

UNIVERSIDAD DE GRANADA

# ANALES DE ANATOMIA



Volumen II

1955

Número 2

## SUMARIO

*Trabajos originales:*

Pág.

APORTACIONES AL CONOCIMIENTO DEL COMPLEJO AMIGDALINO DEL CEREBRO HUMANO, por <i>José Escolar García</i> ... ..	5
EL SISTEMA ARTERIAL AXILLARIS: CONSIDERACIONES MORFOLÓGICAS Y ONTOGÉNICAS, por <i>Juan Jiménez-Castellanos y Calvo-Rubio</i> ... ..	23
SOBRE EL CARTESIANISMO DEL TÁLAMO HUMANO, por <i>José Soler Viñolo</i> ... ..	49
CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO DE LAS CONEXIONES DEL NÚCLEO ROJO, por <i>Fernando Reinoso Suárez</i> ... ..	63
SOBRE LA SISTEMATIZACIÓN DE LAS RAÍCES SENSIBLES RAQUÍDEAS EN EL CORDÓN POSTERIOR HUMANO Y SUS RAMAS DE TERMINACIÓN NUCLEAR, por <i>P. Glees y J. Soler</i> ... ..	84
MÉTODO SENCILLO PARA LA TINCIÓN DE LA MIELINA CON EL SUDÁN B. NEGRO, por <i>José González Castro</i> ... ..	97

(Sigue a la vuelta)



APORTACIONES A LA SISTEMATIZACIÓN NIGRÍFUGA, por <i>José Jiménez Hurtado</i> ... ..	109
APORTACIONES AL WALLERIANISMO SOBRE LA AMPOLLA DE VATER, por <i>José Jiménez Linares</i> ... ..	131
DEGENERACIÓN WALLERIANA PROYECTADA SOBRE EL SEGMENTO TRIGONO-VESICAL, por <i>Manuel Martos Villalobos</i> ... ..	147
<i>Resumen de las últimas publicaciones del departamento</i> ... ..	161
<i>Noticias</i> ... ..	165
<i>Notas bibliográficas</i> ... ..	171
CELESTINO DA COSTA y P. R. CHAVES: <i>Citología, Histología y Anatomía microscópica.</i>	
S. Sisson y J. D. GROSMAN: <i>Anatomía de los animales domésticos.</i>	

---

## ANALES DE ANATOMIA

### CONSEJO DE REDACCION

DIRECTOR: *Prof. Dr. José Escolar García.*

SECRETARIO DE REDACCIÓN: *Prof. Dr. Juan Jiménez-Castellanos.*

VOCAL: *Dr. Miguel Guirao Pérez.*

*Dr. Fernando Reinoso Suárez.*

*Dr. José Soler Viñolo.*

ADMINISTRACIÓN: *Secretariado de Publicaciones, Intercambio Científico y Extensión Universitaria, Universidad de Granada.*

---



UNIVERSIDAD DE GRANADA

# ANALES DE ANATOMIA

ANALES DE ANATOMIA

Volumen II

1953

Número 2





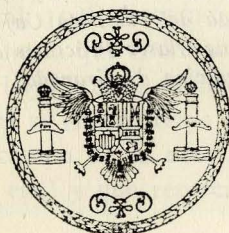
UNIVERSIDAD DE GRANADA

# ANNALES DE ANATOMIA

Volumen II

1953

Número 2





## COLABORADORES EN ESTE NUMERO

- ESCOLAR GARCÍA, J.— *Catedrático de Anatomía de la Facultad de Medicina de Granada. Jefe de la Sección de Anatomía en Granada del Instituto Cajal, del C. S. de I. C.*
- GLEE, P.— *Ph. D., Department of Physiology. University Museum. Oxford, England.*
- GONZÁLEZ CASTRO, J.— *Investigador en Biología (Granada). Instituto Nacional de Parasitología, del C. S. de I. C.*
- JIMÉNEZ-CASTELLANOS, J.— *Profesor Adjunto de Anatomía de la Facultad de Medicina de Granada. Ayudante de la Sección de Anatomía en Granada del Instituto Cajal, del C. S. de I. C.*
- JIMÉNEZ HURTADO, J.— *Comandante Médico. Grupo de Sanidad Militar. Granada.*
- JIMÉNEZ LINARES, J.— *Doctor en Medicina. Departamento de Anatomía. Granada.*
- MARTOS VILLALOBOS, M.— *Ayudante de Clases Prácticas de Obstetricia y Ginecología en la Facultad de Medicina de Granada. . .*
- REINOSO SUÁREZ, F.— *Ayudante de Clases Prácticas de Anatomía en la Facultad de Medicina de Granada. Ayudante de la Sección de Anatomía de Granada del Instituto Cajal, del C. S. de I. C.*
- SOLER VIÑOLO, J.— *Colaborador en Biología, Sección de Anatomía en Granada del Instituto Cajal, del C. S. de I. C. Ayudante de Clases Prácticas de Anatomía en la Facultad de Medicina de Granada.*

## APORTACIONES AL CONOCIMIENTO DEL COMPLEJO AMIGDALINO DEL CEREBRO HUMANO

(Consideraciones sobre su arquitectura, génesis y topografía)

por

José Escolar

El estudio del núcleo amigdalino viene preocupando en estos últimos años. El punto de partida fué en el campo fisiológico, cuando se relacionó el estado de excitación y destrucción de dicho centro nervioso con manifestaciones emocionales diversas de los animales intervenidos. Sobre las reacciones de enfurecimiento y actitud dócil consecutivas a estas intervenciones experimentales (BARD et al. 1948) no existe acuerdo unánime (KLUEVER et al. 1948, SPIEGEL et al. 1940, DELGADO et al. 1948, FULTON et al. 1949) hasta que GASTAULT (1952) analiza el proceso con material abundante y bajo nuevos puntos de vista. No es de extrañar, pues, que este problema se encuentre ya planteado en clínica humana especialmente dentro del campo de la neurocirugía (TALAIRACH et al. 1952, SIEGEL et al. 1952, etc.) y que repercuta en el terreno anatómico buscando apoyo.

Los conocimientos anatómicos sobre el núcleo amigdalino demuestran una arquitectura a base de estructuras clasificadas con un criterio rígidamente topográfico (BROCKHAUS, 1938; CROSBY et al. 1941). Muchos otros autores intervienen más tarde, lo que motivó a una revisión de las aportaciones de cada cual (JIMÉNEZ CASTELLANOS, 1949),



encontrándose diferentes nomenclaturas para las mismas ideas fundamentales.

Si a este propósito del complejo amigdalino la anatomía pudiera ofrecer un sustrato cuyos componentes arquitectónicos tuvieran un significado genético, entonces cabe pensar que la relación mutua que se busca entre lo anatómico y fisiológico fuera conseguida más fácilmente. Encontramos autores que consideran el desarrollo del núcleo amigdalino como es MACCHI (1951) a propósito del desarrollo de las vías olfatorias y PEREIRA (1953) entre nosotros a propósito del desarrollo del allocortex, pero no vemos aún su entronque dentro de la topografía del adulto.

La topografía en cambio va tomando un rumbo topométrico, basándose en el sistema de HORSLEY-CLARKE (1909) para los animales, pues SPIEGEL (1952) presenta un atlas patrón, de medidas para el hombre, cuyas amplias oscilaciones individuales determinan a algunos autores a buscar más material para asegurar promedios estadísticos (DELMAS et al. 52). A este propósito, teniendo en cuenta que el sistema HORSLEY-CLARKE, que aplican al hombre los autores señalados, exige una referencia facial que es el nivel del margen infraorbitario, era lógico pensar que las enormes variaciones individuales de la cara también se sumasen al proceso de variaciones craneales, y así el problema se complicaba más. Este razonamiento determinó a eliminar la cara, buscando referencias exclusivamente craneales y a ser posible dependientes de la base misma (ESCOLAR, 1950-53). De esta forma el nuevo eje sagital cartesiano obtenido coincidía siempre dentro del cráneo, con la dirección del neuroeje encefálico.

El núcleo amigdalino referido a este nuevo eje ha dado menos oscilaciones individuales (SMITH, 1952) que con el sistema cartesiano de HORSLEY-CLARKE. Además, la serie de cortes totales de encéfalo dados normalmente a este eje sagital, nos muestra no solamente el aspecto topográfico seriado, sino además una continuidad de arquitectonía lógica que da sentido unitario y que según se la revisa surge la necesidad del significado genético para que dicha unión resulte aún más intensa.

Por todo lo dicho, necesitamos en el presente trabajo unir la topografía, arquitectonía y génesis del núcleo amigdalino, pensando que ello nos debe acercar a las bases de su conocimiento que por tantos caminos se persigue.

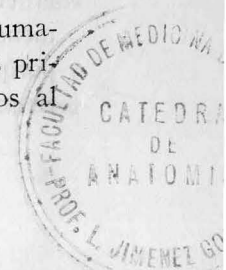
#### TRABAJOS REALIZADOS

El estudio topométrico fué basado en las variaciones individuales del cráneo de 40 cabezas de cadáver humano adulto, en cada una de las cuales se hizo estudio reconstructivo de sus centros encefálicos.

