blanca).
- SPATZ, H. (1961): Gedanken über die Zukunft des Menschenhirns. «Der Ueber mensch. Rhein-Verlag». Zürich-Stuttgart.
- VELASCO, I. (1964): Aportaciones a la organización del Allocortex. Trabajo inédito.

## APORTACIONES AL CONOCIMIENTO DE LA DINÁMICA VASCULAR ADENONEUROHIPOFISARIA\*

Por

V. SMITH-AGREDA \*\*

### Introducción

UNO de los problemas que más llevan preocupando a los Centros de Investigación cerebral es el referente a la dinámica neuroendocrina en su órgano central y rector, constituido por la hipófisis, cuya localización, ya en los orígenes de su formación, al extremo de la placa precordal, nos explica su significado rector, que hereda del *organizador* desde sus primeras fases.

Este significado fue señalado por CAJAL ya en el año 1894, siendo en realidad el primero que la consideró en su importancia, rompiendo con las tesis en boga, que le daban a la porción nerviosa el significado de un órgano rudimentario (BERKLEY, 1894; ANDRIEZEN, 1894; PINSETI, 1895), o como el mismo STREMY (1892), que llegó a clasificarla de «ruina nerviosa».

La escuela de CAJAL abordó el estudio detenido, estableciendo TELLO (1912) ciertas bases de configuración y arquitectura describiendo, por primera vez, la presencia de fibras nerviosas mostrando en su trayecto *bolas*, que se tiñen intensamente a los procederes argénticos. DANDY (1913), señala la importancia que juegan las mallas nerviosas periarteriales, marcando la dificultad con que se tropieza cuando se investiga la porción nerviosa. POPA et al. (1930 y 1933) establece la relación vascular entre la circulación pituitaria y la adenal, estableciendo sus famosos sistemas *portas*, que tanta aceptación han gozado desde enton-

\* Trabajo realizado con una beca de estudios para España, concedida por la Fundación «Juan March» en el año 1963.

\*\* Cátedra de Anatomía «A» de la Facultad de Medicina de Valencia. Instituto de Anatomía Comparada de la Institución «Alfonso el Magnánimo». Director: Prof. Dr. Víctor Smith-Agrede.

ces. SANZ-IBÁÑEZ (1934) estudia el problema de la constitución de los elementos nerviosos demostrando la presencia de células, así como las terminaciones nerviosas en las proximidades de la región epitelial utilizando el proceder de GOLGI. Igualmente aborda el estudio de la glia, así como sus terminaciones en la superficie de contacto adenoneurohipofisario. RASMUNSEN (1938), así como BROOKS y GERSH (1941), se preocupan de nuevo, en el estudio del tractus supraóptico hipofisario. PALAY (1943) pretende establecer un *proceso de transporte* de la neurosecreción, y el hallazgo de BARGMANN (1949) con el proceder de GOMORI (1941), al teñir en el tracto supraóptico-hipofisario sustancias de aspecto amorfo con la cromohematoxilinafloxa, les hace confirmarse en esta teoría. SPATZ (1951-1952-1954) estudia esta región y demuestra la correspondencia entre formaciones teñidas con el proceder de GOMORI, con los cuerpos descritos por HERRING (1908). El mismo SPATZ establece la presencia de dos sistemas: uno *receptor*, representado principalmente por el núcleo principalis de CAJAL, y el otro *efector*, que corresponde al sistema de tracto supraóptico-hipofisario. NOWAKOWSKI (1951), estudiando el sistema hipotalámico-hipofisario en el gato, participa de la misma opinión de SPATZ, DIEPEN, ENGELHARDT y SMITH-AGREDA (1954a, 1954b); establecen, tras un estudio ontogénico, el lugar, manera y origen de la aparición de la citada sustancia GOMORI. En la especie humana, GREEN (1951), tras un detallado estudio del dispositivo vascular, establece la existencia de su llamada *área neurovasculosa*, y señala la dificultad existente en el hombre para poder establecer la separación o límites, entre los dos esquemas del dispositivo circulatorio perihipofisario; también señala la presencia de horquillas vasculares en el espesor del tallo hipofisario. CHRIST (1951) establece el estudio citoarquitectónico de esta región. DIEPEN (1948) establece las evoluciones topográficas que el tallo experimenta a lo largo del desarrollo ontogénico. DIEPEN, ENGELHARDT y SMITH-AGREDA (1954a, 1954b), tras un estudio ontogénico, llegan a la *imposibilidad de sustentación de la teoría del transporte a lo largo del axón*. ENGELHARDT (1956) estudia los vasos especiales y establece su disposición topográfica en el gato (completando con ello el trabajo de NOWAKOWSKI de 1951), y en el ates DIEPEN, ENGELHARDT y CHRIST (1958a, b), así como CHRIST, DIEPEN, ENGELHARDT (1958) establecen la correspondencia, en el perro, entre la sustancia GOMORI y las *bolas* de impregnación argéntica, basando así su *teoría de la reacción fisiológica*. Los estudios de estos autores conceden una importancia capital al dispositivo vascular del infundíbulo. SMITH-AGREDA (1954, 1955a, b, 1956a, b, 1957 y 1958), estudia la disposición cartesiana del sistema hipotalámico hipofisario, el dispositivo neurofibrilar del núcleo supra-

óptico hipofisario y la correlación entre la porción nerviosa del tallo y la porción adenal, a nivel de la *zona en cuña sin barrera vascular* (estudiada experimentalmente en el gato y transportada e identificada en el tallo del hombre). ESCOLAR y J. SMITH-AGREDA (1958); J. SMITH-AGREDA (1958), y GARCÍA DUARTE (1958), establecen los efectos de las repercusiones en el circuito hormonal, tras las lesiones experimentales de esta zona, la cual, tras los trabajos denominados anteriormente, alcanza una extraordinaria importancia en la dinámica neuroendocrina; resultando de interés capital, al establecer el estudio anatómico del dispositivo vascular de la citada zona infundibular en la especie humana. Por ello, SMITH-AGREDA, V. (1960), estudia detenidamente el dispositivo morfológico en la especie humana, estableciendo tres entidades vasculares morfológicas que conservan además una individualidad de origen embriológico, lo que refuerza más todavía la hipótesis de su individualidad funcional.

### Material y técnica

Para proceder al estudio de la región, nos ha sido preciso el seleccionar la casuística de entre los animales más utilizados en la investigación experimental; y de esta forma, poder establecer el oportuno eslabón comparativo a los sustratos humanos, merced a los casos obtenidos por las correspondientes necrópsicas.

En el material de experimentación hemos actuado utilizando tres variantes distintas (para poder conseguir aspectos diferentes de nuestra región de estudio), lo que permitirá aclarar la intrincada maraña vascular, pudiendo desglosar de esta manera los distintos segmentos vasculares entre sí.

De una parte hemos utilizado un grupo de animales que se han sacrificado, y actuado sobre ellos con el proceder de la benzhidrina de SLONIMSKI-CUNGE, mediante el cual hemos puesto de manifiesto las redes vasculares, basándonos en los restos sanguíneos que quedaban en su interior en el momento del sacrificio.

En otro grupo de animales se actuó por el proceder de ENGELHARDT (1956), es decir, utilizando *inyecciones repletivas totales* (tras las correspondientes «exanguino transfusiones»), con lo cual se conseguían aspectos globales del dispositivo vascular, cuya comparación con las mallas obtenidas por el proceder de SLONIMSKI-CUNGE, ayudaba a localizar los distintos segmentos vasculares que ya la comparación de ambos planos vasculares establecía las oportunas interrelaciones entre los distintos segmentos circulatorios.

Otra porción de animales fue sometida a *inyecciones parciales*, por lo cual utilizamos el proceder ya indicado en anteriores trabajos nuestros (SMITH-AGREDA, 1962 y 1963); es decir, actuando sobre el animal sacrificado recientemente y procedimos a la inyección de tinta china, no por la vía central, sino actuando, en el caso de la hipófisis, directamente sobre las carótidas (con lo cual no se consiguen perfectas inyecciones, sino repleciones parcelarias), de tal manera que en el sucesivo estudio de diferentes animales, conseguimos establecer parcelas de distribución vascular, las cuales alcanzaban significado unitario al compararlas con los planos totales obtenidos por las inyecciones repletivas (tras aquellas «exanguino transfusiones»), y con los aspectos vasculares obtenidos tras los procedimientos benzhidrónicos.

Por otra parte hemos utilizado dos emulsiones de tinta china. Una, compuesta por dos partes de tinta china «Pelikan», negra a la «perla», con una parte de gelatina «oro» al 4 %. Inyección que se realizó a 37° C y a presión constante.

La segunda emulsión estaba constituida por 100 c. c. de emulsión de gelatina oro al 12 %, con 25 c. c. de tinta china «Pelikan», negra a la perla. Una vez conseguida la emulsión se procedía a su inyección a 37° C.

Una y otra emulsión fueron utilizadas, tanto para inyecciones totales repletivas, como para inyecciones parciales.

La obtención de material se consiguió siguiendo las pautas que a continuación vamos a exponer:

En los animales que fueron destinados a los procedimientos de SLONIMSKI-CUNGE, se les sometió a la correspondiente inyección de hidrato de cloral al 10 % para proceder a su anestesia, a continuación fueron sacrificados. Extraídas sus masas encefálicas y previa fijación en formol al 10 %, se procedió al tallado del bloque hipofisario, para seccionarlo a congelación, en cortes gruesos de 150 micras, y sobre ellos actuar con los procedimientos benzhidrónicos.

En los lotes, donde se realizaron las inyecciones tanto repletivas como parciales, la forma de actuación fue la siguiente:

Primeramente el animal fue sometido a los procedimientos anestésicos, bien al éter o al cloroformo. Una vez obtenida la anestesia del animal, procedimos a la laparotomía, y buscamos la vena cava en su porción infrarrenal dejando el cabo distal libre, pues de esta manera nos sirve para el control en la «exanguino transfusión». Después procedemos a su cateterismo, dejando la cánula introducida en su porción proximal, de tal manera que podamos comenzar rápidamente la inyección. En estos casos de inyección por vía venosa regulamos cuidadosamente la pre-

sión del aparato transfusor, con el fin de que la entrada del suero (o de la tinta china), en los casos de inyección parcial, no sobrepase la presión venosa del animal, y determine trastornos en su dinámica circulatoria (que si bien serían de escasa importancia en lo que respecta al sustrato anatómico del dispositivo vascular, podría, sin embargo, tenerlo con respecto al calibre adoptado por los correspondientes vasos).

En otros animales se procedió a la inyección por aorta torácica, procurando en todo momento causar la menor complicación al dispositivo dinámico circulatorio, si bien el trastorno que siempre se origina se tuvo en cuenta, en lo que respecta a la dinámica cardíaca que escapa de los límites de este trabajo.

Otro de los grupos de animales fue sometido a inyección desde corazón utilizando preferentemente el ventrículo izquierdo. Así se obtuvieron magníficas inyecciones, tanto en el plano de las repletivas como en el de las parciales, sin que se notase variación apreciable en sus calibres.

Por último, otro grupo de animales fue sometido a inyección (una vez sacrificado y seccionada su extremidad cefálica y cateterizadas sus arterias carótidas primitivas), dejando como control de inyección las venas yugulares seccionadas.

En los casos de inyección de tinta china (tanto total como parcial), las piezas fueron talladas fijadas en Bouin, Maximow o en el formol neutro al 10 %.

Acto seguido fueron incluidas en celoidina siguiendo los procedimientos clásicos, siendo seccionadas en series y adoptando el módulo de 50 micras por corte, para la serie.

Otro grupo de animales fue sacrificado y sometido a las fijaciones indicadas para actuar después, y tras la correspondiente inclusión parafínica con los procedimientos de NISSL, mielínico de HEIDENHEIN-WOLKE, después con los neurofibrilares de BODIAN y de PALMGREN, así como los gliales de HÖLZER, el conjuntivo de PERDRAU, histoquímico de GOMORI y los tricrómicos del Azo-carmin y del Goldener-Masson.

Finalmente debemos indicar que de las correspondientes series se obtuvieron las oportunas reconstrucciones al «Schaumstoff», siguiendo las pautas ya clásicas establecidas por ESCOLAR.

Por lo que respecta al material humano, se actuó sobre el obtenido de las oportunas necropsias, existiendo piezas correspondientes a jóvenes, adultos y ancianos. En parte de ellas se procedió a las correspondientes inyecciones de tinta china, si bien debemos de hacer la salvedad de que en esta especie no se pudo nunca hacer una inyección repletiva total por razones que es obvio el reseñar. Lo que sí se hicieron fueron

inyecciones vasculares, más o menos repletivas, del dispositivo circulatorio, utilizando las fórmulas indicadas precedentemente. Igual se procedió a los estudios correspondientes a los dispositivos vasculares, siguiendo las técnicas de la benzhidrina de SLONIMSKI-CUNGE, utilizando los mismos grosores de corte que los indicados para las especies de experimentación.

Aparte de ello se actuó sobre las piezas correspondientes (tras las oportunas fijaciones en MAXIMOW, BOUIN, formol neutro), con los procedimientos de NISSL, HEIDENHEIN-WÖLKE, BODIAN, PALMGREN, HOLZER, PERDRAU, tricrómicos del Azo-carmin, GOLDENER-MASSON, y los histológicos de GOMORI. Utilizando igualmente las técnicas reconstructivas de ESCOLAR.

En el adjunto cuadro sistematizamos el material utilizado:

Especie	Número	Varones	Hembr.	In. total	In. parc.
Homo Sapiens .....	32	17	15	—	32
Felix Catus .....	78	38	40	29	47
Canis domesticus .....	29	19	10	5	24
Cavia aperea .....	23	10	13	7	16
Rata Albina .....	93	47	46	32	61

Aparte de este material, que fue utilizado para las inyecciones correspondientes de tinta china, se utilizaron tres ejemplares de cada especie (de las indicadas), para proceder a la aplicación de las técnicas de la Benzhidrina de SLONIMSKI-CUNGE.

Igualmente fueron destinados dos ejemplares (de cada una de las mencionadas especies), para actuar con la inclusión en parafina, siendo después seccionados en series, dando a cada corte un espesor de 15 micras y actuando con los referidos métodos de NISSL, HEIDENHEIN-WÖLKE, BODIAN o PALMGREN, HOLZER, PERDRAU, GOMORI, Azo-carmin, GOLDENER-MASSON.

### Resultados obtenidos

Desde el primer momento del estudio macroscópico de las piezas obtenidas, nos ha llamado la atención la particular disposición de las redes vasculares; tanto en las piezas que consiguieron una óptima perfusión, como en los que se consiguió una inyección parcelaria. Las inyecciones totales nos sirvieron de plano general, pero las que nos marcaron las regiones de irrigación fueron las parcelarias, mediante las cuales, y so-

bre la red general, pudimos ir reconstruyendo las relaciones morfológicas de continuidad vascular, en los diversos sectores hipofisarios.

Pasamos a continuación al estudio del material, habiendo seleccionado para su descripción los casos más demostrativos.

En la figura 1 nos encontramos ante un aspecto macroscópico de la región, pudiéndose destacar claramente el cuerpo hipofisario (1), en el que aparecen una serie de redes vasculares tanto en la porción oral como en la caudal del lóbulo anterior, y que ya veremos a mayor aumento, si bien podemos destacar ya que, dentro de estas redes, existe una mayor individualidad en la porción oral. Limitando al lóbulo hipofisario, vemos, por delante, el quiasma óptico (2), que presenta una magnífica irrigación, dentro de lo que es una irrigación de una zona plena de sustancia blanca.

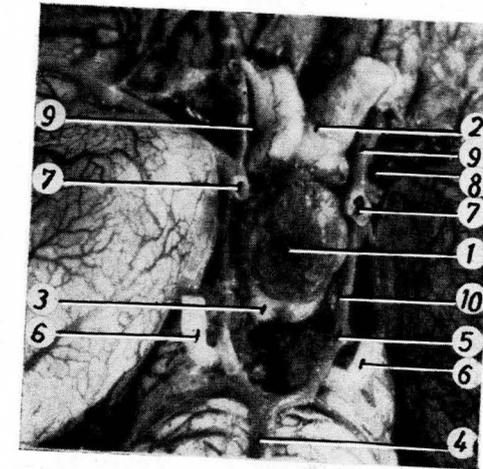


FIG. 1. — Visión basal del dispositivo hipofisario: (1) Cuerpo hipofisario. (2) Quiasma óptico. (3) Tubérculos mamilares. (4) Tronco basilar. (5) Arterias cerebrales posteriores. (6) Trigémino. (7) Carótida interna. (8) Cerebral media. (9) Cerebral anterior. (10) Comunicante posterior.

El límite posterior viene marcado netamente por el relieve que presentan los tubérculos mamilares (3). El aporte circulatorio va a realizarse por los dos grandes troncos. Dorsalmente, por medio del tronco basilar (4), que se divide en los dos troncos clásicos, de los cuales va a venir a resultar las arterias cerebrales posteriores (5), limitadas lateralmente por el tronco de emergencia del trigémino (6).

El aporte circulatorio oral va a corresponder al torrente procedente de la carótida interna (7), que a este nivel se divide en varias ramas dando la cerebral media (8) y la cerebral anterior (9).

La anastomosis entre los dos sistemas orales y comunicante ante-

rior, no puede observarse en la figura, por estar tapada por la presencia del quiasma óptico (2) que se proyecta sobre ella.

La unión de los dos sistemas de aporte oral y caudal se realiza por medio de la anastomosis correspondiente a la comunicante posterior (10). Ya veremos más adelante la importancia que presenta esta arteria comunicante posterior, pues de ella es de donde van a arrancar principalmente la mayor parte de la irrigación hipofisaria.

En la figura 2 nos encontramos con un aspecto similar, si bien la característica es que la inyección no se ha realizado tan perfecta como en el caso anterior. Sin embargo, como veremos a lo largo del trabajo, estos casos —incompletos en la replección—, fueron los que nos permitieron reconstruir los diferentes sectores funcionales, considerando sus continuaciones morfológicas.

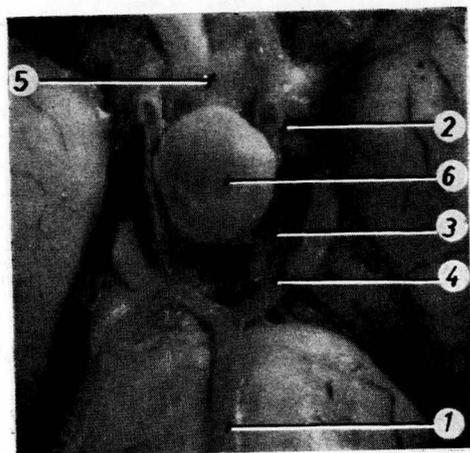


FIG. 2. — Visión basal del dispositivo hipofisario de otro animal (gato), en el cual no se ha obtenido una inyección repletiva total: (1) Tronco basilar. (2) Carótida interna. (3) Cerebral media. (4) Comunicante posterior. (5) Quiasma óptico. (6) Cuerpo hipofisario.

En esta figura, pues, podemos reconocer los elementos directrices vasculares. Es decir, el tronco basilar (1), como aporte posterior, mientras que la porción oral corresponde a la cerebral media (3). Entre medio de las dos, como puente de unión, está la comunicante posterior (4).

Si comparamos esta figura con la precedente, podemos observar a simple vista la diferencia de grado de replección, entre un animal y otro, habiendo quedado en esta figura zonas isquémicas, como el quiasma (5). Sin embargo, existe un detalle digno de ser constatado, referente a la presencia, casi por idénticos caminos, de los troncos principales de dis-

tribución por las distintas zonas de sustancia nerviosa. Incluso en la cara basal hipofisaria, se aprecia claramente la dirección anteroposterior de los tronquitos vasculares, destacándose con una mayor nitidez que en la figura precedente.

Con el fin de realizar un estudio macroscópico más completo, procedimos a analizar una visión lateral del complejo hipofisario, como se presenta en la figura 3, en el cual puede verse el aspecto que muestra el lóbulo anterior hipofisario (1), plenamente repleto, tras la correspondiente inyección de tinta china.

Igualmente se destaca netamente el aspecto que muestra la llamada por nosotros hipófisis extraselar o pars infundibularis (2), que en estos animales muestra una más o menos voluminosa hernia. También llama la atención (en este caso se trata del perro), el aspecto que muestra el

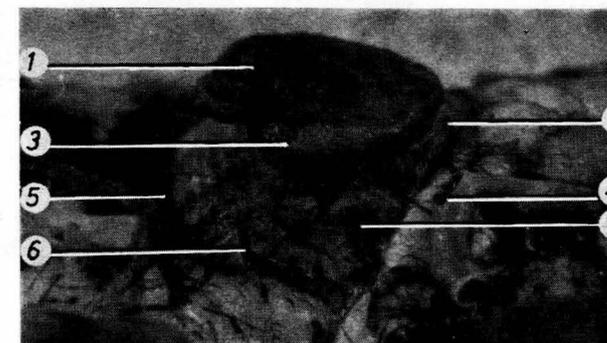


FIG. 3. — Visión lateral del complejo hipofisario de un perro: (1) Lóbulo anterior hipofisario. (2) Hipófisis extraselar o tallo hipofisario (visible el pars infundibularis). (3) Lóbulo posterior. (4) Arterias cerebrales media y anterior. (7) Tronco vascular hipofisario oral.

lóbulo posterior (3), que no alcanza en desarrollo toda la extensión conseguida por el lóbulo anterior (1), sino que queda un espacio, de porción adenal, por detrás del lóbulo posterior, que corresponderá a la «zona envolvente» de ROMEIS (1940), como hemos podido apreciar en el estudio de los correspondientes cortes histológicos de las series.

Al haber seccionado la carótida interna, de su bifurcación en cerebral media y anterior (4), así como el tronco basilar (5), en el momento de emitir la cerebral posterior, hemos podido poner de manifiesto la cara lateral del hipotálamo y sobre ella, constatar claramente la presencia de troncos arteriales, que le abordan a ambos lados, para distribuirse por él y por la hipófisis.

En la figura, y a estos aumentos, se aprecian claramente la presencia de un tronco dorsal (6) que aparece cercenado tras la exéresis de la

cerebral media, y un tronco más oral (7) también cortado, por la correspondiente sección de la citada arteria.

Con el fin de poder establecer una mayor sistemática en la distribución arterial hipofisaria, vamos a indicar el aspecto presentado en general, en nuestros casos.

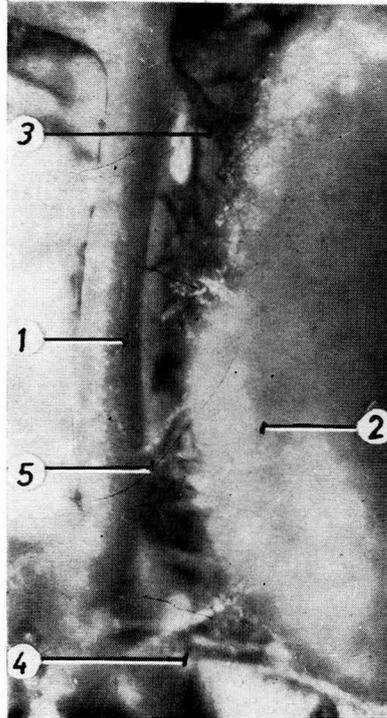


FIG. 4

FIG. 4. — (1) Arteria comunicante posterior. (2) Cuerpo hipofisario. (3) Grupo vascular hipofisario oral. (4) Grupo vascular hipofisario caudal. (5) Grupo vascular hipofisario medio, o intermedio.

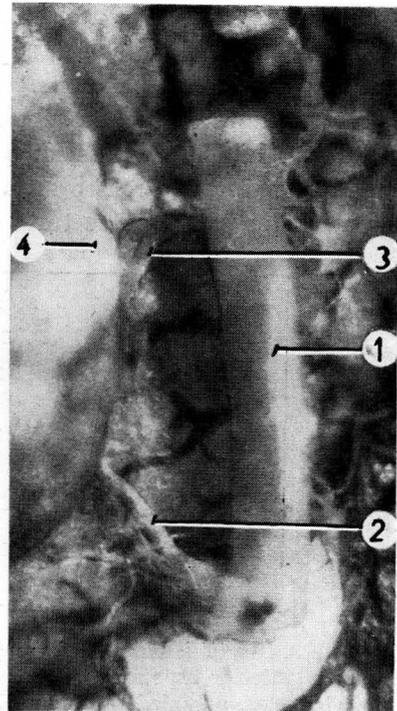


FIG. 5

FIG. 5. — (1) Comunicante posterior. (2) Grupo vascular caudal. (3) Grupo vascular oral. (4) Cuerpo hipofisario.

Resumiendo, podemos tomar como base el caso que describimos en la figura 4, ciñéndonos al estudio de la arteria comunicante posterior (1).

Podemos, pues, apreciar la presencia de una serie de tronquitos arteriales que, pasando de ella, se dirigen hacia la hipófisis, que en su aspecto de lóbulo anterior, vemos en la presente figura (2). Estos tronquitos han podido sistematizarse en nuestros estudios, considerando que igual pueden nacer varios directamente de la citada arteria, como de

troncos independientes. Tanto en un caso como en el otro, los troncos tienden a agruparse en tres acúmulos. Podemos, pues, considerar tres tipos de elementos aferentes.

Así, en primer lugar, hay un grupo oral (3), que suele arrancar de la confluencia de la comunicante posterior con la cerebral media, es decir, con la abocadura de la carótida interna. En la porción caudal existe un grupo que bien podríamos denominar caudal (4), que viene comunemente a arrancar de la confluencia de la cerebral posterior con la comunicante posterior. Queda, por último, un grupo medio o intermedio (5), que arranca directamente desde la comunicante posterior (1).

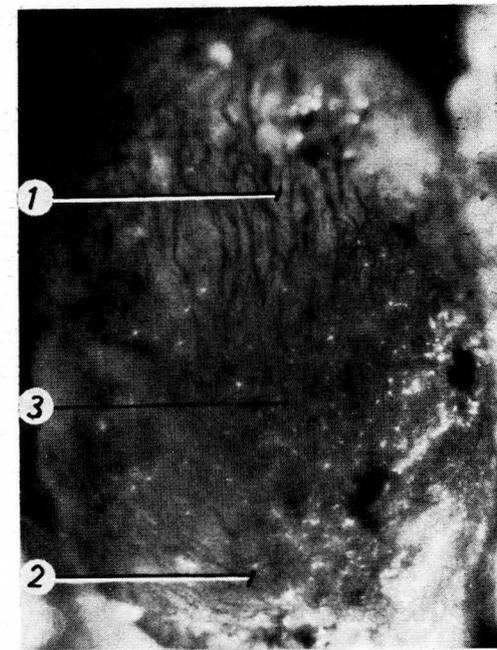


FIG. 6. — (1) Redes vasculares orales. (2) Redes vasculares posteriores. (3) Red tupida intermedia entre las dos precedentes, de mallas mucho más tupidas.

En el estudio de la figura 5, las vemos igualmente partir de la confluencia entre la cerebral posterior y la comunicante posterior (1). (En esta figura solamente se ha dejado el trayecto correspondiente a la comunicante posterior, y así demostrar más claramente el origen de sus ramas.)

Vemos igualmente como la conexión establecida caudalmente (2), que acabamos de describir, se encuentra reforzada por la presencia de un

manejo arterial que, procediendo desde la comunicante posterior, aborda directamente a la hipófisis (4).

Si comparamos esta figura con la precedente, a grandes rasgos, se mantiene la similitud en la distribución, tanto en un lado como en el otro.

Si pasamos ahora a hacer un análisis macroscópico de la cara inferior hipofisaria (fig. 6), nos encontramos con la presencia de unas redes vasculares orales (1), en las que predomina el sentido vascular longitudinal, sobre el transversal.

Por otra parte, en la porción caudal del lóbulo hipofisario, se aprecia igualmente una serie de redes vasculares, que tienden a confluir hacia la porción medial posterior del lóbulo, mostrando una cierta individualidad (2), si bien no tan neta y definida como los vasos descritos en la porción oral.

Entre medio de ambas zonas se extiende una red tupida (3), que parece constituir una conexión capilar entre la red oral y la caudal.

Esta disposición que encontramos en los carnívoros por nosotros estudiados (tanto en el perro como en el gato), la observamos también en los roedores, de los cuales hemos elegido para su descripción macroscópica el dispositivo de la rata albina, presentado en la figura 7.

En este caso, con una favorable inyección, vemos cómo el lóbulo anterior (1) presenta una completa irrigación, hasta en las mismas redes capilares, lo que se pudo manifestar no solamente en este estudio macroscópico, sino también al estudio microscópico de las series.

Podemos ver claramente el aporte sanguíneo caudal, representado por el tronco basilar (2). Es interesante el observar el máximo desarrollo que presenta el lóbulo anterior, que nos impide ver la división del tronco basilar.

El aporte oral se debe a la arteria carótida interna (3), que se divide en los elementos clásicos descritos para las fieras.

Nos llama la atención el hecho de que en la rata la rama más oral (4) proviene de la cerebral anterior (5), constituyéndose a partir de ella una difusa red vascular (6) que (en la figura podemos ver claramente), arranca directamente, desde el pars infundibularis, para continuarse después, en superficie, en el lóbulo anterior, con una porción vascular oral superficial.

En este animal, la continuidad macroscópica es mucho más demostrativa, por el hecho de que al poseer una gran longitud de la hipófisis extraselar o tallo hipofisario, se puede observar, claramente a la lupa, toda la continuidad de este tracto vascular superficial, y decimos vascular superficial porque el estudio del dispositivo en las series microscó-

picas nos ha permitido ver una total y absoluta independencia morfológica y funcional, entre las redes de superficie y las de profundidad.

A este respecto, si realizamos un estudio de una serie frontal de gato (previa inyección de sus redes por el dispositivo de tinta china), veremos cómo existe la diferencia morfológica y funcional (observado en las series en las que no se consiguió la plena inyección).

En la figura 8 encontramos, pues, la presencia de una red periférica, constituida por gruesas redes venosas (1), que tienen relación con una red vascular, parasagital del tallo (2), situada en la periferia. Es inte-

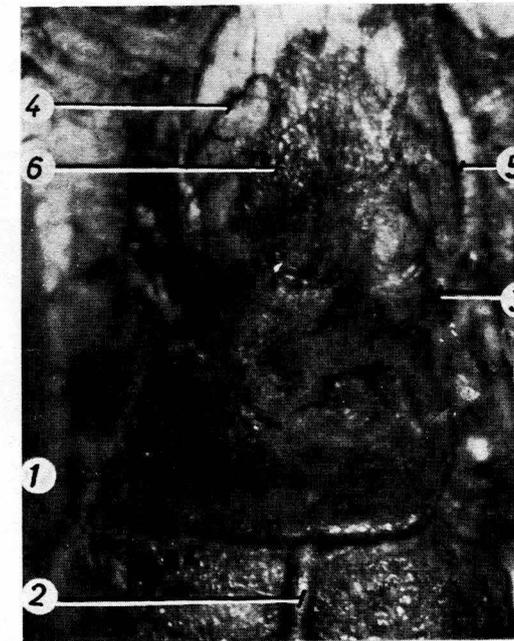


FIG. 7. — (1) Lóbulo anterior con una completa inyección (rata). (2) Tronco basilar. (3) Carótida interna. (4) Grupo vascular hipofisario oral. (5) Cerebral anterior. (6) Red vascular difusa del pars infundibularis.

resante que la distribución de esta red venosa, guarda una íntima relación con la cubierta celular de pars infundibularis, que avanza en superficie sobre la porción oral del lóbulo anterior hipofisario.

La porción medial del lóbulo está ocupada por una red vascular de menor calibre (3), que se conexiona, con la zona correspondiente a los *vasos especiales* de SPATZ y NOWAKOWSKI, distinguiendo esos vasos horquillados, de pequeño y gran calibre (4).

Por último, encontramos una red periférica, en la cual parecen venir

a confluir las resultantes de todos estos sistemas (5), que corresponden con el origen de las redes caudales vasculares de la hipófisis, que veíamos en las panorámicas.

Esta correspondencia establecida en el dispositivo vascular detectado en el gato, presenta igualmente una similitud en el hombre, si bien hay que salvar las diferencias debidas a una mayor complejidad, pero que detenidamente analizada, podemos esquematizar como en los animales. A este respecto, no debemos de olvidar al analizar el complejo vascular hipofisario, todos los autores coinciden siempre en la presencia de hor-

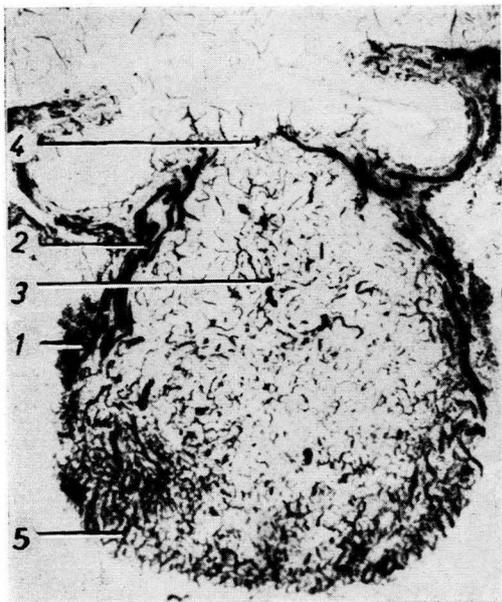


FIG. 8. — Corte frontal de una hipófisis de gato: (1) Sistema portal superficial o de POPA. (2) Su relación con las redes parasagitales superficiales del tallo. (3) Sistema portal profundo. (4) Vasos especiales de SPATZ y NOWAKOWSKI. (5) Redes caudales vasculares.

quillas vasculares de distintos tamaños. Estos dispositivos (de cuya relación intrínseca nos ocuparemos en el curso de este trabajo) hemos visto cómo tenían una relación con la red vascular adenal, principalmente con la porción medial del lóbulo anterior. Esta relación se hace más señalada, de tal manera que en un corte sagital de una hipófisis humana, en la región correspondiente al tallo (fig. 9) encontramos la clara red dispuesta sobre la porción adenal, que irriga la correspondiente al pars infundibularis (1). De ella (que constituirá, en su porción más profun-

da, íntima relación con el plexo envolvente «Mantel-plexus» de ROMEIS), podemos ver como arrancan las horquillas vasculares. Unas son de tipo radiado (2), relacionadas con vasos especiales cortos, llamados así porque presentan un desarrollo sólo hasta penetrar en la «zona externa» del tallo hipofisario, mientras que los vasos especiales largos, penetran hasta la «zona interna».

En el caso de la especie humana, como ya indicábamos en trabajos anteriores nuestros (SMITH-AGREDA, 1960), no se observa netamente la diferencia entre una y otra zona, en los cortes frontales y sagitales, pero más claramente en los transversales al tallo. En estos, pues, los llamados vasos cortos (nosotros, dada su disposición morfológica, les llamamos vasos radiados); en la presente figura corresponden a los situados periféricamente (2).

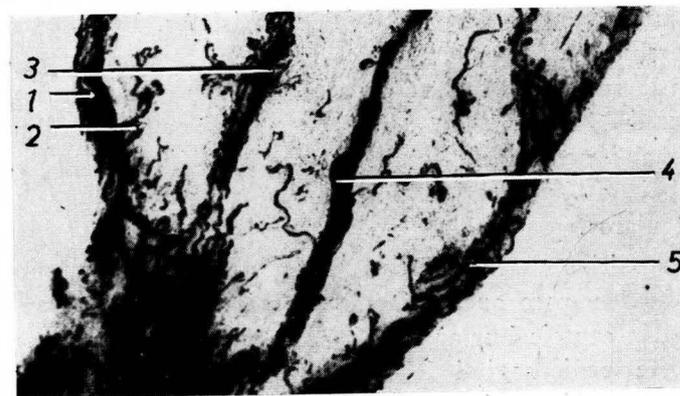


FIG. 9. — Corte de una serie humana: (1) Red adenal del pars infundibularis. (2) Vasos especiales de tipo radiado. (3) Red de vasos especiales longitudinales. (4) Horquillas profundas de penetración. (5) Red vascular dorsal del infundíbulo.

Aparte de estos, y situados más profundamente, existen otros vasos, que son —en la especie humana— los equivalentes a los vasos largos de los animales. La disposición de estos vasos, en la especie humana no es radiada como los cortos, sino que vienen a seguir, más o menos, la directriz del eje mayor del tallo hipofisario, motivo por el cual los hemos considerado como vasos longitudinales.