Se empezó por introducir los ejes reales del sistema cartesiano para que dejaran huella permanente en la sustancia nerviosa, que sirviera de referencia; después, normalmente al eje sagital del sistema, se procedió a la sección de segmentos de un centímetro de espesor, siempre con el aparato esterotáxico y a partir del eje biauricular, obteniéndose dibujos y reconstrucción planimétrica lateral, según detalles ya indicados en otras ocasiones (ESCOLAR, 1953). Es de advertir que 10 cabezas de las indicadas fueron radiografiadas antes de seccionarlas, realizándose a larga distancia para evitar deformación y errores métricos de sus detalles óseos y partes blandas contrastadas por el aire ventricular y cisternal. Dichas imágenes fueron recogidas en una posición lateral y frontal, con las referencias cartesianas previamente señaladas. De esta forma, la reconstrucción anatómica de cada uno de esos 10 casos pudo ser controlada con las imágenes radiográficas que se disponían (ESCOLAR, 1953), obteniéndose así unos resultados tan precisos que preferimos referirnos concretamente a éstos en la exposición que más adelante corresponda hacer.

El estudio arquitectónico se realizó sobre el mismo material anterior, eligiéndose tres casos. Los segmentos en que se encontraban divididos fueron desprendidos de su marco óseo, y como la parte nerviosa restante tenía el grosor de un centímetro, fué sometida a nueva sección en el microtomo gigante. Sin perder la seriación fueron montados estos cortes en portas de 13 X 13 cm. y adheridos con albúmina glicerinada para ser desecados con calor suave. Cada corte estaba enumerado según la distancia que le correspondía al punto cero del sistema cartesiano, y así los números pares sufrieron tinción mielínica mediante el sudán negro y los impares tinción somática mediante la tionina fenicada con arreglo al proceder de GONZÁLEZ CASTRO (1953). Estas series constituyeron material básico para conseguir reconstrucción de la estructura del núcleo amigdalino.

El estudio genético lo proporcionaron las seis de embriones humanos de 40, 45, 90 y 120 mm., así como de feto a término. Los dos primeros estaban incluidos en parafina, cortados totalmente y teñidos al





hemalumbre. En los de 90 y 120 mm. sólo se usó el bloque encefálico, siendo extraído, incluído en celoidina y teñido por el método de Nissl. El feto a término fué cortado como los casos adultos y teñido por el Nissl. La reconstrucción del núcleo amigdalino empezó por el feto a término, ya que aquí los detalles eran perfectamente reconocibles e identificables con el adulto. Después se realizó estudio reconstructivo del embrión de 120 mm. y del de 90, que se compararon sucesivamente con el del feto a término. Por último, la reconstrucción de los embriones de 45 y 40 mm. hubo de extenderse a toda la base telencefálica y diencefalo, pues así lo obligó el aspecto de los elementos básicos formadores del núcleo amigdalino.

Todo este material, elaborado con distintos puntos de vista, permitió obtener una serie de resultados que a continuación vamos a analizar por partes, aunque en realidad forman un todo unitario.

#### ESTUDIO TOPOMÉTRICO

La reconstrucción del bloque amigdalino en relación con el conjunto craneoencefálico está representada en los tres gráficos de la figura 1. Reconozcamos en cualquiera de ellos los rasgos anatómicos siguientes: Se observa el *klivus*, extendiéndose desde el agujero occipital (Oc) al *dorsum sellae* (D); después está la silla turca desde el *dorsum sellae* (D) hasta el tubérculo pituitario (TP), y por último la lámina cribosa (Cr) ampliamente extendida hacia adelante. Superpuestos a estos detalles, encontramos otros, correspondientes a la pirámide petrosa (Pi), limitada hacia atrás por el seno lateral, cuyo labio óseo forma manifiesto relieve (SL). Notemos cómo el peñasco hacia adelante cede terreno suavemente hasta la fosa del ala mayor del esfenoides (M) y cómo ésta establece unión con el vértice del ala menor (m). Observemos, por último, que de esta pequeña ala parten dos nuevos perfiles. Hacia atrás para formar la clinoides anterior (Cl), y hacia adelante para señalar el techo orbitario o *juga cerebralis* (JC).

A estos perfiles óseos debemos añadir los de algunas partes blandas fundamentales, como el de la cisterna *inter-peduncularis* (Cis) y el cuerno frontal del ventrículo telencefálico. Tales detalles interesa mencionarlos no solamente por ser referencias generales, sino además porque son denunciados a la vez en las radiografías y en las reconstrucciones anatómicas de cada caso.

De la presencia del núcleo amigdalino no pueden dar cuenta las radiografías directamente, ya que la única referencia que puede señalarlo es su límite de separación con el extremo anterior del cuerno temporal del ventrículo telencefálico, pero tal contraste supone una excepcional dilatación de dicho cuerno; por eso sólo la reconstrucción anatómica lo denuncia directamente (NA) y localiza relacionado a distancia con las referencias ya mencionadas.

Notemos, por último, que todo detalle está referido a la cuadrícula centimétrica, construída sobre el eje sagital (Sa) del sistema cartesiano empleado, donde debemos percibir también el punto cero (O) que corresponde a su intersección con el eje interauricular.

Queremos limitar nuestra referencia a los 10 casos de reconstrucción que poseían control radiográfico y por lo tanto mostraban datos completos. El núcleo amigdalino aquí ocupa posiciones diversas respecto del eje sagital: posiciones retrasadas, adelantadas, descendidas y ascendidas. La más retrasada de todas corresponde al gráfico A de la figura 1, y la más avanzada está en el gráfico C. Los 8 restantes casos han correspondido a posiciones intermedias, habiendo 4 casos que se han ajustado a la reconstrucción expresada en el gráfico B.

Sigamos comparando los tres gráficos y consideremos al mismo tiempo que en los 10 casos estudiados el adelanto o retraso del núcleo amigdalino se corresponde directa y proporcionalmente con el adelanto o retraso de la clinoides anterior (Cl). A más distancia, también existe relación posicional con el ala menor (m). Menos manifiesta, pero perceptible, es la correspondencia con el avance o retraso del *dorsum sellae* (D) y de la cisterna *interpeduncularis* (Cis); en cambio no encontramos correspondencia constante con el adelanto o retraso de la pared frontal ni del cuerno frontal del ventrículo telencefálico.

La elevación o descenso del núcleo amigdalino se corresponde directamente con la elevación o descenso del *dorsum sellae* (D) y con la mayor o menor amplitud del fondo de la cisterna *interpeduncularis*; en cambio está en razón inversa con la elevación o descenso del clinoides anterior (Cl). Estas posiciones del clinoides anterior y *dorsum sellae* determinan una mayor o menor abertura de la silla turca, siendo abierta cuando el *dorsum* es incurvado y el clinoides elevado (gráfico A); por eso decimos que la mayor abertura de la silla turca determina en los 10 casos estudiados mayor elevación del núcleo amigdalino.

La indudable relación entre la situación del núcleo amigdalino y clinoides la encontramos en el siguiente hecho: La *carótida interna*

(Ca, gráfico B), que es abrazada por la *apófisis clinoides* (Cl), emite multitud de ramas al contactar con el telencéfalo, que constituirán el área perforada, punto donde se forma el *preamigdaleum* (*supraamigdaleum* de BROCKHAUS); por otra parte, este área vascular es la zona amigdalina primitiva, tras la cual se condensa el *amigdalenum* propiamente dicho. Así pues, los cambios de la clinoides influyen en la situación del *núcleo amigdalino*. Por eso podemos explicarnos cómo la situación de la *clinoides* hacia adelante o atrás determina análoga situación amigdalina. Lo que a primera vista no resulta fácil explicarse es el por qué al ascender el *clinoides* desciende proporcionalmente el *núcleo amigdalino*; y a este propósito, bueno es tener en cuenta que la *clinoides* crece oblicuamente hacia arriba y adentro; por eso una elevación de la *clinoides* significa su acercamiento a la línea media, y en consecuencia, el núcleo amigdalino, cuya situación de la línea media no varía, caería en este caso más por fuera de la *clinoides* y descansaría sobre un declive a más bajo nivel.

#### ESTUDIO ARQUITECTÓNICO

Cortes seriados del *núcleo amigdalino* muestran, una vez teñidos por métodos somáticos y mielínicos, los rasgos elementales de su constitución clásica. El aspecto de los cortes que presentamos ofrecen cierta variación, pues están hechos normales al eje metópico (figura 2); no obstante podemos central aquí el complejo amigdalíneo en el *amigdaleum* propiamente dicho (dividido en su parte lateral, intermedia, superficial y ventral), envuelto por el *periamigdaleum* (que consta del *claustrum*, *lámina ventral* y *corteza piriforme*) e infiltrado por el *preamigdaleum* o área vascular, todo en general como BROCKHAUS expresa (1938).

El *núcleo amigdalino* está cortado plenamente por el plano que pasa 3,80 cm. delante del punto cero. Este plano, por ofrecer todo el panorama de sección (fig. 2), da una impresión topográfica de conjunto. Notemos el eje sagital referido a un punto (S) que es referencia de la cuadrícula centimétrica del fondo.

La masa principal del complejo amigdalino la forma un conglome-

rado nuclear, tabicado irregularmente por manojos fibrosos de distinta procedencia, distinguiéndose la parte intermedia (I), formada por masas globosas; la parte lateral (L), constituida por masas laminares; la ventral, representada por un trazo horizontal (V) difuminado por la parte interna y laminado por la externa; la superficial (Su), formada por masas de aspecto nuboso que se difuminan hacia la corteza piriforme. Podemos distinguir además el estrato periamigdalino (Pe) que corresponde a conglomerados de la misma *corteza piriforme*; y por último la prolongación *preamigdalina*, que está muy infiltrada vascularmente y que en cortes anteriores se denuncia con mayor amplitud. El *claustrum* (Cl) se muestra en su parte inferior globoso y muy estratificado, semejándose a las masas amigdalinas intermedias (I), laterales (L) y ventrales (V), de las que está separado por una buena cantidad de fibras. El *striatum* (St), hacia abajo, no ofrece límite de separación con los núcleos intermedios (I), máxime al disgregarse aquí en conglomerados globosos. La separación del *pallidum* y *preamigdaleum* (Pr) es clara bajo el punto de vista histológico.

Notemos que la divisoria amigdalina está motivada fundamentalmente por dos circunstancias: una es la tabicación fibrosa irregular formando masas globosas en la parte intermedia, difuminándose por la parte superficial junto a la corteza o limitando masas laminares en la parte lateral; este armazón fibroso tiene su máxima condensación por fuera del núcleo amigdalino y muy cerca de la parte globosa del *claustrum*, donde se esparce la comisura blanca anterior; dicha expansión está en pleno centro oval y se confunde con la parte más inferior de la cápsula externa y la parte más alta del haz *periamigdalino*. La otra circunstancia que influye en la divisoria amigdalina corresponde a la distribución de las redes vasculares procedentes del área perforada y que en el plano que estamos estudiando no muestran aún su máximo (Pr), limitando inferiormente el *striatum* (St) y con tendencia a irradiarse a lo largo de los tabiques fibrosos indicados anteriormente.

Las masas comprendidas en la divisoria fibrosa y vascular indicada muestran los más variados aspectos neuronales y su estudio descriptivo directo resulta tan complicado como inútil; sólo el punto de vista genético que consideramos más adelante nos aclarará el estudio. Sin embargo podemos decir, a propósito de este corte, que las neuronas del *preamigdaleum* son las más voluminosas, formando conglomerados muy cerca de las abundantes luces vasculares de la zona. Son los nidos magnoneurales de BROCKHAUS, que por ser vistos microscópicamente



bajo el *striatum* consiguen delimitarlo de los núcleos intermedios con los que macroscópicamente se confundía, y así establecen los núcleos *claustrum limitans* del mismo autor.

En un corte posterior (3,10 centímetros ante el punto cero) advertimos el límite posterior del núcleo amigdalino que va dejando paso a la cavidad ventricular (V), la cual se introduce en él ligeramente haciéndole una hendidura que le divide en una masa superior e inferior. Bajo el epitelio endimario de esta hendidura ventricular se encuentra el trabazón fibroso irregular ya observado en la sección últimamente estudiada, el cual se irradia intentando hacer divisorias que son de aspecto globoso en su mayor parte, recordando las masas amigdalinas intermedias; en la parte externa, en cambio, fórmanse divisorias de aspecto laminar, recordando las masas laterales (L). El *periamigdaleum* cortical (Pe) es de aspecto de corteza piriforme y el *preamigdaleum* (Pr) está aún más reducido que en el corte precedente; no obstante, se observan abundantes luces vasculares en su interior. Por su situación superior cabe en esta parte llamarle *supraamigdaleum*.

Inmediatamente por delante de este corte se encuentra el ya descrito en un principio (3,80), pues lo tomamos como tipo al cortar el núcleo amigdalino en toda su extensión. Más adelante aún (plano 4,15, fig. 2) la imagen del *amigdaleum* va reduciéndose mientras el *preamigdaleum* aumenta. Percibimos las masas superficiales (Su) y las intermedias (I) en estado de disminución, habiendo desaparecido los núcleos laterales y los ventrales, cosa que contrasta con el desarrollo del *preamigdaleum* (Pr). Los tabiques fibrosos que separaban las masas nucleares se han retirado y concentrado en la comisura blanca anterior (CA) que se individualiza bajo el *striatum* (St); por otra parte, el área vascular se extiende cada vez más bajo el *striatum* hasta dicha comisura, formando una barrera neta de separación entre el núcleo lenticular y el bloque amigdalino. Notemos que el *claustrum* (Cl) puede esquivar por fuera esta barrera, descendiendo y continuándose en los núcleos intermedios (I).

El gran desarrollo del área vascular correspondiente a la parte preamigdalina (Pr) se realiza sobre el *trígono olfatorio* (Ol) que en este

corte de referencia (4,15) aparece interesado mostrando su aspecto de arquicortex. Sorprendidas las luces vasculares en las observaciones microscópicas, continúan denunciando en sus paredes los nidos magnoneurales satélites al igual que fué demostrado por BROCKHAUS (1939) en el núcleo amigdalino y PÉREZ FAGÉS (1952) bajo el *striatum*. Estos nidos son más abundantes hacia el límite externo de la zona; en el límite interno, en cambio, se encuentra ya el hipotálamo (H), vascular también, mostrando el núcleo *supra-óptico* constituido por masas semejantes a las indicadas, como describe VERNEY a propósito de los corpúsculos osmoreguladores (1947).

En un corte más anterior (4,45), el *trígono olfatorio* se angosta al ser invadido por la corteza orbito-frontal, cuyas áreas 13 y 14 (WALKER, 1944) la convierten en un surco por donde camina la *estría olfatoria* (Ol) y la *cintilla* del mismo nombre dando irradiaciones profundas. Notemos un profundo surco entre el área 14 (a 14) y el quiasma (cH), por donde penetran la mayor parte de los vasos perforantes que se ramifican en el área preamigdalina (Pr) formando un estrato más profundo que la corteza orbitaria. Otro surco profundo por la parte externa separa la corteza orbitaria (a 13) del resto amigdalino, representado ahora sólo por los núcleos superficiales (Su) y *corteza piriforme*. Entre el estrato vascular y el núcleo lenticular existe un espacio de sustancia nerviosa, continuación del hipotálamo, que constituiría un nuevo estrato intercalado.

En resumen existe aquí: 1.º, un estrato superficial que es la corteza orbitaria en sus áreas 13 y 14, con la *estría olfatoria* (Ol), así como los restos de núcleo amigdalino correspondientes a la *corteza piriforme* (Su). 2.º, un estrato vasculoso con los nidos magnoneurales satélites que forman el área preamigdalina (Pr) y que hacia adentro establece continuidad con el núcleo supraóptico del hipotálamo. 3.º, un estrato derivado del área hipotalámica lateral (H). 4.º, el asa lenticular de FOREL (F) que limita inferiormente el *pallidum* (Pa).

La parte anterior del núcleo amigdalino se observa bien en el plano 4,80, que no es todavía el límite porque lo corta aún ampliamente. Muestra solamente la parte preamigdalina vascular con los nidos macroneurales ya indicados y dispuestos en gran número. En superficie la corteza cerebral correspondiente al área 13 se continúa con el vértice de la *ínsula* (VI). En profundidad se vigoriza la comisura merced

al aporte de fibras olfatorias procedentes de la *estria olfactoria* (OI). Siguiendo la comisura hacia la línea media, la notamos limitada hacia abajo por la cabeza del *núcleo caudal* (CC) y por encima por una pequeña área *hipotalámica* (H) que rechaza a los pilares del *fornix* aún más arriba.

Cuando en cortes más anteriores que dejan detrás la comisura anterior, el *striatum* (St) se une a la *cabeza caudal* (CC), entonces desaparece la parte vascular preamigdalina y en consecuencia la última parte representante del núcleo amigdalino, ya que se encontraba en este surco que se cerró.

Los cinco planos frontales que hemos analizado nos permiten reconstruir un bloque amigdalino correspondiente al *amigdaleum* de BROCKHAUS y situado ante el cuerno ventricular temporal. Un tabicamiento irregular a expensas de la comisura blanca anterior le divide en la parte intermedia de aspecto globoso, la parte superficial que se difumina en la corteza piriforme y la parte lateral, dividida a su vez en muchos segmentos laminares. Alrededor del bloque *amigdaleum* se encuentra el *periamigdaleum*, constituido por estructuras diversas: El *periamigdaleum* cortical, correspondiente a la corteza piriforme; el *periamigdaleum* ventral, en forma de lámina más o menos separada de la parte baja del *amigdaleum*; y por último el *claustrum* o *antemuro*, cuya parte baja está muy cerca del *periamigdaleum ventral*. Notemos que estas tres partes componentes del *periamigdaleum* forman una banda casi continua cuya posición envolvente se ajusta a tal denominación. Sobre el bloque *amigdaleum*, y extendiéndose hacia adelante, está el *preamigdaleum*, cuya riqueza vascular y nidos macroneuronales son bien patentes; todo este área se extiende sobre la *lámina perforada* y bajo el *striatum*, y no rebasa por delante la comisura blanca anterior.

El complicadísimo aspecto citológico de los componentes del núcleo amigdalino experimenta una notable simplificación si el estudio se hace bajo el punto de vista genético, como a continuación deseamos exponer.

#### SENTIDO GENÉTICO DE LA ARQUITECTURA AMIGDALINA

Sólo pretendemos aquí aplicar a las estructuras del adulto algunos conocimientos sobre el desarrollo del núcleo amigdalino que nos aclaren su arquitectura y citología. Un estudio sobre su desarrollo propiamente dicho nos obligaría a tomar puntos de partida muy alejados; por eso, más vale dejarlo ahora para que forme trabajo aparte.