Dentro de estos vasos longitudinales encontramos algunos que parecen ser matrices de vasos radiados, como si en realidad fuesen verdaderas proyecciones de vasos adenales, que penetrando en profundidad en el interior del dispositivo nervioso, contribuyesen a aumentar en su mayor amplitud posible la superficie de contacto, mostrando (en pleno in-

terior del magna nervioso) la citada superficie de contacto con los vasos radiados. Aparte de estos vasos largos, existen otros que constituyen verdaderas horquillas de penetración (4) dentro de la sustancia nerviosa y que no muestran una manifiesta tendencia a ser *nodrizas* de vasos radiados. Este tipo de vasos ya fue estudiado por nosotros, marcando las características morfológicas de sus paredes de tal manera que, en contra de los vasos radiados (SMITH-AGREDA, 1960), no presentaban elementos nerviosos (en forma de redes perivasculares), sino que las fibras se separan para respetar el lecho vascular de las horquillas largas.

En la especie humana, también se observa una red vascular adenal dorsal (5), que tiende a envolver a la hipófisis por su porción dorsal, la cual no es continua, sino que va actuando a islotes, y por lo tanto, en esta porción hipofisaria dorsal, la superficie de contacto no forma un todo continuo, sino que está distribuida en islotes. El islote más próximo al cerebro, corresponde a la no muy clara *zona neurovascular* de GREEN, en la cual también hemos encontrado las citadas horquillas radiadas (SMITH-AGREDA, 1960). Sin embargo, volvemos a indicar que los islotes adenales no son continuos en esta porción dorsal. Pero en el caso de existir, están las redes vasculares en íntima relación con las horquillas vasculares.

Este dispositivo vascular forma, pues, una serie de planos más o menos profundos, pero que son fácilmente independizables en especies inferiores a la especie humana. Así, en la figura 10, nos encontramos ante un corte medio sagital del dispositivo hipofisario de un gato, en el cual puede apreciarse claramente el extraordinario desarrollo que presenta el receso infundibular (1), que llega a penetrar en el interior del lóbulo posterior.

Refiriéndonos al dispositivo vascular, nos llama la atención la diferencia morfológica existente en pleno espesor del lóbulo anterior, en donde existen unas redes periféricas gruesas que podemos identificar con el *sistema Popa* (2) y que no penetran profundamente. Por el contrario, el espesor del lóbulo anterior está constituido por una serie de vasos que se apilatan en mallas estrechas y que muestran una más íntima relación con los vasos especiales, en la superficie de contacto, a nivel del *pars infundibularis*. Por lo que respecta a esta superficie de contacto, debemos de señalar que en las proximidades del hilio hipofisario (4) la trama hipofisaria vascular parece dividirse en dos planos diferentes.

Dejando de un lado el dispositivo adenal, sobre el cual volveremos en breve, vemos cómo existe una duplicidad de planos nerviosos. Por un

lado la superficie de contacto adenoneurohipofisario (5), que con sus lagunas de mayor o menor calibre va marcando la frontera, entre la porción adenal y el lóbulo nervioso, existiendo un plano más profundo (6), que se sitúa periependimario y parece continuarse con la red establecida por las horquillas profundas de los vasos especiales, cuya red profunda de continuidad se pone claramente de manifiesto, como veremos al estudiar el cavia.

Entre este plano profundo periependimario y la red correspondiente al plexo envolvente de ROMEIS, existe una tupida red vascular de caprichosas formas, y que según el calibre de sus vasos y la dirección por ellos adoptada, parece ser un drenaje de la circulación periependimaria hacia la red del mantel plexus, o sea, hacia la superficie de contacto adenoneurohipofisaria.

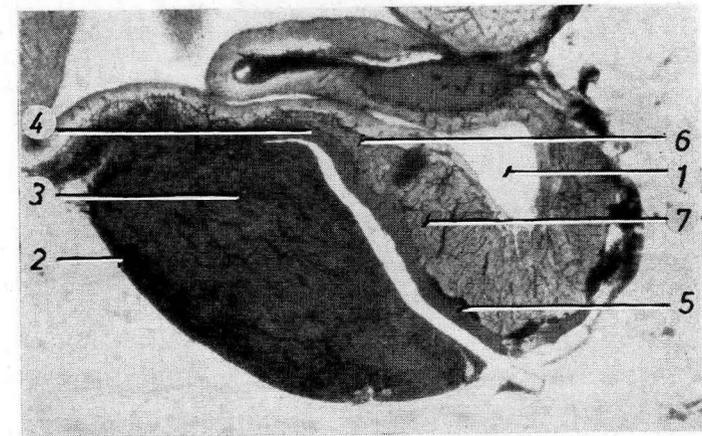


FIG. 10. — Corte sagital de una serie de gato: (1) Receso infundibular. (2) Sistema portal de POPA. (3) Sistema portal profundo. (4) Trama hipofisaria vascular dividiéndose en dos planos. (5) Superficie de contacto adenoneural. (6) Plano profundo perirecesus infundibularis.

Si comparamos la figura que acabamos de describir (correspondiente al gato) con la figura 11, correspondiente a una hipófisis humana, veremos que existe una correspondencia entre los dispositivos vasculares. Debemos de hacer previamente la salvedad de que en la especie humana las inyecciones repletivas de tinta china nunca son totales, por razones obvias de indicar. Sin embargo, la similitud es clara e incluso más demostrativa en lo que se refiere al dispositivo portal de POPA (1), que viene en superficie desde el *pars infundibularis* hacia el lóbulo anterior, quedando aquí también clara la diferencia entre los vasos de superficie y el dispositivo profundo. Además, en esta especie existe una

íntima conexión entre el dispositivo vascular portal, a nivel del pars infundibularis, y los vasos especiales (3), tanto en lo que se refiere a las horquillas radiadas como a las de tipo longitudinal.

En esta misma figura se aprecia claramente la particular disposición que presenta la red vascular en la porción dorsoproximal de la hipófisis, es decir, donde se encontraría el área neurovascular de GREEN.

También merece la pena de consignar, en el estudio comparativo de las dos figuras, la diferencia de desarrollo, que en una y otra especie muestran la caverna hipofisaria y el recesus infundibularis, ya que en

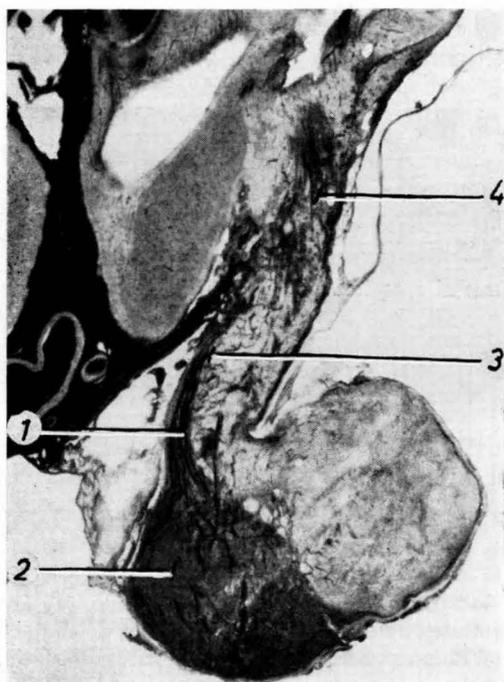


FIG. 11. — Corte sagital de una serie de hipófisis humana. (1) Sistema portal de POPA. (2) Sistema portal profundo. (3) Vasos especiales. (4) Redes de la zona neurovascular de GREEN.

la especie humana ofrece su mínima expresión, de tal manera que la caverna, normalmente, ha desaparecido y el receso infundibular no suele pasar del área neurovascular. Esta *área neurovascular*, como sabemos hasta el momento actual, parece ser particular y privativa de la especie humana, lo cual dificulta grandemente la interpretación de su papel funcional.

El resto de los sectores son fácilmente equiparables en Anatomía

comparada. Por lo que respecta a las series correspondientes al perro, podemos indicar que en general se conservan los mismos sectores. Para facilitar un estudio comparado hemos reunido en las figuras 12, 13 y 14 cortes sensiblemente idénticos con arreglo a sus respectivas series, correspondientes a *perro*, *rata* y *gato*, respectivamente, y que nos sirven de punto de partida y de base de comparación para la especie humana.

En la figura 12 nos encontramos con un corte correspondiente a una serie de perro. En ella podemos apreciar el dispositivo correspondiente al *sistema portal de POPA* (1), que se extiende bastante ampliamente por toda la superficie de la mitad anterior del lóbulo anterior (2).

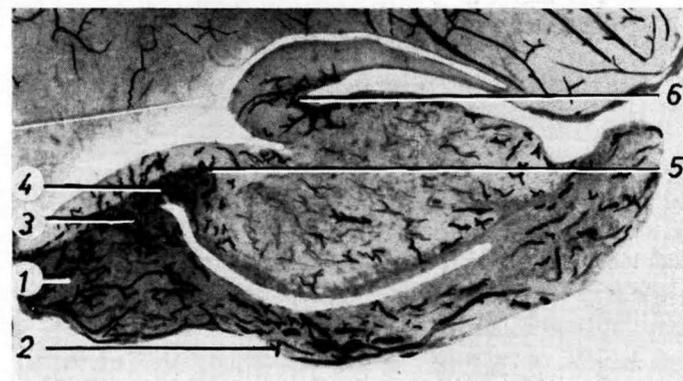


FIG. 12. — Corte sagital de una serie hipofisaria de perro: (1) Sistema portal superficial o de POPA. (2) Lóbulo anterior hipofisario. (3) Sistema portal profundo. (4) Dispositivo de los vasos especiales. (5) Mantel plexus de ROMEIS. (6) Red vascular dorsal del pars infundibularis.

Igualmente puede observarse el desarrollo vascular de la red profunda del lóbulo anterior hipofisario (3), que muestra una clara continuación con la zona oral de envolvimiento (Umschlagzane de Rameis, 1940), hacia la porción oral del lóbulo intermedio. Por otra parte, en esta red vascular profunda se aprecia claramente la íntima relación que posee con el dispositivo vascular de los vasos especiales (4), tanto de los llamados vasos especiales cortos como largos.

Es interesante el resaltar que al igual que hemos observado en todas las series por nosotros estudiadas, a nivel del lóbulo intermedio (Zwischenstück de Romeis) desaparece la continuidad vascular desde el mantel plexus, en forma de vasos especiales horquillados (5). Si comparamos la figura 12 con la figura 13 (correspondiente esta última a un corte de una serie de rata albina), podemos apreciar el dispositivo clásico hasta aquí descrito. Es decir, un dispositivo vascular superficial

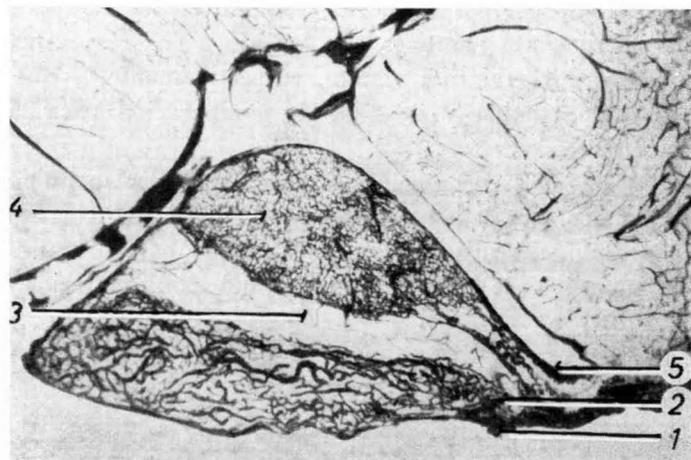


FIG. 13. — Corte sagital de una serie hipofisaria de rata albina: (1) Sistema portal superficial o de POPA. (2) Sistema portal profundo, de donde arrancan los vasos especiales. (3) Pars intermedia, casi avascular. (4) Red vascular del lóbulo posterior. (5) Red dorsal del pars infundibularis.

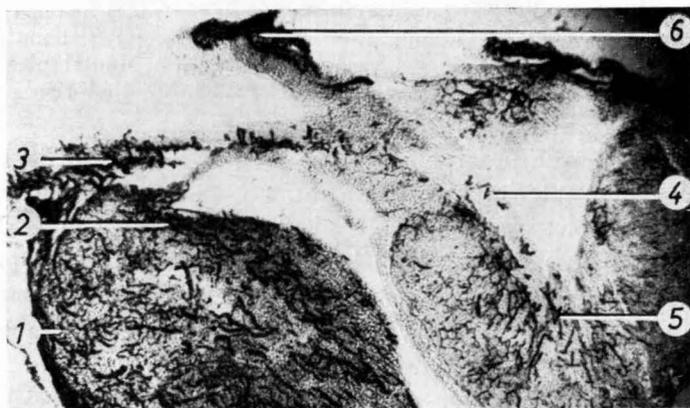


FIG. 14. — Corte sagital del dispositivo hipofisario de un gato: (1) Sistema portal superficial o de POPA. (2) Sistema portal profundo. (3) Vasos especiales. (4) Zona yuxta recessus infundibularis casi totalmente avascular. (5) Red del lóbulo posterior. (6) Red dorsal del pars infundibularis.

(1) que tiene sus orígenes en la red vascular del pars infundibularis y que se distribuye por el lóbulo anterior, teniendo una cierta tendencia hacia la superficie. En esta especie, la individualidad del tallo hipofisario está más desarrollada que en el caso del perro, por lo cual son más fáciles de aclarar los dispositivos vasculares que en el caso de éste. Sin embargo, tras un detenido análisis, se aprecia una neta similitud. Igualmente podemos apreciar la disposición correspondiente a los vasos especiales (2) de la zona.

Como ya veremos a lo largo de este trabajo, existe una interdependencia entre la porción adenal del lóbulo anterior y el lóbulo nervioso, en lo que podríamos denominar (parodiando la denominación de ROMEIS) *zona de envolvimiento lateral*.

Nos llama fuertemente la atención el hecho de que la pars intermedia (3) aparezca también en este animal muy poco irrigada, de tal manera que solamente es cruzada por tal o cual vaso, que viene a terminar en el límite de la caverna hipofisaria.

Por lo que respecta al lóbulo posterior hipofisario (4), muestra una tupida red vascular, dentro de la cual se destacan troncos más o menos gruesos, cuyo carácter aferente o eferente fue deducido gracias a las inyecciones parcelarias y que contribuyó de una manera decisiva a aclararnos la dinámica circulatoria cuando abordamos el problema de la reconstrucción estereométrica. Es de interés el indicar que este lóbulo posterior es macizo en todo su espesor, pues el *Recessus infundibuli* no penetra profundamente en él como ocurría en el gato. Sin embargo, la disposición vascular se ciñe, en esquema, a la planteada para el lóbulo posterior de este animal. Parece ser como si arterias y venas quisiesen enmarcar lóbulos. A este respecto, podemos indicar que DIEPEN (1962) describió la presencia de tales lóbulos en el *Opossum*. Hecho que corrobora nuestra sospecha, pues si bien se ha perdido la morfología lobular en sí, sin embargo parecen quedar los ejes funcionales vasculares, por lo menos en las especies de los felinos. A este respecto, si volvemos a detener nuestro estudio en el dispositivo vascular del gato (fig. 14), aparte del dispositivo que ya hemos indicado del sistema porta (1), del sistema profundo del lóbulo anterior (2) y de zona de los vasos especiales (3), podemos ver el dispositivo propio del lóbulo posterior, en relación con una zona del recesso endimario, casi completamente avascular, y limitada por una más o menos tupida red vascular que la limita del verdadero estroma del lóbulo posterior (5) y que sería la zona representativa de la porción lobulada, en el caso del *Opossum*. Si comparamos esta figura con las precedentes, también podemos apreciar que en la porción dorsal del tallo hipofisario (6) de todas ellas existe

una distribución vascular, correspondiente a la porción dorsal del pars infundibularis, si bien debemos de indicar que no suelen presentar las características de las horquillas de los vasos especiales, situados en la porción ventral del pars infundibularis, y que como vimos en la figura 14 ocupaban la zona media.

En el caso de existir un gran desarrollo, acaban constituyendo una red profunda que se encargará de contornear todo el receso infundibular.

Este aspecto, que estructuralmente fue indicado por ENGELHARDT (1956) y por MARTÍNEZ (1960), ha sido puesto de manifiesto por nosotros (SMITH-AGREDA, 1963) estableciendo los jalones vasculares que los delimitan. Uno de los animales donde más claras se notan estas parcelaciones es en el cavia. En la figura 15 podemos apreciar una panorámica de un corte medio de una serie de cavia, en la cual se matizan las diferencias correspondientes a las diferentes densidades de los sistemas vasculares, de tal manera que en ella puede observarse claramente la red vascular del pars infundibularis (1) y cómo penetra, estableciendo una neta frontera de separación (2) entre el territorio perineural de ocupación del pars infundibularis y el territorio adenal del lóbulo anterior (3). También merece destacarse el manto periférico que estas redes, procedentes del pars infundibularis (y que no son otra cosa que el sistema portal de POPA), forman (4) a la porción ventral del lóbulo anterior.

Asimismo, en esta misma figura podemos apreciar claramente la presencia de los vasos especiales (5) por anastomosis de sus horquillas, la cual, siguiendo la porción media del espesor del tallo hipofisario, penetra directamente en el interior del lóbulo posterior hipofisario (7), como hemos observado a propósito del gato. Estos dispositivos se manifiestan aún más claramente en un corte algo parasagital de la serie (fig. 16). En él puede apreciarse claramente la red vascular del pars infundibularis (1) con su correspondiente hernia de penetración y frontera con el lóbulo anterior (2).

También se aprecian netamente las horquillas vasculares de los vasos cortos (3) y de los largos (4), y cómo estos vasos tienden a formar una densa red vascular profunda (5) periependimaria, que ya indicábamos en la figura precedente.

En otro corte parasagital de la serie (fig. 17), todos estos caracteres se acentúan extraordinariamente. Por un lado vemos la red vascular del pars infundibularis, mucho más tupida (1) y cómo a este nivel marca una continuidad (2) con la red dorsal (3) del citado pars infun-

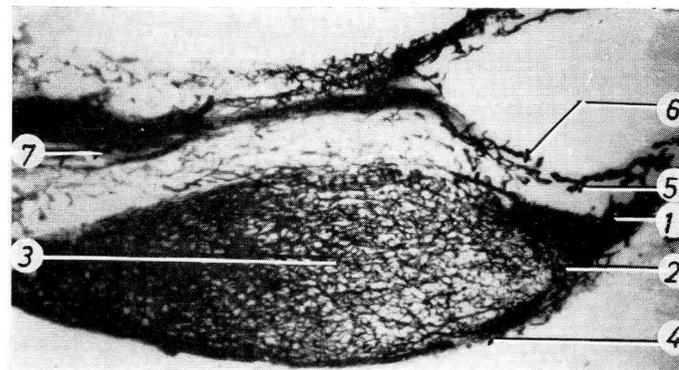


FIG. 15. — Corte sagital de un cavia: (1) Red vascular del pars infundibularis. (2) Cuña vascular de penetración. (3) Red portal profunda. (4) Red portal superficial o de POPA. (5) Vasos especiales. (6) Red vascular profunda en la porción nerviosa del tallo hipofisario, trenzada por las horquillas de los vasos especiales largos.

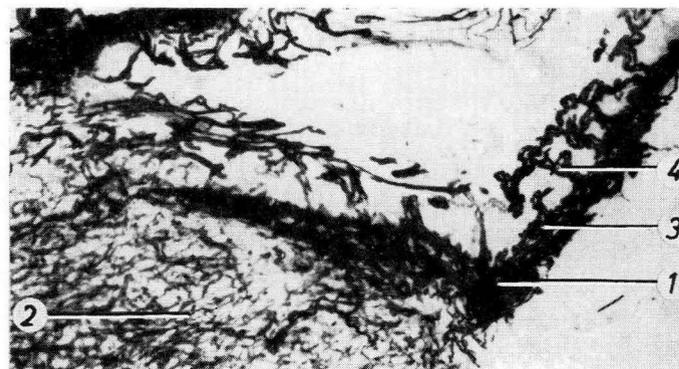


FIG. 16. — Corte de la misma serie algo parasagital al anterior: (1) Red vascular del pars infundibularis, formando el sistema portal superficial de POPA. (2) Sistema portal profundo. (3) Vasos especiales cortos. (4) Vasos especiales largos.

dibularis. Asimismo, los vasos especiales (4) constituyen la red vascular profunda del infundíbulo, que margina al receso infundibular, corroborando de esta forma el aspecto que habíamos observado en los animales precedentes y principalmente en el gato.

A este respecto, si detenemos nuestro estudio en otro corte correspondiente a una serie de gato (fig. 18), con una total replección vascular, podremos darnos perfecta cuenta del dispositivo adoptado por los vasos. En primer lugar, vemos la tupida red vascular correspondiente al lóbulo anterior, en la cual podemos apreciar, a pesar de la densa inyección, la distribución de los gruesos troncos (2) procedentes del sistema portal de POPA, pudiendo ver cómo arranca desde las redes procedentes del pars infundibularis (3).

Por otra parte, vemos el dispositivo correspondiente al *Mantel plexus* de ROMEIS, con las horquillas vasculares (4), y cómo este *Mantel plexus* se desdobra en dos láminas vasculares. Una que continúa marcando el límite topográfico entre la porción adenal y la nerviosa, a nivel del lóbulo intermedio, y que no muestra un gran desarrollo vascular (5), en comparación con la lámina profunda (6), que continúa junto al recesso infundibularis y que está formada por una mayor densidad vascular, quedando los puentes vasculares que indicábamos en otros cortes, que unen entre sí los dos planos vasculares del lóbulo posterior.

En la porción dorsal del lóbulo posterior se aprecia la misma disposición (7), observándose claramente la dependencia de ambos planos vasculares con la red correspondiente a la porción dorsal del pars infundibularis (8).

El lóbulo intermedio muestra una tendencia *avascular* en casi toda su extensión (9), si bien se ve tal o cual islote vascular en relación con el citado *Mantel plexus*. Un detalle interesante es el adelgazamiento que presenta el espesor del lóbulo posterior a nivel del aflujo y reflujo vascular (10).

Si observamos a mayor aumento la zona recuadrada que corresponde a la figura 19, veremos la disposición vascular medial del lóbulo anterior hipofisario (1) y la zona correspondiente a la red vascular de la porción dorsal de la caverna hipofisaria (2), que corre por el estroma glandular adenal independiente de la red infundibular profunda (3), constituida en íntima relación con las largas horquillas de los vasos especiales. Notándose claramente que entre ella y el receso infundibular queda una zona completamente avascular (4).

Asimismo, también se nota una zona avascular en la porción adenal. Justamente empieza a acusarse cuando las células del pars infundibularis son sustituidas por las adenales del lóbulo intermedio. En este pun-

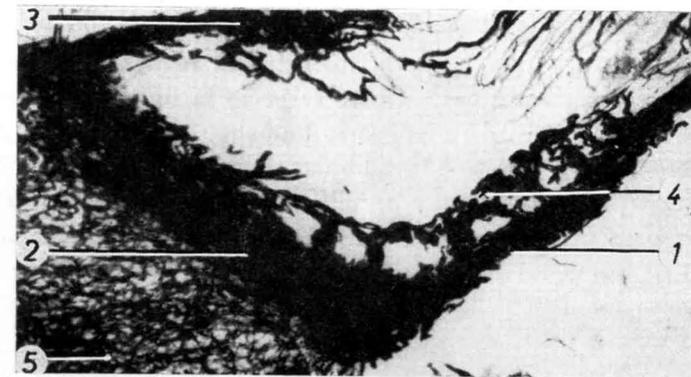


FIG. 17. — Corte más parasagital de la misma serie: (1) Red portal superficial o de POPA. (2) Sus elementos de separación de la red portal profunda. (3) Redes del pars infundibularis, dorsales (obsérvese la continuidad entre unas y otras con la porción ventral). (4) Horquillas profundas de los vasos especiales, formando una red profunda en el tallo hipofisario. (5) Red portal profunda.

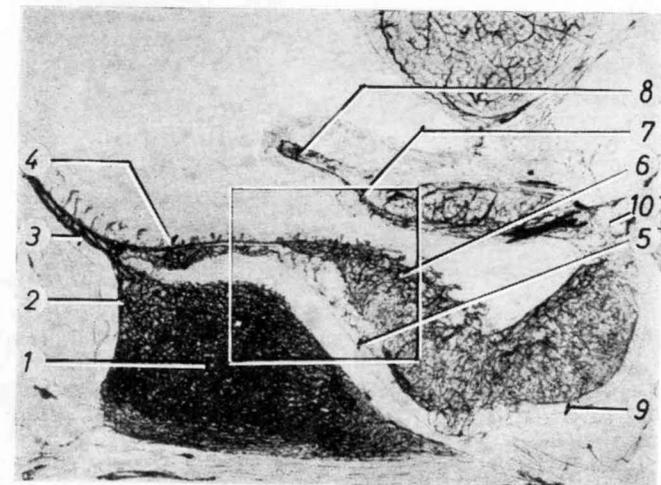


FIG. 18. — Corte sagital de un sistema hipofisario de gato inyectado en tinta china: (1) Sistema portal profundo. (2) Sistema portal superficial o de POPA. (3) Red del pars infundibularis. (4) Horquillas vasculares. (5) Lóbulo intermedio, prácticamente avascular. (6) Lámina vascular profunda. (7) Porción dorsal de la lámina vascular. (8) Red vascular de la porción dorsal del pars infundibularis. (9) Lóbulo intermedio avascular. (10) Polo vascular del lóbulo posterior.

to, las mallas se hacen cada vez más claras, hasta existir territorios en que casi se carece de las citadas mallas vasculares.

Por lo que respecta al estudio comparado entre las series animales y la humana, hemos de considerar los estudios realizados en las series precedentes con las humanas. A este respecto la figura 20 muestra un corte sagital del dispositivo hipofisario humano, en el cual podemos ver la característica del receso infundibular humano (1), que si bien no presenta una profundidad muy amplia a lo largo del tallo hipofisario sin embargo se demuestra claramente cuando se divide en su final en una serie de pequeños recesos (1') que, al corte, aparecen de sección más o menos circular.

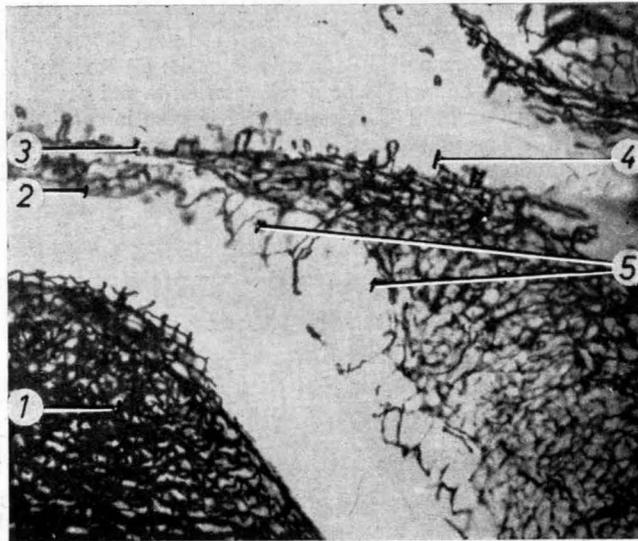


FIG. 19. — Corresponde a la zona recuadrada en la figura precedente: (1) Sistema portal profundo. (2) Red vascular de la porción dorsal de la caverna hipofisaria. (3) Red de largas horquillas. (4) Zona yusta recesus infundibularis, completamente avascular. (5) Zonas avasculares del pars intermedio.

Asimismo vemos las redes vasculares del sistema portal de POPA (2) distribuyéndose por la superficie del pars infundibularis y por la superficie del lóbulo anterior hipofisario (3). Igualmente se aprecia el dispositivo vascular profundo del lóbulo anterior (4) hipofisario y su mayor o menor relación, según los cortes, con los dispositivos vasculares nerviosos.

A este respecto, podemos apreciar igualmente en esta figura, como en las siguientes (figs. 21 y 22), cómo se aprecia el dispositivo de vasos

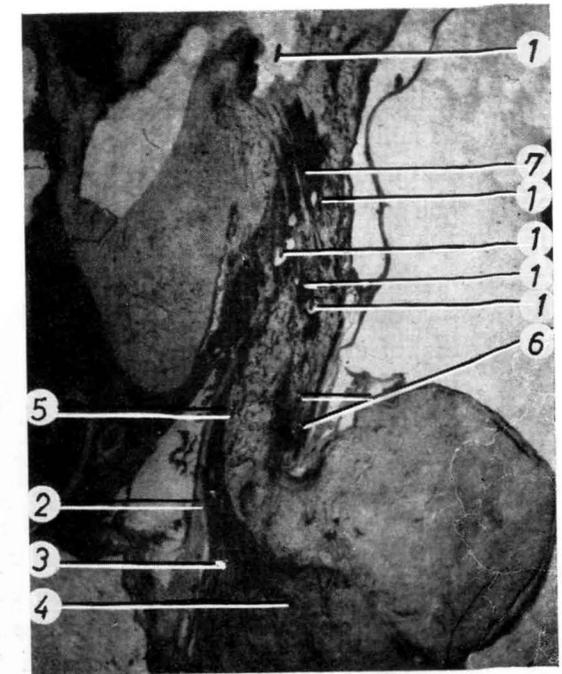


FIG. 20

FIGS. 20, 21 y 22. — Diferentes cortes de una serie hipofisaria humana: (1) Recesus infundibuli. (1') Fondos de saco de los recesus infundibularis. (2) Sistema portal superficial o de POPA. (3) El citado sistema distribuyéndose por el lóbulo anterior. (4) Sistema vascular portal profundo. (5) Vasos especiales radiados. (6) Horquillas profundas o vasos especiales longitudinales. (7) Redes yuxta peri recesus infundibularis.

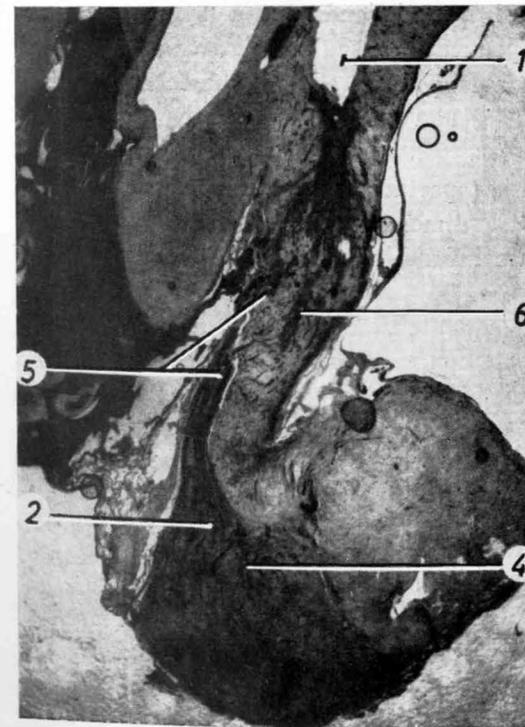


FIG. 21

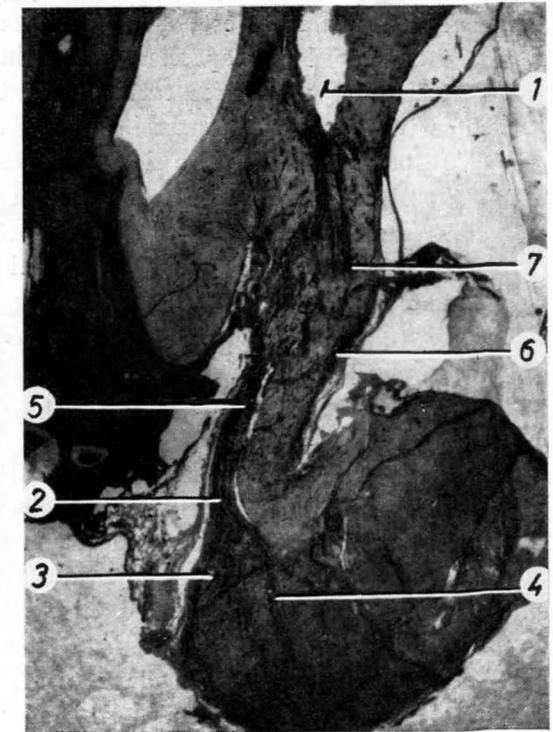


FIG. 22

radiados (5), que ya habíamos indicado a propósito de la descripción de la figura 9, lo mismo que la presencia de las horquillas profundas (6).

Quédanos por considerar la presencia de unos elementos vasculares que los apreciamos en íntima relación con los dispositivos horquillares que hemos descrito y que tienden a poseer una localización periependimaria (7).

Antes de proceder al estudio de las reconstrucciones estereométricas, efectuadas sobre las series de gato, rata, perro y hombre, queremos hacer referencia a un hallazgo observado por nosotros tras una inyección parcelaria del dispositivo vascular hipofisario en la rata albina y que, para mejor identificación de los sectores de distribución, hemos completado con el dispositivo esquemático por nosotros adoptado (SMITH-AGREDA, 1956, 1957).

En él podemos apreciar (en el apartado *a* de la figura 13) la presencia de un tronco vascular, del cual, como ya indicábamos (SMITH-AGREDA, 1963), saldrá una tupida red que bordea la superficie de contacto y que incluso penetra en el interior de la *zona externa*.

En un corte algo más posterior (apartado *b*), vemos ya cómo se interesa parte del lóbulo anterior (2), aunque todavía no existe caverna hipofisaria entre este lóbulo anterior y la pars infundibularis (3). Asimismo, podemos apreciar aquí la independencia vascular relativa a los territorios vasculares correspondientes a la porción adenal, mostrando la red vascular del pars infundibularis (4) una total independencia con respecto al dispositivo del lóbulo anterior.

En un corte más posterior de la serie (apartado *c*) vemos el comienzo de la caverna hipofisaria. En ella seguimos observando una independencia entre la red vascular del pars infundibularis y la del lóbulo anterior. Un detalle digno de mención es la presencia de un *punte vascular* existente entre la red correspondiente al dispositivo del pars infundibularis, que conecta la red de éste con la porción más profunda y superior del lóbulo anterior hipofisario, justamente en lo que podríamos llamar *zona de envolvimiento lateral* o, remedando la denominación de ROMEIS, se podría llamar «Lateral Umschlagzone». Este puente (6) nos habla pues de una interrelación entre la porción adenal prehipofisaria y el pars infundibularis, lo cual indica que en estas dos porciones adenales existen también dos tipos de circulaciones en íntima relación: la *portal* de POPA y el *sistema profundo*, cuya individualidad venimos destacando desde hace unos años. Este puente no es una anastomosis fortuita realizada al azar, sino que la hemos encontrado en todas las series frontales realizadas, formando la continuidad de una malla, evidenciable a distintos niveles de corte.

Así, en el apartado *d* de la misma figura volvemos a encontrar las mismas características, pero con la particularidad de que ya empieza a bosquejarse la presencia del parénquima característico del lóbulo posterior (7).

En estas condiciones vemos a este nivel el puente vascular de conexiones de la zona lateral de envolvimiento (8), con las redes de la

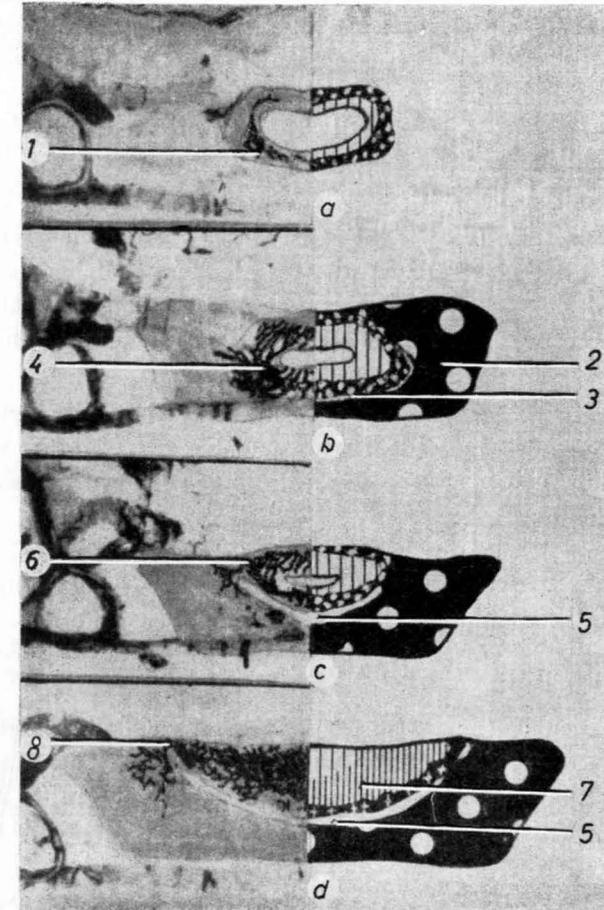


FIG. 23. — Diferentes niveles de sección del complejo hipofisario de una rata parcialmente inyectada. En la porción derecha las distintas zonas hipofisarias, representadas esquemáticamente. — *a*) Corte a nivel del tallo hipofisario: (1) Vaso con red vascular. — *b*) Corte algo posterior: (2) Lóbulo anterior. (3) Pars infundibularis. (4) Red vascular del pars infundibularis. — *c*) Corte a nivel del comienzo de la caverna hipofisaria: (5) Caverna hipofisaria. (6) Puente vascular, pericavernario. — *d*) Corte posterior al precedente: (5) Caverna hipofisaria. (7) Lóbulo posterior. (8) Puente pericavernario, a nivel de la zona de envolvimiento lateral, o lo que podríamos llamar (remedando a ROMEIS) lateral UMSCHLAGZONE.

porción oral del lóbulo posterior. Si analizamos detenidamente el corte, auxiliándonos del esquema, veremos que el pars infundibularis ya ha sido sustituido por el lóbulo intermedio (que aparece en la figura a cruces pequeñas blancas). Nótese claramente el dispositivo avascular característico de esta región, que ya habíamos observado en otras especies.

Si seguimos avanzando en el estudio de la serie, en el apartado *a* de la figura 24 (en donde el corte ha interesado de pleno al lóbulo posterior [1]), podemos observar que continúan existiendo *redes pericavernarias* (4) comunicando las redes venosas del lóbulo posterior (a través de puentes vasculares, a nivel de la zona de envolvimiento lateral) con las zonas vasculares pericavernarias del lóbulo anterior.

Estos puentes anastomóticos dejan de presentarse en los cortes más posteriores de la serie (véanse los apartados *b*, *c* y *d* de la presente figura). En todos estos cortes llama nuestra atención el haber desaparecido la continuidad del puente vascular que hemos venido describiendo y que solamente volvemos a observar a título de excepción a nivel del apartado *c*.

Sin embargo, no creemos que en este corte el puente tenga la significación que hemos indicado en los puentes precedentes, ya que en su aspecto morfológico y topográfico difiere netamente de los anteriores.

Una vez establecidas las bases previas con estos estudios, decidimos recurrir a plasmarlas en un estudio estereométrico utilizando el plástico espumoso al «Schamustoff», según las pautas establecidas por ESCOLAR (1960, 1962) y la experiencia por nosotros obtenida (SMITH-AGREDA, 1962 y 1963).

Hemos seleccionado, para su descripción, las visiones correspondientes a los planos sagitales de las citadas reconstrucciones que en todo momento resultan fácilmente comparables con las fotografías de los respectivos cortes de las series, pudiendo de esta forma realizar en todo momento el oportuno estudio comparativo.

En la figura 25 observamos el dispositivo vascular correspondiente a la visión media de la hipófisis de perro. En él hemos representado, en blanco (1), la zona del Mantel plexus de ROMEIS, que establece la frontera entre el lóbulo posterior y la porción adenal hipofisaria. En ella apreciamos claramente el origen de las redes vasculares del pars infundibularis (2), que dan origen al sistema portal de superficie de POPA (3). Asimismo, podemos observar cómo hacia la mitad del lóbulo anterior las redes aumentan en densidad para venir a confluir hacia el polo venoso (4) de drenaje de la glándula.

Si analizamos ahora el espesor del lóbulo anterior hipofisario, encontramos las redes situadas en profundidad y que como ya hemos indicado en ocasiones anteriores, SMITH-AGREDA (1962, 1963) constituyen para nosotros el sistema *portal profundo* (5) que, como vemos, en los estudios de las reconstrucciones de otras especies tiene todavía una mayor expresión. Este sistema profundo parece constituir una continuación, a nivel de la *zona en cuña sin barrera hemática* (SMITH-AGREDA,

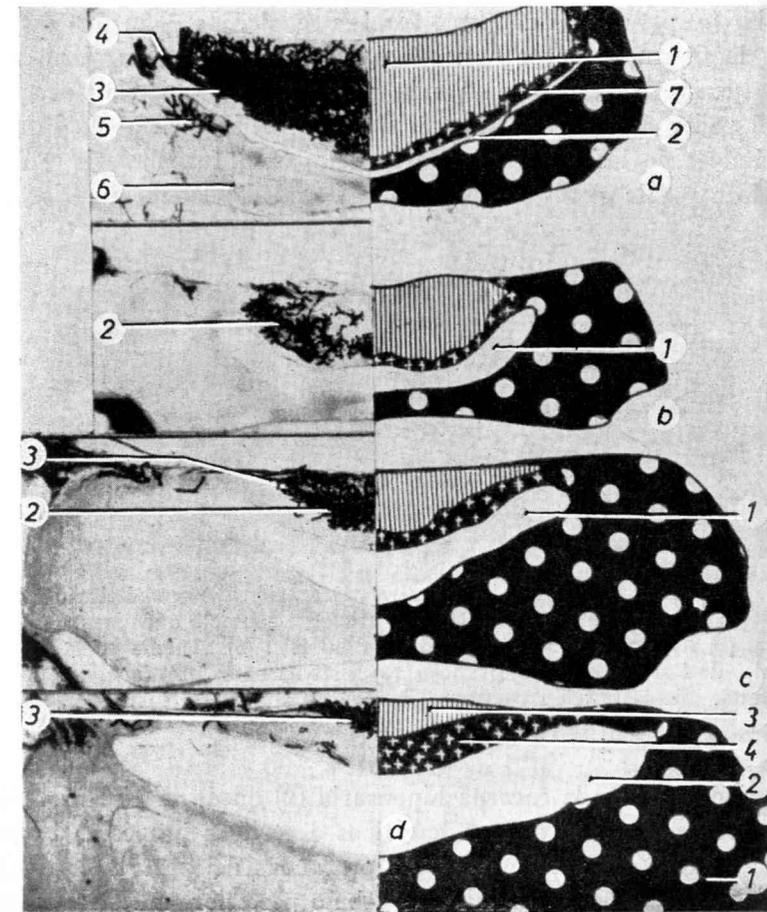


FIG. 24. — Diferentes cortes de la serie correspondiente a la figura precedente. — *a*) Corte a nivel de la porción de máximo desarrollo del lóbulo posterior: (1) Lóbulo posterior. (2) Caverna hipofisaria. (3) Red vascular del lóbulo posterior. (4) Puente pericavernario de unión entre las redes del lóbulo posterior y las adenales. (5) Vasos adenales. (6) Lóbulo anterior casi sin inyectar en este animal. (7) Pars intermedia. — *b*) (1) Caverna hipofisaria. (2) Red del lóbulo posterior. — *c*) (1) Caverna hipofisaria. (2) Red del lóbulo posterior. (3) Vasos. — *d*) (1) Lóbulo anterior. (2) Caverna hipofisaria. (3) Lóbulo posterior. (4) Pars intermedia.

1956, 1957), con la red vascular de la porción oral del lóbulo posterior hipofisario.

Entre las redes vasculares del lóbulo posterior vemos un aporte arterial (7) propio para él, procediendo de aquellos troncos arteriales que describíamos en las visiones macroscópicas de la región, al principio del presente capítulo (véanse las figuras 10 y 11) y que interesa también al lóbulo anterior en su distribución aferente. Por último, podemos ver también que los dispositivos vasculares confluyen hacia la región posterior (8) para utilizarla como vía de drenaje.

En la figura 26 encontramos la visión, en un mismo plano, de la reconstrucción correspondiente a la rata albina, y en ella nos resulta fácil el poder destacar en superficie el dispositivo portal de POPA (1) originándose de las redes vasculares del pars infundibularis y distribuyéndose por la superficie de la mitad oral del lóbulo anterior ipo-

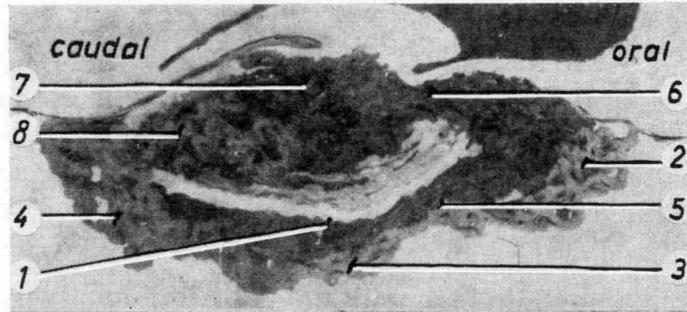


FIG. 25. — Panorama medial de una reconstrucción estereométrica del dispositivo vascular de un perro: (1) Superficie de contacto adenoneurohipofisaria. (2) Red superficial del pars infundibularis. (3) Sistema porta superficial o de POPA. (4) Drenaje venoso. (5) Sistema porta profundo. (6) Redes profundas de la porción nerviosa. (7) Aporte arterial al lóbulo posterior. (8) Aporte de drenaje venoso.

fisario. Entre ella y la caverna hipofisaria (2) queda, a nivel del lóbulo anterior, la misma red que ya habíamos descrito a propósito del perro y que en parte procede de las redes profundas del pars infundibularis (3). Dicha red, a nivel del hilio del lóbulo posterior, muestra en la reconstrucción, una clara relación con las redes de la porción oral del lóbulo posterior hipofisario.

Es interesante destacar en esta reconstrucción también la tendencia a conglomerarse los dispositivos venosos del lóbulo anterior hacia la porción caudal del mismo (4).

Por lo que respecta al análisis del lóbulo posterior, se nota claramente un aporte arterial del mismo (5), similar al que veíamos en la

reconstrucción del perro, y la concreción venosa hacia la porción caudal del lóbulo posterior.

La figura 27 nos muestra una idéntica visión al gato, con un profundo desarrollo en el recesus infundibuli, que llega a penetrar hasta el mismo lóbulo posterior, detalle que no hemos observado en otras especies.

Igualmente, podemos ver el desarrollo que nos presenta el dispositivo oral del aflujo arterial hipofisario (2), del cual emana, en superficie (a partir de las redes que se han constituido en el pars infundibularis), el sistema porta de POPA (3), que presenta el clásico desarrollo por la porción oral del lóbulo anterior que invade. En el perro, éste presenta un mayor desarrollo en espesor.

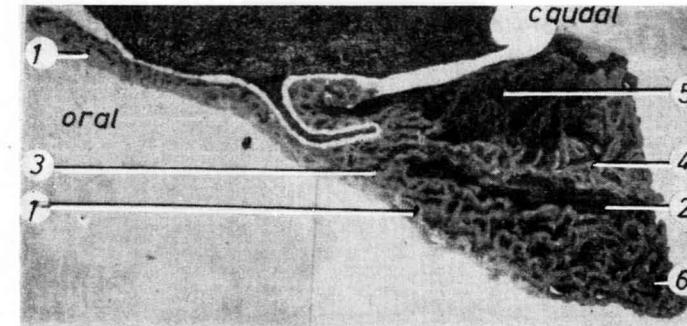


FIG. 26. — (1) Red portal superficial o de POPA. (2) Caverna hipofisaria. (3) Red portal profunda. (4) Zona de drenaje venoso. (5) Aporte arterial al lóbulo posterior. (6) Colectores venosos. (Correspondiente a un plano sagital de una reconstrucción de rata.)

Igualmente podemos apreciar que la red correspondiente al sistema portal profundo (4) (que al igual que el precedente), muestra un gran desarrollo por el cual el lóbulo anterior presenta un mayor grosor en el gato.

Asimismo, resulta fácil de comprobar la relación vascular existente entre esta red y los vasos especiales del pars infundibularis, así como la red vascular correspondiente a la porción oral del lóbulo posterior hipofisario.

Es interesante el observar cómo se colecciona la sangre venosa hacia la porción caudal e inferior de lóbulo anterior y cómo constituirá una red pericavernaria para drenarse conjuntamente con las redes posteriores.

Por lo que respecta al lóbulo posterior vemos, en la presente figura, que alrededor del recesus infundibuli existe una densa red arterial (7)

que se pone en contacto, por un lado, con las redes portales profundas, procedentes del lóbulo anterior, y por otro, a la red venosa periférica del citado lóbulo (8).

Vamos, por último, a pasar revista al mismo panorama, pero en lo que respecta a la reconstrucción del dispositivo vascular humano representado en la figura 28, donde el tejido nervioso supraquiasmático (1), forma un espolón en la luz del tercer ventrículo, rodeando al mismo tiempo al quiasma que aparece seccionado (2). El recesus infundibularis (3), muestra su clásico aspecto anfractuoso, penetrando ligeramente en el interior del tallo hipofisario. Claramente se destaca, en la reconstrucción, la presencia de la arteria hipofisaria anterior o superior (4) que irrumpe en la porción proximal del tallo, determinando una serie de

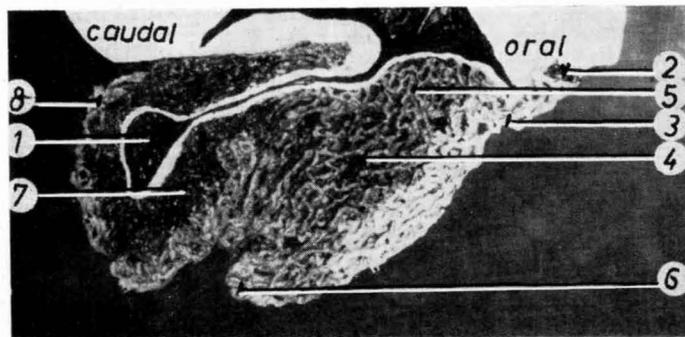


FIG. 27. — Corresponde a una visión del plano sagital de una reconstrucción vascular hipofisaria de gato: (1) Recesus infundibuli. (2) Aflujo arterial. (3) Sistema vascular portal superficial o de POPA. (4) Sistema portal profundo. (5) Vasos especiales del pars, y del infundíbulo. (6) Colectores venosos. (7) Aporte arterial del lóbulo posterior. (8) Colector venoso del lóbulo posterior.

mallas capilares arteriales, de las cuales arrancan en superficie las redes que constituyen el sistema portal de POPA, que se reparte en superficie por la porción oral del lóbulo anterior.

En profundidad, encontramos el *sistema portal profundo* (7), que muestra una clara relación con los elementos vasculares especiales, tanto radiados como longitudinales (8), ya en pleno espesor del tejido nervioso del tallo hipofisario o hipófisis extraselar.

Por lo que respecta al lóbulo posterior hipofisario, vemos en su espesor el aporte arterial (9) constituido por mallas, un tanto amplias y en íntima relación con el dispositivo venoso de drenaje (10). En la porción proximal y dorsal del tallo hipofisario, vemos una serie de redes arteriales que proceden de la red oral y que se van a distribuir por la llamada zona neurovasculosa de GREEN.

Resumimos el dispositivo arterial en el esquema sagital hipofisario de la figura 29. En este esquema, en el que hemos utilizado la morfología externa del dispositivo hipofisario del gato, hemos ido plasmando los resultados objetivos de nuestras observaciones. En primer lugar podemos ver representado el dispositivo portal clásico de POPA, que en los estudios de las series sagitales y transversales, se sitúa en superficie (1) y no llega a cubrir toda la superficie del lóbulo anterior, sino que arrancando del pars infundibularis, se desparrama por la porción oral del lóbulo anterior. Internamente a este sistema portal de POPA (que también podríamos llamar sistema portal superficial), existe, como hemos

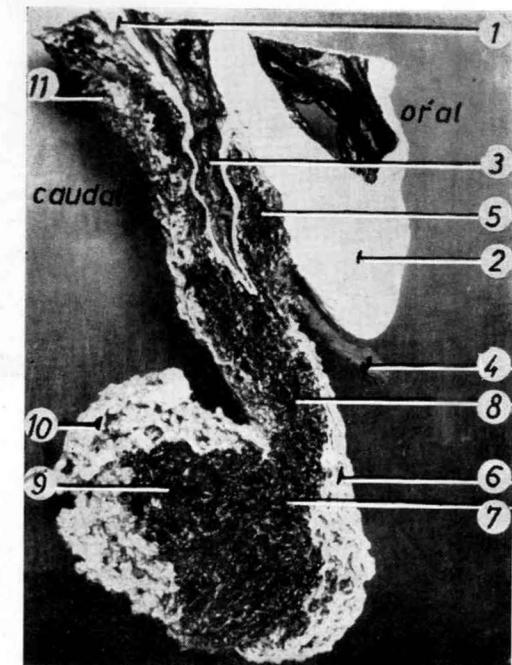


FIG. 28. — Corresponde a una visión del plano sagital de una reconstrucción vascular hipofisaria humana: (1) Infundíbulo. (2) Quiasma óptico. (3) Recesus infundibuli. (4) Arteria hipofisaria superior o anterior. (5) Red arterial oral. (6) Sistema portal superficial o de POPA. (7) Sistema portal profundo. (8) Vasos especiales (radiados y longitudinales). (9) Aporte arterial del lóbulo posterior. (10) Drenaje venoso. (11) Vasos del área neurovasculosa de GREEN.

visto, un dispositivo vascular de disposición portal, pero de situación profunda, por lo cual podríamos llamarle *sistema portal profundo* (2).

Este sistema portal profundo tiene una disposición morfológica y topográfica distinta según se considere en su porción oral o caudal. Por lo que respecta a la porción oral del sistema portal profundo, ya hemos visto como sus redes están en íntima relación con los vasos especiales de SPATZ y NOWAKOWSKI, y por lo tanto, con la porción receptora del hipotálamo-hipofisario. La porción caudal (5) del sistema portal profundo tiene una parte que arranca del citado sistema portal profundo, a nivel del «lóbulo intermedio» o «zwischen Stück» de NOWAKOWSKI (6)

(justamente en la región en que la superficie de contacto adeno-neuro-hipofisaria se pone en relación con la «zona interna» del infundíbulo por haberse agotado la «zona externa»). Desde aquí y respetando a lo largo de todo este trayecto la integridad del «mantel plexus de ROMEIS», los vasos forman una tupida red profunda (7) que rodea al reclusus infundibulus, en toda su superficie. Por otra parte, la integridad del citado «mantel plexus» se pierde a nivel del hilio del lóbulo posterior, en la llamada «zona en cuña sin barrera hemática», en donde las redes

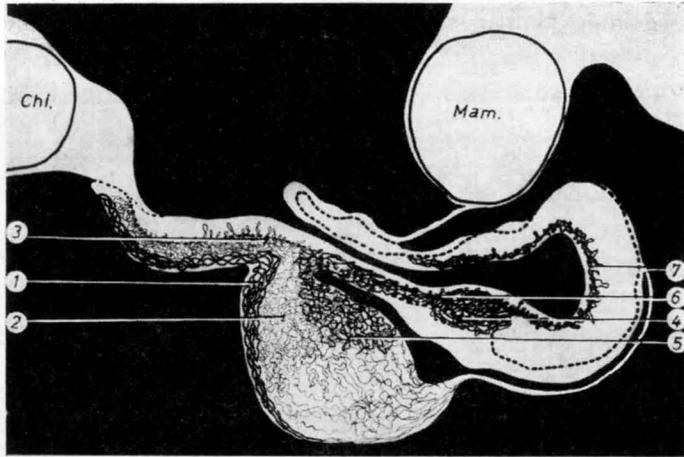


FIG. 29. — Representación esquemática de los sistemas portas hipofisarios en el gato: (1) Red portal superficial o de POPA. (2) Red portal profunda (su porción oral). (3) Porción oral de la red portal profunda en su porción infundibular, en conexión con los vasos especiales de SPATZ y NOWAKOWSKI. (4) Porción caudal, de la red portal profunda, a nivel de la «zona en cuña sin barrera hemática». (5) Porción caudal, de la red portal profunda, en la región pericavernaria del lóbulo anterior. (6) Porción caudal, de la red portal profunda, a nivel del hilio del lóbulo posterior. (7) Porción caudal, de la red portal profunda, en la zona perireclusus infundibuli.

vasculares de esta porción caudal del sistema portal profundo penetran en el parenquima glandular de la pars intermedia (4). Por otra parte, hemos visto también cómo a este nivel del hilio del lóbulo posterior hipofisario y desde la porción oral del mismo, se formaban los «puentes vasculares pericavernarios», que venían a terminar en la porción yuxta cavernaria del lóbulo anterior (5).

### Consideraciones y discusión

Procediendo con las técnicas repletivas de inyección de gelatina y tinta china, bien totales o bien parcelarias, y con las técnicas de SLO-

NIMSKI-CUNGE, hemos realizado un estudio del dispositivo vascular hipofisario. Para situar topográficamente las mallas vasculares (cuyo estudio constituye la base de este trabajo), nos hemos auxiliado de las correspondientes técnicas histológicas que se han reseñado en el capítulo de material y técnicas. Con el fin de tener una visión clara estereométrica de los citados dispositivos vasculares, hemos realizado las correspondientes reconstrucciones siguiendo las pautas de ESCOLAR (1960 y 1962).

Todo ello nos ha permitido comprobar que en el dispositivo vascular hipofisario existen similitudes con respecto al plan general de la organización hipofisaria. También existen las lógicas variaciones inherentes a los distintos individuos y especies, expresivas de las características que debe relacionarse con las diferentes intenciones finalistas de cada especie.

Estos dispositivos vasculares, idénticos, explican la identidad del dispositivo topográfico de regeneración hipofisaria, observados por diferentes investigadores y en diferentes especies. Tal cosa se observa en las experiencias de DANIEL y PRICHARD (1956) con la rata blanca, así como ESCOLAR y J. SMITH-AGREDA (1958) y J. SMITH-AGREDA (1958), en el gato, tras lesiones diatermo-coagulativas en similares zonas de dichos animales.

La gran ventaja de haber realizado inyecciones repletivas totales y parcelarias estriba en que con las primeras conseguimos un mapa general, pero los distintos sectores no pueden individualizarse plenamente. Lo más que conseguiríamos con este tipo de inyecciones es el poder diferenciar sobre la distinta morfología de las diferentes redes vasculares. Pero el verdadero sentido dinámico de la irrigación se consigue interpretar en el momento en que sobre el plano general de irrigación se van superponiendo los diferentes sectores que se fueron irrigando en las inyecciones parcelarias.

Hemos visto que existe, por lo tanto, un sistema vascular *portal clásico* de POPA y FIELDING (1930 y 1933). Ahora bien, este *no es el único sistema portal hipofisario*. Sino que, en profundidad y en el espesor del lóbulo anterior, *existe un sistema portal profundo*, distinto del anterior, con mallas más finas, y topográficamente situado en el interior del lóbulo anterior, mientras que el sistema portal de POPA corre en superficie formando una más o menos delgada lámina vascular por la superficie del pars infundibularis y por la mitad oral del lóbulo anterior. El *sistema portal profundo* se encuentra enclavado más internamente y en íntima relación con las redes de origen de los «vasos especiales» de SPATZ y NOWAKOWSKI (1951).

Este concepto de *dos sistemas portales*, superficial y profundo, ya

fue apuntado por nosotros en trabajos precedentes nuestros (SMITH-AGREDA, 1963), si bien ahora podemos puntualizar más y marcar más claramente las fronteras entre ambos sistemas, como puede apreciarse en las series de animales cortadas frontalmente y de la cual hemos presentado una muestra gráfica en el presente trabajo. El hecho de que estos sistemas sean independientes, no preconiza el que no exista tal cual puente de comunicación que los enlace y que pueda permitir la derivación de la circulación en un sentido o en otro.

Desde el punto de vista citológico es interesante también el observar que las redes tienen una cierta individualidad con arreglo a la apetencia neutrófila o acidófila del parenquima adenal. Detalle apuntado por ESCOLAR (1960) a propósito de la organización hipofisaria.

Por otra parte es interesante el destacar los *puentes* de unión que se observan pericavernariamente, justamente en las porciones laterales de la zona de envolvimiento (o remedando la denominación de ROMEIS (1940) la Lateral Umschlagszone), si bien este autor sólo considera la porción oral y la caudal.

Esta porción lateral, de la zona de envolvimiento, con la presencia de su puente vascular, es la que explicaría el efecto conseguido por DANIEL y PRICHARD (1956), así como por ESCOLAR y J. SMITH-AGREDA (1958), a propósito de las coagulaciones del lóbulo anterior y, sobre todo, las observaciones con respecto a la mecánica de regeneración del lóbulo adenal, que estos dos últimos autores observaron en el gato.

Por otra parte, la presencia de los puentes pericavernarios son los que inducen, con su conexión, con el sistema portal profundo, la regeneración de esta porción central del lóbulo anterior hipofisario, partiendo de las redes pericavernarias, con total independencia de las redes del sistema portal clásico de POPA.

El hecho de que estas redes estén en conexión con el pars infundibularis y formen la red profunda del lóbulo posterior («recesus peri-infundibularis», en el caso del gato), y que se individualicen a nivel de la zona en cuña sin barrera hemática (SMITH-AGREDA, 1956, 1957), explica igualmente el hallazgo encontrado por los anteriores autores (ESCOLAR y J. SMITH-AGREDA, 1958, y J. SMITH-AGREDA, 1958), de que cuando la lesión experimental caía justamente sobre esta zona, se producía un infarto con características similares, con la única diferencia de que no se efectuaban los fenómenos regenerativos indicados, efecto debido a haber sido coagulados los puentes vasculares pericavernarios indicados.

Es interesante destacar la extraordinaria falta de riego que presenta el lóbulo intermedio, detalle ya apuntado por ENGELHARDT (1956) y por

DIEPEN (1962), pudiendo nosotros indicar ahora que estas zonas avasculares se hacen más netas conforme el lóbulo intermedio se aleja de la porción oral de la zona de envolvimiento, o lo que es lo mismo, de la región de la *zona en cuña sin barrera hemática*, que es el lugar por donde los vasos penetran en la porción oral del lóbulo posterior hipofisario.

Esta falta de riego del citado lóbulo intermedio la encontramos claramente manifiesta en todos los lugares en donde existen células del «pars intermedio», pues en los animales de gran desarrollo cavernario, como el gato, la lámina superficial de la porción caudal de la zona de envolvimiento también es completamente avascular, estando constituida por una lámina de células de la pars intermedia.

Esta característica se aprecia fundamentalmente al realizar la reconstrucción estereométrica de tal manera, que en la zona de reconstrucción correspondiente a los vasos, se aprecia de repente una carencia absoluta de ellos, quedando en estas reconstrucciones (en donde se ha eliminado todo el tejido adenal) un brusco salto en la porción caudal del lóbulo anterior.

Por lo que respecta al dispositivo vascular hipofisario, a nivel del pars infundibularis, nótese una clara diferenciación entre el origen del sistema portal de POPA, que se originaría superficialmente, y el origen del *sistema portal profundo*. Por otra parte, como hemos indicado ya, este sistema está en íntima relación también con el dispositivo vascular correspondiente a los vasos especiales. De estas redes es de donde hemos visto salir las mallas profundas del lóbulo posterior, que corrían periféricamente ceñidas al recesus infundibularis. Concretamente, sigue el camino que el fascículo fibrilar profundo del tallo hipofisario descrito por MARTÍNEZ (1960) y corrobora la independencia morfológica y funcional descrita por SPATZ (1952).

Aparte de esto, hemos podido comprobar por medio de la reconstrucción estereométrica la relación existente entre estas mallas profundas del pars infundibularis, con los dispositivos vasculares de horquillas radiadas y longitudinales descritos por nosotros en la especie humana (SMITH-AGREDA, 1960, 1962, 1963) y que son claramente equiparables con los «vasos especiales» cortos y largos de SPATZ y NOWAKOWSKI y que en algunas especies, concretamente en el caso del cavia, las horquillas profundas forman una red interna que establece su continuación con la profunda del lóbulo posterior.

### Resumen

Se ha estudiado el dispositivo vascular hipofisario en el hombre y en animales de laboratorio (perro, rata, cavia, gato) que nos sirven de punto de partida y base de comparación para el transporte morfológico de los procesos experimentales.

Sobre el dispositivo portal clásico de Popa precisamos nosotros que tal dispositivo se limita única y exclusivamente a la porción superficial del pars infundibularis y la porción oral del lóbulo anterior. Por ello le denominamos sistema portal superficial.

El espesor del lóbulo anterior hipofisario está ocupado por un sistema portal profundo, independiente del anterior, y que hasta el momento actual no ha sido descrito en la literatura.

Este sistema portal presenta una *porción oral*, en íntima relación, a través de la superficie de contacto, con los vasos especiales de SPATZ y NOWAKOWSKI.

Asimismo, su porción caudal se distribuye por el lóbulo medio, por el hilio del lóbulo posterior hipofisario y porción oral del mismo, presentando una red que rodea al *recessus infundibuli*.

A nivel de la *zona en cuña sin barrera hemática* esta red portal invade, en parte, el parénquima adenal de la pars intermedia.

Asimismo estas redes caudales del sistema portal profundo conectan las redes vasculares del lóbulo posterior con las zonas laterales caudales del sistema portal profundo merced a puentes vasculares pericavernarios (en la mitad oral de la caverna hipofisaria).

Estos puentes vasculares pasan a través de la porción lateral de la zona de envolvimiento, o sea, en lo que podríamos llamar parte lateral de la zona de envoltura.

### Zusammenfassung

Es wurde ein Studium über den Hypophysären Gefäßsystem beim Menschen und bei Versuchstieren durchgeführt. Das Porta-System von Popa beschränkt sich auf die Oberfläche des Pars-infundibularis und dem Oral-Teil des Vorderlappens. Der übrige Teil des Vorderlappens ist von dem tiefen Porta-System besetzt, verhältnismäßig unabhängig vom Vorderlappen und in Verbindung mit den «Specialgefäßen» von Spatz und Nowakowski, sowie mit Gefäßbrücken, die die hypophysäre Höhle umranden und sich mit dem Hinterlappen verbinden.

### Summary

A study on the hypophysary vascular pattern on the man and on the laboratory animals, is carried out. Popa's classic portal system is restricted to the superficial area of the «pars infundibularis», as well as to the oral portion of the anterior lobe. The rest of such anterior lobe is filled with a deep portal system, which is, relatively independent and also in connexion with the special vessels of SPATZ and NOWAKOWSKI. Moreover it contacts with some vascular ponts which margin the hypophysary cavern, connecting with the posterior lobe.

### Résumé

On a réalisé une étude du dispositif vasculaire de l'hypophyse chez l'homme et chez les animaux de laboratoire. Le système porta classique de Popa se limite à la portion superficielle du pars infundibularis et à la portion orale du lobe antérieur. Le reste du lobe antérieur est occupé par un système porta profond, relativement indépendant de l'antérieur et en relation avec les vaisseaux spéciaux de SPATZ and NOWAKOWSKI. Moreover it contacts with some vascular ponts which cavern hypophysaire et s'unissent au lobe postérieur.

### BIBLIOGRAFIA

- ANDRIEZEN, J. (1894): On morphology origin and evolution of the pituitary body. «Brit. med. Journ.», **33**, 213-245.
- BARGMANN, W. (1949): Über die neurosekretorische Verknüpfung von Hypothalamus und Neurohypophyse. «Z. Zellforsch.», **34**, 610-634.
- BARGMANN, W. (1949): Über die neurosekretorische Verknüpfung von Hypothalamus und Hypophyse. «Klin. Wschr.», **27**, 617-622.
- BARGMANN, W. (1950): Die elektive Darstellung einer marklosen diencephalen Bahn. «Mikroskopie», **5**, 239-282.
- BARGMANN, W. (1953): Über das Zwischenhirn-Hypophysen-System von Fischen. «Z. Zellforsch.», **38**, 275-298.
- BARGMANN, W. (1954): Das Zwischenhirn-Hypophysensystem. Berlin-Göttingen-Heidelberg. Springer.
- BARGMANN, W. (1955): Weitere Untersuchungen am neurosekretorische Zwischenhirn-Hypophysensystem. «Z. Zellforsch.», **42**, 247-272.
- BARGMANN, W. (1958): Struktur und Funktion neurosekretorischer System. «Triangel» (Sandoz), **3**, 207-217.
- BERKLEY, F. (1894): The finer Anat. of the infundibular region of the cerebrum including the pituitary gland. «Jour. of Neurol.».
- BROOKS, G., et I. GERSH (1941): Innervation of the Hypophysis of the rabbit and rat. «Endocrinology», **28**, 1.
- CAJAL, S. R. (1913): Estudios sobre la degeneración y regeneración del sistema nervioso. Madrid.
- CHRIST, J. (1951): Über den Nucleus infundibularis beim erwachsenen Menschen. «Acta neuroveg. (Wien)», **3**, 267-285.
- DANDY, W. E., and E. GOETSCH (1911): The blood supply of the pituitary body. «Am. J. Anat.», **11**, 137-150.
- DANIEL, P. M. M., M. L. PRICHARD (1956): Anterior pituitary necrosis. Infarction of the pars distalis produced experimentally in the rat. «Quart. J. exp. Physiol.», **41**, 215-229.
- DIEPEN, R. (1948): Über Lage — und Formveränderungen des Hypothalamus und des Infundibulum in Phylogense und Ontogenese. «Dtsch. Z. Nervenheilk.», **159**, 340-358.

- DIEPEN, R. (1950): Afferent nerve fibers from the hypophysis to the tuber cinereum. «Folia psychiat. neerl.», **35**, 204-212.
- DIEPEN, R. (1957): Vergleichend anatomische Untersuchungen über das Hypophysen-Hypothalamus-System bei Amphibien und Reptilien. «Anat. Anz. Erg. Bd.», **99**, 79-89.
- DIEPEN, R. (1955): Zur Vergleichenden Anatomie des Hypophysen-Hypothalamus-System. «I Sympos. Dtsch. Ges. Endokrin». Berlin-Göttingen-Heidelberg. Springer.
- DIEPEN, R. (1958): The question of ante-hypophysial control through the supra-optico-hypophysial system. «Acta endocr. (Kbh.) Suppl.», **38**, 77.
- DIEPEN, R. (1962): Hypothalamus, IV, Bd. des Handbuch der Mikroskopischen Anatomie des Menschen. W. v. Möllendorf. Berlin-Göttingen-Heidelberg. Springer.
- DUVERNOY, H. (1958): Contribution a l'étude de la vascularisation de l'hypophyse. I. Anatomie comparée du Systeme porte Hypophysaire. II. Les connexions vasculaires directes entre les deux lobes. Thèse pour le Doctorat en Médecine.
- ENGELHARDT, F. (1956): Über die Angioarchitektonik der hypophysär-hypothalamischen Systeme. «Acta neuroveg «Wien», **13**, 129-170.
- CARRASCOSA, C. D. (1958): Aportaciones al conocimiento de la regeneración hipofisaria tras diversas inducciones endocrinas. «Anal. Anat.»,
- ESCOLAR, J. (1950): Aportaciones a la estereotaxis encefálica humana. «Act. Med.», **31**, 320-335.
- ESCOLAR, J. (1951): Presentación de un nuevo aparato estereotáxico humano. «Rev. Esp. Otoneur.», **15**, 153-172.
- ESCOLAR, J. (1953): Die Bestimmung der Lage der Hirnzentren. «Anat. Anz. Erg. Bd.», **99**, 107-131.
- ESCOLAR, J. (1955): Das Mandelkernkomplex in Beziehung zur Allocortex. «Anat. Anz.», **101**, 189-201.
- ESCOLAR, J. (1956): Estereotaxis experimentales hipotálamo-hipofisarias y estados de transformación consecuente. «Anal. Anat.», **5**, 217-229.
- ESCOLAR, J. (1959): Aportaciones al desarrollo del uncus. Revista de Investigaciones Biológicas del Instituto «Cajal». Madrid.
- ESCOLAR, J. (1960): Reconstrucción estereométrica con láminas de plástico. «Anal. Anat.», **9**, 413-433.
- ESCOLAR, J. (1962): Reconstrucción estereométrica de un encéfalo humano a diez diámetros. «Anal. Anat.», **11**, 5-27.
- ESCOLAR, J., J. SOLER, F. REINOSO, V. SMITH-AGREDA, P. AMAT (1957): Aportaciones a la dinámica neuroendocrina expresada en transformaciones del sustrato anatómico. «Anal. Anat.», **6**, 5-110.
- ESCOLAR, J., J. SMITH-AGREDA (1958): Folgen von Kastration kombiniert mit experimentellen Hypophysenläsionen. «Anat. Anz. Erg. Bd.», **104**, 375-381.
- FUMAGALLI, Z. (1941): La vascularizzazione dell'ipofisi umana. «Zeit. f. Anat. Entw. gesch.», **111**, 266-306.
- GOMORI, G. (1941): Observation with differential stains on human islets of Langerhans. «Amer. J. Path.», **17**, 395-406.
- GRIGNON, G. (1956): Développement du complexe hypothalamo-hipophysaire chez l'embryon de poulet. «Soc. d'Impres. Typograp». Nancy.
- HARRIS, G. W. (1950): Regeneration of the hypophysial portal vessels, after section of the hypophysial stalk, in monkey (Macacus Rhesus). «Nature» (Lond), **165**, 819.