Recordemos que el *preamigdaleum* del adulto muestra una estructura vascular, existiendo nidos magnoneuronales satélites de sus paredes, que se destacan en un fondo mixto celular. El aspecto vascular es obligado, pues corresponde al área perforada que se forma primitivamente en el margen de la base telencefálica, antes que se muestren ostensibles otras estructuras. En tal fase, este margen telencefálico muestra continuidad con el hipotálamo, máxime al extenderse por estas partes el área vascular. Por eso, cuando más tarde se forman los islotes del *núcleo supraóptico*, satélites también en buena parte de las luces vasculares, tiene que sorprender la análoga arquitectura entre el núcleo supraóptico y este área amigdalina, que por otra parte manifiestan continuidad, si bien en el adulto tienden a separarse, aunque mucho menos de lo que parece, como lo demuestran los cortes seriados de esta zona. La proximidad de origen de ambas zonas no sabemos hasta qué punto puede llegar, pues desconocemos su interrelación funcional, aparte de que al núcleo *supraóptico* se le considera formando conjunto con la *neurohipófisis*.

El *periamigdaleum* (*claustrum*, *lámina ventral* y *corteza piriforme*) representa genéticamente el estrato intermedio en fase de emigración hacia la superficie, que ha quedado detenida en su camino, sin alcanzar la meta final. Como la citología de dicho estrato intermedio es de tipo mediocelular (en tamaño de neuronas), de aquí que el *claustrum*, que es el ejemplo más apropiado, tenga este tipo de estructura y que lo mismo ocurra a la parte externa de la *lámina ventral*, que va a continuación, así como a determinadas zonas de la *corteza piriforme*, aunque aquí deba dominar el tipo microcelular, que es propio del estrato tangencial genéticamente considerado.

El *amigdaleum* propiamente dicho se forma algo más tarde y su matriz está en el cuerno temporal del ventrículo que tarda algo en desarrollarse. Tengamos presente que toda matriz embrionaria debe dar tres grupos de emigraciones (KHALE, 1950); una primera capa superfi-



cial microcelular, una segunda media o medio celular y una tercera profunda o magnocelular. En el caso de la matriz temporal a que nos referimos ya no llegan libremente sus estratos a la superficie del cerebro, pues ésta tiene ya corteza, formada a expensas de los estratos emigrados antes de la matriz general. Por eso aquéllos se apelotonan en estructuras, que tanto son de tipo micro, medio o magnocelular, aunque en periferia siempre deben dominar los tipos microcelulares y en profundidad los tipos magnocelulares. Así los núcleos intermedios del *amigdaleum*, que son los que con más pureza derivan de la matriz tardía del cuerno temporal del ventrículo, muestran áreas microcelulares inferiormente, áreas medio celulares después, y por último, en su parte más superior, hay dominio magnocelular ya en contacto con el *preamigdaleum*. Los núcleos o lámina ventral tienen un origen más complicado, pues por una parte corresponden al estrato intermedio de la emigración general y por otra reciben el estrato más externo de la emigración tardía; de aquí que la estructura medio celular sea la representante del primer caso y la microcelular del último.

El conocimiento del desarrollo del núcleo amigdalino nos hace ver la estrecha relación del *preamigdaleum* y *amigdaleum*. Por otra parte, ya consideramos que las oscilaciones topográficas de esta zona dependen de las de los elementos vasculares que los sirven, y a este propósito recordemos lo indicado en el apartado de topometría sobre la arteria carótida interna y especialmente sobre la apófisis clinoides anterior que la fija.

#### CONSIDERACIONES FINALES

Recordemos que los datos topométricos han sido obtenidos con un sistema cartesiano cuyo eje transversal es biauricular y el sagital termina en el *metopio* (ESCOLAR, 1951-53), en vez de corresponder al nivel infraorbitario, propio del sistema HORSLEY-CLARKE (1909) aplicado al hombre por SPIEGEL et al. (1952), pues un eje que pasa por el nivel infraorbitario es más facial que craneal y hace repercutir sobre el cráneo las enormes variaciones de la cara, pues éstas multiplicarían las craneales propias.

El eje *metópico* corresponde al punto *metópico* (sobre el quinto anterior del perímetro *naso-ínico*) y ya se advirtió que por corresponder este punto en una relación dentro del perímetro *naso-ínico*, atenúa las oscilaciones individuales de este perímetro. Además determina el

único eje endocraneal posible que puede seguir tangente a los puntos fundamentales de base de cráneo y base cerebral. Por otra parte, dicho eje sagital resulta además eje encefálico por pasar en medio del agujero occipital.

Otro punto a considerar corresponde a la casuística presentada. A este propósito DELMAS et al. (1952) estudia 5 cabezas con el sistema cartesiano HORSLEY-CLARKE, siguiendo el patrón de SPIEGEL, y observa las oscilaciones de los perímetros en los 5 casos, superpuestos en un mismo patrón. Nosotros nos hemos referido a 10 cabezas en las que aparte de la reconstrucción anatómica del núcleo amigdalino y de sus referencias, se ha realizado control radiográfico. En estos 10 casos nos limitamos a exponer lo que ocurre y las relaciones de oscilación amigdalina con las referencias contrastables radiográficamente, observando cómo ciertas referencias de este tipo (principalmente la *clinoides*) oscilan proporcionalmente al núcleo amigdalino, permitiendo deducir su situación en el caso concreto de que se trata, ya que el núcleo amigdalino no tiene referencia radiológica directa. Poseemos cerca de 40 casos más, pero no nos hemos referido a ellos, pues carecen de control radiográfico, a pesar de mostrar acuerdo la reconstrucción anatómica que se realizó. En todo caso siempre desearemos aumentar la cifra de datos completos para cada caso, conforme el difícil acopio del material lo vaya permitiendo.

El último punto objeto de nuestra consideración es el sentido genético de la arquitectura amigdalina, cuya necesidad surge ante los trabajos de BROCKHAUS (1938), CROSBY (1914), etc. La manera de aplicar al adulto este concepto es consecuencia del conocimiento de las fases de desarrollo. A este propósito, los conceptos generales plasmados en los trabajos de HOCHSTETTER (1919) sobre morfogenia del arcocortex, los de KAHLE (1951) y GODINA (1951) a propósito del neocortex, los de MACCHI (1950) a propósito de las vías olfatorias y los más recientes de PEREIRA (1953) a propósito del allocortex, repercuten sobre el desarrollo del núcleo amigdalino y nos decidieron a acumular material directo sobre la embriología de este centro y del cual hemos hecho estudio, plasmándolo ahora sobre la arquitectura adulta independientemente de la presentación del trabajo propiamente embriológico.

Comprendemos que el punto de vista genético una conceptos y sugiere nuevos procedimientos que contribuyan a esclarecer el significado. La manera de desarrollarse la comisura anterior en relación con el área 25 e hipotálamo, hace pensar las conexiones amigdalinas con estos centros,

y por lo tanto en la necesidad de una comprobación con los medios que tengamos a mano: degeneración walleriana, estricnización y control electroencefalográfico, etc. La manera de desarrollarse el núcleo *supraóptico* y el *preamigdaleum* nos hace pensar en la reacción *Gomori* (SPATZ 1951) que podría ensayarse en dicha zona.

Conforme los datos van encajándose, surge finalmente la necesidad de un nuevo repaso de las fases experimentales por coagulación aprovechando las mismas aportaciones de GASTAULT (1952), y aunque esto último pareciese seguir caminos ya recorridos, los puntos de vista nuevos habrían de proporcionar nuevas y más unitarias aportaciones.

#### SUMARIO

Se realiza topometría del complejo amigdalino humano mediante un determinado sistema cartesiano y se obtienen medidas aplicables.

Los procedimientos topométricos fueron anatómicos y radiológicos, de control mutuo en cada caso disponible.

El bloque del complejo amigdalino es analizado arquitecturalmente con arreglo a la orientación que determinó el sistema cartesiano empleado, siendo los cortes seriados, analizados por métodos somáticos, miélinicos y neurofibrilares.

El aspecto arquitectónico clásico es considerado bajo el punto de vista genético y analizado al alcance funcional de sus partes que en el campo de la experimentación debemos pretender complementar.

#### SOMMAIRE

On réalise une topométrie du complexe amygdalin humain et l'on obtient des mesures applicables.

Les procédés topométriques furent anatomiques et radiologiques, de contrôle mutuel dans chaque cas disponible.

Le bloc du complexe amygdalin est analysé architecturalement en tenant compte de l'orientation que détermina le système cartésien employé, les coupes étant sériees et analysées par des méthodes somatiques, miéliniques et neurofibrillaires.

L'aspect architectural classique est considéré du point de vue génétique et la portée fonctionnelle de ses parties auxquelles, dans le champ de l'expérimentation, nous devons prétendre apporter des compléments, est analysée.