- HARRIS, G. W. (1951): Neural control of the pituitary gland. «Brit. med. J.», **1**, 559-627.
- LANDSMEER, J. M. F. (1947): Het vaatsytelsel van de hypophyse by de witte rat. «Diss. Leiden».
- MARTÍNEZ, P. (1960): The structure of the pituitary stalk and the innervation of the neurohypophysis in the cat. «Drukkeris». «Luctor et Emergo». Leiden.
- NOVAKOWSKI, H. (1951): Infundibulum und Tuber cinereum der Katze. «Dtsch. Z. Nervenheilk.», **165**, 261-339.
- PALAY, S. L. (1945): Neurosecretion. The preoptico-hypophysial pathway in fishes. «J. Com. Neur.», **82**, 129-143.
- PINSETTI, C. (1895): Sulla interpretazione da darsi ad alcune particolarità istologiche della glandula pituitaria. «Gaz. degli. Osped.», **7**, 25-38.
- POPA, G. T., U. FIELDING (1930): A portal circulation from the pituitary to the hypothalamus. «J. Anat.» (Lond), **65**, 88-91.
- POPA, G. A., and U. FIELDING (1933): Hypophyse-portal vessels and their colloid accompaniment. «J. Anat.», **67**, 227-232.
- RASMUSSEN, A. T. (1938): Innervation of hypophysis. «Endocrinol.», **23**, 263-279.
- RÖMEIS, B. (1940): Die Hypophyse. In: Handbuch der mikroskopischen Anatomie des Menschen, von Möllendorff. Bd. VI/3. Berlin. Springer.
- SMITH-AGREDA, J. (1958): Transformaciones experimentales del sustrato adenohipofisario. «Anal. Anat.», **7**, 91-117.
- SMITH-AGREDA, J. (1958): Algunos aspectos experimentales de la regeneración neurohipofisaria. «Anal. Anat.», **7**, 267-279.
- SMITH-AGREDA, V. (1954): Aportaciones al estudio de la topografía cartesiana del hipotálamo humano. «Anal. Anat.», **3**, 247-273.
- SMITH-AGREDA, V. (1955): Über die Verteilung der Impressiones gyrorum an der Innenseite des Gehirnschädels des Menschen. «Dtsch. Z. Nervenheilk.», **173**, 37-68.
- SMITH-AGREDA, V. (1955a): Expresión dinámica de algunas estructuras del hipotálamo humano. «Anal. Anat.», **4**, 73-88.
- SMITH-AGREDA, V. (1955b): El pars infundibularis y la superficie de contacto hipofisaria relacionado con la neurosecreción. «Anal. Anat.», **4**, 271-278.
- SMITH-AGREDA, V. (1956): Beitrag zur Topographie und Chronologie der Neurosekretion. «Anat. Anz. Erg. Bd.», **102**, 443-448.
- SMITH-AGREDA, V. (1956a): Aportaciones al conocimiento de la superficie de contacto adenoneurohipofisario a nivel del hilio del lóbulo posterior. «Anal. Anat.», **5**, 243-252.
- SMITH-AGREDA, V. (1957): Lokaler Übertritt von Nervenfasern des Tr. supraopticohypophyseus in eine Abschnitt der pars intermedia bei der Katze. «Anat. Anz.», **104**, 183-189.
- SMITH-AGREDA, V. (1959): Aportaciones al estudio de la orientación del tallo hipofisario. «Anal. Anat.», **8**, 271-302.
- SMITH-AGREDA, V. (1960): Aportaciones al conocimiento del infundíbulo humano. «Anal. Anat.», **9**, 225-260.
- SMITH-AGREDA, V. (1961): Aportaciones al conocimiento del suelo del tercer ventrículo a nivel del receso inframamilar. «Anal. Anat.», **10**, 421-440.
- SMITH-AGREDA, V. (1962): Aportaciones al estudio anatómico comparado del sistema hipofisario del «Pan throgodites». «Anal. Anat.», **11**, 27-43.
- SMITH-AGREDA, V., H. SPATZ (1962): Die proximalen Hypophyse bei Insectivoren und Primaten. (En prensa.)

- SMITH-AGREDA, V., R. DIEPEN (1962): Die Proximale Hypophyse bei Primaten. (En prensa.)
- SMITH-AGREDA, V. (1963): Stereometrische Rekonstruktionen des Hypophysengefäßsystems. First International Congress for Stereology. Wien. Österreich Proceedings. 40/1-40/5.
- SANZ IBÁÑEZ, J. (1934): Sur les éléments nerveux dans la neurohypophyse. Trab. Inst. Cajal, **29**, 235-251.
- SPATZ, H. (1949): Über Gegensätzlichkeit und Verknüpfung bei der Entwicklung von Zwischenhirn und «Basales Rinde». «Allg. Z. Psychiatr.», **125**, 166-177
- SPATZ, H. (1949a): Zur Anatomie der vegetativen Zentren des Gehirns. Hypophyse und Hypothalamus mit besonderer Berücksichtigung der Sexualfunktionen. «Hess. Ärztebl.», **8**, 139-142.
- SPATZ, H. (1950): Menchwerdung und Gehirnentwicklung. «Nachr. Giessenmer Hochschule», **20**, 32-55.
- SPATZ, H. (1951): Neues über die Verknüpfung von Hypophyse und Hypothalamus. «Acta neuroveg» (Wien), **3**, 5-49.
- SPATZ, H. (1952): Neues über das Hypophysen-Hypothalamus-System und die Regulation der Sexualfunktionen. «Regensburg. Jb. ärztl. Fortbild.», **2**, 311-332
- SPATZ, H. (1953): Das Hypophysen-Hypothalamus-System in seiner Bedeutung für die Fortpflanzung. «Anat. Anz. Erg. Bd», **100**, 46-86.
- SPATZ, H. (1955): Das Hypophysen-Hypothalamus-System in Hinsicht auf die zentrale Steuerung der Sexualfunktionen. I. Sympos. «Dtsch. Ges. für Endokrinologie». S. 1-44. Berlin-Göttingen-Heidelberg. Springer.
- SPATZ, H. (1957): Die hypophysär-hypothalamischen Systeme. «Klin-Wschr», **35**, 424.
- SPATZ, H. (1959): Die vergleichende Morphologie des Gehirns vor und nach Ludwig Edinger. In: Ludwig Edinger Gedenkschrift. Wiesbaden. Franz Steiner.
- SPATZ, H. (1961): Gedanken über die Zukunft des Menschenhirns und die Idee vom Übermenschen. Hgb. E. Benz. Zürich. Rhein-Verlag.
- STEPHAN, H. (1954): Vergleichend-Anatomische Untersuchungen an Hirnen von Wild- und Haustieren II. Die Oberflächen des Allocortex bei Wild- und Haustieren von *Wpimys norvegicus*. «Erxl. Morph. Jb», **93**, 426-471.
- TELLO, F. (1912): Algunas observaciones sobre la histología de la hipófisis humana. «Trab. Labor. Invest.-biol. Univ. Madrid», **10**, 145-183.
- WINGSTRAND, K. G. (1951): The structure and development of the avian pituitary. Hakan Ohlssons Boktryckeri. Lund.
- XUEREB, G. P., M. M., L. PRICHARD, P. M. DANIEL (1954): The hypophysial portal system of vessels in man. «Quartl. J. of Exper. Physiol», **39**, 219-230.
- XUEREB, G. P., M. M., L. PRICHARD, P. M. DANIEL (1954b): The arterial supply and venous drainage of the human hypophysis cerebri. «Quartl. J. of Exper. Physiol.», **39**, 199-217.

## APORTACIONES A LA MORFOLOGÍA FUNCIONAL DEL APARATO MASTICADOR-DEGLUTOR DE LA GALLINA

Por

J. SANDOVAL\*

Los mecanismos de prehensión, masticación y deglución de los alimentos en los vertebrados han sido objeto de diversos estudios comparados. En especies superiores, el significado funcional de las mandíbulas, dientes, lengua, sistemas musculares, etc., está bastante bien precisado, por lo menos en sus aspectos macroscópicos, pero todavía no se han interpretado adecuadamente las variaciones que nos ofrecen algunas formas inferiores que, como las aves, presentan una especial configuración (ausencia de dientes, presencia de un pico córneo, etc.) y diferentes hábitos alimenticios.

Si nos referimos concretamente a la especie objeto de nuestro estudio, notemos que se simplifica al máximo el sistema bucal prehensor-masticador-deglutor y que el pico está sólo dispuesto para permitir el simple troceado de algunas partículas, ya que la trituración en alto grado recae en la molleja.

Ante esta circunstancia cabría pensar que el aparato deglutor debiera estar muy desarrollado, pero hay que destacar que ni el paladar ni la faringe ofrecen la musculatura suficientemente desarrollada como para permitir, por sí, el paso al esófago de las partículas alimenticias. Por otro lado, la lengua se muestra bastante rígida, sus músculos extrínsecos poco desarrollados y ofreciendo el órgano pequeños movimientos de elevación y depresión, y más limitados aún los de protracción y retracción. Sin embargo, ellos son suficientes para situar los alimentos en la faringe (fase predeglutora), fenómeno en el que también participan las hileras de papilas córneas que surcan transversalmente la cavidad bucal y que, dada su orientación hacia atrás, favorecen la progresión del alimento hasta zonas más profundas.

\* Becario de la Comisaría de Protección Escolar. Ministerio de Educación Nacional.

Y es que la deglución en estos vertebrados está supeditada en una gran parte a la movilidad de la cabeza y cuello a favor de dos hechos anatómicos concomitantes: por un lado, la presencia de un solo cóndilo occipital, permitiendo a la articulación occipito-atloidea toda clase de movimientos y, por otro, el relativo grado de desarrollo que presentan los músculos del tercio anterior del cuello. Así pues, los movimientos sincrónicos y enérgicos en esta zona representan un proceso muy eficiente en el mecanismo deglutor de las aves, aunque de momento no merezca nuestra atención.

Por ello, y pasando por alto el estudio de los caracteres osteológicos —abordados ya en un anterior trabajo (1963)—, nos corresponde analizar ahora los siguientes aspectos:

Sistemas articulares.

Aparato ligamentoso.

Sistemas neuromusculares de la mandíbula

Id. que actúan sobre el pico superior, y

Id. que actúan sobre la lengua.

### *Antecedentes bibliográficos*

Los estudios relativos a la organización del esqueleto cefálico de las aves fueron reseñados con detalle en el trabajo que fue objeto de nuestra tesis doctoral (1963). Por ello, sólo vamos a destacar aquellas aportaciones que más relacionadas están con el problema que nos ocupa y que mejor han servido para interpretar el mecanismo cinético mandibular en estos vertebrados.

Hay que señalar que, por razones de orden filogenético, de organización y de hábitos alimenticios, casi todos los estudios han sido realizados en los anátidos y otras familias de aves muy distintas de las gallináceas domésticas. Los trabajos de LAKJER (1926) y DAVIDS (1953), cit. por GOODMAN (1962), marcan la pauta de los estudios más interesantes en este sentido, al hacer una descripción completa de los músculos masticatorios en el pato. Continuación de estos trabajos son las aportaciones de KRIPP (cit. por GOODMAN, 1962) y FISHER (1955), así como los de BOESSNECK (1957) que abordan el aspecto en un sentido puramente funcional, y complementadas por GOODMAN y FISHER (1962) más recientemente.

Los estudios de BARNIKOL (1952), BAS (1957), BURGRAAF (1954), JOLLIE (1957) y HYMAN (1961) están referidos a otras especies de aves, pero buscando sólo bases en que poder fundar las teorías de la filogenia

y evolución aviares. En la gallina hay que destacar los trabajos de FUJIOKA (1963), basados en los anteriores de KATO (1941), aunque referidos a un plano meramente descriptivo.

### *Material y métodos*

Cabezas de varias gallinas recién sacrificadas son objeto de una cuidadosa disección que se complementa con los exámenes a la lupa de microdisección. Algunas muestras fueron objeto de un examen más detenido, y para ello, se sumergieron antes en una solución de formol comercial al 1'5 por 100 con el 10 por 100 de glicerina, a la que se añadieron algunos cristales de timol. Con ello se hicieron más delatables ciertos músculos. La observación de los nervios de cada músculo o grupo muscular se hizo siguiendo las técnicas de AUERBACH (1863), MANGOLD (1906) y WOROBIEŃ (1925) —cit. por MALINOWSKY (1962)—, para lo cual otras piezas fueron fijadas en formol al 50 por 100, añadiendo a dicho fijador el 1 por 100 de ácido acético. Se utilizaron también preparaciones de embriones de pollo de 12 y 14 días (cortes seriados a 50 micras teñidos por los métodos de Azán y hematoxilina-eosina), que nos sirvieron de ayuda en la interpretación de las distintas estructuras a estudiar.

De cada músculo se hicieron grabados provisionales por planos de disección y, posteriormente, se representaron en fotografías en mate de calaveras preparadas al efecto. El aparato ligamentoso y sistemas articulares del neuro y viscerocráneo también fue objeto de estudio y descripción.

Adoptamos algunos términos castellanos que pudieran servir para una mejor interpretación de los diferentes grupos musculares, si bien una gran parte de la nomenclatura se basa en la preconizada por GOODMAN y FISHER, por una parte, y la de FUJIOKA por otra. Las zonas de referencia de la calavera las identificamos con la terminología adoptada por JOLLIE (1957) y nosotros (1963) en trabajos precedentes. La nomenclatura de los ligamentos la basamos en los trabajos de DAVIDS (1953) —cit. por GOODMAN, 1962—, y la de los nervios craneales y sus ramas, siguiendo a BARNIKOL (1952).

### *Sistemas articulares*

En el movimiento mandibular del cráneo de las aves, dos articulaciones merecen especial atención. Una de ellas es la que denominamos «neurocráneo-mandibular», que se corresponde a la temporo-maxilar de

los vertebrados superiores, y otra, la del pico superior (articulación del premaxilar), bastante compleja en otras aves no gallináceas, pero de escasa categoría funcional en la especie que nos ocupa.

1. En la articulación neurocráneo-mandibular, es de destacar el gran desarrollo y significado del hueso cuadrado —representante del fibrocartílago de esta articulación en los mamíferos—, plenamente osificado en las aves. Su jerarquía funcional viene determinada en estos vertebrados porque, además de proporcionar la superficie articular para la mandíbula (diartrodia de tipo planiforme) es zona importante de inserción muscular y participa activamente en la cinética del pico superior. Otros contactos articulares más simples los constituye dicho hueso con el proótico, con el escamoso por encima y con el terigoideo por delante.

2. La articulación del pico superior (*fronto-maxilar*) en la gallina, al igual que en otras aves granívoras, es bastante rudimentaria, alcanzando, por el contrario, una gran amplitud de movimientos en las aves terrestres de hábitos carnívoros y en casi todas las acuáticas. GOODMAN (1962) y SIMONETTA (1957) han observado la existencia de una gran correlación entre la altura del premaxilar y el grado de movimiento de esta articulación. La tracción ejercida por el grupo muscular cráneo-terigo-cuadrado se transmite (protracción) al premaxilar por intermedio del arco jugal, por una parte, y del palatino por otra, determinando, en consecuencia, la elevación del hueso del pico superior que hace *charneta* (anfiartrosis) en la sutura frontonasal.

### Aparato ligamentoso

Los ligamentos del neuro y viscerocráneo, dada la especial disposición de las líneas de tracción y retracción, no van muy estrechamente vinculados a los sistemas articulares mencionados. Existen cinco ligamentos de importancia en el movimiento de las mandíbulas\*: el postorbitario, suborbitario, lacrimojugal, maxilojugal, oticomandibular y orbitario.

1. El ligamento *postorbitario* (A, fig. 1) contribuye a mantener estable la articulación neurocráneo-mandibular y limita la depresión excesiva de la mandíbula. Esta fuerte brida tendinosa, situada externamente a los grupos musculares, se inserta, por encima, en la extremidad distal de la apófisis postorbitaria y, por debajo, delante de la eminencia que el supraangular ofrece en la mandíbula.

\* Faltan en la gallina los ligamentos «lácrimo-mandibular» y «omeral» descritos (II) (DAVIDS, 1953) en algunas palmípedas

2. El ligamento *suborbitario* (B) limita, por debajo, la órbita y se ata, anteriormente, en la extremidad distal de la apófisis lacrimal del prefrontal y, posteriormente, en el borde anterior de la apófisis del orbitoesfenoides, mismamente delante de donde se fija el ligamento antes descrito. Dada su disposición es de suponer que este ligamento sólo participe en el refuerzo de la apófisis lacrimal y sujeción de las estructuras accesorias superficiales de la órbita.

3. El ligamento *lácrimo-jugal* (C) es una banda triangular cuyo vértice superior se ata a la extremidad distal de dicha apófisis lacrimal, haciéndolo la base en el borde posterosuperior del hueso maxilar perteneciente al arco jugal. Parece ser que su función es la de limitar la protracción del premaxilar y proporcionar mayor solidez al arco.

4. La apófisis labial del premaxilar y el arco jugal están unidos por una corta brida que constituye el ligamento *maxilo-jugal* (D). Está bien desarrollado en la gallina (en algunas palmípedas llega a osificarse) y tiene por misión reforzar el aparato articular del pico superior. Como el anterior, también contribuye a sujetar el arco jugal a zonas más sólidas de la región rostral.

5. El ligamento *ótico-mandibular* (E) es una brida potente, ausente en otras aves, que enlaza la mandíbula con la región posteroinferior del neurocráneo. Se ata, por delante, en la base del hueso articular de la mandíbula y, posteriormente, en la porción inferior del opistótico, cerca del meato auditivo externo. Con el ligamento postorbitario contribuye a mantener estable la articulación neurocráneo-mandibular, impidiendo, sobre todo, que la propia mandíbula se desplace mucho hacia adelante.

6. Por último, el ligamento *orbitario* (F) es el más profundo de todos y se fija superiormente al septo interorbitario y, por debajo, lo hace en la superficie anterosuperior del palatino y apófisis palatina del terigoideo. Está recubierto por el grupo muscular que acciona al cuadrado y terigoideo y constituye un sólido nexo de unión de este complejo articular. FISHER (1955) ha demostrado en el pato que, seccionando este ligamento, se aumenta el grado de protracción del pico superior en un 10 %.

### Sistemas neuromusculares que actúan sobre la mandíbula (figs. 1, 2 y 3, 5 y 6)

Consideramos dos grupos funcionales que comprenden las siguientes unidades musculares, a saber:

## I. MÚSCULOS ELEVADORES DE LA MANDÍBULA

Masetero superficial.  
 Masetero medio.  
 Masetero profundo.  
 Seudotemporal.  
 Cuadradomandibular.

Todos ellos están inervados por las ramas motoras correspondientes a las derivaciones de la rama mandibular del trigémino. Sólo el músculo cuadradomandibular recibe la inervación motora del nervio terigoideo, aunque también éste derive de dicha rama del trigémino.

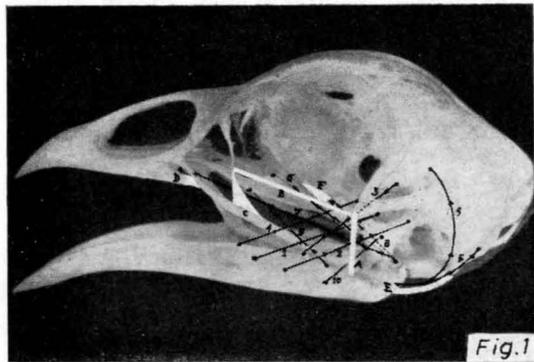


FIG. 1. — Representación de los ligamentos (en blanco) del aparato masticador-deglutor de la gallina y líneas de tracción muscular de la mandíbula y pico superior. — A) Ligamento postorbitario. B) Ligamento suborbitario. C) Ligamento lacrimojugal. D) Ligamento maxilofugal. E) Ligamento oticomandibular. F) Ligamento orbitario. 1, Línea de tracción correspondiente al músculo masetero superficial. 2, Id. al masetero medio. 3, Id. al masetero profundo. 4, Id. al seudotemporal. 5, Id. al depresor de la mandíbula. 6, Id. a la «pars lateralis» del terigoideo inferior. 7, Id. a la «pars medialis» del mismo. 8, Id. al craneoterigo cuadrado. 9, Id. al terigoideo superior. 10, Id. al cuadradomandibular.

## 2. MÚSCULOS DEPRESORES

Depresor de la mandíbula.

Este único músculo depresor de la mandíbula recibe la inervación motora correspondiente por una rama del nervio facial.

DAVIDS ha considerado (1953) la presencia de un solo músculo, el «adductor externo de la mandíbula», como representante del *masetero* en las aves. Sin embargo, deben admitirse tres manojos como integrantes de este músculo —superficial, medio y profundo—, por constituir

tres unidades funcionales distintas que participan, en distinto sentido, en la elevación de la mandíbula.

### *Masetero superficial*

«Adductor mandibulae externus superficialis» (GOODMAN y FISHER, 1962).

«Levator anguli oris», «Retractor anguli oris» y «Porción interna» o «M. Ia, Ic y Ib», respectivamente, de LAKJER (1926).

«Masseter superficialis» (FUJIOKA, 1963).

Aunque en el pato y otras aves se diferencian las tres porciones de Lakjer (GOODMAN, 1962), en la gallina no debemos admitir más que un solo elemento funcional del masetero superficial. Es el más amplio de los tres manojos que componen dicho músculo y de inserción más avanzada\*, por lo que participa no sólo en la elevación de la mandíbula, sino también en su retracción.

*Origen.* — Muscular y aponeurótico en las superficies medial y lateral de la apófisis cigomática del escamoso.

*Inserción.* — Eminentemente muscular en la superficie lateral de la mandíbula (pars supraangularis).

*Inervación.* — Por una derivación de la rama mandibular del trigémino.

### *Masetero medio*

«Adductor mandibulae externus, medialis» (GOODMAN, 1962).

«Masseter medius» (FUJIOKA, 1963).

Situado debajo del anterior, sus fibras de inserción pueden observarse superficialmente. Su origen es doble, a favor de una banda muscular y otra aponeurótica. Dirigiéndose hacia abajo y adelante, va a insertarse también en la cara lateral de la mandíbula, participando enérgicamente en la elevación y algo en la retracción del arco mandibular.

*Origen.* — Por fibras musculares en el escamoso y apófisis ótica del cuadrado y, a favor de un tendón y aponeurosis, en dicha apófisis.

*Inserción.* — En la porción supraangular de la mandíbula, postero-inferiormente a donde lo hace el anterior. Un pequeño manojito se inserta independientemente debajo de la apófisis coronoides, siempre en la cara lateral de la mandíbula.

*Inervación.* — Por la misma derivación de la tercera rama del trigémino que inerva el masetero superficial.

\* En la descripción de los distintos músculos adoptamos el término «origen» para indicar la inserción fija, pues ésta y el origen embriológico coinciden en casi todos los músculos. Por el contrario, la «inserción» propiamente dicha debe corresponder a la inserción móvil.

**Masetero profundo**

«Temporal» (KAUPF, 1918).

«M. temporalis» (CHAMBERLAIN, 1943; KATO, 1957; FUJIOKA *et al.*, 1958).

«M. Adductor mandibulae externus, profundus» (GOODMAN, 1962).

«M. Masseter profundus» (FUJIOKA, 1963).

Es el de origen e inserción más altos de los tres manojos que integran este grupo elevador y también el de situación más profunda.

*Origen.* — Muscular y aponeurótico en toda la fosa temporal. Sus fibras convergen hacia el centro de la misma y, en un solo paquete, se insinúan por el arco cigomático, hasta llegar a la mandíbula, donde se inserta en un tendón bien definido.

*Inserción.* — Tendinosa en la apófisis coronoides del borde superior de la mandíbula, encima y entre las inserciones del masetero superficial y medio.

*Inervación.* — Por la misma rama del mandibular a que venimos refiriéndonos.

**Seudotemporal**

«M. pseudotemporalis» (STRESSEMANN, 1934).

«M. supramandibularis» (CHAMBERLAIN, 1943; KATO, 1957; FUJIOKA *et al.*, 1958).

«M. pseudotemporalis superficialis» (GOODMAN, 1962).

«Temporalis» (FUJIOKA, 1963).

Es un músculo amplio, elevador de la mandíbula, que se halla en gran parte cubierto por el masetero superficial. Se origina en el ala orbitaria del orbitoesfenoides en forma aponeurótica y sus fibras se dirigen hacia abajo en forma de abanico para fijarse al borde superomedial de la mandíbula. Es eminentemente elevador de ésta, pero también actúa como retractor.

*Origen.* — Aponeurótico en el ala orbitaria del orbitoesfenoides.

*Inserción.* — Muscular en el borde superior de la mandíbula (pars supraangularis), encima de donde se inserta el masetero superficial.

*Inervación.* — Por la misma rama del mandibular.

**Cuadratomandibular**

«Porciones a y b de LAKJER».

«Adductor mandibulae posterior» (STRESSEMANN, 1934; GOODMAN y FISHER, 1962).

«M. cuadrato-mandibularis» (CHAMBERLAIN, 1943; KATO, 1957; FUJIOKA, 1963).

El músculo cuadratomandibular, en virtud de sus zonas de inserción, es a la vez retractor del pico superior (premaxilar) y elevador de la mandíbula. Por predominar esta última función es por lo que lo incluimos en el grupo de los elevadores de la mandíbula. La función retractor del pico superior se debe a la inserción que ofrece el músculo en la apófisis orbitaria del cuadrado. Se da, pues, la circunstancia de que en ambas zonas concurren inserciones móviles. GOODMAN (9) ha interpretado convenientemente los tipos de inserciones de este músculo en el pato y su verdadero significado funcional. Dada la similar disposición que adopta en la gallina se deduce que tenga, también en esta especie, el mismo significado. Sin embargo, y a pesar de que algunos autores hayan querido ver dos entidades distintas en este músculo, en la gallina debemos admitir la presencia de una sola unidad morfológica, aunque con significado funcional mixto.

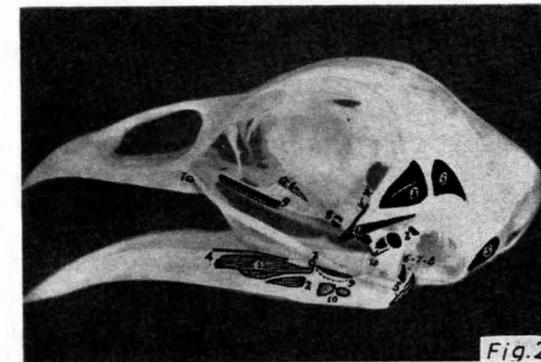


FIG. 2. — Zonas anatómicas de inserción de la musculatura de la mandíbula y pico superior. Se representa en negro el origen de cada músculo, perteneciendo la superficie rayada a su inserción. La numeración corresponde a los músculos enunciados en la figura 1.

*Origen.* — Muscular y aponeurótico en las superficies laterales del cuerpo y apófisis orbitaria del cuadrado. Cuando actúa como retractor del premaxilar, su origen hay que considerarlo en la inserción posterior de este músculo en la mandíbula.

*Inserción.* — Muscular a favor de dos manojos que se atan en las superficies lateral y medial de la pars supraangularis de la mandíbula.

*Inervación.* — Está inervado por ramas del nervio terigoideo de la tercera rama del trigémino.

**Depresor de la mandíbula**

«Biventer maxillae» (KAUPP, 1918).

«Depresor mandibulae» (STRESEMANN, 1934; OKAMURA, 1941; GOODMAN, 1962).

«M. occipitomandibularis» (CHAMBERLAIN, 1943; KATO, 1957; FUJIOKA, 1963).

Este músculo, situado en la región laterocaudal del cráneo, es el único abductor de la mandíbula. Lateralmente lo recubren algunos músculos del hioides, presentando, en la gallina, dos orígenes: uno superior, en la zona anterolateral del parietal, mismamente detrás de la fosa temporal, y otro cerca del exoccipital, junto al meato auditivo externo (hueso opistótico). Los dos vientres convergen para fijarse, por un tendón común, en la extremidad posterior de la mandíbula.

*Origen.* — Porción anteroexterna del parietal y en el exoccipital.

*Inserción.* — Tendinosa en la apófisis articular posterior de la mandíbula.

*Inervación.* — Por una rama especial del nervio facial.

**Sistemas neuromusculares que actúan sobre el pico superior (figs. 1, 2 y 3, 5 y 6)**

La capacidad cinética del pico superior ha servido (3, 5, 9, 11, 16) para interpretar muchos hechos filogenéticos y de clasificación aviar. En la gallina ya hemos indicado la escasa categoría funcional que ofrece este aparato y los limitados movimientos de elevación y depresión del premaxilar (base ósea del pico superior). Con todo, puede diferenciarse en esta especie un grupo neuromuscular bien definido que actúa sobre el aparato cuadrateropalatino en el definitivo movimiento del premaxilar\*. Recordemos que el músculo cuadratomandibular, descrito como elevador de la mandíbula, participa también en la cinética del pico superior, mas, por no ser esta su función predominante, no la incluimos en el presente grupo.

Debemos estudiar los siguientes elementos musculares:

**1. MÚSCULOS ELEVADORES (PROTRACTORES) DEL PICO SUPERIOR**

**Craneoterigocuadrado.**

Una rama especial ascendente, que toma su origen antes de que se bifurquen las ramas 2.<sup>a</sup> y 3.<sup>a</sup> del trigémino, va a ser la encargada de llevar la inervación motora a este músculo.

\* En realidad, los movimientos del pico superior —elevación y depresión— son el resultado de los de protracción y retracción, respectivamente, del cuadrado cuya actividad se transmite por el arco jugal y el sistema terigopalatino.

**2. DEPRESORES (RETRACTORES) DEL PICO SUPERIOR**

Terigoideo inferior:

a) «Pars lateralis».

b) «Pars medialis».

Terigoideo superior:

a) «Pars lateralis».

b) «Pars medialis».

Todos ellos inervados por las derivaciones correspondientes del nervio terigoideo.

**Craneoterigocuadrado**

«Entotimpanicus» (FUJIOKA, 1963).

«M. protractor pterygoidei» y «M. protractor quadrati» (STRESEMANN, 1934; cit. por BURGRAAF, 1954).

«M. protractor pterygoideus» y «M. protractor quadratus» (GOODMAN, 1962).

«M. craneopterygoquadratus» (FUJIOKA, 1963).

Este músculo, junto con el cuadratomandibular, contribuye a la elevación del premaxilar (pico superior). Sólo puede verse después de haber retirado el globo ocular, pues está situado en el fondo posteroinferior de la órbita. No parece muy oportuno en esta especie considerar al craneoterigocuadrado como elemento de doble categoría morfofuncional,

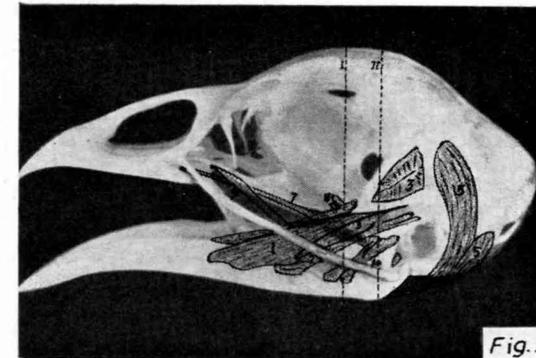


Fig. 3

FIG. 3. — Elementos musculares que actúan sobre la mandíbula y pico superior. No está representado el músculo terigoideo inferior. La numeración y nombre de los músculos corresponde a la señalada en la figura 1.

neoterigocuadrado como elemento de doble categoría morfofuncional, como algunos autores lo describen en el pato, si bien, inferiormente, se manifiestan dos manojos para fijarse al cuadrado y terigoideo.

*Origen.* — En el septo interorbitario, cerca de la base de la apófisis del orbitoesfenoides.

*Inserción.* — Superficie media del terigoideo y cuerpo del cuadrado. Estas inserciones son eminentemente musculares.

*Inervación.* — Por una rama especial ascendente del nervio trigémino, como ya hemos señalado.

#### *Terigoideo inferior*

«Mandibulo-maxillaris» (FUJIOKA *et al.*, 1958).

«Pterygoideus ventralis» (Otros autores).

La división del terigoideo inferior ha dado lugar, en las aves, a dos unidades funcionales: una pequeña porción lateral y otro gran manajo interno o medial. Ambas porciones son retractoras de las estructuras óseas que enlazan el neurocráneo con el premaxilar, retracción que se va a traducir en la adducción o depresión del pico superior.

a) La *pars lateralis* del terigoideo inferior presenta un corto vientre muscular en su origen, que se continúa por un largo tendón hasta su inserción.

*Origen.* — Muscular en la mitad distal (ventralmente) de la apófisis articular interna de la mandíbula.

*Inserción.* — Tendinosa en la cara ventral de la porción laminar (apófisis palatina) del maxilar\*.

*Inervación.* — Nervio terigoideo de la 3.<sup>a</sup> rama del trigémino.

b) La *pars medialis* es un gran retractor de situación bastante superficial, si bien el borde interno se corresponde con la línea media ventral del cráneo.

*Origen.* — Muscular y aponeurótico en la misma zona que lo hace la porción lateral.

*Inserción.* — Superficie inferoanterior del hueso palatino.

*Inervación.* — La misma.

#### *Terigoideo superior*

«Pterygoideus dorsalis» (Algunos autores).

a) La *pars lateralis* o M. terigoquadromaxilar de FUJIOKA es un músculo profundo de la cara ventral del cráneo. Está cubierto en su mayor parte por el terigoideo inferior y él mismo cubre a la porción medial (fig. 6, 9).

*Origen.* — Muscular y aponeurótico en la superficie superomedial de la mandíbula (*pars splenalis*).

*Inserción.* — Superficie lateral del ala del palatino.

*Inervación.* — La misma.

\* Recordemos que el maxilar representa la primera estructura del arco jugal y no debe confundirse con el premaxilar, base ósea del pico superior.

b) La *pars medialis* es la porción más pequeña e interna de los músculos depresores del pico superior (fig. 6, 9').

*Origen.* — En la mitad distal de la superficie dorsomedial de la apófisis articular interna de la mandíbula.

*Inserción.* — Muscular y tendinosa en la cabeza del terigoideo.

*Inervación.* — La misma.

### *Sistemas neuromusculares que actúan sobre la lengua (figs. 4, 5 y 6)*

Ya hemos indicado que la lengua de las aves presenta limitados movimientos de elevación y depresión, por lo que la musculatura extrínseca de dicho órgano no está muy desarrollada. El aparato hioideo, por otro lado, está integrado por piezas muy delicadas —algunas permanecen en estado cartilaginoso durante toda la vida del ave—, por lo que tampoco pueden ofrecer sólidas superficies de inserción. En estas condiciones, la lengua sólo participa en la fase previa de la deglución y de una forma bastante pasiva, en virtud de lo cual, inmediatamente tienen que ponerse en juego los músculos del tercio anterior del cuello, que son los que verdaderamente garantizan el paso de los alimentos al esófago.

Con todo, es necesario reconocer la actividad de la lengua en la función a que hacemos referencia, por lo que necesitamos estudiar los grupos neuromusculares de la misma, que clasificamos en el siguiente orden:

#### 1. MÚSCULOS ELEVADORES

Genihioideo.

El nervio hipogloso, después de abandonar el cráneo por el orificio que al efecto se encuentra en el exoccipital, concede una rama que lleva la inervación motora al músculo genihioideo.

#### 2. MÚSCULOS DEPRESORES

Intermandibular.

Estilohioideo.

Transverso del hioides.

Queratogloso.

Hiogloso.

Derivaciones del nervio terigoideo (de la 3.<sup>a</sup> rama del trigémino), del facial y del hipogloso son las que se encargan de inervar la musculatura depresora de la lengua.

### Genihioideo

- «Geniohyoideus» (KAUPP, 1918, y OKAMURA, 1941 —Cit. por FUJIOKA y GOODMAN, 1962—).  
 «Keratomandibularis» (STRESEMANN, 1934. Cit. por GOODMAN).  
 «Ceratomandibular» (FUJIOKA, 1963).  
 «Hyomandibularis» (CHAMBERLAIN, 1943 —Cit. por FUJIOKA, 1963—).  
 «Stylomandibularis» (KATO, 1957, y FUJIOKA *et al.*, 1963).

Este músculo extrínseco de la lengua puede verse desde los planos lateral y ventral del cráneo. Desde su origen en la mandíbula se dirige hacia atrás y arriba, contorneando la pared posterolateral del cráneo, para insertarse en las porciones distales del arco branquial. Es un energético elevador de la lengua y actúa algo como protractor de la misma.

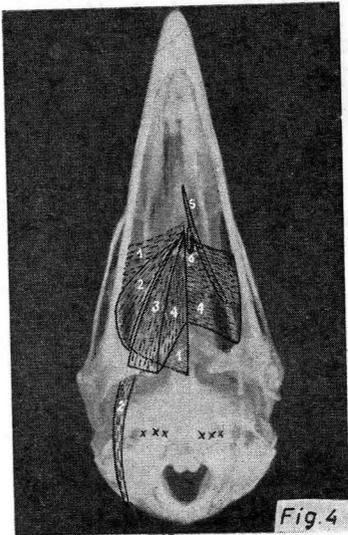


FIG. 4. — Vista ventral de la calavera de gallina mostrando los músculos que actúan sobre la lengua. A la izquierda, los más superficiales, y a la derecha, los más profundos. 1, Intermandibular. 2, Genihioideo. 3, Estilohioideo. 4, Transverso del hioides. 5, Queratogloso. 6, Hiogloso.

*Origen.* — Tiene un origen doble, a favor de dos manojos musculares que se atan en la cara medial y borde inferior de la mandíbula, en las porciones del esplenio y angular, respectivamente.

*Inserción.* — También muscular en el hueso basibranquial (epibranquial), al que envuelve.

*Inervación.* — Está inervado por una rama del nervio hipogloso.

### Intermandibular

- «Mylohyoideus» (KAUPP, 1918; CHAMBERLAIN, 1943; KATO, 1957, y FUJIOKA *et al.*, 1958 —Cit. por FUJIOKA, 1963—).  
 «Intermandibularis» (STRESEMANN, 1934. Cit. por GOODMAN).  
 «Genioglossus» (OKAMURA, 1941).  
 «M. intermandibularis dorsalis» y «ventralis» (GOODMAN y FISHER, 1962).

Es el músculo más superficial de la región ventral del cráneo y sencillo en la gallina, a diferencia del pato, en donde se describen dos láminas musculares independientes representativas de este músculo. Recubre a casi todos los músculos de la lengua, por lo menos en su porción intermandibular, y se extiende desde la cara interna de la mandíbula hasta el rafe medio de la región ventral de la cabeza. Su función es eminentemente deglutora, ya que su contracción hace descender la lengua, favoreciendo el paso de los alimentos hacia el fondo de la boca.

*Origen.* — Muscular en una estrecha zona a lo largo de la cara interna de la mandíbula (pars splenialis).

*Inserción.* — Muscular y tendinosa en el rafe medio de la cara ventral o intermandibular.

*Inervación.* — Por una rama especial del nervio terigoideo.

### Estilohioideo

- «Stylohyoideus» (KAUPP, 1918; OKAMURA, 1941 —citado por FUJIOKA, 1963—, y GOODMAN, 1962).  
 «Hyomandibularis» (STRESEMANN, 1934; FUJIOKA, 1963).

Desde su origen a su inserción, el músculo estilohioideo pasa desde la cara lateral del cráneo a su cara ventral, contorneando por debajo la mandíbula. No está muy desarrollado este músculo en la gallina y contribuye, con el anterior, a descender la lengua, no sólo debido a su inserción en el rafe medio ventral, sino porque una derivación de este músculo va al hueso basihioides del aparato branquial.

*Origen.* — Eminentemente muscular en la apófisis articular interna de la mandíbula.

*Inserción.* — Aponeurótica en el rafe medio y más bien tendinosa en la mitad anterior del hueso basihioides de la lengua.

*Inervación.* — Por una rama que deriva del VII par craneal.

### Transverso del hioides

- «Hyoideus transversus» (KAUPP, 1918).  
 «M. transversus hyoideus» (CHAMBERLAIN, 1943; KATO, 1957, y FUJIOKA *et al.*, 1958).  
 «M. interceratohyoideus» (STRESEMANN, 1934, y FUJIOKA, 1963).

Es un músculo laminar que une la porción distal del aparato hioideo a la línea media ventral del cráneo. Es, a la vez, depresor y retractor de la lengua.

*Origen.* — Muscular en la cara interna del queratobranquial.

*Inserción.* — La mayoría de sus fibras van al rafe medio, insertándose un pequeño manejo en la cara inferior del urohial.

*Inervación.* — La misma que el anterior.

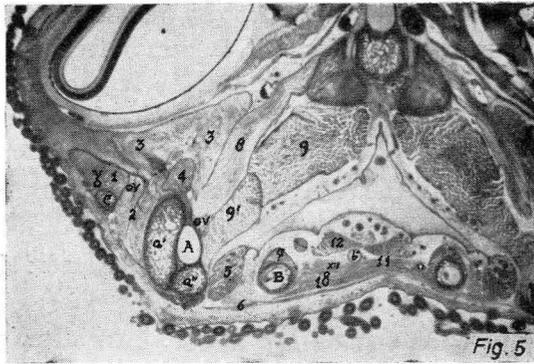


FIG. 5. — Porción ventrolateral de un corte transversal, a nivel aproximado de I, figura 3, de la cabeza de un embrión de pollo de 14 días. Tinción: hematoxilina-eosina; 4'29x. A) Cartílago de Meckel del primer arco visceral. B) Queratobranquial cartilaginoso del esqueleto hioideo correspondiente al segundo arco visceral. C) Hueso cuadradojugal en período avanzado de osificación. a'-a'') Supraangular y angular de la mandíbula en osificación pericondral. b') Urohial cartilaginoso del esqueleto hioideo. 1, Masetero superficial. 2, Masetero medio. 3, Manojos del seudotemporal. 4, Masetero profundo. 5, Terigoideo inferior. 6, Intermandibular. 7, Genihioideo. 8, Craneoterigocadrado. 9-9', Pars medialis y lateralis del terigoideo superior. 10, Estilohioideo. 11, Transverso del hioides. 12, Queratogloso. V) Derivaciones de la rama mandibular del V par. XII) Ramas del hipogloso

#### Queratogloso

- «Ceratoglossus» (KAUPP, 1918; OKAMURA, 1941).
- «Keratohyoideus» (STRESEMANN, 1934).
- «Styloglossum» (CHAMBERLAIN, 1943).
- «Styloentoglossus» (KATO, 1957; FUJIOKA *et al.*, 1958).

Este fino músculo, de forma acintada, es a la vez depresor y retractor de la lengua. Se extiende desde el queratobranquial al entoglo-

sal y, junto con el hiogloso, tiene sus dos inserciones en el propio aparato branquial.

*Origen.* — Muscular todo a lo largo de la cara lateral del queratobranquial.

*Inserción.* — Por un pequeño manejo en la porción cartilaginosa (anterior) del entoglosal.

*Inervación.* — Por una derivación del nervio hipogloso.

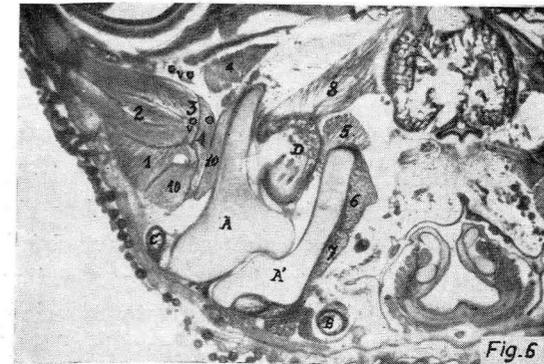


FIG. 6. — Corte del mismo embrión a nivel aproximado de II, figura 3. A) Cuadrado. A') Porción de la apófisis articular interna de la mandíbula osificándose ectocondralmente. B) Queratobranquial. C) Cuadradojugal. D) Terigoideo en osificación. 1-2-3, Maseteros superficial, medio y profundo. 4, Manojos del seudotemporal. 5, Pars medialis del terigoideo superior. 6, Origen de las porciones del terigoideo inferior. 8, Craneoterigocadrado.

#### Hiogloso

- «Ceratohyoideus» y «Depressor-glossus» (KAUPP, 1918).
- «Copuloentoglossum» (CHAMBERLAIN, 1943).
- «Copuloentoglossus» (KATO, 1957; FUJIOKA *et al.*, 1958).
- «Hyoglossus lateralis» (FUJIOKA, 1963).

Es el músculo más pequeño de los que actúan sobre la lengua, siendo, como el anterior, depresor de la misma.

*Origen.* — En el borde lateral del basihiel.

*Inserción.* — En el pequeño asta del entoglosal.

*Inervación.* — La misma que en el anterior músculo.

### Discusión

En la gallina, como en la mayoría de las aves, todos los músculos de la cabeza ofrecen un escaso desarrollo, en virtud de la ligereza que reclama esta región para funciones más específicas en este tipo de vertebrados. Si nos referimos a su comportamiento alimenticio y hábitos granívoros, nos explicamos claramente el que sean los músculos del cuello los que han de alcanzar un mayor significado morfofuncional para garantizar el impulso necesario de la cabeza en la deglución de los alimentos.

Sólo los músculos elevadores de la mandíbula, y precisamente los que tienen su origen en las zonas más sólidas del neurocráneo, alcanzan cierta categoría en el aparato masticador-deglutor de la gallina. Por eso, la apófisis postorbitaria está bien definida\*, mientras que, tanto los músculos de la lengua como los que actúan sobre el pico superior, son bastante rudimentarios por ser muy sencillas y frágiles las estructuras óseas que forman los aparatos branquial y maxilar.

Por otro lado es bastante significativo en esta especie el que, a pesar de coexistir una relativa braquicefalia (comparada con el pato y otras aves acuáticas), algunos músculos elevadores de la mandíbula tengan su inserción en zonas muy avanzadas (maseteros) y que el depresor de la mandíbula lo haga en la nuca (exoccipital), con lo que los movimientos de protracción y retracción están bien definidos.

En lo que se refiere a la cinética del pico superior, y considerando el significado de los sistemas óseos que interactúan (cuadrado-teropalatino y arco jugal), debemos señalar que al elevarse el premaxilar se asiste siempre a la total abducción de la mandíbula —GOODMAN (1962) ha observado en el loro y otras prensoras que ambas funciones pueden realizarse independientemente—, existiendo la posibilidad de que una vez que el cuadrado se desplaza hacia delante por la acción del músculo protractor (craneoterigocuadrado), obligaría a que el propio cuadrado, por intermedio del depresor de la mandíbula, tendiera a desplazarse más hacia delante y se viera favorecida la elevación del pico superior.

Los limitados movimientos de la lengua en la gallina, en virtud del escaso significado morfofuncional de su musculatura extrínseca, creemos no merecen más discusión ni otras observaciones que las ya apuntadas.

\* VERHEVEN (1953) —cit. por GOODMAN, 1962— ha demostrado que el desarrollo de la apófisis postorbitaria está en relación con la categoría que alcanzan los músculos de la mandíbula en las aves.

Se necesitan estudios cuantitativos por grupos y unidades funcionales de los distintos músculos —como ya se ha hecho en otras familias de aves— para poder valorar el ritmo y amplitud de sus influencias y, en consecuencia, aportar nuevos datos de importancia filogenética y anatomofuncional.

### Resumen

Bajo técnicas de disección y microdisección apropiadas se estudia el aparato masticador-deglutor de la gallina. Basándonos en un criterio eminentemente funcional, consideramos los sistemas articulares, ligamentos y grupos neuromusculares que más estrechamente van vinculados a dicho aparato.

La descripción de los distintos músculos se hace sobre la base de una clasificación por grupos funcionales, puntualizando el origen, inserción e inervación de cada unidad muscular. Se discuten algunos aspectos terminológicos, así como algunos procesos de la cinética de la mandíbula, pico superior y lengua.

### Zusammenfassung

Durch Disektions- und Microdisektionsverfahren, wird der Kau- und Schluckapparat der Henne studiert. Auf Grund des rein funktionellen Systems, untersuchen wir die Neuromuskuläre und Gelenksysteme, die in enger Verbindung mit diesem Apparat stehen.

Es werden einige Aspekte der Kinematik des Kiefers, oberen Schnabels und der Zunge auseinandergesetzt.

### Summary

A study is made of the functional morphology of the feeding apparatus in the chicken, with special reference to both ligaments and muscle groups acting upon jaws and tongue. The articular apparatus is also studied.

Description of individual muscles is done on basis of a classification by means functional systems. Special attention is kept on characters such as origin and insertion, as well as the nervous supply of each muscle units.

Some considerations on kinetics of jaws are discussed.

### Résumé

Avec des techniques de dissection et de microdissection on étudie l'appareil «masticateur-dégluteur» de la poule. En nous basant sur une opinion éminemment fonctionnelle nous considérons les système articulaires et neuromusculaires qui sont le plus étroitement unis au dit appareil. On discute quelques aspects de la cinématique de la mâchoire du bec supérieur et de la langue.

## BIBLIOGRAFÍA

- BARNIKOL, A. (1952): Zur Morphologie des Nervus trigeminus der Vögel. «Zeitschr. für wissensch. Zool.», **157** (3), 285-332.
- BAS, C. (1957): On the relation between the masticatory muscles and the skull in *Ardea cinerea*. «Kkl. nederl. Akad. Wetensch. Proc. Ser. C.», **60** (1), 36-65.
- BOESSNECK, J. (1957): Zur funktionellen Anatomie des Vögelschadels. «Tierärztliche Umschau.», **16** (106), 342-346.
- BURGRAAF, P. D. (1954): On the correlation between the skull structure and the muscles in the male Phasianus colchicus. «L. J. Kkl. Nederl. Akad. Wetensch.», **57** (3), 286-303.
- FISHER, H. I. (1955): Some aspects of the kinetics in the jaws of birds. «Willson Bull.», **67** (3), 175-188.
- FISHER, H. I., y D. C. GOODMAN (1955): The miology of the whooping crane, «Gruz americana». «Ill. Biol. Monog.», **8** (24), 116-127.
- FUJIOKA, T. (1963): Comparative and topographical anatomy of the fowl. IV. On the origins and insertions of muscles of the head and neck in the fowl. «Jap. Jour. Vet. Sci.», **25** (4), 207-226.
- GOEDBLOED, E. (1958): The condylus occipitalis in birds. I, II y III. «Kkl. nederl. Akad. Wetensch. Proc. Ser. C.», **61** (1), 36-65.
- GOODMAN, D. C., y H. I. FISHER (1962): Functional Anatomy of the Feeding Apparatus in Waterfowl. «Southern Ill. Univ. Press.». Illinois, U.S.A.
- HYMAN, L. H. (1961): Comparative Vertebrate Anatomy. «The University of Chicago Press.». U.S.A.
- JOLLIE, M. T. (1957): The head skeleton of the chicken and remarks on the anatomy of this region in other birds. «Jour. Morph.», **100** (3), 389-436.
- LEACH, W. J. (1961): Functional Anatomy Mammalian and Comparative. McGraw-Hill Book Company, Inc. New York.
- MALINOWSKY, L. (1962): Contribution to the anatomy of the vegetative nervous system in the neck and thorax of the domestic pigeon. «Acta Anat.», **50** (4), 326-347.
- SANDOVAL, J. (1963): Estudio sobre la anatomía comparada y funcional del esqueleto cefálico de la gallina y su morfogénesis. Características etnocraneológicas en las principales razas explotadas en España. «Anal. Anat.», **12** (26), 283-359.
- SIMONETTA, A. (1957): Sulla possibilita che essistano relazioni tra meccanismi cinetici del cranio e morfologie dell'orechio medio. «Monit. Zool. Ital.», **65** (1-2), 48-55.
- SIMONETTA, A. (1960): On the mechanical implications of the avian skull and their bearing on the evolution and classification of birds. «The Quart. Rev. Biol.», **20**, 206-220.
- VOGT, C., y E. YOUNG (1894): «Traité d'Anatomie Comparée Pratique», t. 2. Reinwald & Cie. Libraires Ed. Paris.

## DEMOSTRACIÓN ESTEREOMÉTRICA DEL SISTEMA NEUROSECRETOR EN LOS ANFIBIOS

(COLORACIÓN «IN TOTO» CON LA FUCSINA-PARALDEHIDO)

Por

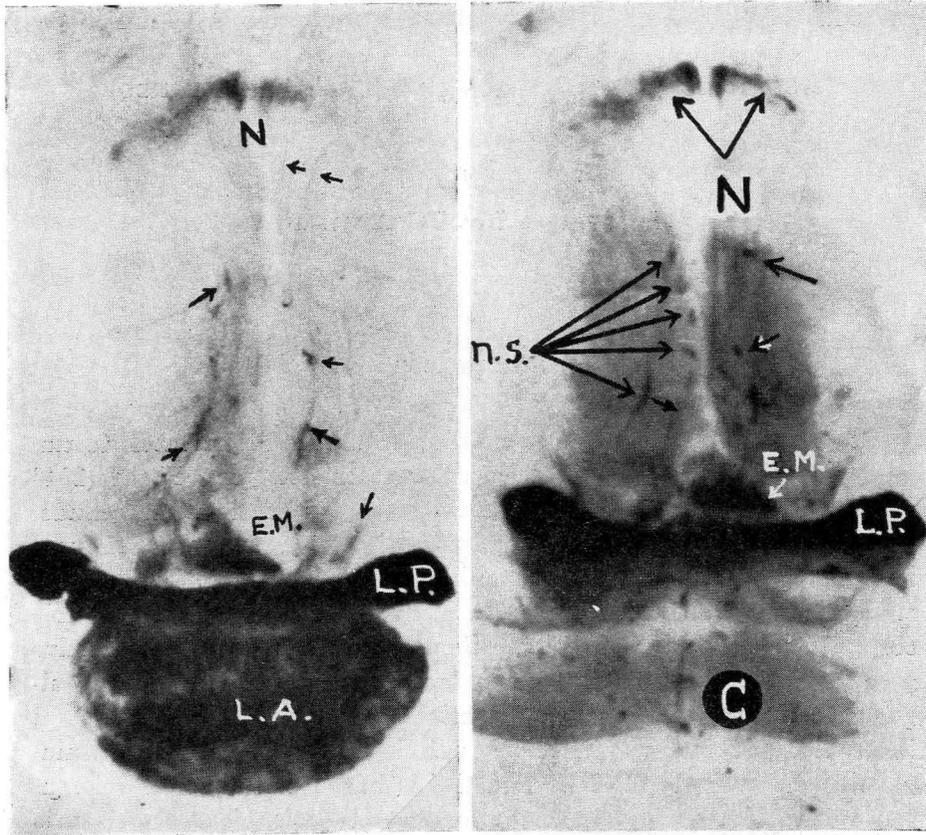
R. SARRAT e I. v. LAWZEWITSCH

### Introducción

EN 1934 SCHARRER da a conocer procedimientos corrientes de tinción para la neuronosecreción en cortes histológicos. PALAY (1943 y 1945), HAMSTRÖM (1946 y 1947), etc., trabajan en el mismo sentido. Al modificar BARGMANN (1949) el método original de GOMORI (1941) para las «células beta» del páncreas, aplicándolo al Sistema Nervioso, consigue para la demostración de la N. S. un proceder más específico. No obstante el hecho de que el *Cromalumbre-Phloxina* no fuera selectivo para la N. S., sino solamente para la «Trägersubstanz», hizo que algunas estructuras del organismo continentes de proteínas semejantes a la anterior, presentasen positividad al Gomori, sin tener relación ninguna con lo neurosecretor. Esto motivó la búsqueda de nuevos colorantes. En 1956 ADAMS y SLOPER presentan el *Alcianblau*, y años más tarde (SLOPER, 1962), señala los excelentes resultados obtenidos con el *Humbertstone Viktoriablau*, en el sentido de poseer una gran especificidad para la N. S.

La moderna tendencia de intentar obtener visiones estereométricas de las estructuras orgánicas, llevó a BRAAK (1962) a combinar un método de tinción del sistema neurosecretor, el *Viktoriablau*, con una técnica de diafanización, benzoato de metilo-Wintergrünöl; para obtener la tinción en bloque del citado sistema y a su vez conservar sus relaciones topográficas y espaciales. Este ensayo se llevó a cabo con éxito en los peces, cuya estructura nerviosa un tanto esponjosa, permite sin dificultad la penetración del colorante y su posterior diferenciación.

Nosotros, que anteriormente nos habíamos ocupado de la organización del encéfalo de los anfibios, precisamente con la ayuda de los métodos de reconstrucción estereométrica (SARRAT, 1963), intentamos aplicar este procedimiento de coloración en bloque a los distintos eslabones de la escala de los vertebrados, chocando con la dificultad de que a



FIGS. 1 y 2. — Cerebros de rana temporaria teñido su sistema neurosecretor «in toto» con fucsina-paraldehído. En la figura 2 se ha eliminado la adenohipófisis. N, núcleos preópticos; n. s., acúmulos de neuronosecreción a lo largo del tracto hipotalámico-hipofisario; E. M., eminencia mediana; L. A., lóbulo anterior; L. P., lóbulo posterior; C, cerebelo.

medida que ascendemos filogénicamente, el tejido nervioso es más compacto y la penetración y diferenciación del colorante más difícil. Fue por ello que propusimos una modificación al método de BRAAK, que permitiese: a) Colorear con mayor intensidad, y b) Lograr una mayor penetración del colorante en un tejido compacto.

Conocido el hecho de que escuelas americanas habían aplicado con éxito la «Fucsina-Paraldehído de GABE», para la tinción de la N. S., en cortes histológicos, y comprobada su gran intensidad de color, propone V. LAWZEWITSCH su aplicación para la coloración total con excelentes resultados, con lo cual resuelve nuestro primer problema y a continuación el segundo al lograr un mayor esponjamiento del tejido nervioso, prolongando el tiempo de oxidación.

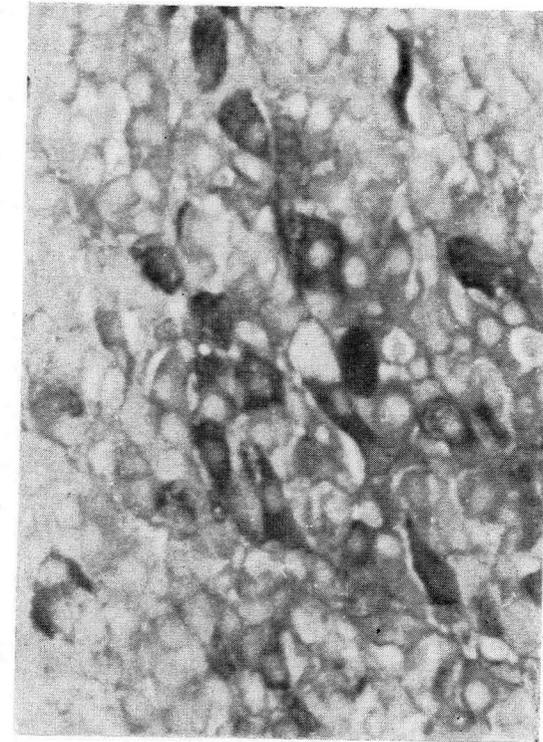


FIG. 3. — Corte de la adenohipófisis, mostrando las células tirotrópicas intensamente teñidas con fucsina-paraldehído.

### Material y métodos

Se utilizaron ranas en sus 3 variedades: Sculenta, Temporaria y Pipiens, que fueron sometidas a:

- 1.º Destrucción medular.
- 2.º Perfusión «gota a gota» del sistema vascular con suero fisiológico templado.

- 3.º Sustituir el suero por Bouin.
- 4.º Preparación inmediata del encéfalo, que permanece sumergido en baño de Bouin durante 24 h.
- 5.º Lavado en alcohol de 70°. Limpieza escrupulosa de meninges y vasos. (Esto tiene en esta técnica especial interés, pues la Fucsina-Paraldehido es también selectiva para las fibras elásticas, y por tanto los restos vasculares dan imágenes-artefactos.) En esta fase puede tam-

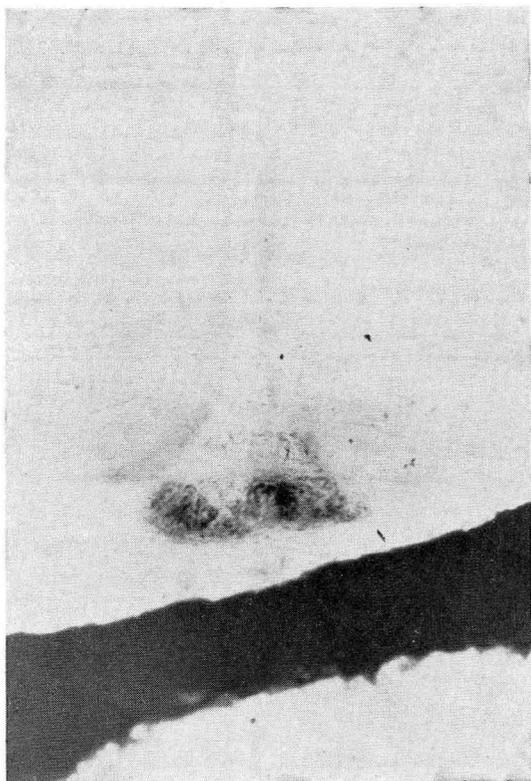


FIG. 4. — Muestra el acúmulo de N. S. de la eminencia mediana, delante inmediatamente de la neurohipófisis.

bién separarse la Adenohipófisis, que se tiñe además de por sus vasos intersticiales, especialmente por contener células Tireotropas especialmente apetentes por este colorante.

- 6.º Oxidación con ácido fórmico y perhidrol (Merck), hasta que la pieza adquiera consistencia algodonosa.
- 7.º Lavar agua corriente.
- 8.º Lavar agua destilada.

- 9.º Llevar a alcohol de 70°.
- 10.º Colorear el cerebro en bloque en Fucsina-Paraldehido según GABE.
- 11.º Diferenciar con alcohol de 70°.
- 12.º Deshidratar.
- 13.º Diafanizar con benzoato de metilo-Wintergrünöl.
- 14.º Xilol. Inclusión en Cedax, Eukit o similares.



FIG. 5. — Idem a mayor aumento.

### Resultados obtenidos

#### Núcleos

Los núcleos preópticos neurosecretores (18 y 19 de las figuras 3 y 4 de la Reconstrucción) se demuestran en forma de un punteado difuso rojo-violeta, que se concentra a ambos lados de la hendidura interhemisférica, inmediatamente por delante del quiasma óptico. Estas masas se extienden dorsalmente hasta ponerse en contacto con los nú-

cleos talámicos ventrales (22). A gran aumento se aprecian en el bloque individualidades neuronales, algunas veces incluso con la salida de su axón intensamente coloreado.

### Tracto hipotalámico-hipofisario

Desciende parasagital apreciándose algunos acúmulos de N. S. a lo largo de él que van marcando su camino hasta la neurohipófisis. Tanto a la salida de los núcleos preópticos, como a la entrada en la neurohipófisis, el tracto se ensancha un tanto, a la par que en el espacio intermedio aparece más ceñido a la línea media.



FIG. 6. — Visión del núcleo preóptico izquierdo en tinción total con fucsina-paraldehído, donde se aprecian neuronas, sus axones y tractos neurosecretorios. Aumento: 125 x.

Es de notar el acúmulo de N. S. de la eminencia mediana, de carácter constante en nuestro material; situada inmediatamente por delante de la neurohipófisis.

### Neurohipófisis

Aparece como una banda transversal con dos ligeros ensanchamientos laterales, intensamente teñida en azul oscuro. Obsérvese la distinta coloración de la adeno, en forma de grumos, que representan las zonas ricas en células tirotrópicas como demostramos en un corte en la figura 3.

### Resumen

El sistema neurosecretor de los anfibios es demostrado estereométricamente, por medio de la coloración «in toto», con la fucsina-paraldehído. Los 3 tramos del sistema, núcleos, tracto y neurohipófisis, se aprecian en relación topográfica y espacial con los demás elementos del encéfalo diafanizado. El método establece contacto entre los procederes de reconstrucción estereométrica y los histológicos corrientes con tinción en cortes.

### Zusammenfassung

Mit Hilfe der Totalfärbung nach Gabes Paraldehydfuchsin ist das neurosekretorische System in Amphibien stereometrisch dargestellt worden. Die drei Abschnitte, Kerngebiet, Tractus und Neurohypophyse kann man topographisch und in räumlicher Beziehung zu den anderen Gehirnteilen beobachten. Die Färbung «in toto» ist ein Verbindungsglied zwischen den stereometrischen Rekonstruktionsmethoden und den allgemeinen histologischen Schnittfärbungen.

### Summary

Neurosecretory system of amphibians is stereometrically demonstrated by means of staining «in toto» with the fuchsin-paraldehyde. The three parts in the system (nuclei, tract and neurohypophyse) are shown in topographical and stereometrical relation with the rest of diaphanized parts of the brain. This method is useful as intermedium between the stereometric reconstruction patterns and the normal histological methods.

### Résumé

Le système neurosecréteur des amphibiens est démontré stéréométriquement au moyen de la coloration «in toto» avec de la fuchsina-paraldehído. Les trois tranches du système (noyaux, tractus et neurohypophyse) s'apprécient en rapport topographique et spatiale avec les autres éléments de l'encéphale diaphanisé. Cette méthode sert d'intermédiaire entre les modèles de reconstruction stéréométrique et les méthodes histologiques courantes.

## BIBLIOGRAFÍA

- ADAMS, C. W. M., and J. C. SLOPER (1956): The hypothalamic elaboration of posterior pituitary principles in man, the rat and dog. Histochemical evidence derived from a performic acid-alcian blue reaction for cystine. «J. Endocr.», **13**, 221.
- BARGMANN, W. (1949): Über die neurosekretorische Verknüpfung von Hypothalamus und Neurohypophyse. «Act. Anat.», **8**, 264. «Z. Zellforsch.», **34**, 610.
- BRAAK, H. (1962): Eine Methode zur räumlichen Darstellung des neurosekretorischen Zwischenhirn-Hypophysensystems. «Mikros. (Wien)», **17**, 344.
- GABE, M. (1953): Sur quelques applications de la coloration par la fuchsine paraldéhyde. «Bull. micr. appl.», **3**, 153.
- GOMORI, G. (1941): Observations with differential stains on human islets of Langerhans. «Amer. J. Path.», **17**, 395.
- HANSTRÖM, B. (1946): The hypophysis in a tiger (*Felix tigris*) and an indian elephant (*Elephas maximus*). «Lunds Univ. Årsskrift.», **42**, 1.
- HANSTRÖM, B. (1947): A comparative study of the hypophysis in the polar bear and some Swedish carnivora. «Kungl. Svenska Vet. Akad.», **24**, 1.
- PALAY, S. L. (1943): Neurosecretion. V. The origin of neurosecretory granules from the nuclei of nerve cells in fishes. «J. Comp. Neurol.», **79**, 247.
- PALAY, S. L. (1945): Neurosecretion. VII. The praeoptico-hypophysial pathway in fishes. «Ibid.», **82**, 129.
- SARRAT, R. (1963): Reconstrucción estereométrica de un encéfalo de rana a 100 x previa eliminación de la sustancia blanca. «Anal. Anat.», **12**, 409.
- SCHARRER, E. (1934): Stammt alles Kolloid im Zwischenhirn aus der Hypophyse? «Fr. Z. Path.», **47**, 134.
- SLOPER, J. C. (1962): Comunicación personal con BRAAK, 62.

## APORTACIONES AL ESTUDIO DE LA DINÁMICA DEL SUSTRATO ANATÓMICO CORTICOSUPRARRENAL DURANTE EL EMBARAZO

Por

R. FERRES-TORRES \*

### Introducción

EL estudio de las relaciones mutuas entre los diversos órganos de secreción interna, es en la actualidad, casi a los cincuenta años de que BENSLEY (1915) hiciera esta afirmación, uno de los campos más prometedores.

La suprarrenal, después de la hipófisis es, sin duda, el órgano clave en la dinámica endocrina al establecer relaciones directas o indirectas y metabólicas con todos los órganos de secreción interna.

Desde que en 1881 STILLING observó la hipertrofia compensadora del fragmento restante al extirpar incompletamente las suprarrenales hasta los recientes trabajos de AMAT (1960) en el gato, este interesante problema ha sido estudiado desde el punto de vista de todas las ciencias fundamentales de la Medicina. Así, lo que inicialmente fue un problema anatómico, pasó a ser durante muchos años un campo de los fisiólogos por su dinamismo hasta que la escuela alemana de anatomía encabezada por TONUTTI y la española por ESCOLAR con AMAT (1954, 1955, 1956, 1959, 1960, etc.), de una forma eminente han traído con nuevos bríos y sólido fundamento al campo de la anatomía, ampliándolo con las adquisiciones de la histoquímica los problemas de la endocrinología.

Interesado por el problema de los cambios que sufre el sustrato anatómico suprarrenal durante el embarazo y conociendo las relaciones suprarrenogenitales, establecidas por los trabajos de HOWARD (1927) con ratones castrados, ampliadas por las de BOTELLA (1951) administrando

\* Cátedra de Anatomía «A» de la Facultad de Medicina de Valencia. Instituto de Anatomía Comparada de la Institución «Alfonso el Magnánimo». Director: Prof. Dr. Víctor Smith-Agreda.

coriogonadotropina en el ratón, y por AMAT (1955 y siguientes) hemos creído poder aportar a una más clara comprensión haciendo un estudio similar en la rata. Hemos escogido este animal por su gran prolificidad. De esta forma hemos podido reunir un relativamente alto número de casos en poco tiempo. Para poder dilucidar la importancia que juega la hormona gonadotropa en estas transformaciones hemos realizado la castración de unos machos y hembras por considerar que al excluir el factor secretor gonadal sólo actuaría la hipófisis sobre la zona gonadal suprarrenal. El hecho de que la corteza suprarrenal segrega hormonas sexuales es hoy aceptado universalmente. Es de todos conocido el origen embriológico tan próximo, del mesodermo celómico, tanto de la gónada inducida por los gonocitos, como de la suprarrenal. En lo que no existe acuerdo es sobre la localización estructural exacta de esta zona sexual suprarrenal, zona X de HOWARD y de BOTELLA, zona intermedia de DEANESLY. Ha sido nuestro objetivo tratar de confirmar los resultados de estos autores en la rata albina y puntualizar si era posible los niveles estructurales anatómicos de la suprarrenal en los que se verifican los cambios histoquímicos lipoides y cristalográficos, según la distinta situación funcional endocrina.

### Material y técnicas

El trabajo experimental que hemos realizado ha requerido: A) Preparación de los animales en distintos momentos endocrinos. B) Sacrificio del animal, extracción y fijación de las suprarrenales. C) Selección de técnicas de tinción de lípidos y del sustrato anatómico suprarrenal.

#### A. PREPARACIÓN DE LOS ANIMALES

Hemos utilizado como animal de experimentación la rata albina por las razones antes expuestas y además por la resistencia a la intervención y a la anestesia, así como por su facilidad de adquisición. Todos los animales han sido sometidos al mismo régimen higiénico dietético. Podemos dividir, según el momento endocrino, en tres grupos: 1) Grupo control de ratas normales, 2) Grupo de ratas embarazadas, 3) Grupo de ratas castradas.

##### 1. Grupo control

Este grupo está compuesto por 6 animales, 3 machos y tres hembras no embarazadas. Tanto los machos como las hembras fueron sometidos

a idéntico régimen higiénico dietético y vivieron aislados de ratas de distinto sexo al menos durante un mes. De esta forma excluimos la posibilidad de embarazo en las hembras y dimos más homogeneidad a nuestra casuística.

#### Protocolos

##### a) Machos.

Rata macho núm. 1: Peso, 213 gr

Longitud hocico rabo .....	35	cm
» » raíz rabo .....	19'5	»
» » occipucio .....	4'75	»
» mano dedo medio .....	2	»
» pie segundo dedo .....	3'5	»

Rata macho núm. 2: Peso, 197 gr

Longitud hocico rabo .....	35'5	cm
» » raíz rabo .....	19'5	»
» occipucio .....	5'1	»
» mano dedo medio .....	1'7	»
» pie segundo dedo .....	3'4	»

Rata macho núm. 3: Peso, 197 gr

Longitud hocico rabo .....	36	cm
» » raíz rabo .....	18'9	»
» occipucio .....	5'1	»
» mano dedo medio .....	1'5	»
» pie segundo dedo .....	3'4	»

##### b) Hembras.

Rata hembra núm. 1: Peso, 229 gr

Longitud hocico rabo .....	37	cm
» » raíz rabo .....	20	»
» occipucio .....	5	»
» mano dedo medio .....	1'6	»
» pie segundo dedo .....	3'4	»

Rata hembra núm. 2: Peso, 181 gr

Longitud hocico rabo .....	34'9	cm
» » raíz rabo .....	18'1	»
» occipucio .....	4'7	»
» mano dedo medio .....	1'5	»
» pie segundo dedo .....	3'2	»

Rata hembra núm. 3: Peso, 195 gr

Longitud hocico rabo .....	34'5	cm
» » raíz rabo .....	18'7	»
» occipucio .....	5	»
» mano dedo medio .....	1'5	»
» pie segundo dedo .....	3'4	»

##### 2. Grupo ratas embarazadas

Este grupo está compuesto por 9 animales, sacrificados, 3 en cada tercio de embarazo, que en la rata, como sabemos, dura 22 días por

término medio. Las embarazadas de la primera semana después de fijar en Bouin una abolladura uterina, incluir en parafina, cortar y teñir por el método de Azan, pudimos comprobar que estaban dos en fase de blástula y una en fase de gástrula. Las de la segunda y tercera semana estaban al final de dicho período de embarazo.