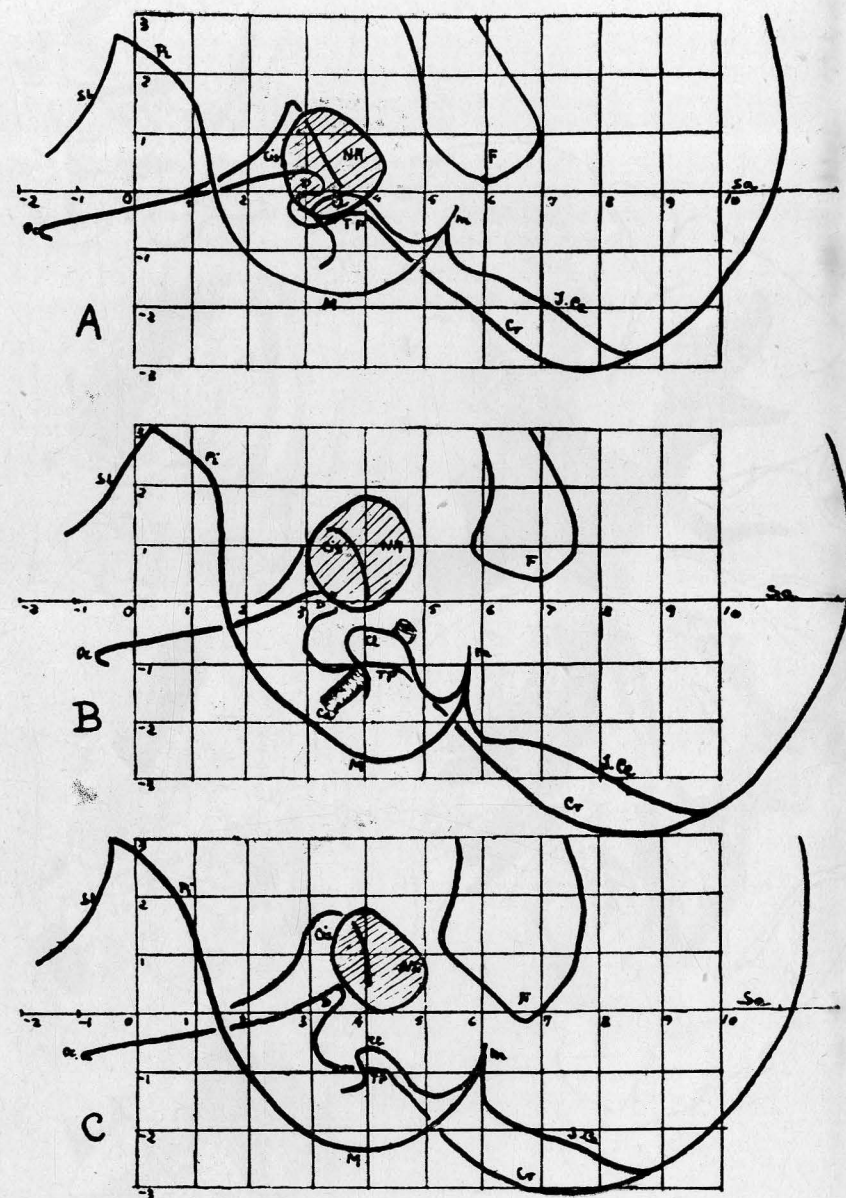


Figura 1



# SUMMARY

By means of certain cartesian system it is made aut the topometry of human nucleus amigdalinus and some applicable measures are attained.

The procedure of the topometries were anatomical and radiological ones, of reciprocal control in each of the disposable case.

The block of the amigdaline complex is architecturally analyzed according to the orientation given by the cartesian system used, being the serial microtomical sections analyzed by somatical, mielinal and neurofibrilare methods.

The classic architectonical aspect is considered under the genetical point of view and it is analyzed the functional capacity of its parts which we do must do our best to fulfil in the field of experimentation.

# ZUSAMMENFASSUNG

Die Topometrie des Nucleus amigdalinus beim Menschen wird mittels eines bestimmten cartesianischen Systems verwirklicht und so können anwendbare Masse erreicht werden

Bei jedem verfügbaren Fall war das topometrische verfahren anatomisch und radiologisch in gegenseitiger Kontrolle.

Der Inbegriff des amigdalischen Komplexes wird architektonisch analysiert je nach der Orientierung, die durch das angewandte cartesianische System bestimmt wurde, indem die Serienschritte durch somatische, mielinsche, und neurofibriläre Methoden analysiert werden.

Der klassische architektonische Aspekt wird unter embryologischem Gesichtspunkt betrachtet und die Möglichkeit der funktionellen Auslegung seiner Teile in Betracht gezogen, die wir dann innerhalb des Experimentationsfeldes zu ergänzen versuchen müssen.

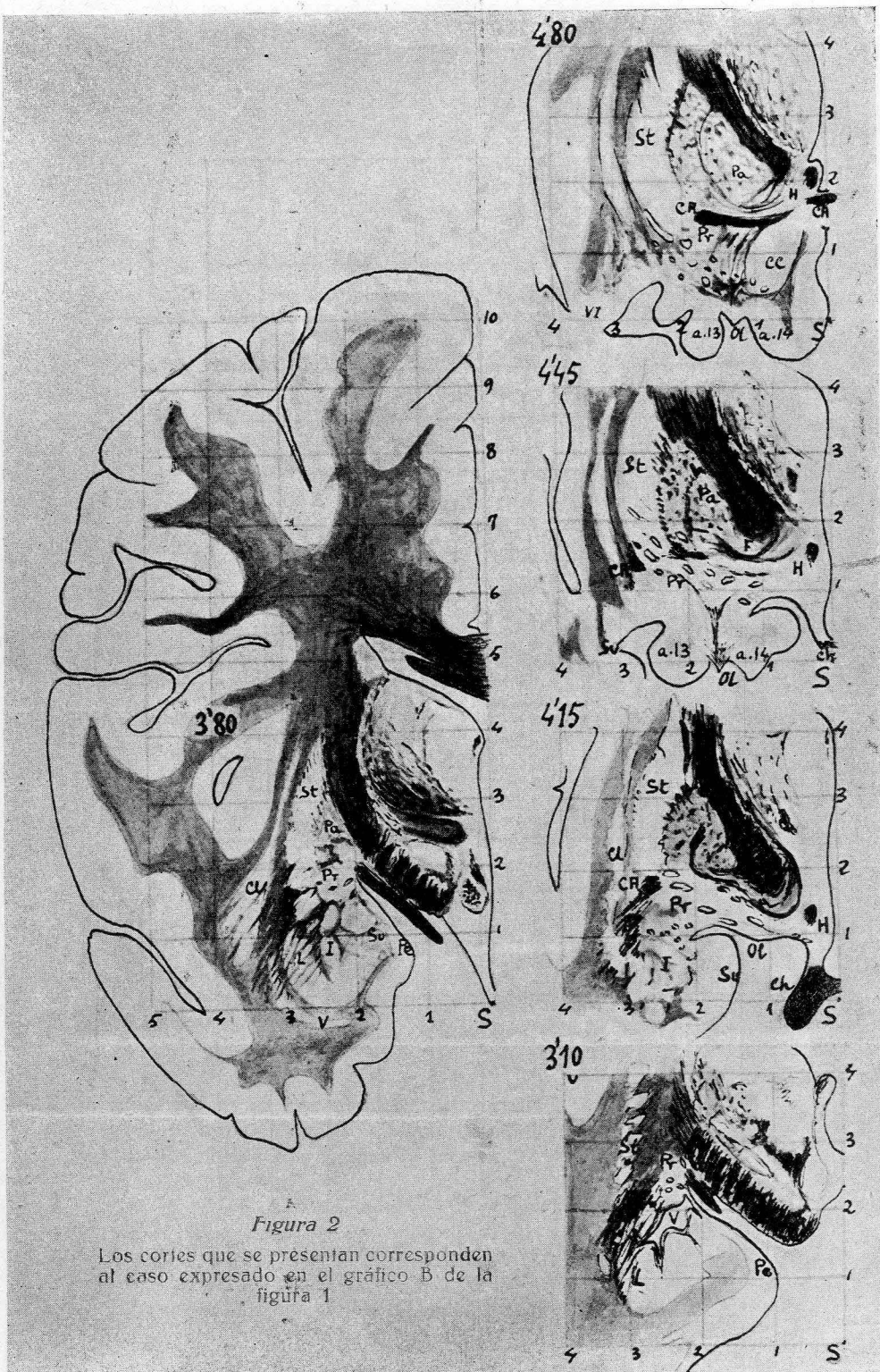


Figura 2

Los cortes que se presentan corresponden al caso expresado en el gráfico B de la figura 1



# BIBLIOGRAFIA

- BARD, P., y V. B. MOUNCASTLE, 1948.—Some forebrain mechanism involved in expression of rage with special reference to supression of angry behavior. Res. Publ. Ass. nerv. ment. Disease. V. 27, p. 362.
- BROCKHAUS, H., 1938.—Zur normalen und pathologischen Anatomie des Mandelkerngebietes. Jour. F. Psychol. und Neur. V. 49, p. 248.
- CROSBY, E. C., y T. HUNPHREY, 1941.—The nuclear pattern of the anterior olfactory nucleus, tuberculum olfactorium and the emygdaloid complex in adult man. J. Comp. Neur. V. 74, p. 309-325.
- DELGADO, J. M. R., y LIVINGSTON, R. B., 1948.—Some respiratory, vascular and thermal response to stimulation of orbital surface of frontal lobe. J. Neurophysiol. V. 11, p. 39.
- DELMAS, A., y B. PERTUISET, 1952.—La tometrie encephalique chez l'homme. La presse medicale, n. 82, p. 1784-1787.
- ESCOLAR, J., 1950.—Contribución a la estereotaxis encefálica humana. Actualidad Médica. Granada. Diciembre.
- ESCOLAR, J., 1953.—Beitrag über die Möglichkeiten der Topographie beim menschlichen Gehirn mittels des coordinierten Systems. 51 Versammlung der anatomischen Gesellschaft. Mainz.
- FULTON, J.; K. H. PRIBAM, J. A. F. STEVENSON y P. WALS, 1949.—Interrelation between orbital gyrus, insula, temporal tip and anterior cingulate. Tr. Am. Neurol. Assoc. V. 175.
- GASTAUL, H.; R. NAQUET, R. VIGORAUX y J. CORRIOL.—Provocation de comportements emotionnels divers par stimulation rhinencephalic chez le chat avec electrodes a demeure. Rev. Neur. V. 86, p. 319.
- GODINA, G., 1951.—Istogenesi e differenziazione dei neuroni e degli elementi gliali della corteccia cerebrale. Zeitschrift f. Zellforschung. V. 36, p. 401-435.
- GONZÁLEZ CASTRO, J., 1935.—Método sencillo para la tinción de la mielina con el Sudán negro. Anales Anatomía. Granada. V. 2.
- HOCHSTETTER, F., 1919.—Beitrage für Entwicklungsgesichte des menschlichen Gehirn. Leipzig.