#### Protocolos

##### a) Primera semana:

En este grupo, compuesto de tres ratas embarazadas sacrificadas antes del séptimo día, hemos encontrado embriones en fase de blástula en dos ratas y en fase de gástrula en la tercera.

Rata E, núm. 1: Peso, 156 gr

Longitud hocico rabo .....	33'3 cm
» » raíz rabo .....	18'2 »
» occipucio .....	4'7 »
» mano dedo medio .....	1'5 »
» pie segundo dedo .....	3'3 »

Embriones en fase de blástula. Embarazo de menos de 7 días.

Rata E, núm. 2: Peso, 130'5 gr

Longitud hocico rabo .....	30'7 cm
» » raíz rabo .....	16'4 »
» occipucio .....	4'7 »
» mano dedo medio .....	1'5 »
» pie segundo dedo .....	3'4 »

Embriones en fase de gástrula. Embarazo de menos de 7 días.

Rata E, núm. 3: Peso, 140 gr

Longitud hocico rabo .....	31'5 cm
» » raíz rabo .....	16 »
» occipucio .....	4'9 »
» mano dedo medio .....	1'5 »
» pie segundo dedo .....	3'5 »

Embriones en fase de blástula. Embarazo de menos de 7 días.

##### b) Segunda semana:

Este grupo está compuesto de 3 ratas embarazadas, sacrificadas en el 10 al 14 día.

Rata E, núm. 4: Peso, 206 gr

Longitud hocico rabo .....	34'2 cm
» » raíz rabo .....	18 »
» occipucio .....	4'7 »
» mano dedo medio .....	1'6 »
» pie segundo dedo .....	3'5 »

Embriones de 16 mm. Embarazo de 10 a 14 días.

Rata E, núm. 5: Peso, 178 gr

Longitud hocico rabo .....	31 cm
» » raíz rabo .....	16'1 »
» » occipucio .....	4'8 »

Longitud mano dedo medio .....	1'5 »
» pie segundo dedo .....	3'5 »

Embriones de 19 mm. Embarazo de 10 a 14 días.

Rata E, núm. 6: Peso, 172 gr

Longitud hocico rabo .....	30'9 cm
» » raíz rabo .....	16'8 »
» » occipucio .....	4'6 »
» mano dedo medio .....	1'5 »
» pie segundo dedo .....	3'3 »

Embriones de 19 mm. Embarazo de 10 a 14 días.

##### c) Tercera semana:

Este grupo está compuesto por 3 ratas embarazadas sacrificadas en el 17 al 21 día de embarazo.

Rata E, núm. 7: Peso, 212 gr

Longitud hocico rabo .....	35 cm
» » raíz rabo .....	18'2 »
» » occipucio .....	4'9 »
» mano dedo medio .....	1'6 »
» pie segundo dedo .....	3'5 »

Embriones de 38 mm. Embarazo de 17 a 21 días.

Rata E, núm. 8: Peso, 230 gr

Longitud hocico rabo .....	37 cm
» » raíz rabo .....	19 »
» » occipucio .....	4'9 »
» mano dedo medio .....	1'5 »
» pie segundo dedo .....	3'2 »

Embriones de 31 mm. Embarazo de 17 a 21 días.

Rata E, núm. 9: Peso, 230 gr

Longitud hocico rabo .....	37'5 cm
» » raíz rabo .....	19'5 »
» » occipucio .....	4'9 »
» mano dedo medio .....	1'5 »
» pie segundo dedo .....	3'6 »

Embriones de 33 mm. Embarazo de 17 a 21 días.

### 3. Grupo ratas castradas

El grupo de ratas castradas lo componen 5 animales, 3 machos y 2 hembras, a los que se les han extirpado ambos testículos y ambos ovarios, respectivamente.

Técnica intervención: Tanto los machos como las hembras eran anestesiados previamente con la inyección intraperitoneal de la solución en agua bidestilada de cloral hidratado puro crist. «Geheco» al 10 %, empleando una dosis de 0'3 c. c. por 100 gr de peso. Cuando quedaban profundamente dormidas procedíamos a la testiclectomía doble a través de una incisión en el rafe medio y disección y a la ovariectomía

doble por laparotomía media infraumbilical transperitoneal. La sutura la hemos realizado con puntos entrecortados, que abarcaban todos los planos de la pared incindida, en bloque con seda del número 1.

A los siete días se quitaban los puntos que el animal aún no había eliminado espontáneamente, excepcional o con su dentadura.

No tuvimos ninguna complicación de tipo infeccioso ni de otra clase en ninguna de las ratas castradas.

#### Protocolos

##### Rata C, núm. 1:

Peso día castración .....	221	gr
» » sacrificio .....	160	»
Longitud hocico rabo .....	38'5	cm
» » raíz rabo .....	19'5	»
» » occipucio .....	5	»
» mano dedo medio .....	1'5	»
» pie segundo dedo .....	3'1	»

##### Rata C, núm. 2:

Peso día castración .....	270	gr
» » sacrificio .....	190	»
Longitud hocico rabo .....	39	cm
» » raíz rabo .....	19'5	»
» » occipucio .....	5'4	»
» mano dedo medio .....	1'5	»
» pie segundo dedo .....	3'6	»

##### Rata C, núm. 3:

Peso día castración .....	250	gr
» » sacrificio .....	160	»
Longitud hocico rabo .....	37'3	cm
» » raíz rabo .....	19	»
» » occipucio .....	5'5	»
» mano dedo medio .....	1'5	»
» pie segundo dedo .....	3'6	»

#### b) Hembras castradas

##### Rata C, núm. 4:

Peso día castración .....	210	gr
» » sacrificio .....	180	»
Longitud hocico rabo .....	33	cm
» » raíz rabo .....	17	»
» » occipucio .....	4'9	»
» mano dedo medio .....	1'4	»
» pie segundo dedo .....	3'5	»

##### Rata C, núm. 5:

Peso día castración .....	156	gr
» » sacrificio .....	120	»
Longitud hocico rabo .....	31'5	cm
» » raíz rabo .....	16'2	»

Longitud hocico occipucio .....	4'9	»
» mano dedo medio .....	1'5	»
» pie segundo dedo .....	3'3	»

#### B. SACRIFICIO DEL ANIMAL, EXTRACCIÓN Y FIJACIÓN DE LAS SUPRARRENALES

El sacrificio de los animales lo realizamos previa inyección de la solución anestésica a dosis doble, es decir, 0'6 c. c. por 100 gr de peso. Cuando el animal entraba en estado comatoso se realizaba una incisión medial desde xifoides a pubis que se cruzaba con otra horizontal en la parte media aproximadamente.

Esta segunda incisión tenía por misión el facilitarnos la extracción de la suprarrenal y evitar de esta forma el poder dañarla. En estas mismas ratas y como parte de otro trabajo, también extraíamos y fijábamos otros órganos que no citamos por el motivo expuesto en este mismo párrafo.

La suprarrenal así extraída se colocaba en un recipiente que contenía el fijador. Hemos empleado el fijador formol-calcio de BAKER:

Formolina del 40 % .....	10	ml
Solución acuosa de Cl <sub>2</sub> Ca (Anhidro) al 10 % .....	10	ml
Agua destilada .....	80	ml

Este fijador, como explica CAIN, en realidad actúa no como verdadero fijador de los lípidos, sino impidiendo que éstos, fundamentalmente los fosfolípidos, pasen al líquido fijador por el calcio, aunque pueden todavía ser eliminados mediante los disolventes de las grasas.

La suprarrenal se tenía en el fijador por lo menos durante 72 horas.

#### C. SELECCIÓN DE TÉCNICAS

Para el estudio de la distribución de los lípidos en la suprarrenal hemos empleado dos técnicas de tinción utilizando dos colorantes liposolubles, el rojo escarlata y el negro sudán B. De esta forma hemos obtenido una mayor seguridad en los resultados. Aunque el negro sudán B introducido por LISON y DAGNELIE (1935) es mucho más soluble en los fosfolípidos, no se trata de un colorante específico y nosotros lo hemos empleado sólo con ánimo de comprobación. De todas formas queremos hacer notar aquí que la zona lipídica reticular en general destaca más intensamente teñida con relación a las demás franjas lipídicas del mismo corte con el negro sudán B que con el rojo escarlata.

Hemos empleado el azul Nilo a la concentración del 1 %. Esta técnica modificada de CAIN (1947) tiene la ventaja de teñir los núcleos, tejido elástico y citoplasma de azul pálido, según LORRAIN-SMITH. Nosotros hemos comprobado también cómo los hematíes adquieren un color amarillo verdoso que hace destacar las estructuras vasculares.

El azul Nilo tiñe las grasas, como sabemos, basándose en una reacción química. Aunque la solución al 1 % por nosotros empleada sólo se hidroliza parcialmente, ha sido suficiente, como hemos podido comprobar, para nuestro objetivo: conseguir un método rápido que tiñendo las grasas nos permitiera puntualizar los niveles estructurales a que se localizaban en la suprarrenal.

Hemos empleado la luz polarizada para el estudio de los cristales birrefringentes de los ésteres de colessterina en cortes por congelación montados directamente con glicerina.

#### *Técnica del rojo escarlata*

Cortes por congelación de 20  $\mu$  recogidos en agua destilada.

1. Pasar por alcohol de 50° (1'5 minutos).
2. Rojo escarlata (3 a 4 minutos).

Preparación de la solución:

Rojo escarlata .....	30 cg
Acetona .....	50 cc
Alcohol de 70° .....	50 cc

3. Pase por alcohol de 70° (unos segundos).
4. Agua destilada.
5. Montar en glicerina para estudio inmediato.

#### *Técnica del Negro Sudán B*

Cortes por congelación de 20  $\mu$  recogidos en agua destilada.

1. Pase por alcohol de 70° (1'5 minutos).
2. Negro Sudán B saturado en alcohol de 70° (30 segundos).
3. Pase por alcohol de 70° (unos segundos).
4. Lavado en agua destilada.
5. Montar en glicerina y estudiar inmediatamente.

#### *Técnica del Azul Nilo*

Cortes por congelación de 20  $\mu$  recogidos en agua destilada.

1. Azul Nilo comercial acuoso al 1 % a 60° C (5 minutos).
2. Lavado rápido en agua a 60° C.
3. Diferenciar en ácido acético al 1 % a 60° C (de 30 a 60 segundos).
4. Montar en glicerina y estudiar inmediatamente.

## *Resultados*

En la descripción de los resultados obtenidos lo haremos prescindiendo de las técnicas que nos han permitido precisar los niveles estructurales que se corresponden con las franjas de distribución lipídica. De esta forma creemos ser más claros en la exposición y evitamos repeticiones innecesarias.

### RESULTADOS GENERALES

#### *Distribución lipídica*

En general en todas las suprarrenales, como es clásico distinguir, se pueden diferenciar tres franjas de distribución lipídica que coinciden más o menos con las tres zonas de diversa estructura histológica. De estas tres franjas la más constante, uniforme e intensamente teñida es la glomerular, que también es la más estrecha.

La franja lipídica fascicular es la más ancha. Es constante en su existencia, pero varía su anchura de unas ratas a otras y en los diversos estados endocrinos. También es variable la profundidad en que se localiza.

La franja lipídica reticular es generalmente estrecha y bastante inconstante.

#### *Cristales birrefringentes*

En general podemos afirmar que se localizan en las zonas de máxima distribución lipídica. La reticular es la zona más inconstante y generalmente con menos cristales, excepto en el embarazo. La glomerular es la zona más constante y de cristales de mayor tamaño, excepto en la castración, que suelen estar ausentes o ser muy escasos.

### 1. Grupo control

#### *Ratas machos*

Hemos empleado las suprarrenales de 3 animales cuyo peso ha oscilado entre los 165 y los 213 gr el día que fueron sacrificados. Previamente estuvieron aislados al menos durante un mes de las ratas de otro sexo. Fueron sometidas al mismo régimen higiénico y dietético que el resto de las ratas.

*Lípidos.* — La glomerular destaca como la zona de máxima tinción (fig. 1). Existe solución de continuidad neta, pero variable en su an-

chura de unos animales a otros entre glomerular y fascicular. Esta solución de continuidad, vista a mayores aumentos, aparece con gotas más pequeñas y espaciadas que las de zonas adyacentes, glomerular o fascicular.

La franja fascicular de acúmulos lipídicos se localiza en la *fascicular* media y profunda, quedando una zona bastante amplia de separación de la reticular sin apenas lípidos. Esta zona de separación tiene una estructura fascicular de cordones celulares más anchos y que empiezan a incurvarse.

La zona reticular es muy ancha en dos de los animales, pero con sólo escasas y aisladas células cargadas de grasa. En el otro animal, de reticular más estrecha, la franja lipídica es estrecha pero continua y con gotitas lipídicas similares a las de la fascicular media y profunda.

*Cristales birrefringentes.* — Los cristales son escasos (fig. 2). Aparecen localizados en la zona glomerular y en una estrecha franja fascicular media. En dos de los animales los cristales aparecen localizados de forma predominante en la glomerular y muy escasos y aislados en la zona fascicular media. En el otro animal son muy escasos en la glomerular y más abundantes en la fascicular media, donde se dispone en una estrecha franja de acúmulos cristalinos puntiformes y difusos.

#### Ratas hembras

También aquí hemos empleado las suprarrenales de 3 animales. Su peso oscila entre 181 y 229 gr el día que fueron sacrificados. Estuvieron aislados al menos un mes de ratas de otro sexo, esto también nos permitió excluir el embarazo. El régimen alimenticio e higiénico fue el mismo de todas las ratas.

*Lípidos.* — La franja lipídica de máxima tinción de la glomerular emite prolongaciones a la fascicular superficial (fig. 3). No existe solución de continuidad entre glomerular y fascicular, ni entre fascicular superficial y profunda, que se continúan de forma insensible.

La zona fascicular de mayor acúmulo lipóideo se encuentra localizada a nivel de la *fascicular profunda*, siendo más estrecha, por tanto, que los machos, aunque se une a una muy estrecha franja reticular yuxtafascicular.

Queda una zona reticular estrecha sin apenas acúmulos lipídicos.

La reticular yuxtamedular, por el contrario, sin llegar a la intensidad de la glomerular está teñida más intensamente que la fascicular profunda por acúmulos lipídicos de mayor tamaño, que abarcan a más células.

La zona reticular yuxtafascicular teñida es de estructura de transición fascicular-reticular.

En los tres animales los resultados han sido prácticamente idénticos, sólo ha variado de forma muy ligera la glomerular y la reticular. La glomerular de uno de los dos animales destaca algo más intensamente teñida que las prolongaciones a fascicular. La reticular teñida varía de unas hembras a otras en su anchura de forma no significativa.

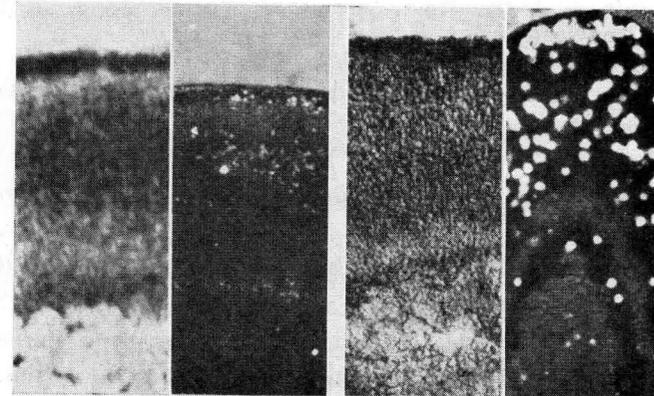


FIG. 1

FIG. 2

FIG. 3

FIG. 4

FIG. 1. — Corte de suprarrenal de rata macho normal. Obsérvese la zona glomerular de máxima tinción. La solución de continuidad glomerular-fascicular, la ancha franja lipídica fascicular y la zona lipídica reticular. Rojo escarlata, 20 x, 20  $\mu$ .

FIG. 2. — Corte de suprarrenal de rata macho normal vista a la luz polarizada. Obsérvese la escasez de cristales, que se localizan en glomerular y fascicular media. Ausencia en reticular. Luz polarizada, 20 x, 20  $\mu$ .

FIG. 3. — Corte suprarrenal de rata hembra normal. Obsérvese la zona de máximo acúmulo lipídico de la glomerular dando pequeñas y cortas prolongaciones a la fascicular. Faltas de solución de continuidad glomerular-fascicular. Localización lipídica fascicular mayor en su zona profunda. Reticular intensamente teñida. Rojo escarlata, 20 x, 20  $\mu$ .

FIG. 4. — Corte suprarrenal de rata hembra normal vista a la luz polarizada. Obsérvese su localización en las tres zonas, glomerular, fascicular y reticular, en escasa cantidad. Luz polarizada, 20 x, 20  $\mu$ .

*Cristales birrefringentes.* — En las tres zonas son más abundantes que en los machos (fig. 4). Son más abundantes y de mayor tamaño en la glomerular. En la fascicular se disponen de forma que recuerdan cordones, como corresponde a su distinta estructura histológica y van disminuyendo progresivamente al ir profundizándose en la cortical.

Queda una solución de continuidad que los separa de los cristales de la reticular.

En la reticular son escasos y se disponen como una estrecha franja que se sitúa en una profundidad variable de unos animales a otros. En uno de los animales no había cristales en la reticular.

En una de las ratas hay una solución de continuidad bastante manifiesta entre glomerular y fascicular.

## 2. Grupo ratas embarazadas

### 1.<sup>a</sup> semana

La distribución es similar a la de las hembras no embarazadas con las siguientes diferencias (fig. 5).

La glomerular es más pobre en lípidos.

Existe una estrecha solución de continuidad entre glomerular y fascicular.

No hay prolongaciones de las zonas de máxima tinción glomerular a fascicular.

*Cristales birrefringentes.* — La distribución es muy parecida a la de las hembras no embarazadas, con las siguientes diferencias (fig. 6):

Los cristales son más pequeños tanto en la glomerular como en la fascicular, que se distribuyen como acúmulos formados por cristales puntiformes en la glomerular y como cordones de cristales puntiformes en la fascicular.

En la reticular aparecen cristales más abundantes y de mayor tamaño.

### 2.<sup>a</sup> semana

*Lípidos.* — En este período de embarazo la distribución lipídica es prácticamente idéntica a la de las hembras no embarazadas. Se diferencia de las hembras del anterior período de embarazo porque (fig. 7):

La glomerular es más rica en lípidos.

Desaparece la solución de continuidad entre glomerular y fascicular.

Existen prolongaciones de la zona de máxima tinción localizada a nivel de la glomerular a la zona fascicular superficial yuxtglomerular.

La zona fascicular media, que es la franja fascicular de condensación lipídica, es más ancha que en las ratas de la 1.<sup>a</sup> semana de embarazo.

La fascicular profunda yuxtareticular, por el contrario (muy escasamente teñida), es muy estrecha.

La franja lipídica reticular yuxtamedular es ligeramente más ancha que durante la 1.<sup>a</sup> semana.

Estos resultados concuerdan en los dos animales.

*Cristales birrefringentes.* — Los cristales en todas las zonas son de mayor tamaño que en la 1.<sup>a</sup> semana (fig. 8). Los resultados en los tres animales de este período son idénticos en la distribución, diferenciándose únicamente en la cantidad.

Destacan como zonas muy ricas en cristales las porciones correspondientes a las prolongaciones fasciculares de la zona de máxima tinción correspondiente a la glomerular.

La zona fascicular yuxtareticular sin cristales es más estrecha que en la 1.<sup>a</sup> semana.

La reticular posee cristales en una estrecha franja en forma también de depósito.

### 3.<sup>a</sup> semana

*Lípidos.* — En este período de embarazo encontramos algunos parecidos en la distribución lipídica con los machos en la zona cortical superficial (fig. 9). La glomerular destaca de forma especial. Encontramos una solución de continuidad entre la glomerular y la fascicular. La fascicular profunda destaca como más intensamente teñida, que en las ratas no embarazadas y embarazadas de la 1.<sup>a</sup> y 2.<sup>a</sup> semana. La reticular aparece teñida y con algunos acúmulos lipídicos irregulares, de mayor tamaño que una célula. Esta zona se continúa sin solución de continuidad con la fascicular profunda teñida.

*Cristales birrefringentes.* — En este período de embarazo son de mayor tamaño y profusión los cristales (fig. 10).

Queda zona de separación entre glomerular y fascicular desprovista de cristales. Los cristales de la reticular son más abundantes que en las no embarazadas y que en las embarazadas de la 2.<sup>a</sup> semana, uniéndose a los de la fascicular y formando grandes depósitos.

Resumiendo: en la 1.<sup>a</sup> semana desaparecen las prolongaciones de la zona de máxima tinción de la glomerular a la fascicular y los cristales son más pequeños en la glomerular y fascicular, siendo abundantes en la reticular y escasos en la glomerular (figs. 5 y 6).

En la 2.<sup>a</sup> semana la cortical vuelve al estado normal aumentando las condensaciones lipídicas de la cortical superficial y los cristales birrefringentes aumentan de tamaño y se extienden más en profundidad (figs. 7 y 8).

En la 3.<sup>a</sup> semana la franja lipídica fascicular se extiende más en profundidad y llega a unirse a la reticular. En superficie se separa de la glomerular. Los cristales son de gran tamaño, estando separados en algunas zonas los de la glomerular y la fascicular.

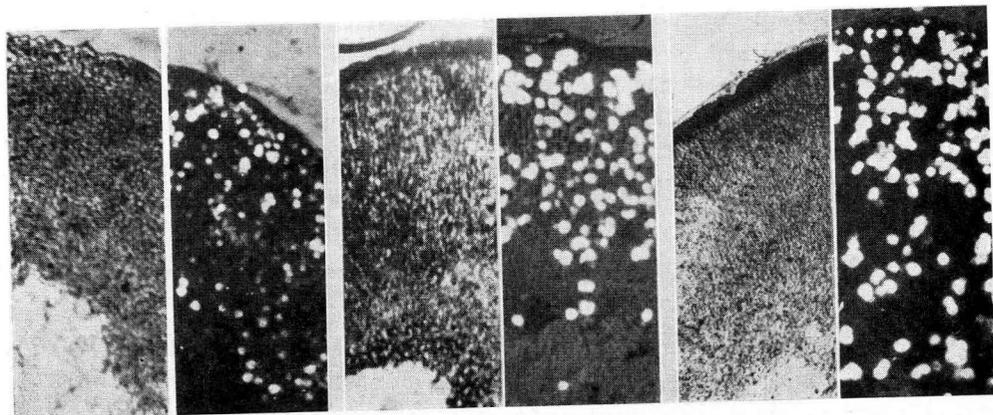


FIG. 5      FIG. 6      FIG. 7      FIG. 8      FIG. 9      FIG. 10

FIG. 5. — Corte de suprarrenal de rata en la 1.<sup>a</sup> semana de embarazo. Obsérvese la solución de continuidad entre glomerular y fascicular, así como la falta de prolongaciones de la glomerular a la fascicular. La zona lipídica glomerular es más pobre que en la hembra no embarazada. Reticular con acúmulos lipídicos. Rojo escarlata, 20 x, 20  $\mu$ .

FIG. 6. — Corte de suprarrenal de rata en la 1.<sup>a</sup> semana de embarazo, vista a la luz polarizada. Obsérvese la pequeñez de los cristales, la abundancia existente en la reticular y lo escasos que son en la glomerular. Luz polarizada, 20 x, 20  $\mu$ .

FIG. 7. — Corte de suprarrenal de rata en la 2.<sup>a</sup> semana de embarazo. Obsérvese la falta de solución de continuidad entre la glomerular y la fascicular, máxima condensación lipídica a nivel glomerular emitiendo prolongaciones a fascicular. Reticular con acúmulos lipídicos. Rojo escarlata, 20 x, 20  $\mu$ .

FIG. 8. — Corte de suprarrenal de rata en la 2.<sup>a</sup> semana de embarazo vista a la luz polarizada. Obsérvese el gran tamaño de los cristales y su distribución en tres zonas: glomerular, fascicular y reticular en una estrecha franja. Luz polarizada, 20 x, 20  $\mu$ .

FIG. 9. — Corte de suprarrenal de rata en la 3.<sup>a</sup> y última semana de embarazo. Obsérvese cómo la glomerular es la zona de máximo acúmulo lipídico, no presenta prolongaciones a fascicular y cómo la zona lipídica fascicular profunda aparece unida a la reticular. Rojo escarlata, 20 x, 20  $\mu$ .

FIG. 10. — Corte de suprarrenal de rata en la 3.<sup>a</sup> y última semana de embarazo vista a la luz polarizada. Obsérvese el gran tamaño de los acúmulos cristalinos incluso en la zona reticular. Luz polarizada, 20 x, 20  $\mu$ .

La reticular presenta muy abundantes cristales en la 1.<sup>a</sup> semana. Son abundantes en la 2.<sup>a</sup> y escasos en la 3.<sup>a</sup> (figs. 9 y 10).

### 3. Grupo ratas castradas

#### *Ratas machos*

Hemos empleado las suprarrenales de 3 machos cuyos testículos fueron estirpados 19, 26 y 24 días antes. Su peso el día del sacrificio fue respectivamente de 285, 221 y 190 gramos.

*Lípidos.* — En general, en todas las zonas aparecen menos intensa y más irregularmente distribuidos los lípidos (fig. 11). Por este motivo la glomerular destaca poco de la fascicular y presenta zonas sin acúmulo lipídico.

Existe una solución de continuidad variable en su anchura pero constante en su existencia entre la glomerular y la fascicular (como en los machos no castrados).

La zona fascicular yuxtareticular y la reticular aparecen sin lípidos prácticamente. La distribución de los lípidos en la fascicular se ha localizado en dos estrechas franjas profundas, como recordará distinta a la de los machos normales.

*Cristales birrefringentes.* — Los cristales son muy escasos en todas las zonas (fig. 12). Desaparecen de la glomerular y de la fascicular superficial para localizarse en la fascicular profunda. Esta zona está situada más profundamente y es más rica en cristales que en los machos normales.

No existen cristales en reticular.

#### *Ratas hembras*

*Lípidos.* — Como en los machos castrados, en todas las zonas aparecen menos intensa y más irregularmente distribuidos los lípidos en general (fig. 13). La zona reticular es de una gran anchura.

La glomerular posee acúmulos lipídicos distribuidos de forma irregular con zonas carentes de ellos, siendo más escasos en las zonas que los poseen que la zona fascicular de máximo acúmulo lipídico.

Existe solución de continuidad entre glomerular y fascicular, variable en su anchura pero constante.

La zona lipídica fascicular es la más intensamente teñida. Es una franja de gran anchura en la que no pueden distinguirse otras subdivisiones, si acaso con el negro Sudán B; la zona reticular superficial y algo de la fascicular profunda destacan algo más intensamente. Igual sucede con la zona reticular, que con este método aparece en estas ratas castradas y también en las embarazadas más intensamente teñida.

La región superficial está irregularmente teñida y posee zonas desprovistas de lípidos. La zona lipídica fascicular profunda se continúa con la reticular superficial.

Existe una solución de continuidad sin acúmulos lipídicos entre la zona reticular superficial y yuxtamedular.

La reticular yuxtamedular, en una estrecha franja, posee acúmulos lipídicos, pero menos abundantes que en la zona lipídica fascicular.

*Cristales birrefringentes.* — Los cristales existentes son de pequeño tamaño pero muy abundantes (fig. 14). Se localizan a nivel de la fascicular media, fascicular profunda y reticular superficial.

No existen cristales en la glomerular ni en la reticular yuxtamedular.

Resumiendo: los lípidos en las ratas castradas, tanto en los machos como en las hembras, se distribuyen de forma irregular.

Disminuyen en la glomerular y desaparecen de toda la zona reticular en los machos. En las hembras, la reticular adquiere un gran desarrollo, conservando sus depósitos lipídicos con igual distribución que la hembra normal.

Los cristales birrefringentes desaparecen de la glomerular y de toda la reticular en los machos.

En las hembras se hacen más finos y desaparecen de la glomerular y de la reticular yuxtamedular.

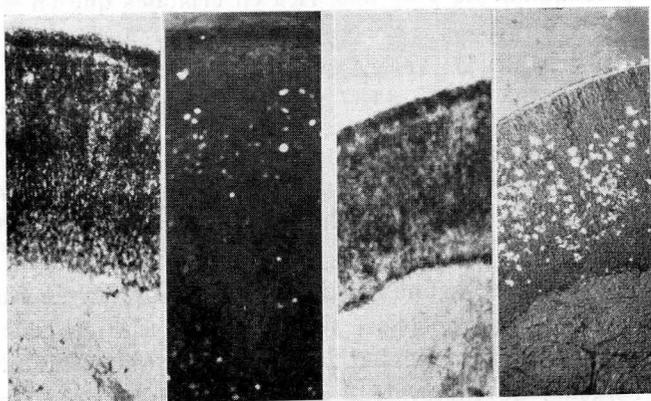


FIG. 11      FIG. 12      FIG. 13      FIG. 14

FIG. 11. — Corte de suprarrenal de rata macho castrada. Obsérvase cómo la glomerular destaca poco de las demás franjas lipídicas, irregulares y estrechas localizadas en fascicular profunda. Ausencia de lípidos en reticular. Rojo escarlata, 20 x, 20  $\mu$ .

FIG. 12. — Corte de suprarrenal de rata macho castrada vista a la luz polarizada. Obsérvase la ausencia de cristales de la glomerular y cómo se localizan en la zona fascicular profunda. Ausencia de cristales en la reticular. Luz polarizada, 20 x, 20  $\mu$ .

FIG. 13. — Corte de suprarrenal de rata hembra castrada. Obsérvase cómo la glomerular no destaca de la franja lipídica fascicular. Presencia de acúmulos lipídicos a nivel de la reticular yuxtamedular. Negro Sudán B, 20 x, 20  $\mu$ .

FIG. 14. — Corte de suprarrenal de rata hembra castrada vista a la luz polarizada. Obsérvase la abundancia de cristales a nivel de fascicular y reticular superficial, así como la pequeñez de los mismos. Ausencia de cristales en glomerular y reticular yuxtamedular. Luz polarizada, 20 x, 20  $\mu$ .

### Consideraciones y discusión

A la vista de los resultados obtenidos podemos afirmar que durante el embarazo se producen cambios notables en la distribución lipídica y cristalográfica y que estos cambios son particularmente acentuados en las zonas llamadas por TONUTTI *campos de transformación interno y externo*, esto es, en las zonas de transición reticular-fascicular y glomerular-fascicular, sobre todo en esta última. Es interesante hacer notar a este respecto que el dinamismo en el desarrollo de las diversas zonas de la cortical humana (ROTTER, 1941; STIEVE, 1946), citado por BARGMANN, glomerular o multiforme de BACHMANN, fascicular y reticular, parece coincidir, al menos en la fase de madurez y actividad sexual, como el dinamismo histoquímico de la rata. La reticular de la rata hembra no embarazada aparece más desarrollada que la del macho en el período de actividad sexual.

A su vez, esta zona es la más ancha dentro de la cortical de la mujer (STIEVE).

Durante la 1.<sup>a</sup> semana de embarazo, la zona lipídica correspondiente al *campo de transformación externo* desaparecía y disminuían los acúmulos lipídicos de la glomerular en relación con las hembras control.

Algo parecido, pero mucho más acentuado, es lo que sucede en esta zona en las hembras y machos castrados: disminución de lípidos en glomerular, desaparición de los acúmulos lipídicos del *campo de transformación externo*, aparición por tanto de una solución de continuidad en la franja lipídica superficial entre la glomerular y la fascicular, y disminución de cristales. Estas transformaciones trasladadas al campo histológico podrían equipararse a la involución observada por STIEVE en la glomerular humana al declinar la actividad gonadal. La reticular sufre un paralelo proceso de involución al llegar a la época del climaterio en favor de la fascicular y de los *campos de transformación*. Durante el primer tercio del embarazo y la castración, los resultados en la distribución de los cristales de la cortical profunda no es equiparable, sino antagónica, ya que son abundantes en la reticular durante el embarazo y ausentes durante la castración.

La distribución lipídica en la zona cortical profunda coincide en las hembras castradas y embarazadas de la primera mitad, pero no con los machos castrados.

En éstos, por el contrario, desaparecen los lípidos de la zona reticular.

En la mujer, el proceso involutivo de la cortical es mucho más acen-

tuado que en el hombre; en la rata hembra, por el contrario, las repercusiones sobre la zona reticular, en lo que respecta a la distribución lipídica al producir experimentalmente una declinación de la actividad gonadal, es prácticamente nula, en contraposición a lo que sucede en los machos. En los machos la repercusión es tanto sobre los cristales de colessterina como sobre los acúmulos lipídicos.

Estos resultados son difíciles de comparar con los obtenidos por BOTELLA (1951) en el ratón y AMAT (1955 y siguientes) en el gato para la zona cortical profunda identificada histoquímicamente por estos investigadores con la zona X de HOWARD (1927) y DEANESLY (1928) para el ratón, y con los de TONUTTI (1953) para la cortical superficial fundamentalmente. La distinta especie del animal por nosotros empleado y el haber podido observar tres zonas de condensación lipídica y cristalina frente a las dos zonas histoquímicas de los citados autores, han sido la causa de nuestra dificultad en la confrontación. Estas tres zonas histoquímicas por nosotros puntualizadas coinciden con bastante exactitud y constancia en las diversas situaciones endocrinas con las tres zonas histológicas. La zona reticular también posee en la rata generalmente independencia histoquímica. El punto de enlace entre los resultados obtenidos por estos investigadores sería los histoquímica e histológicamente fluctuantes *campos de transformación* de TONUTTI. A veces hemos podido distinguir dos estrechas franjas en la fascicular en que los lípidos se acumulaban de forma más densa. Por su falta de constancia y uniformidad en su aparición no hemos logrado darle ningún significado ni asignarlo a ningún momento endocrino especial.

No hemos podido observar en la rata una disminución progresiva de lipoides ni de cristales birrefringentes en las zonas profundas de la cortical, como señala AMAT en el gato en las sucesivas fases del embarazo.

La reticular que normalmente fuera del embarazo presenta cristales, durante el mismo no sólo persiste, sino que aumentan y de forma muy acentuada en el primer tercio. Los depósitos lipídicos de la zona fascicular superficial disminuyen en el primer tercio. Vuelven a la normalidad en el segundo tercio y disminuyen en cantidad, pero se prolongan en profundidad, llegando a confundirse con la reticular, fase progresiva de TONUTTI.

Relacionando nuestros resultados con las curvas de eliminación de las gonadotropinas y esteroides durante el embarazo realizadas por VENNING y col. (1939) y BEDOYA y PLAZA (1951), como hace AMAT para el gato, concluimos que la reticular en la rata durante el embarazo parece

guardar una cierta relación con la secreción de coriogonadotropina coriónica en su faceta cristalográfica, pero no en la lipídica.

Recordemos cómo aumentan los cristales en la reticular coincidiendo con el máximo de eliminación de gonadotropina en el primer tercio de embarazo; posteriormente, los cristales disminuyen algo y se estabilizan coincidiendo con el descenso y estabilización relativa en la eliminación de coriogonadotropina (BEDOYA y PLAZA, 1951). Al realizar la castración era de esperar que por la liberación de secreción gonadotrópica hipofisaria se produjeran en la suprarrenal unos cambios similares; sin embargo, no sucede así, sino todo lo contrario, ya que la reticular aparece totalmente desprovista de cristales birrefringentes. Esto podría relacionarse con la naturaleza fundamentalmente luteotrófica de la hormona gonadotrófica corial y foliculoestimulante de la gonadotrofina hipofisaria tras la castración. No obstante, al menos en la hembra, tras la castración la reticular conserva su actividad como confirma la hipertrofia histológica y la existencia de depósitos lipídicos (TONUTTI, 1951-53, y KRACHT, 1953-54), y que los principios útiles (cristales) son inmediatamente absorbidos por el déficit esteroideo, producido por la extirpación gonadal. Este paralelismo en cuanto a los lipoides no se produce en el macho. Durante el embarazo, la existencia de las gonadas funcionantes haría que los principios útiles producidos en la reticular se almacenaran en ella.

Es interesante destacar las variaciones que sufre la zona cortical superficial durante el embarazo, que parecen indicar que éste, en fases precoces, menos cantidad de lípidos y cristales en la glomerular y desaparición de los acúmulos lipídicos y cristalográficos del campo de transformación externo, representa una sobrecarga para el organismo materno.

El segundo tercio del embarazo representa para la zona cortical superficial una vuelta a la normalidad, como podemos ver comparándolo con las suprarrenales de las ratas hembras no embarazadas. Al final del embarazo vemos que la glomerular pasa por la etapa de embarazo de mayor acúmulo lipoideo, aunque se separe de la fascicular por una solución de continuidad. La zona lipídica fascicular se ensancha creciendo en profundidad, fase progresiva de TONUTTI, lo que también podría ser debido a una nueva etapa de sobrecarga y a un estímulo por la ACTH.

### Sumario

Hemos estudiado los cambios lipoideos y cristalográficos que sufre la suprarrenal durante el embarazo en 9 ratas, 3 en cada semana, com-

parándolas con un grupo control compuesto por 3 machos y 3 hembras normales y con 3 machos y 2 hembras castrados.

Hemos podido observar que en el primer tercio del embarazo la distribución lipídica sufre cambios en la cortical superficial, desapareciendo del *campo de transformación externo* y disminuyendo en la glomerular.

La zona cortical profunda comprendida por tal, fascicular profunda y reticular no sufre cambios manifiestos en la distribución lipídica general. En el último tercio del embarazo se vuelve a una distribución lipídica cortical superficial similar a la de la primera semana, pero teniendo en cuenta que ha aumentado el acúmulo lipídico a nivel de la glomerular. En la zona lipídica fascicular se observa una tendencia a crecer en profundidad hasta llegar al final a fundirse en una única franja con la reticular.

También hemos podido observar que los cristales sufren una disminución de tamaño en todas las zonas durante la primera semana del embarazo. Disminuye la cantidad en glomerular y aumenta notablemente en la reticular. En la segunda semana los cristales birrefringentes, ésteres de colesterol, vuelven a su estado normal. Al final del embarazo los cristales son de algo menos tamaño que en el tercio anterior, siendo notable la separación entre glomerular y fascicular.

En la distribución lipídica de las suprarrenales de ratas castradas es interesante destacar tanto en los machos como en las hembras la variación en la zona glomerular, que aparece menos intensa y más irregularmente teñida.

En cuanto a los cristales birrefringentes se refiere, observamos en las ratas castradas, sobre todo en las hembras, como destaca el paralelismo en la desaparición de los cristales de las zonas glomerular y reticular. En los machos castrados también desaparecen en la glomerular, pero al no existir normalmente cristales no podemos sacar deducción alguna.

Los acúmulos lipídicos del *campo de transformación externa* también desaparecen en las hembras castradas, así como los lípidos del *campo de transformación interno* y de la reticular propiamente dicha en los machos. En las hembras, la zona cortical profunda no sufre alteración con la castración.

Nos llama la atención estas variaciones lipídicas y cristalográficas similares para la castración y etapas precoces del embarazo en la zona glomerular y yuxtglomerular, que son iguales para ambos sexos, similitud que no existe en las variaciones reticulares lipídicas. Podemos relacionar estas variaciones histoquímicas de la cortical superficial du-

rante la primera fase del embarazo y la castración con un aumento de gonadotropina coriónica o hipofisaria respectivamente, aunque no sabemos cómo, pues a la zona glomerular se le asigna la producción de aldosterona.

### Zusammenfassung

An Geschwisterratten konnten während sexuellen Perioden Transformationen der Lipoidenverteilung an der Nebennierenrinde beobachtet werden. Im ersten Drittel der Schwangerschaft verschwinden die Lipoiden vom äusseren Feld der Zona fascicularis und verringern sich in der Zona glomerularis. Im zweiten Drittel der Schwangerschaft ist die Lipoidenverteilung wie bei den nicht schwangeren Weibchen. Im letzten Drittel der Schwangerschaft ist die Lipoidenverteilung wieder so ähnlich wie im ersten Drittel der Schwangerschaft, aber mit grösseren Ansammlung an der Zona glomerularis.

### Summary

During the sexual periods in mate rats, the author has observed some changes on distribution of lipoids in the adrenal cortex. During the first third of pregnancy disappear the lipoids in the outer fasciculata zone and, simultaneously, decrease in the zona glomerulosa. Through the second third of pregnancy, the lipoidic distribution turns up the same state as in no pregnant rats. On the last third of pregnancy, lipoidic distribution becomes like that the first third, though a higher concentration is observed in the zona glomerulosa.

### Résumé

Chez des rats frères pendant les périodes sexuelles nous avons pu observer des transformations dans la distribution de lipoides à travers l'écorce suprarénale. Dans le premier tiers de grossesse des lipoides disparaissent du champ fasciculaire externe et ils diminuent dans la glomérulaire. Dans le second tiers de la grossesse, la distribution lipoidique revient à la même situation que chez les femelles non grosses. Dans le dernier tiers de la grossesse on revient à une distribution lipoidique semblable au premier tiers, mais avec une plus grande accumulation au niveau de la glomérulaire.

### BIBLIOGRAFÍA

- AMAT (1954): Fases experimentales de transformaciones progresivo regresivas de las suprarrenales en el gato. «Anal. Anat.», **3**, 297-302.
- AMAT (1955a): Aspectos cristalográficos y lipoides en la corteza suprarrenal del gato en determinados estados de funcionamiento. Un juicio crítico de la zona X referido al gato. «Anal. Anat.», **4**, 109-115.

- AMAT (1955b): Aspectos de actividad genital en relación con la suprarrenal e hipófisis. Algunas expresiones morfológicas en la castración y embarazo. «Anal. Anat.», **4**, 279-308.
- AMAT (1960): Aportaciones a la integración funcional neuroendocrina durante la gestación. «Anal. Anat.», **9**, 475-530.
- ASTRUC (1960): Expresión morfológica y funcional de la suprarrenal y tiroides de ratas tras sección de los nervios ópticos. «Anal. Anat.», **9**, 531-546.
- BACHMANN, R. (1954): Handbuch der Mikroskopischen Anatomie des Menschen. Bd. 6/5. «Die Nebenniere». Springer-Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg.
- BARGMANN, W. (1961): Histología y Anatomía macroscópica humanas. 3.<sup>a</sup> ed. Editorial Labor, S. A. Barcelona, Madrid, Buenos Aires, Río de Janeiro, México, Montevideo.
- BOTELLA, J. (1956): Endocrinología de la mujer. Editorial Científico-Médica. Barcelona, Madrid, Lisboa, Río de Janeiro.
- JAYNE, E. P. (1957): The influence of age on the distribution of adrenal lipids and related materials. «Anat. Rec.», **127**, 430.
- KRACHT, J. (1953a): Über Wechselbeziehungen zwischen Nebennierenrinde und schilddrüse im Tierexperiment. «Deutsch. Gesellsch. f. Pathol. Freiburg».
- KRACHT, J. (1953b): Über die Regulation der Ausschüttung der thyreotropen und corticotropen. Hormons. «Deutsch. Gesellsch. f. inn. Medizi.», **59**, 110-114.
- KRACHT, J. (1954): Fright-thyrotoxicosis in the Wild rabbit. A model of thyrotropic alarm-reaction. «Acta Endocr.», **15**.
- PEARSE, A. G. E. (1960): Histoquímica teórica y aplicada. Aguilar. Madrid.
- ROTTER, W. (1941): Die Entwicklung der fetalen und kindlichen Nebennierenrinde. «Virchows Archiv.», **316**.
- SELYE, H. (1951): Endocrinología. Salvat Editores, S. A. 2.<sup>a</sup> edición. Barcelona, Madrid, Buenos Aires, México, Río de Janeiro.
- STIEVE, H. (1947): Über physiologische und pathologische Veränderungen der Nebennierenrinde des Menschen und ihre Abhängigkeit von der Tätigkeit der Keimdrüsen. Kungl. Svenska Vetenskaps Akademiens Handlingar III, 23 (1946). «Zschr. mikroskop. anat.», Forschung 50.
- TONUTTI, E. (1951): Experimentell-morphologische Grundlagen der Anpassungsschäden. «Nauheimer Fortb. Lehrs.», **17**, 1-10.
- TONUTTI, E. (1953): Experimentelle Untersuchungen zur Pathophysiologie der Nebennierenrinde. «Deutsch. Gesellsch. f. Pathol.», **36**, 123-158. Freiburg.
- TONUTTI, E. (1954): Über die Pathogenese der Nebennierenrindenläsionen bei Intoxikationen mit bakteriellen Giften. «Gaz. med. portug.», **1**.

## DIFERENCIACIÓN POLAR EN LA ACTIVIDAD SECRETORA DEL ÓRGANO SUBCOMISURAL DE LA ANGIULA EUROPEA

Por

J. A. CAMPOS-ORTEGA\*

EL órgano subcomisural (OSC) aparece como una especial diferenciación epindimaria, apartándose del tipo general correspondiente con la arquitectura celular de las cubiertas ventriculares del encéfalo de los vertebrados. Tras los primeros trabajos de DENDY y NICHOLLS (1910) y BAUER-JOKL (1919), los posteriores de BARGMANN y SCHIEBLER (1952), OLSSON y WINGSTRAND (1954, 58), GÓMEZ BOSQUE y cols. (1958), OKSCHE (1954, 56, 60, 61, 62, 63a, 64b), HOFER (1958, 59), ADAM (1956, 57, 58), KIVALO, TALANTI y RINNE (1961), STUTINSKY (1950, 53), etc., se llega al establecimiento en diversas especies de vertebrados de su estructura citológica. La aparición del método de la hematoxilina-alumbre de cromo-floxina de GOMORI (1941), como pauta de trabajo entre las de investigación histoquímica, conducen a STUTINSKY (1950) a demostrar en el OSC la presencia de un cierto producto resultante de la actividad metabólica organática, coloreándose electivamente con tal método. La situación del OSC en el techo del III ventrículo a la entrada del acueducto mesencefálico, e inmediatamente subyacente a la comisura posterior, junto al problema planteado por la presencia de la sustancia gomorófila, lo incluyen en el grupo de los órganos circunventriculares de HOFER (1958), haciendo reconocer en él procesos de estirpe endocrina.

El estudio del OSC presenta en la actualidad los siguientes problemas:

- Naturaleza de las células subcomisurales.
- Naturaleza del producto de secreción.
- Dirección seguida por dicho producto.

\* Cátedra de Anatomía «A» de la Facultad de Medicina de Valencia. Instituto de Anatomía Comparada de la Institución «Alfonso el Magnánimo». Director: Prof. Dr. Víctor Smith-Agreda.

El estudio de estas tres referencias conducirá al mejor conocimiento de la función del órgano subcomisural.

Las posibilidades que se presentan sobre el drenaje de la secreción son dos:

- 1.<sup>a</sup> Hacia la cavidad ventricular, y
- 2.<sup>a</sup> Hacia el exterior del encéfalo.

La primera posibilidad se encuentra apoyada y defendida por la existencia de la *fibra de Reissner*, formación fibrilar gomori positiva que, originándose en el OSC, viene a terminar en las últimas porciones del conducto ependimario medular, recorriendo en su longitud los sistemas cavitarios encefálicos. La fibra de Reissner toma su origen en la porción más ventral del OSC (BARGMANN y SCHIEBLER, 1952), a favor de tenues filamentos que se concretan en ella, teñidos por la hematoxilina-crómica o el paraldehido-fuchsina de gomori con idéntica coloración que la secreción, los cuales, desprendiéndose de los acúmulos secretorios apicales, parecen continuar éstos en el interior del ventrículo. Estos hechos, repitiéndose en muchas especies, conducen a OLSSON (1958) a establecer su hipótesis, según la cual la secreción subcomisural se vierte al ventrículo mediante el apoyo constituido por la fibra de Reissner.

No obstante, existe el hecho evidente, desprendido de su propio aspecto morfológico, de que en ciertas especies la secreción es más abundante hacia la porción basal del parénquima subcomisural, mientras que la parte contactando con la luz ventricular aparece pobre o vacía de secreción. Junto a ello, la existencia de formaciones vasculares especiales, así como por la serie de datos anatómicos y fisiológicos que relacionan el OSC con la epífisis y plexos coroides de III ventrículo (HOLMGREN, 1918; BARGMANN, 1943; OKSCHE, 1954; VAN DE KAMER, 1956-58; KELLY y VAN DE KAMER, 1960; HERD y DODT, 1961, y DODT y HEËRDET, 1962; ARIENS y KAPPERS, 1960; WOLF, 1962), han llevado a diversos autores (OKSCHE, 1961) a la conclusión de la existencia del segundo camino de drenaje para la secreción: hacia formaciones supracomisurales y, por vía venosa, a estructuras paraencefálicas.

Realizando el estudio de series del encéfalo de la anguila común, nos ha sorprendido el hecho de encontrar ciertos datos en favor de la segunda hipótesis; tal es, pues, el objeto del presente trabajo.

### Material y técnicas

En nuestro estudio hemos utilizado el encéfalo de la anguila común europea (*Anguilla anguilla*), procedente de individuos adultos. Los ani-

males fueron sacrificados por decapitación, extrayéndosele el encéfalo en bloque. Este ha sido fijado en licor de BOUIN o en el fijador de MAXIMOW (Zenker-formol); en este último fijador las piezas permanecieron una hora, siendo después lavados en agua corriente durante otras seis.

Las piezas así obtenidas se incluyeron en parafina, tras paso por benzoato de metilo, y fueron cortadas a 8 micras de espesor, según planos frontales y sagitales. Los cortes se montaron en series alternas y fueron teñidas por técnicas corrientes de coloración: Azan-färbung (HEIDENHAIN), violeta de cresilo (NISSL), hematoxilina férrica (HEIDENHAIN-WÖLKE), hematoxilina-alumbre de cromofloxina de Gomori, coloración argéntica de Palmgreen, paraldehido-fuchsina de Gomori (modificación de GABE).

### Resultados obtenidos

#### Estructura del OSC de la anguila europea

En nuestros preparados teñidos a favor de procederes citológicos comunes, es factible comprobar cómo la formación subcomisural de la anguila difiere un poco en su morfología a la que se presenta en otras múltiples especies: se muestra constituida por una lámina de tejido epiteloide extendida por debajo de la comisura posterior y cuyo aspecto y coloración se aparta esencialmente del que presenta el resto del epéndimo (fig. 1).

Intentando establecer una sistematización en el estudio de las células constituyentes del parénquima subcomisural, se le presenta estructurado en dos porciones diferentes: epéndimo e hipoéndimo (KRABBE, 1935). Semejante distinción no hemos podido encontrar nosotros mismos en el OSC del *Lebistes reticulatus*, pero se muestra cierta y evidente en lo que se refiere a la anguila. En esta pueden ser diferenciadas tales porciones. En contacto con la luz ventricular (figs. 2 y 3), encontramos un primer estrato circular de núcleos irregularmente ovoideos, al que se le puede señalar como perteneciente al epéndimo subcomisural de KRABBE (1925) (1)\*.

Tales células terminan en banda cerrada por una condensación laminar a modo de lámina basal (fig. 3; 5, 7) que las separa de la cavidad ventricular, mostrándose, en los preparados citológicos, desprovistos de apéndices, cilios o pestañas.

Entre las células ependimarias (fig. 3) encontramos otras que se diferencian esencialmente de las primeras por mostrar un núcleo fusi-

\* Denominación morfológicamente inapropiada, pues su única semejanza con las células ependimarias —«sensu lato»— estriba en el hecho de aparecer en contacto con la luz ventricular

forme, así como por el hecho de poseer prolongaciones en cada uno de sus polos, dirigidas en sentido opuesto (3); la prolongación interna se entremezcla con las células del epéndimo, en tanto que la externa se introduce por entre las fibras de la comisura posterior, separando en ella manojos o haces de fibrillas; estas prolongaciones son las que vendrán a terminar en la membrana limitante externa (2). Este hecho, así como la existencia de capilares hipoendimarios (4) (fig. 7; 4), sobre los que terminan los pies de tales prolongaciones, contribuye a la hipótesis de la naturaleza glial de los células hipoendimarias, mostrando un núcleo redondeado, contrastando con el fusiforme de las vecinas. A estas células libres, WISLOCKI y LEDUC (1954) adscriben un carácter microglial. OKSCHE (1961) (y nosotros con él) se inclina por admitirlas como

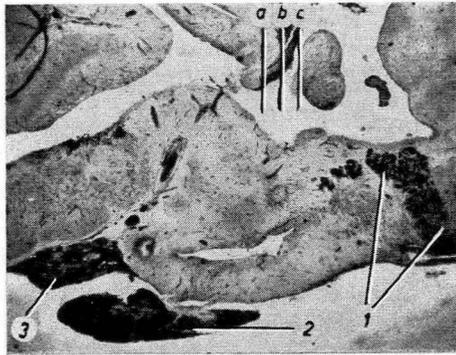


FIG. 1. — Encéfalo de anguila. 8 micras. Corte sagital. 1, Pars macro y microcellularis del núcleo preóptico; 2, Hipófisis; 3, Saco vasculoso dorsal. Los tres trazos paralelos sobre el OSC muestran el nivel de los cortes según planos frontales. Gomori. 25 x.

de oligodendroglía, al considerar al hipoéndimo de naturaleza espongioblástica —*supportive spongioblasts* de la clasificación de PENFIELD (1932)—. Apoya este aserto el hecho de su ordenación y el modo de terminar sus prolongaciones externa e interna, sobre dos membranas de tipo glial: la *Membrana gliae* (fig. 3; 5) *periventricularis* y la membrana limitante externa. Es también frecuente la terminación o al menos la relación de tales prolongaciones con formaciones vacuolares, llamadas por OKSCHE *gliakammern* (figs. 5 y 6; 4), en contacto con la membrana limitante externa.

No obstante, lo más llamativo estriba en la presencia de un producto de secreción, coloreado intensamente en azul oscuro por la hematoxilina crómica GOMORI (figs. 4, 5, 6, 7).

La anguila europea muestra, en su OSC, una gran riqueza en secreción. La sustancia secretada se nos muestra bajo la forma de pequeños y grandes gránulos y acúmulos, distribuidos de modo desordenado por el parénquima subcomisural; predomina, no obstante, en la porción externa contactando con la membrana limitante, como secreción basal, y en la interna, con íntima relación con la luz ventricular, como secreción apical (fig. 4; 1 y 2).

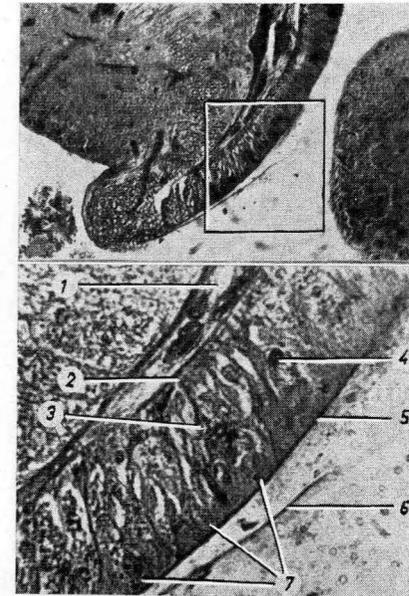


FIG. 2. — Encéfalo de anguila. 8 micras. Corte sagital. Destinado a mostrar las relaciones del OSC. Se comprueba cómo las fibras de la comisura posterior atraviesan por entre las células hipoendimarias, quedando separadas en paquetes. Azán. 100 x.

FIG. 3. — Porción correspondiente al recuadro de la figura anterior. 1, Pedículo vasculoconectivo; 2, Membrana limitante externa; 3, Espongioblastos hipoendimarios; 4, Capilar vascular; 5, Membrana limitante interna; 6, Fibra de Reissner; 7, Células ependimarias desprovistas de cilios o flagelos y limitadas perfectamente por el cierre que les proporciona la limitante. Azán. 400 x.

En estas dos porciones, estudiadas en cortes realizados según un plano sagital, la secreción se acumula en gruesos granos, los cuales son más abundantes en la porción ventral para el primer caso, y en la dorsal para el segundo, en la parte en que el epéndimo subcomisural se continúa con el que recubre el techo óptico. Entre ambas porciones ve-

mos las prolongaciones de las células hipoendimarias intensamente gomorófilas atravesando el manojito de fibras de la comisura posterior, y albergando típicos rosarios secretorios que vendrán a terminar en los acúmulos de la membrana limitante externa (fig. 4; 3). Por encima de ella se encuentra un pedículo vasculoconjuntivo.

De su parte endimaria se desprenden finísimos filamentos que, adentrándose en la luz ventricular, vienen a concretarse en la fibra de Reissner (FR).

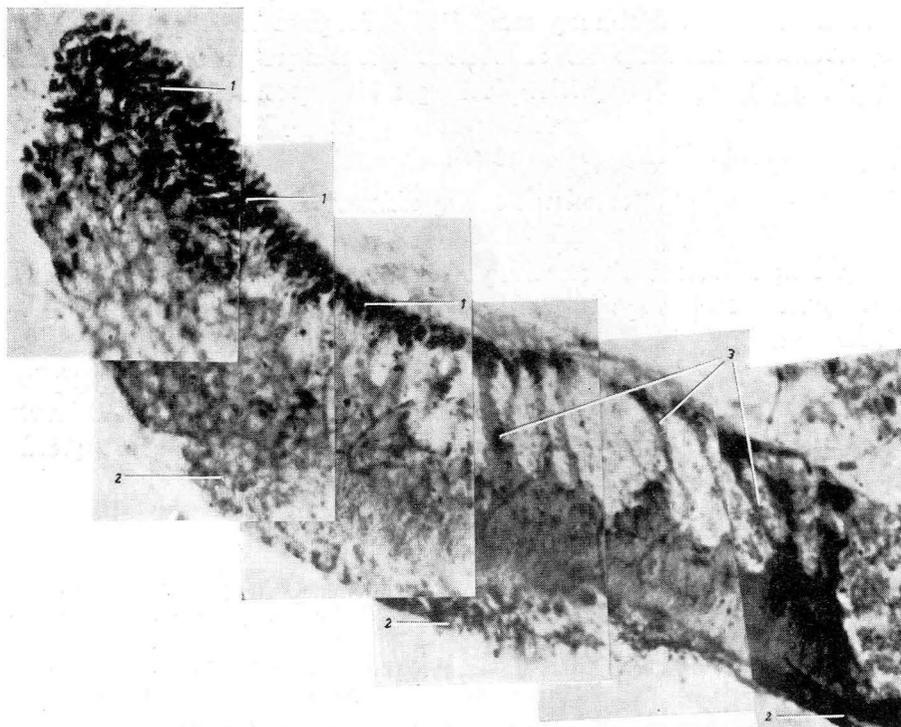


FIG. 4. — Encéfalo de anguila. Corte sagital. 8 micras. 1, Secreción basal; 2, Secreción apical; 3, Típicos rosarios secretorios; F. R., Fibra de Reissner. Comprobar cómo la secreción es más abundante en las porciones ventrales, en situación basal, y cómo dorsalmente ésta se concreta en la fibra de Reissner. Gomori. 1.000 x.

Con tales imágenes se encuentran defendidas las hipótesis de OLS-SON —vía ventricular— y OKSCHE —vía supraorganática—, para el estudio del ulterior destino de la secreción subcomisural. En la anguila, la secreción se nos muestra en mayor abundancia en contacto con la membrana limitante externa. El estudio de los cortes realizados a dis-

tintos niveles, según un plano de sección frontal, nos presenta la secreción acumulada siempre en su parte basal: en el nivel más rostral —a nivel de la comisura interhabenular (fig. 5)— se sitúa en contacto con el pedículo vascular (fig. 5; 2), del que se encuentra separada por la lámina basal fuertemente gomorófila. Aquí es factible reconocer la existencia de las «cámaras gliales» (4), como formaciones vacuolares

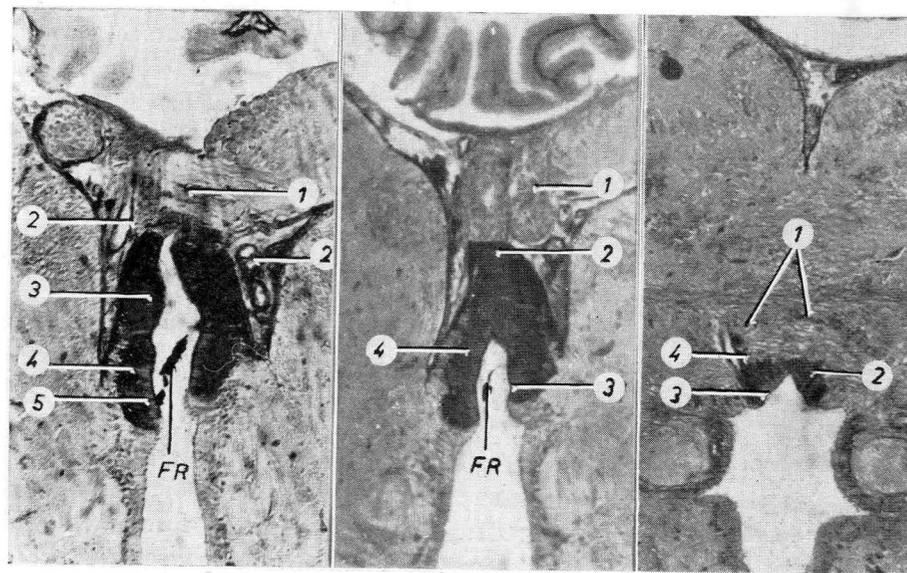


FIG. 5

FIG. 6

FIG. 7

FIG. 5. — Encéfalo de anguila. Corte frontal, correspondiente al trazo vertical C de la figura 1. 8 micras. 1, Comisura interhabenular; 2, Pedículo vasculoconjuntivo; 3, Secreción basal; 4, Cámaras gliales; 5, Secreción apical. F. R., Fibra de Reissner. Gomori. 100 x.

FIG. 6. — Encéfalo de anguila. Corte frontal correspondiente al trazo vertical B de la figura 1. 8 micras. 1, Núcleos habenulares; 2, Secreción basal que atraviesa la limitante; 3, Secreción apical; 4, Cámaras gliales. F. R., Fibra de Reissner. Gomori. 100 x.

FIG. 7. — Encéfalo de anguila. Corte frontal correspondiente al trazo vertical A de la figura 1. 8 micras. 1, Gránulos de secreción basal habiendo atravesado las fibras de la comisura posterior; 2, Secreción basal; 3, Secreción apical; 4, Capilar rodeado de un manguito de secreción gomorófila. Comprobar la gomorofilia de las formaciones meníngicas suprayacentes. Gomori. 100 x.

rodeadas de productos de secreción, dentro de las prolongaciones externas. Su porción endimaria se nos muestra bien pobre en secreción, y de la misma se desprenden los finos filamentos que vendrán a concretarse en la fibra de Reissner (FR).

En un nivel más dorsal (fig. 6) —ventralmente a la comisura posterior—, la imagen es idéntica. No obstante, se observa cómo parece existir una efracción de la limitante (2) y cómo los gránulos se adentran en las formaciones suprayacentes (pedículo vasculoconjuntivo epifisario).

A nivel de la comisura posterior (fig. 7), los rosarios secretorios se adentran por entre sus fibras (1). En este preparado se observa un fino capilar a cuyo alrededor se acumula, en forma de manguito, la secreción, al venir a terminar en él los pies de las prolongaciones externas de las células hipoendimarias (4).

Aquí es posible comprobar la intensa gomorofilia de las formaciones meníngeas suprayacentes, encerrando un eje vascular en el que aparecen pequeños corpúsculos gomori-positivos.

### Discusión y conclusiones

La presencia en el OSC de un producto de secreción positivo al método de GOMORI fue señalada por primera vez por STUTINSKY (1950). Posteriormente se comprueba la posibilidad de su objetivación mediante el paraldehido-fuchsina (DAWSON, 1953), así como es estudiada su naturaleza (BARGMANN y SCHIEBLER, 1952; MAZZI, 1952; WINGSTRAND, 1953; OKSCHE, 1954; FLEISCHAUER, 1957), apareciendo formado como por un glicoproteido o por un complejo albuminomucopepolisacárido. Es supuesta y en parte demostrada su participación en el metabolismo del agua (KIVALO, TALANTI y RINNE, 1961), en cuya hipótesis engrana la teoría de FARRELL y cols. (1958-59) de su participación en la regulación de la secreción de aldosterona mediante una hormona, la *glomerulotrofina* de FARRELL (1958), segregada a nivel del OSC y de la glándula pineal.

La secreción del OSC tiene un destino, hasta el momento desconocido. Hacia las cavidades ventriculares por medio de la fibra de Reissner, o hacia el resto del organismo animal, por vía venosa. Morfológicamente, tales son los resultados obtenidos.

En la anguila europea, y en favor de la segunda hipótesis, podemos nosotros presentar los siguientes hechos:

— La secreción es más abundante precisamente a nivel basal, en contacto con la membrana limitante externa.

— Esta es fuertemente gomori-positiva y sobre ella descansa un pedículo vascular procedente de la epífisis, cuyas cubiertas muestran acentuada gomorofilia.

— De este pedículo se desprenden capilares que penetran entre las

células bipolares hipoendimarias, alrededor de las cuales se concentran los gránulos de secreción.

— Estos gránulos parecen partir del polo basal de las células bipolares y continúan a lo largo de las prolongaciones externas a modo de rosarios, para concretarse a nivel de la membrana limitante externa en gruesos acúmulos.

— Por el contrario, la cantidad de secreción es escasa o falta casi por completo en el epéndimo y en las prolongaciones internas de las células hipoendimarias.

— De estas surgen finos filamentos, concluyendo en la fibra de Reissner, que se nos muestra intensamente teñida.

Por todo ello concluimos nosotros en aceptar para la secreción subcomisural de la anguila común, la vida supraorganática. El destino ulterior de la misma sigue por el momento desconocido.

### Resumen

El órgano subcomisural de la anguila europea presenta una secreción más abundante en su nivel basal, en contacto con la membrana limitante externa. Esta membrana es fuertemente gomori-positiva y sobre ella descansa un pedículo vascular procedente de la epífisis. Los detalles sobre este pedículo, sobre los gránulos de secreción y su distribución topográfica, son descritos en el presente trabajo.

### Zusammenfassung

Im subcomisuralen Organ des europäischen Aales, beobachten wir eine größere Secretion in seiner basalen Höhe, in Kontakt mit der «Membrana limitante externa». Diese Bindehaut ist stark gomori-positiv und auf ihr ruht ein Gefäßbündel, der von der Epiphyse her stammt. Näheres über dieses Gefäßbündel, über die Sekretion-granules und ihre topographische Ordnung, wird in dieser Arbeit vorgelegt.

### Summary

The subcommissural organ of the European eel presents a more intense secretion on its basal level, just in contact with the outer lining membrane. This membrane is firmly «gomori-positiv»; and on it lies a vascular peduncle, proceeding from the epiphyse. Details on this peduncle, as well as on secretion granules and its distribution, are described at the present report.

### Résumé

L'organe subcommissurel de l'Anguille Européenne présente une sécrétion plus abondante à son niveau de base, en contact avec la membrane limite externe.

Cette membrane est fortement «gomori-positive» et sur elle repose in pédicule vasculaire procédent de l'éphyse. Les détails sur ce pédicule, sur les granulations de sécrétion et leur distribution topographique, sont décrits dans la présent publication.

## BIBLIOGRAFÍA

- ADAM, H. (1956): «Beitrag zur Kenntnis der Hirnventrikel und des Ependymes bei Cyclostomen. «Verh. der Anat. Gesellsch. Stockholm» (173-188).
- ADAM, H. (1957): Der III Ventrikel und die Mikroskopische Struktur seiner Wände. «Prog. in Neurob.» (146-158).
- ADAM, H. (1958): Zur Morphologie der Ventrikelnahen Hirnwandgebiete bei Cyclostomen und Amphibien. «Verh. der Deutch. Zool. Gesellsch. in Frankfurt am M.» (251-264).
- BARGMANN, W. (1943): Epiphyse. «Handbuch der Mikr. Anat.». T. VI/I. Berlin. Springer Edit.
- BARGMANN, W., y Th. H. SCHIEBLER (1952): Histologische und cytochemische Untersuchungen am Subcommissuralorgan von Säugern. «Z. Zellforsch.», **37** (583-596).
- BAUER-JOKL, M. (1919): Ueber das sogenannte Subcommissuralorgan. «Arb. Neurol. Inst. Kien.», **22** (41-79).
- DAWSON, A. B. (1953): Evidence for the termination of neurosecretory fibers within the pars intermedia of the hypophysis of the frog, *Rana pipiens*. «Anat. Rec.», **115** (63-70).
- DENDY, A., y G. E. NICHOLLS (1910): On the occurrence of a mesocoelic recess in the human brain, and its relation to the subcommissuralorgan of lower vertebrates; with special reference to the distribution of Reissner's fibre in the vertebrate series and its possible function. «Anat. Anz.», **37** (496-508).
- DODT, E., y E. HEERD (1962): Mode of action of pineal nerve fibers in frogs. «J. Neurophysiol.», **25** (405-429).
- FARRELL, G. L., y col. (1959): Preliminary characterization of glomerulotrophin. «41th. Ann. Meet. Endocr. Soc. Abstract», núm. 47. Atlantic City.
- FLEISCHHAUER, K. (1957): Untersuchungen am Ependym des Zwischen und Mittelhirns der Landschildkröte (*Testudo graeca*). «Z. Zellforsch.», **46** (729-767).
- GABE, M. (1953): Sur quelques applications de la coloration par la fuchsine-paraldéhyde. «Bull. Microsc. App.», **3** (153-162).
- GÓMEZ BOSQUE y cols. (1958): L'organe sous-commissurale chez *Cavia cobaya* adulte. «Acta Anat.» (Basel), **33** (65-75).
- HEERD, E., y E. DODT (1961): Wellenlängen-Diskriminatorem im Pinealorgan von *Rana temporaria*. «Pflügers Arch. ges. Physiol. (274-33).
- HOFER, H. (1957): Beobachtungen an der Glia des Subfornikalen Organes von *Galago crassicaudatus*. Geoffroy 1812 (Proximiae, Lorisiformes). «Z. für Anat. und Entwicklungsgesch.», **120** (1-14).
- HOFER, H. (1958): Zur Morphologie der circumventrikulären Organe des Zwischenhirnes des Säugetiere. «Verh. der Deutch. Zool. Gesellsch. in Frankfurt a M.», 202-251.
- HOFER, H. (1959): Ueber das Infundibularorgan und den Reissnerschen Faden von *Branchiostoma lanceolatum*. «Zool. Jahrb.», **77** (465-490).
- HOLMGREN, H. (1918): Zur Kenntnis der Parietalorgane von *Rana temporaria*. «Ark. Zool.», **11** (1-13).
- KAPPERS, J. (1960): The development, topographical relations and innervation of the epiphysis cerebri in the albino rat. «Z. Zellforsch.», **52** (163-215).
- KELLY, D. E., y J. C. VAN DE KRAMER (1956): Cytological and histochemical investigations on the pineal organ of the adult frog (*Rana esculenta*). «Z. Zellforsch.», **52** (618-639).
- KIVALO, E., S. TALANTI y U. K. RINNE (1961): On the secretory Phenomena in the Subcommissural Organ of the Rat. «Anat. Rec.», **139** (357-361).
- KRABBE, K. H. (1925): L'organe souscommissural du cerveau chez les mammifères. «Kgl. danske Vid. Selsk. biol. Medd.», **5** (1-18).
- MAZZI, V. (1952): Caratteri secretori nelle cellule dell'organo sottocommissurale dei vertebrati inferiori. «Arch. Zool. ital.», **37** (445-464).
- OLSSON, R., y K. G. WINGSTRAND (1954): Reissner's fibre an the Infundibular organ in *Amphioxus*; results obtained with Gomori's chrome alum haematoxylin. «Univ. Bergen Arbok. (Publ. Biol. Stat.)», **14** (1-14).
- OLSSON, R. (1957): An experimental breakage of Reissner's fibre in the central canal of the pike (*Esox lucius*). «Z. Zellforsch.», **46** (12-17).
- OLSSON, R. (1958): Studies on the subcommissuralorgan. «Acta Zool. Stockh.», **39** (71-102).
- OLSSON, R. (1958): The subcommissural organ. Stockholm.
- OKSCHE, A. (1954): Ueber die Art und Bedeutung sekretorischer Zelltätigkeit in der Zirbel und Subcommissuralorgan. «Verh. anat. Gesellsch. (Jena)», **52** (88-96).
- OKSCHE, A. (1956): Funktionelle histologische Untersuchungen über die Organe des Zwischenhirndaches der Chordaten. «Anat. Anz.», **102** (404-419).
- OKSCHE, A. (1960): Studien am Subkommissuralorgan. «Verh. Anat. Ges.», **56** (Zürich, 1959) (392-404).
- OKSCHE, A. (1961): Vergleichende Untersuchungen über die sekretorische Aktivität des Subkommissuralorgans und der Gliacharakter seiner Zellen. «Z. Zellforsch.», **59** (239-288).
- OKSCHE, A. (1962): Histologische, histochemische und experimentelle Studien am Subkommissuralorgan von Anuren (mit Hinweisen auf den Epiphysenkomplex). «Z. Zellforsch.», **57** (549-612).
- OKSCHE, A., M. V. HARNACK (1963a): Elektronmikroskopische Untersuchungen am Stirnorgan von Anuren (zur Frage der Lichtrezeptoren). «Z. Zellforsch.», **59** (239-288).
- OKSCHE, A., M. V. HARNACK (1963b): Elektronmikroskopische Untersuchungen an der Epiphysis cerebri von (*Rana esculenta*). «Z. Zellforsch.», **59** (582-614).
- PENFIELD, W. (1932): Neuroglia: normal and pathological. En «Cytology and cellular pathology of the nervous system». W. Penfield. Vol. II, págs. 423-479. New-York. Hoeber.
- STUTINSKY, F. (1950): Colloïde, corps de Herring et substance Gomori-positive de la neurohypophyse. «C. R. Soc. de Biol.» (Paris), **144** (1357-1360).
- STUTINSKY, F. (1953): La neurosecretion chez l'anguille normal et hypophyse-misée. «Z. Zellforsch.», **39** (276-297).
- TALANTI, S. (1958): Studies on the subcommissuralorgan in some domestic animals. «Ann. Med. Exp. Fenn.», 36 Supl., **9** (1-97).
- TALANTI, S. (1959): Studies on the subcommissural organ of the bovine foetus. «Anat. Rec.», **134** (473-490).