- HORSLEY, V., y R. H. CLARKE, 1909.—The structure and function of the cerebellum by a new method. Brain. V. 31, p. 45-124.
- JIMÉNEZ-CASTELLANOS, J., 1949.—The amygdalod complex in monkey studied by reconstructional methods. J. Comp. Neur. V. 91, p. 503-526.
- KAHLE, W., 1951.—Studien ueber die Matrirphasen und die oertlichen Reifungsunterschiede im embrionalen menschlichen Gehirn. Deutsche Zeitschrift f. nervenheilkunde. V. 166, p. 273-302.
- KLUEVER, H., y P. C. BUCY, 1939.—Preliminary analysis of functions of the temporal loves in monkeys. Arch. Neurol. Psychiat. Chicago. V. 42, p. 979.
- MACCHI, G., 1951.—The ontogenetic development of the olfactory telencephalon in man. Jour. Com. Neurol. V. 95, p. 245-302.
- PEREIRA, C. J., 1953.—Beitrag ueber die Entwicklung der verspaetet verdichteten Hirnrindenfelder. 51 Versammlung der anatomischen Gesellschaft. Mainz.
- PÉREZ FAGES, 1953.—Aportaciones al cartesianismo y arquitectonia de la zona unco-estriada. Tesis Doctoral.
- SMITH, V., 1952.—Aportaciones al estudio de la zona uncoamigdalina. Clínica y Laboratorio. Zaragoza. Septiembre.
- SPATZ, H., 1952.—Neues ueber Hypophysen-Hypothalamus-System und die Regulation der Sexualfunctionen. Regensburger Jahrbuch für aerztliche Fortbildung. V. 2, p. 311-331.
- SPIEGEL, E. A.; MILLER, R. H., y OPPENHEIMER, M. J., 1940.—Forebrain and rage reactions. J. Neurophysiol. V. 3, p. 538.
- SPIEGEL, E. A., y H. T. WYCIS, 1952.—Steroencephalotomy. Part I Methods and stereostaxic atlas of the human brain. Grune and Stratton. New-York.
- TALAIRACH, J.; J. DE AJURIAGUERRA y M. DAVID, 1952.—Etudes stereotaxiques des structures encephaliques profondes chez l'homme. La presse medicale, n. 28, p. 605-609.
- VERNEY, E. B., 1947.—The antidiuretic hormone and the factors which determine its release. Proc. R. Soc. Med. V. 135, p. 9.
- WALKER, A. E., 1944.—Afferent connections. Bucy: The precentral motor cortex Urbana Ill. University of Ill. Press.



## EL SISTEMA ARTERIAL AXILLARIS: CONSIDERACIONES MORFOLOGICAS Y ONTOGENICAS

por

Juan Jiménez-Castellanos y Calvo-Rubio

### INTRODUCCIÓN

La arteria *axillaris* ofrece múltiples motivos de consideración para el morfólogo debido a su gran riqueza de matices y a la variabilidad que le presta la intrincada organización vasculo-nerviosa del basípodo.

En consecuencia, ello ha dado lugar a un crecido acúmulo bibliográfico, que nos obliga a perfilar nuestro cometido al proponernos tal materia de estudio, y por esto hemos creído oportuno concretar la orientación de nuestra labor hacia el examen por disección de la arteria en sí y en relación con el origen y el número de sus distintas ramas, con objeto de unificar estos datos buscando en las fases del desarrollo motivos ontogénicos que contribuyan también a esclarecer los hallazgos que nos suministra la morfología adulta, prescindiendo por el contrario de la labor estadística pura, de la simple presentación de variedades o de establecer un acabado perfil en las relaciones vasculo-nerviosas, que a más de prestar mayor complejidad al asunto, han sido puntos de vista utilizados con suma frecuencia en las publicaciones de autores previos.

## ESTUDIO ANATÓMICO

Realizado el examen del dispositivo arterial *axillaris*, mediante la disección de cincuenta casos, exponemos a continuación los resultados obtenidos, orientados hacia nuestro objetivo concreto de conseguir un conocimiento anatómico personal sobre el origen de las ramas de dicha arteria y la organización morfológica del conjunto del tronco *axillaris*.

El número de colaterales que se desprenden de la arteria *axillaris* resultaba variable, debido a la ausencia de algunas de ellas, que son inconstantes o a la formación de troncos comunes para varias. Por esto hemos encontrado en el curso de nuestras disecciones seis veces en que existían nueve ramas; en cuatro ocasiones salían de la *axillaris* ocho ramas; en ocho casos emitían directamente siete ramas; en cambio el mayor porcentaje (doce ocasiones), estaba representado por la existencia de seis colaterales; en menor proporción, había siete casos con cinco ramas; nueve con cuatro y finalmente en cuatro circunstancias la *axillaris* sólo enviaba tres troncos de donde salían secundariamente todas las colaterales.

De entre los troncos que suelen salir de la *axillaris* agrupando a algunas de sus colaterales, según nuestros resultados, ocupa el primer lugar en orden de frecuencia, el formado por ambas *circunflexae humeri volaris* y *dorsalis*, observado en diecinueve ocasiones; siguiéndole muy de cerca (diecisiete casos) el constituido a expensas de las arterias *thoraco acromialis* y *thoracica lateralis*.

Siete veces hemos observado el constituido por la *thoracica lateralis* y uno de los *rami subscapulares*. En cuatro ocasiones salían juntas las *circunflexa humeri dorsalis* y la *collateralis radialis*.

En cambio la *circunflexa humeri dorsalis* y la *subscapularis* formaron tronco común en tres de los casos estudiados y en esta misma proporción figuraban el de la *thoracoacromialis* y *thoracica suprema*; el de la *thoracica lateralis*, *circunflexa humeri dorsalis* y *subscapularis* y finalmente el de la *collateralis radialis* y *circunflexa humeri dorsalis*, que lógicamente en este caso es más bien colateral de la arteria *brachialis* y no de la *axillaris*.

Las dos *circunflexae humeri* formando tronco con la *collateralis radialis*; la *subscapularis* saliendo junto con una *collateralis radialis* accesoria y un tronco integrado por uno de los *rami subscapulares* y el *ramus acromialis*, son variedades que hemos encontrado con carácter de duplicidad.

Finalmente y como hallazgo excepcional y único, hemos sorprendido los siguientes tipos de troncos: *thoracica lateralis* y uno de los *rami subscapulares*; *thoracoacromialis* y uno de los *rami subscapulares*; *circunflexae humeri dorsalis* y *volaris* y *subscapularis*; ramos musculares para el *subscapular* y para el *serratus lateralis*; tronco de la *thoracica lateralis*, *subscapularis*, *circunflexa humeri dorsalis*, *collateralis radialis* y *collateralis ulnaris*.

Por último, hemos encontrado un caso en que la arteria *transversa colli* sale indebidamente como colateral de la *axillaris* y lo hace formando tronco común con un ramo muscular para el *subscapularis*.

Cabe ahora examinar someramente cada una de las distintas ramas.

*Thoracoacromialis*.—Examinada esta arteria a través de nuestras disecciones la encontramos siempre; bien saliendo independientemente de la *axillaris*, como ocurría en veintinueve ocasiones; ya formando tronco con la *thoracica lateralis*, circunstancia que se presentaba en diecisiete casos; o por fin, y con carácter más excepcional, formando tronco con la *thoracica suprema* (tres veces) e incluso saliendo en común con un ramo de tipo muscular *subscapularis* (una vez).

*Subscapularis*.—Nos ha ofrecido un mayor porcentaje (treinta y ocho casos) en que se comportaba de acuerdo con las descripciones clásicas suministrando sus correspondientes ramas; en cambio, aunque con carácter más excepcional ofrecía algunas modalidades y de ellas el formar tronco con la *circunflexa humeri dorsalis* (tres casos) y con esta última y la *thoracica lateralis* (tres casos). A veces (dos ocasiones) salían de ella ramos de tipo *collateralis radialis accesorios*, e incluso hemos recogido observaciones aisladas en que formaba tronco con la *thoracica lateralis*; o con la *circunflexa humeri dorsalis*, *thoracica lateralis*, *collateralis radialis* y *collateralis ulnaris proximalis*.

También hemos sorprendido una *subscapularis* a la que faltaba el ramo *thoraco-dorsalis*; y otro caso semejante en que ocurría lo mismo, pero en el que la *subscapularis* formaba tronco común con las dos *circunflexae humeri*.

*Circunflexa humeri dorsalis*.—Ofrece absoluta constancia e incluso hemos observado dos casos en que era doble. Con la mayor frecuencia salía de la *axillaris* en tronco común con la *circunflexa volaris* (diecinueve veces).



Circunstancialmente esta *circunflexa dorsalis*, puede dar la *collateralis radialis*, lo cual ha sucedido en seis ocasiones, aunque en dos de ellas, sin embargo, se trataba de una *collateralis accesoria*, ya que existía otra saliendo normalmente de la *brachialis*.