- VAN DE KAMER, J. C. (1958): Histologische und zytologische Untersuchungen über das Ependym und seine Abkömmlinge (insbesondere die Epiphyse und den Saccus Vasculosus) bei niederen Vertebraten. «*Experientia*», **14** (161-166).
- WINGSTRAND, K. G. (1953): Neurosecretion and antidiuretic activity in chick embryos with remarks on the subcommissural organ. «*Ark. Zool.*» (Stockh.), **6** (41-67).
- WISLOCKI, G. B., y E. H. LEDUC (1954): The cytology of the subcommissural organ, Reissners fibre, periventricular glial cells and posterior collicular recess of the rat's brain. «*J. Comp. Neurol.*», **101** (293-310).
- WOLFF, F. (1962): Funktionell histologische Studien am Plexus chorioideus von *Rana temporaria* L. unter besonderer Berücksichtigung der Sekretionsfrage. «*Z. Zellforsch.*», **57** (63-105).

## APORTACIONES A LAS RELACIONES RECÍPROCAS DEL PLANO ORTOVESTIBULAR CON EL PLANO HORIZONTAL DE HORSLEY-CLARKE

Por

E. MOLINA-ANDREU \*

EL problema de la estereometría encefálica viene preocupando intensamente, tanto al clínico como al investigador de laboratorio, en su inquieta búsqueda por encontrar sistemas que posean cada vez mayores bases científicas, en el primer caso para su aplicación inmediata a las técnicas terapéuticas, en el segundo, con el fin de poder encontrar la razón de diferenciación encefálica y poder realizar fácilmente el transporte comparativo de los resultados mediante la investigación experimental.

Varios han sido los sistemas adoptados y en todos ellos se ha buscado siempre el poder actuar con referencias externas craneales que nos permitan orientar el aparato sobre la cabeza del animal. En general, podemos decir que, en experimentación, el sistema de coordenadas cartesianas se ha basado sobre el sistema de HORSLEY y CLARKE (1908) para el gato; se utiliza como plano «O» el que pasa por ambos conductos auditivos externos y por el borde inferior de la órbita. Sobre este plano, las variaciones encaminadas a dar cada vez un mayor rigor científico a la par que una mayor sencillez en el estudio, han sido numerosas, como lo demuestran los trabajos realizados a este respecto (ESCOLAR, 1951a, 1951b, 1951c, 1953, 1955; REINOSO, 1951, 1961; TALAIRACH, 1952; SCHALTENBRAND, 1959; etc.).

Por otra parte, la situación de los conductos auditivos externos en el conejo presenta una orientación que dificulta la implantación en el aparato. Asimismo, el plano citado de HORSLEY y CLARKE no resulta

\* Cátedra de Anatomía «A» de la Facultad de Medicina de Valencia. Instituto de Anatomía Comparada de la Institución «Alfonso el Magnánimo». Director: Prof. Dr. Víctor Smith-Agreda.

práctico por el hecho de que incluye una gran masa del macizo facial, con lo cual la potencialidad de los errores aumenta extraordinariamente. Todo esto ha llevado a los autores a modificarlo, utilizando, bien las proyecciones radiográficas (TALAIRACH, 1952), supeditadas a los errores propios de las frecuentes variaciones del contenido ventricular (como demuestra JIMÉNEZ-CASTELLANOS, 1962), o sistemas sin proyección externa fija (SCHALTENBRAND, 1959), siendo el llamado eje de ESCOLAR (OBRADOR, 1951) el eje más lógico, ya que exteriormente tiene las referencias occipito-metópicas que eliminan los factores faciales de error; por otra parte tiene las correspondencias filogénica y ontogénica en el interpontin-quiasmático (ESCOLAR, 1962).

Ocurre que en determinados momentos es interesante el establecer un proceso experimental, adoptando el animal la posición más correcta y normal en el funcionalismo, es decir, la que adopta la cabeza en la posición ortostática, la cual vendrá definida por el plano ortovestibular (GIRARD, 1923), o sea, por el plano que delimitan los conductos semicirculares externos. Con el fin de poder establecer luego un estudio comparativo en el análisis de las estructuras del sustrato anatómico, con los planos clásicos de HORSLEY y CLARKE para los animales de experimentación, o con el humano de ESCOLAR, en el caso del hombre, pretendemos realizar un estudio comparativo de las relaciones existentes entre ellos con el citado plano funcional ortovestibular, deteniéndonos en el presente trabajo en la relación con el citado de HORSLEY y CLARKE.

### Material y métodos

Han sido utilizados cráneos secos de las siguientes especies: hombre, gorila, gato y oveja. Hemos recurrido principalmente a los ejemplares de estos dos últimos animales por ser especies fácilmente asequibles en nuestros medios, habiendo utilizado el de gorila como escalón comparativo intermedio con el hombre.

Fueron fotografiados por su cara externa intacta (tras ser aserrados sagitalmente), así como después de haber sido puesto al descubierto el conducto semicircular externo mediante una ventana ósea con tallado del bloque óseo del peñasco a torno eléctrico. Ambas fotografías fueron tomadas a la misma distancia y haciendo pasar el eje óptico por el mismo punto para evitar errores angulares, permitiendo ello la superposición de las mismas en cada caso.

La masa del peñasco fue fresada hasta eliminar el bucle del citado conducto, dejando los dos orificios de inserción del mismo en el vestíbulo

que fueron señalados con tinta china sobre la preparación, haciendo así posible su apariencia nítida en las fotografías. Sobre estas últimas trazamos la proyección del plano vestibular (pasando por los dos orificios del conducto semicircular externo) y la del plano horizontal de HORSLEY y CLARKE (uniendo el centro del conducto auditivo externo con el punto infraorbitario), midiendo el ángulo formado por ambos.

### Resultados obtenidos

Los resultados vienen expresados gráficamente en las figuras adjuntas, seleccionadas entre los casos que consideramos como más típicos.

En el cráneo de oveja (fig. 1) se observan los tres cuartos de la circunferencia del conducto auditivo externo que han sido respetados al practicar la ventana ósea, en cuyo fondo aparecen los orificios correspondientes a la rama anterior (4) y posterior (3) del conducto semicircular externo. La órbita, abierta y continua, aparece comunicando con la fase temporal, y en su borde inferior se observa, marcado en negro, el punto orbitario inferior (2). Es llamativo el enorme desarrollo del macizo facial, hecho que interesa anotar y sobre el que volveremos más abajo.

En el cráneo del gato (fig. 2) hemos reproducido las dos fotografías tomadas, respectivamente, antes (a) y después (b) de haber sido practicada la ventana ósea. En la primera de ellas (fig. 2a) resalta el orificio auditivo externo, ovalado con el eje mayor dirigido abajo y adelante; se observa el punto orbitario inferior (figs. 2a, 2) que se proyecta a la altura de la mitad, aproximadamente, de la hemiarcada dentaria superior (a diferencia de la oveja, figura 1, en donde está más posteriormente situado). Los límites de la apófisis mastoides (figs. 2a, 3) fueron marcados, sobre el cráneo, con tinta china, así como los vértices de la ventana ósea (6). Los dos orificios correspondientes al conducto semicircular externo, igualmente marcados (figs. 2b, 4 y 5), resaltan muy evidentes.

El cráneo del gorila (fig. 3) muestra un torus supraorbitalis enormemente desarrollado, por debajo del cual se observa el nasion (5). El punto suborbitario (2) se visualiza con cierta dificultad en esta proyección (dado que las aberturas orbitarias están orientadas casi perfectamente en un plano frontal).

Del conducto auditivo externo ha sido quitada su mitad superior y techo para poner al descubierto el conducto semicircular externo (3 y 4)

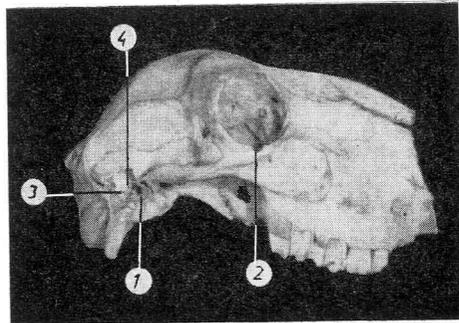


FIG. 1. — Cráneo de oveja, mostrando: 1) Conducto auditivo externo. 2) Punto orbitario inferior. 3) Orificio de inserción del conducto semicircular externo (rama posterior) en el vestíbulo. 4) Orificio de inserción vestibular, correspondiente a la rama anterior del C.S.E.

FIG. 2. — Cráneo de gato. a) Previamente a haber sido removida la ventana ósea que permitió llegar al conducto semicircular externo: a1) Conducto auditivo externo. a2) Punto orbitario inferior. a3) Mastoides. a6) Límite de la ventana ósea.

b) Tras ser puesto al descubierto el conducto semicircular externo: b2) Punto orbitario inferior. b4) Rama posterior del C.S.E.: orificio de inserción en el vestíbulo. b5) Rama anterior del C.S.E.: orificio de inserción en el vestíbulo. b6) Límite de la ventana ósea.

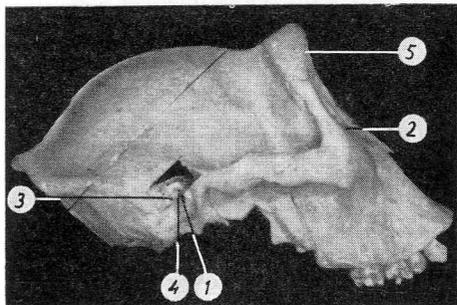
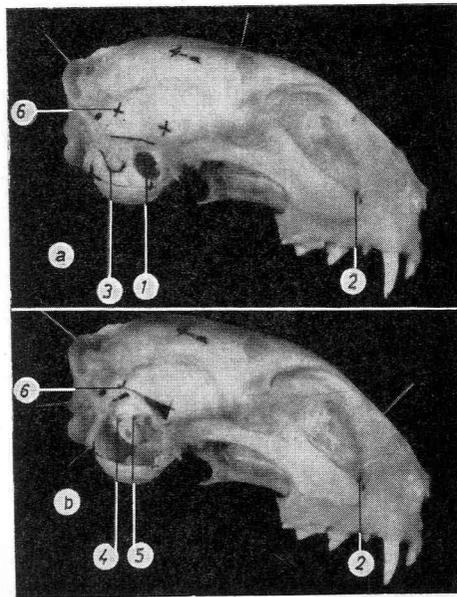


FIG. 3. — Gorila. 1) Conducto auditivo externo. 2) Punto orbitario inferior. 3) Rama posterior del C.S.E.: orificio de inserción en el vestíbulo. 4) Rama anterior del C.S.E.: orificio de inserción en el vestíbulo. 5) Nasion.

FIG. 4. — Cráneo humano. 1) Conducto auditivo externo. 2) Punto orbitario inferior. 3) Rama posterior del C.S.E.: orificio de inserción en el vestíbulo. 4) Rama anterior del C.S.E.: orificio de inserción en el vestíbulo.

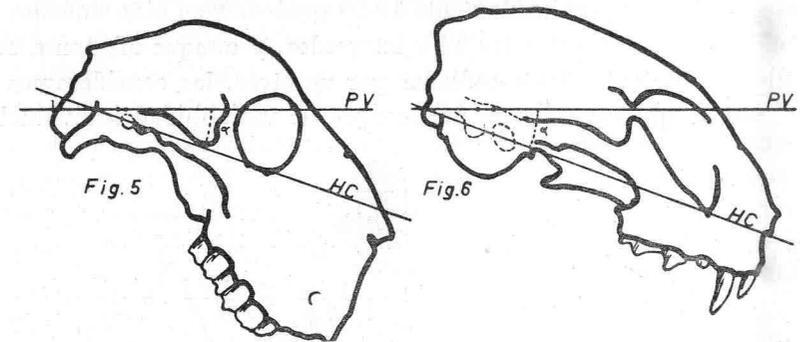
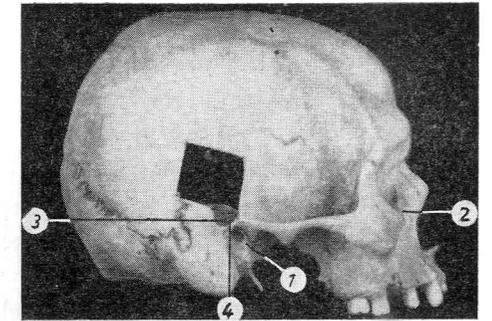


FIG. 5. — Cráneo de oveja: esquema-calco, con: PV) Plano vestibular. HC) Plano horizontal de Horsley-Clark. N) Nasion. POi) Punto orbitario inferior. CSE) Orificios de inserción del conducto semicircular externo. a) Angulo vestibulo-suborbitario.

FIG. 6. — Cráneo de gato: esquema-calco, con: PV, HC, etc., como en fig. 5.

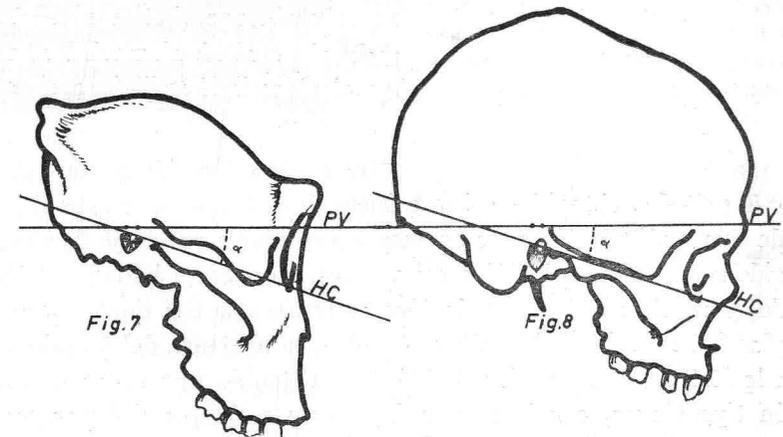


FIG. 7. — Cráneo de gorila: esquema-calco: PV, HC, etc., como en fig. 5.  
FIG. 8. — Cráneo humano: esquema-calco: PV, HC, etc., como en fig. 5.

a diferencia del hombre en el que ha sido posible lograr dicho fin respetando el conducto auditivo.

En el caso del hombre (fig. 4) encontramos la presencia del conducto semicircular externo (3 y 4) el cual, como indicábamos, cae en un plano superior al orificio auditivo externo (1).

Aunque las proyecciones de los planos estudiados fueron realizadas directamente sobre las fotografías, hemos creído más demostrativo exponer los resultados por esquemas realizados mediante calco directo de las imágenes fotográficas.

Como puede verse (figs. 5 a 8), el ángulo ( $\alpha$ ) formado por el plano ortovestibular (PV) y el de HORSLEY y CLARKE (HC), mide en las especies estudiadas aproximadamente 18-20 grados. Han sido halladas variaciones que oscilan entre los 14 y 22 grados, y aunque afectan a especies diversas de entre las estudiadas por nosotros, las consideramos sin valor, puesto que caen dentro del margen de variabilidad individual de

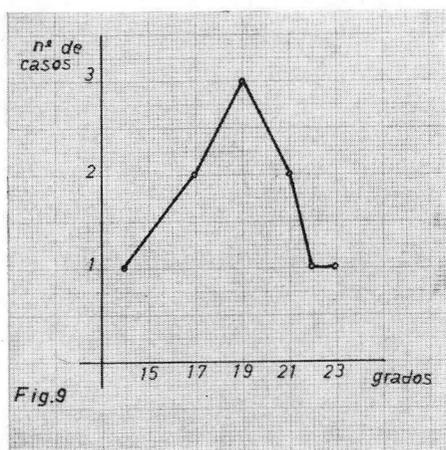


FIG. 9. — Curva de distribución por frecuencias de los valores obtenidos, en grados, del ángulo véstibulo-suborbitario, en una serie de ejemplares de la misma especie (gato).

cada una de ellas. A tal ejemplo, mostramos la expresión gráfica (fig. 9) de los resultados obtenidos sobre cráneos de gato (por ser este el material de que pudimos disponer en mayor cantidad): en el eje de abscisas han sido representados los diversos valores, en grados, hallados de dicho ángulo, y en el de ordenadas, la diversa frecuencia con que cada uno de ellos fue hallado. Como indicábamos antes, la abertura del ángulo oscila entre los 14 y los 23 grados, habiéndose obtenido una curva de distribución tipo Gauss, con la mayor frecuencia correspondiendo a los valores intermedios, siendo en este caso = 19 grados el de máxima incidencia.

### Discusión

Resulta llamativo el hecho de que este ángulo permanezca constante a lo largo de estas especies con tan diverso grado de desarrollo encefálico y tan dispar importancia morfológica del macizo facial. Hay, pues, una evidente relación constante entre ambos planos estudiados.

DELATTRE y FENART (1956) demostraron en los Antropoides, Catarinos, Platirinos y Lemúridos, la relativa fijeza de la angulación que los órganos de los sentidos guardan con los ejes vestibulares. Para ello utilizaron la recta «orbitomandibular» (definida por el punto orbitario superior, punto orbitario inferior y punto sinfisario mandibular), que venía a formar un ángulo de unos 70 grados, con el plano ortovestibular, en todas estas especies citadas. No obstante, nada se decía acerca de especies de mamíferos inferiormente situadas en la escala filogenética, y, por otra parte, dicha recta se revelaba como insuficiente, puesto que se hacía precisa la introducción de una corrección en la misma incluso en simios como Platirinos y Lemúridos (DELATTRE y FENART, op. cit.). Entre los mamíferos inferiores, en las especies estudiadas por nosotros, se revela como fija la posición angular del punto orbitario inferior con respecto al sistema de coordenadas vestibular, confirmando los resultados obtenidos por dichos autores en los simios. No ocurre lo mismo con el punto orbitario superior, pues, como es posible ver en los esquemas adjuntos, el plano vestibular que en el hombre pasa poco por arriba del nasion y en pleno torus supraorbitalis (fig. 8), en el gorila (fig. 7) pasa por debajo de este último, algo inferior al nivel del nasion y del borde orbitario superior; está, por tanto, más próximo a la situación en el gato (fig. 5), donde ha descendido más, cayendo en plena abertura orbitaria. Algo semejante ocurre con la oveja (fig. 6) en donde, además, llama la atención la posición del nasion, muy por debajo del plano vestibular, tan dispar con respecto a las otras especies estudiadas.

Vemos que, efectivamente, la línea horizontal de HORSLEY y CLARKE guarda, a la luz del método vestibular, una situación estable en los mamíferos, independientemente de su situación filogenética. A esta relación constante hallada entre ambos planos, damos el nombre de ángulo véstibulo-suborbitario.

Sobre el posible significado de este hecho, que nos parece quedar suficientemente establecido, creemos prematuro cualquier intento de interpretación, en tanto no sean completados estudios posteriores.

**Resumen**

Ha sido estudiada la posición angular del plano ortovestibular con respecto al plano horizontal de Horsley-Clarke, utilizando cráneos humanos, de gorila, gato y oveja. En todos los casos se ha revelado como constante la relación angular entre ambos planos.

**Zusammenfassung**

Wir durchführten ein Studium am Schädel von Menschen, Gorila, Katze und Schaff, über die Orto-vestibularisfläche, in Beziehung auf die horizontale Fläche nach dem Horsley-Clarke-System. In allen Fällen erwies sich fortwährende Winkel-Relation zwischen beiden Flächen.

**Resumen**

The angular position of the «Ortovestibularis» plane in connection with the Horsley-Clarke horizontal plane, has been studied on cranium of several species (man, gorila, cat, and sheep). This angular connection between both of the planes appears as unmodified in all the cases.

**Résumé**

On a étudié la position angulaire du plan Vestibulaire par rapport au plan horizontal de Horsley-Clarke. On a utilisé des crânes secs appartenant a diverses espèces (homo, gorilla, mouton, chat). En tous ces cas on a révélé constant le rappor angulaire parmi ces deux plans étudiés.

**BIBLIOGRAFÍA**

- DELATRE, A., y R. FENART (1956): Remarques sur le prognatisme: sa mesure. «Bull. de la Société d'Anthropologie», 7, Xª Série, 185-200.
- ESCOLAR, J. (1951a): Bases anatomofuncionales sobre la estereotaxis cartesiana de los núcleos dorsomedial, ventral posterior y ventromedio del tálamo humano. «Actualidad Médica» (Granada). Enero.
- ESCOLAR, J. (1961b): Aportaciones a la estereotaxis encefálica experimental. (Un nuevo modelo cartesiano para aplicar electrodos tipo Hess al gato y al conejo.) «Clín. y Lab.», 52, 358-62.
- ESCOLAR, J. (1951c): Presentación de un nuevo aparato de estereotaxis encefálico humano. «Rev. Otoneurooftalmológica de Valencia».
- ESCOLAR, J. (1953): Beitrag über die Möglichkeiten der Topographie beim mensch-

lichen Gehirn mittels des coordinierten System. LI Versammlung der anatomischen Gesellschaft. Mainz.

- ESCOLAR, J. (1955): Actas Salmantinas. VII Congreso de la Sociedad Luso-Hispanoamericana de Anatomía. Vol. I, 135-139. Salamanca.
- ESCOLAR, J. (1962): Topografía encefálica considerada ontogénica y filogénicamente. «Anal. Anat.», 9, 213-80.
- HORSLEY, V., y R. H. CLARKE (1908): The structure and function of the cerebellum by a new method. «Brain», 31, 45-124.
- GIRARD, L. (1923): Plan des canaux semi-circulaires horizontaux, considéré comme plan horizontal de la tête. «Bull et mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris», 4, VIIª Série.
- JIMÉNEZ-CASTELLANOS, J. (1962): Variabilidad configurativa y métrica del ventrículo cerebral medio. Anal. Anat., 9, 281-94.
- OBRADOR, S., M. H. LARRAMENDI y P. URQUIZA (1951): Ensayos de coagulación del tálamo y extirpación de la corteza sensorial en un síndrome de epilepsia mioclónica generalizada. «Rev. Clín. Esp.», 41, 8-14.
- REINOSO-SUÁREZ, F. (1951): Aportaciones a la estereotaxis del núcleo rojo. «Actualidad Médica». Granada. Tesis doctoral.
- REINOSO-SUÁREZ, F. (1961): Topographischer Hirnatlas der Katze. Herausgeben von E. Merck, A. G. Darmstadt.
- SCHALTENBRAND, G., y P. BAILEY (1959): Introduction to stereotaxis with an atlas of the human brain. Georg Thieme. Stuttgart.
- TALAIRACH, J. (1951): Atlas d'Anatomie Stereotaxique. Masson et Cie. Paris.



## NOTICIAS

### VISITA DEL PROFESOR SPATZ

El día 20 de octubre el Prof. SPATZ, exdirector del Instituto Max-Planck para investigaciones en Alemania, visitó la Facultad de Medicina de Zaragoza y en especial el Departamento Anatómico del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, dando una conferencia que se desarrolló en círculo reducido por expreso deseo del interesado, tratando sobre el «Futuro del cerebro humano». Los asistentes eran en su mayoría Catedráticos de la Facultad y también Especialistas así como Investigadores y Experimentadores en Sistema Nervioso Central, pertenecientes al Departamento Anatómico del Consejo Superior de Investigaciones Científicas en ZARAGOZA.

El Prof. SPATZ está ligado oficialmente a nuestra Patria desde que fue nombrado Doctor Honoris Causa por la Universidad de Granada en 1957. Su vida, dedicada por completo a la investigación en su país, ofrece un marcado paralelismo con la de D. Santiago RAMÓN Y CAJAL. Su extraordinaria labor viene siendo seguida atentamente en nuestras Universidades, muchas de las cuales se han honrado con sus conferencias a las que le han invitado. Tal ocurre últimamente con la Universidad de Valencia, cuyo Departamento Anatómico propuso su invitación para que diera una conferencia y de una manera especial ahora, con ésta de Zaragoza, donde en agosto último esta misma Revista «ANALES DE ANATOMIA» publicó con detalle la biografía del Prof. SPATZ en homenaje a su jubilación.

El tema sobre el «Futuro del cerebro humano» lo plantea el Prof. SPATZ mediante el mecanismo de *Sucesiva y Progresiva Organización*, demostrada comparativamente, no sólo en la escala zoológica, sino también ontogenéticamente, y sobre todo en el hombre prehistórico cuyos detalles cerebrales los deduce mediante su técnica «Aussuss-Aussuss» aplicada a los restos de la caja endocraneal existente. Con proyecciones de abundantísimo material de cerebro demuestra en muchas especies y en diversas fases embrionarias, cuáles son las partes encefálicas que comparativamente ofrecen una sucesiva retracción, suprimiéndose de la superficie endocraneal a la par que otras se van haciendo *prominentes* y llegan a *impresionarse* en la tabla ósea. Termina concretando, en el cerebro humano, el significado de estas *zonas de retracción* y de *supresión*, así como las de *prominación* e *impresión* endocraneal.

Es de resaltar que en estos estudios del Prof. SPATZ sobre el «Futuro del cerebro humano» se realiza un gran paso al mejor conocimiento comparativo

neuroanatómico de la escala animal y del hombre. Igualmente se avanza mucho en el estudio anatómico y funcional del Allocortex como centro de aquellas actitudes instintivas que fueron ya denunciadas hace 20 años por Hess y escuelas neurofisiológicas americanas. Estas bases, en fin, simplifican el planteo de problemas en el campo de investigación referidos al Allocortex y que entre otros Centros de Estudios se ocupa este Departamento, produciendo coagulaciones estereotáxicas en el Allocortex del gato para conocer los cambios de actitudes instintivas consecuentes, las variaciones EEG, así como para reconstruir las vías Wallerianas provocadas desde el sitio de la coagulación estereotáxica a todo lo largo del neuroeje al ponerlas en manifiesto por el ácido ósmico y métodos argénticos; problemas todos que motivan una colaboración de este Departamento y del Instituto Max-Planck de Investigaciones Cerebrales.

#### VIII INTERNACIONALER ANATOMENKONGRESS

(Eighth International Anatomists Congress)

El VIII Congreso Anatómico Internacional, que tendrá lugar en Wiesbaden, del 8 al 14 de agosto de 1965, invita a realizar la inscripción de los que piensen participar, para antes del 15 de diciembre de 1964, debiendo de ser dirigida a Herrn. Prof. Dr. MAX WATZKA, Mainz/Bundesrepublik (Deutschland). Anatomisches Institut der Universität. Caso de presentar comunicación se ruega remitir un resumen de la misma en inglés, alemán o francés, sin sobrepasar 200 palabras y sin ninguna figura.

#### SOCIEDAD ESPAÑOLA DE CIRUGIA PLASTICA Y REPARADORA

La Sociedad Española de Cirugía Plástica y Reparadora celebró, en Madrid, en el pasado mes de mayo, su I Congreso Nacional. Concurrieron todos los cirujanos plásticos españoles y buen número de congresistas holandeses, ingleses, portugueses, norteamericanos e hispanoamericanos.

Los temas oficiales del Congreso fueron: 1.º Cirugía reparadora de la mano. 2.º Accidentes de tráfico. 3.º Cirugía estética.

La Sociedad Española de Cirugía Plástica, en su junta anual reglamentaria, procedió a la renovación de su Junta Directiva, siendo elegidos, por amplia mayoría, los siguientes doctores:

Presidente, B. Vilar Sancho; Vicepresidente, M. Lazo Zbikowski; Tesorero, J. Almendral Lucas; Secretario, F. E. de Salamanca; Vocales, J. Abades Blanchart, R. del Pino Corral, V. Miravet Ippolito, R. de Manuel López.

#### NOTAS BIBLIOGRÁFICAS

##### CUNNINGHAM'S TEXTBOOK OF ANATOMY

Por G. J. ROMANES, décima edición, año 1964  
Oxford Medical Publications

La última edición de Anatomía Cunningham's, a pesar de las diez ediciones transcurridas, recuerda la pauta general con que este libro fue presentado en 1902 en su primera edición. Este recuerdo es grato y muchos recordamos la buena impresión de entonces. Aquella pauta sencilla y precisa de sistemática clásica; aquellos dibujos y foto-esquemas tan expresivos; aquella tendencia hacia la aplicación médica. Ahora encontramos que se conserva la misma sencillez y expresión en los dibujos y en los esquemas fotográficos. La cantidad de radiografías ha aumentado considerablemente. El sentido aplicativo de los conceptos quizá sea todavía más severo.

En el capítulo de desarrollo titulado «Introducción a la embriología humana» notemos la claridad con que se presentan las primeras fases embrionarias y cómo se plantea la órgano-génesis sin entrar en ella. Notemos en la «osteología», encabezada por un concepto funcional de arquitectonia dominante y con qué sencillez se plasman los detalles radiológicos, de osificación, de matrices de crecimiento y de inserciones musculares. Observamos a continuación, con qué rapidez se precisa la «artrología» sin dejar de insistir en lo esencial de carácter aplicativo. Al llegar a la «miología» es de notar cómo se insiste en su referencia a los detalles de superficie. Viene después el «aparato digestivo», el «respiratorio» y el «urogenital», donde cada detalle, preciso y claro, cae dentro de la aplicación ayudado por referencias clásicas y radiológicas en gran cantidad. Lo mismo decimos del sistema endocrino y del nervioso central, que se continúa con el nervioso periférico, donde está también incluido el neurovegetativo, terminando con los sentidos. Por último, viene el aparato circulatorio, empezando por el corazón, siguiendo después por las arterias, venas y acabando por los linfáticos. Es de advertir que todos estos capítulos están provistos del concepto preciso de órgano-génesis, todo siempre hacia la aplicación. Cada uno de estos capítulos consta de una bibliografía bastante precisa y seleccionada para orientar al iniciado en algunos problemas. El libro termina con la nómina anatómica del año 1960. El capítulo de índice presenta los uniconceptos en fácil situación de ser encontrados en el texto.

Es indudable que el autor consigue llevar los conceptos hacia la aplicación médica y no dudamos que muchos conceptos llegan con el debido fundamento,

pues las láminas son muy claras y el concepto, justo empleado, es ideal para la mentalidad inglesa. Nuestra mentalidad latina necesita también mucho de esto. Quizá ahora nos parezcan aún estos conceptos algo rígidos y escuetos, y alguno de nosotros sintamos la falta de otros conceptos a los que estamos acostumbrados. Con todo estimamos que el libro puede ser uno de los que figuren como texto en nuestra Cátedra, por las indudables ventajas que debe reportar.

Es de alabar la labor de los que contribuyen en el libro concretada en cada capítulo y el conjunto armónico resultante. Igualmente es de alabar el trabajo de la Editorial en la presentación de la obra.

## SUMARIO DEL VOLUMEN XIII

NÚM. 28

	Págs.
<i>Trabajos originales:</i>	
ARQUITECTONIA, TOPOMETRÍA Y RADIOGRAFÍA A NIVEL DEL SEGMENTO CRÍTICO DE INFLEXIÓN DIENCELO-MESENFALICA EN EL HOMBRE, por <i>J. Escolar</i> ... ..	5
RECONSTRUCCIÓN DE LA HIPÓFISIS HUMANA, CON ESTUDIO CUANTITATIVO DE LA BARRERA ADENONEUROHIPOFISARIA, por <i>F. Marín-Girón</i> ... ..	85
ARTERIAS TERMINALES DEL BAZO, por <i>A. Alvarez Morujo</i> ... ..	91
CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO DE LA ORGANIZACIÓN SEXUAL HIPOTÁLAMO-HIPOFISARIA (INFLUENCIA DE LAS GONADOTROPINAS Y DE LA ESTEREOTAXIS HIPOTALÁMICA EN LA ESFERA SEXUAL DE LA RATA EN CRECIMIENTO), por <i>J. Marco-Angulo</i> ... ..	101
<i>Noticias</i> ... ..	159
<i>Notas bibliográficas</i> ... ..	161

SUMARIO DEL VOLUMEN XIII

Núm. 29

	Págs.
<i>Trabajos originales:</i>	
El Profesor HUGO SPATZ ... ..	169
RECONSTRUCCIONES PLANIMÉTRICAS EN BIOLOGÍA ORIENTADAS A LA DIDÁCTICA ANATÓMICA, por <i>J. Escolar</i> ... ..	171
CUADROS LIPOIDEOS Y CRISTALOGRAFICOS DEL RIÑÓN, por <i>P. Amat</i> ...	203
LAS ARTERIAS TERMINALES DEL HUESO, por <i>A. Alvarez-Morujó</i> ... ..	229
MODIFICACIONES MORFOLÓGICAS DE LA MÉDULA SUPRARRENAL TRAS DECORTICACIONES DE DISTINTA AMPLITUD EN EL HEMISFERIO CEREBRAL IZQUIERDO, por <i>L. Gonzalo-Sanz</i> ... ..	241
LA ORGANIZACIÓN DE LA CAVIDAD NASAL DE LA GALLINA, CON ESPECIAL REFERENCIA A SU DESARROLLO OLFATORIO, por <i>J. Sandoval</i> ... ..	249
COMPORTAMIENTO CLÍNICO Y BIOELÉCTRICO TRAS LESIONES EN TEGUMENTO PONTOMESENFALICO DORSAL, por <i>J. T. Posada</i> ... ..	259
APORTACIONES AL DESARROLLO DE LA MUÑECA, por <i>A. Cervera</i> ... ..	289
EL MÉTODO DE NISSL EN DESFAVORABLES CONDICIONES DE TINCIÓN, por <i>C. Sancho</i> ... ..	313
<i>Noticias:</i>	
EL PROFESOR HUGO SPATZ AL CUMPLIR LOS 75 AÑOS ... ..	325

SUMARIO DEL VOLUMEN XIII

Núm. 30

	Págs.
<i>Trabajos originales:</i>	
APORTACIONES AL CONOCIMIENTO DE LAS CONEXIONES DEL ALLOCORTEX, por <i>J. Escolar, J. M.º Smith-Agreda e I. Velasco</i> ... ..	345
APORTACIONES AL CONOCIMIENTO DE LA DINÁMICA VASCULAR ADENO-NEUROHIPOFISARIA, por <i>V. Smith-Agreda</i> ... ..	365
APORTACIONES A LA MORFOLOGÍA FUNCIONAL DEL APARATO MASTICADOR-DEGLUTOR DE LA GALLINA, por <i>J. Sandoval</i> ... ..	409
DEMOSTRACIÓN ESTEREOMÉTRICA DEL SISTEMA NEUROSECRETOR EN LOS ANFIBIOS (Coloración «in toto» con la fucsina-paraldehído), por <i>R. Sarrat e I. v. Lawzewitsch</i> ... ..	429
APORTACIONES AL ESTUDIO DE LA DINÁMICA DEL SUSTRATO ANATÓMICO CORTICOSUPRARRENAL DURANTE EL EMBARAZO, por <i>R. Ferres-Torres</i> . ...	437
DIFERENCIACIÓN POLAR EN LA ACTIVIDAD SECRETORA DEL ÓRGANO SUBCOMISURAL DE LA ANGUILA EUROPEA, por <i>J. A. Campos-Ortega</i> ...	459
APORTACIONES A LAS RELACIONES RECÍPROCAS DEL PLANO ORTOVESTIBULAR CON EL PLANO HORIZONTAL DE HORSLEY-CLARKE, por <i>E. Molina-Andreu</i> ... ..	471
<i>Noticias</i> ... ..	481
<i>Notas bibliográficas</i> ... ..	483