Por el contrario, hemos observado tres casos en que la *collateralis radialis* gruesa era la que secundariamente y por detrás del tendón del *teres major* cede la *circunflexa dorsalis*.

En quince disecciones la hemos encontrado saliendo aisladamente como rama directa de la *axillaris* y por el contrario en las ocho restantes formaba diversos troncos en los cuales el elemento fundamental era la arteria *subscapularis*.

*Circunflexa humeri volaris*.—Los resultados de disección sobre el origen de esta arteria se resumen así: Con una mayor frecuencia resulta rama directa de la *axillaris* (veintitrés veces) o bien forma tronco común con la otra *circunflexa* (diecinueve veces) como la hemos indicado.

Hemos encontrado casos en que faltaba (dos veces) o por el contrario en tres ocasiones resultó doble.

Ambas *circunflexae* pueden salir juntas a la *subscapularis* (una vez) o en común con la *collateralis radialis* (dos veces).

*Thoracica lateralis*.—Hemos notado su falta en seis ocasiones, supliéndola entonces las otras ramas torácicas. Con la mayor frecuencia solía salir directa e independientemente de la *axillaris* (diecisiete veces) o incluso formando tronco común: con la *thoracoacromialis* (quince veces), con el *rami* destinado al músculo *subscapularis* (seis veces) o con la arteria *subscapularis* (cinco ocasiones).

No es infrecuente que esta arteria sea doble como se deduce del hecho de haberla encontrado nosotros en ocho ocasiones.

*Rami subscapulares*.—Dichos ramos son constantes en todos los casos, ya que tan sólo en una ocasión no hemos podido denunciar su presencia. En la inmensa mayoría de las circunstancias la vascularización del músculo *subscapularis* la suministra un ramo salido del tronco de la arteria *subscapularis*, y tal ocurre en treinta y ocho de nuestras disecciones. Pero sin embargo, dicho ramo puede salir directamente de la *axillaris* (trece veces) o formando tronco con la *thoracica lateralis* (siete casos).

A veces se trataba de dos ramos (trece casos) e incluso su número podía ser de tres (dos ocasiones).

Mas excepcionalmente, este ramo para el *subscapularis*, podía formar tronco con otras ramas de la *axillaris*; con un ramo de tipo acromial lo formaba en dos ocasiones, con la *thoracoacromialis* una vez y casos aislados también nos lo ofrecía con la *transversa colli* y con una arteria destinada al *serratus lateralis*.

*Thoracica suprema*.—La inconstancia de su presencia nos lo demuestra el hecho de no haberla podido observar en diecisiete de nuestras disecciones. En cambio, en veinticinco casos presentaba la disposición clásica como rama directa de la *axillaris*.

La hemos encontrado doble en cuatro casos e incluso en una ocasión resultaba triple. Formando tronco común con la *thoracoacromialis* la hemos visto en tres ocasiones.

*Ramos coracoideos*.—Hemos observado ramos de este tipo, independientes de la arteria *thoracoacromialis* y por tanto saliendo directamente de la *axillaris* (diecinueve disecciones); incluso estos ramos a veces fueron de tipo doble (cuatro ocasiones) y hasta triple (tres veces). Pero sin embargo, su presencia no ha podido ser demostrada en veintidós circunstancias, lo cual nos hace considerarlos como ramos de carácter inconstante.

\* \* \*

La variabilidad de la *axillaris* y sus ramas en el adulto la encontramos reflejada en los doce casos que esquematizamos en la figura 1.ª, seleccionando entre las cincuenta disecciones realizadas las que hemos juzgado que se separan más del dispositivo normal.

*Caso 26*.—Cadáver de mujer adulta, lado derecho. La *axillaris* se inicia normalmente y así cede la *thoracica suprema* y la *thoracoacromialis*, pero en seguida se bifurca en dos aparentemente iguales, que quedan abrazadas en su origen por el asa de los nervios *thorcoventralis*. El tronco más superficial se comporta como *axillaris* propiamente dicha, pasa por entre la horquilla del *medianus*, cede la *circunflexa humeri volaris* y se convierte en arteria *brachialis*, después de emitir la *collateralis radialis*. El tronco profundo, envía ramos de tipo *thoracico*, ramos para





lis, rama esta última que resulta ayudada por otra de menor categoría que adopta la disposición típica. La *thoracica lateralis* sale en tronco común con un ramo muscular para el *subscapularis*. Existe también ramo coracoideo directo desde la *axillaris*. La *circunflexa humeri volaris* nace de la parte más baja de la *axillaris* cuando ya está a punto de convertirse en *brachialis*.

**Caso 3.**—Cadáver de hombre adulto, lado derecho. La *circunflexa humeri dorsalis* única, sale en tronco común con la *subscapularis*. La *collateralis radialis* surge muy alta y es más bien rama de la *axillaris* que de la *brachialis*; un ramo coracoideo; la *circunflexa humeri volaris* y la *thoracoacromialis* completan la totalidad de ramas que en este caso emite la *axillaris*.

**Caso 2.**—Cadáver de mujer adulta, lado derecho. La *thoracica lateralis* tiene muy poca categoría. Existe desde la *axillaris* un ramo muscular para el *subscapularis* a más del que le emite la arteria *subscapularis*. En un tronco común salen las dos *circunflexae humeri* y la *collateralis radialis*, que también se ve reforzada por un ramo accesorio de este tipo que ocupa la posición normal.

**Caso 20.**—Cadáver de hombre adulto, lado izquierdo. La *suprascapularis* surge tan baja que podemos considerarla como rama de la *axillaris*. Existe una triple *thoracica suprema*, e igualmente son tres los ramos de tipo coracoideo. La *thoracoacromialis* y la *thoracica lateralis* forman tronco común. Falta la *circunflexa humeri volaris*.

**Caso 19.**—Cadáver de hombre adulto, lado derecho. Son normales las *circunflexae humeri*, que salen en tronco común; la *subscapularis* y la *thoracica suprema*. Existe un doble ramo directo de tipo coracoideo. La *thoracica lateralis* y *thoracoacromialis* constituyen tronco. Finalmente, la *transversa colli* por su origen bajo resulta colateral de la *axillaris* y surge formando tronco con un ramo destinado al músculo *subscapularis*, que rápidamente se arboriza.

# ESTUDIO EMBRIOLÓGICO

**Material y técnica.**—Utilizando el material embriológico a nuestro alcance, hemos seleccionado las fases embrionarias de 9 y 14 mm. (longitud máxima) y 20, 23, 40 y 45 mm. (longitud cefalo-podálica), para proceder a su examen detallado mediante reconstrucciones planimétricas, tipo HIS, de la zona objeto de nuestro estudio.

De esta forma ha quedado recogido el dispositivo arterial de la raíz del miembro, ofreciéndonos el aspecto reconstruido con un aumento primitivo de setenta y dos diámetros para las tres fases más jóvenes y de treinta y seis diámetros en los otros tres estadios de evolución ontogénica más avanzada.

En las correspondientes figuras reconstruidas utilizamos líneas de puntos que nos marcan la situación de los distintos cortes de las respectivas series, algunos de los cuales por su mayor interés han sido recogidos microfotográficamente para servir de base a la correspondiente reconstrucción estereofotométrica del tipo SOBOTTA-NEUMAYER.

**Embrión de 9 mm.**—El dispositivo arterial del miembro superior ha sido reconstruido ampliamente en esta fase, desde su emergencia a



Figura 2

El dispositivo arterial braquial, reconstruido planimétricamente en un embrión de 9 mm. y aumentado a cincuenta diámetros.

1, a. axillaris; 2, a. brachialis; 3, a. thoracoacromialis; 4, a. collateralis radialis; 5, a. circunflexa humeri dorsalis; 6, a. subscapularis; 7, r. thoracodorsalis; 8, r. circunflexa scapulae; 9, a. circunflexa humeri volaris; 10, a. thoracica lateralis; 11, ramo para el subscapularis; 12, a. collateralis ulnaris proximalis; 13, tronco arterial preneural; 14, a. thoracica interna; 15, arteria vertebralis; 16, a. intercostalis suprema; 17, t. thyrocervicalis; 18, a. carótida; 19, arcos aórticos; 20, a. subclavia.

partir de los arcos aórticos, hasta su ramificación cigopódica. Por esto queda representado un trayecto inicial correspondiente a la *subclavia* y a la organización de sus ramas colaterales, tal como se disponen en esta fase embrionaria. Después la arteria entra propiamente en el miembro,

para lo cual salta sobre la primera costilla y al encontrarse entonces con el *plexus brachialis* se ve obligada a desdoblarse en un trayecto preneurral<sup>13</sup> (figura 2) y otro retroneural, para después confluir de nuevo en un solo tronco *brachialis*<sup>2</sup>. Mientras la parte preneurral se nos muestra sin ramas, la porción retroneural nos pone de manifiesto ya una serie de colaterales, que o bien siguen el trayecto neural del *ulnaris*<sup>12</sup> o el *radialis*<sup>4</sup> o se deslizan por la cara externa de las paredes torácicas.

**Embrión de 14 mm.**—Para poder observar mejor el dispositivo arterial de esta fase, hemos alterado la presentación transversal que concedemos a las restantes reconstrucciones para venir a observarla a ésta desde un punto de vista lateral. De esta forma se nos pone de manifiesto



Figura 3

Vista lateral del sistema axilaris, reconstruido planimétricamente en un embrión de 14 mm. (cincuenta aumentos).

el futuro trayecto propiamente *axillaris* de la arteria *brachialis*, pudiendo observar en principio un tronco único<sup>1</sup> (figura 3) que continúa a una *subclavia* no representada. Tronco que se bifurca por la interposición del *plexus brachialis*, quedando un trayecto preneurral<sup>13</sup> que se agota pronto y otro retroneural que es el propiamente *axillaris* y en el cual podemos reconocer ya un futuro tronco *circunflexo dorsalis*<sup>5</sup>, *subscapularis*<sup>6</sup> y el ramo satélite del nervio *radialis*<sup>4</sup>, que nos permite el poder hablar ya de arteria *brachialis* propiamente dicha<sup>2</sup>.

**Embrión de 20 mm.**—La arteria *axillaris*<sup>1</sup> se nos manifiesta en esta fase (figura 4) como un grueso tronco que cede una ramita del tipo de la futura *thoracoacromialis*<sup>3</sup> y que disminuye extraordinariamente de calibre al ceder dos gruesos troncos, uno que claramente se ve va a acompañar al nervio *axillaris* y que será la arteria *circunflexa humeri*

*dorsalis*<sup>5</sup>, y otro que se desliza por delante de la *scápula* y que ya podemos reconocer como arteria *subscapularis*<sup>6</sup>, incluso cediendo su ramo propiamente *circunflexa scapulae*<sup>8</sup> y de otra parte su porción *thoraco-*

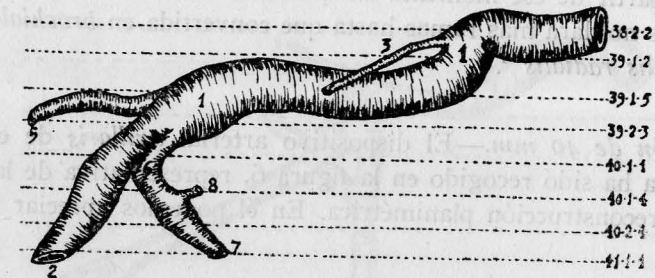


Figura 4

Aspecto anterior de la reconstrucción del sistema arterial axilaris de un embrión de 20 mm., aumentado a cincuenta y cuatro diámetros.

*dorsalis*<sup>7</sup>. De esta forma el tronco *axillaris* continúa muy descargado de volumen para convertirse en *brachialis*<sup>2</sup>, punto en el cual la hemos dejado seccionada.

**Embrión de 23 mm.**—Ofrece esta reconstrucción (figura 5) algunos caracteres peculiares que representan un avance a los estadios previos.

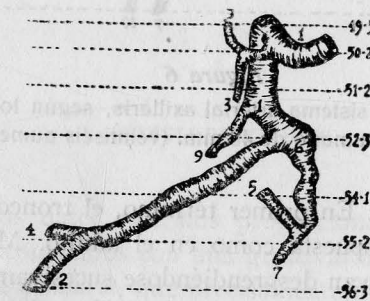


Figura 5

Reconstrucción planimétrica a veinticinco aumentos del sistema axilaris de un embrión de 23 mm.

La *thoracoacromialis*<sup>3</sup> se manifiesta por lo pronto con su bifurcación típica de la fase adulta. También ha surgido una nueva rama<sup>9</sup> que podemos identificar con la *circunflexa humeri volaris*, aun cuando su trayecto es todavía muy imperfecto. El tronco común *subscapularis*<sup>6</sup> cir-



*cunflexa dorsalis* <sup>5</sup> se mantiene e incluso ambas arterias hacen un trayecto aún más largo en común de lo que ocurría en las fases previas. Precisamente queda bien neto una disminución en el calibre de la *axillaris* <sup>1</sup>, a partir de ese momento en que cede el citado tronco, toda vez que después no dará más ramas hasta que convertida en *brachialis* <sup>2</sup> ceda la *collateralis radialis* <sup>4</sup>.

**Embrión de 40 mm.**—El dispositivo arterial *axillaris* de esta fase embrionaria ha sido recogido en la figura 6, representativa de la correspondiente reconstrucción planimétrica. En él podemos apreciar una ma-

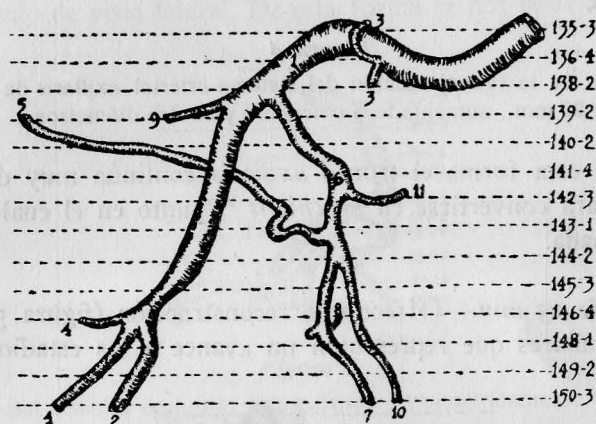


Figura 6

Aspecto reconstructivo del sistema arterial axillaris, según los datos obtenidos en un embrión humano de 40 mm. (veintiséis aumentos).

yor riqueza de matices: En primer término, el tronco *axillaris* <sup>1</sup> cede la *thoracoacromialis* <sup>3</sup>, dispuesta como en el adulto. Más tarde surge un tronco arterial del cual van desprendiéndose sucesivamente un ramo para el músculo *subscapularis* <sup>11</sup>, la arteria *circunflexa humeri dorsalis* <sup>5</sup>, una arteria *thoracica* que podemos identificar con la *thoracica lateralis* <sup>10</sup> y finalmente la *subscapularis* propiamente dicha <sup>6</sup>, integrada por la *circunflexa scapulae* <sup>8</sup> y la *thoraco-dorsalis* <sup>7</sup>.

A más de esto, la *axillaris* propiamente dicha emite directamente a la *circunflexa humeri volaris* <sup>9</sup> y se continúa como le corresponde para terminar en la *brachialis* <sup>2</sup>, que procede a ir cediendo sus correspondientes colaterales <sup>4</sup>.

**Embrión de 45 mm.**—Según podemos desprender de la reconstrucción del dispositivo arterial en esta fase del desarrollo (figura 7), los rasgos morfológicos han quedado estabilizados y no nos ofrecen va-

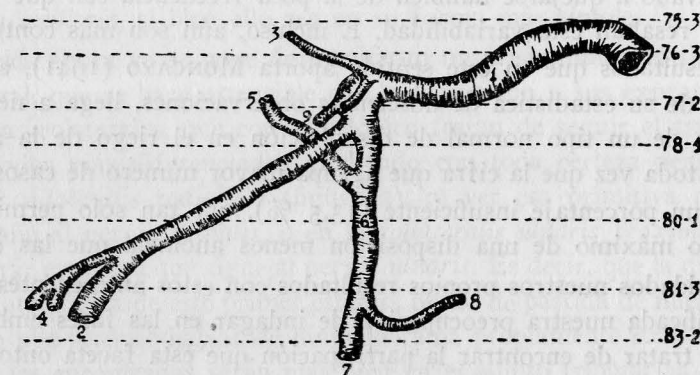


Figura 7

El sistema arterial axillaris de un embrión de 45 mm. reconstruido y aumentado a veintisiete diámetros.

riantes fundamentales en relación con el estadio anterior. Persisten en tronco común la *circunflexa humeri dorsalis* <sup>5</sup> y la *subscapularis* <sup>6</sup>, mientras que conservan su independencia la *circunflexa humeri volaris* <sup>9</sup> y la *thoracoacromialis* <sup>3</sup>.

#### CONSIDERACIONES

Al recopilar los datos que nos proporcionaban nuestras cincuenta disecciones, nos encontramos con una gran variabilidad en el dispositivo arterial del sistema *axillaris*, que precisamente no suele ser señalado con la debida insistencia por la mayoría de los autores, siendo tal vez entre ellos GRAY (1932) uno de los más explícitos al mantener que "las ramas de la arteria *axillaris* varían considerablemente en los diferentes sujetos". Sin embargo, hace falta acudir a las estadísticas fundamentales de PELLEGRINI (1906), DUBREUIL-CHAMBARDEL (1926) o BUNTARO ADACHI (1928) para encontrar suficientemente avalados nuestros propios resultados.

A la misma conclusión llegan los trabajos monográficos que en este

sentido han sido realizados ya entre nosotros; y así encontramos en ESCOLAR (1935) confirmada nuestra opinión al presentar veintiocho casos de distribución anómala en el curso de sus cuarenta disecciones, que le han llevado a quejarse también de la poca frecuencia con que las estadísticas resaltan esta variabilidad. E incluso, aún son más contundentes los resultados que en este sentido aporta MONCAYO (1941), el cual, al través de su estadística de doscientas observaciones, llega a negar la existencia de un tipo normal de distribución en el riego de la arteria *axillaris*, toda vez que la cifra que agrupa mayor número de casos similares da un porcentaje insuficiente (13,5 %), que tan sólo permite hablar como máximo de una disposición menos anómala que las demás.

Respaldados nuestros propios resultados con estos antecedentes, creemos justificada nuestra preocupación de indagar, en las fases embrionarias para tratar de encontrar la participación que esta faceta ontogénica pueda tener en la explicación adecuada de toda esa diversidad de modalidades que adopta el dispositivo adulto.

Este planteamiento ontogénico de la cuestión tiene además el interés de abordar una materia poco estudiada, según podemos desprender del manejo de los antecedentes bibliográficos.

En efecto, los motivos de trabajo se han concretado más bien hacia el origen aórtico del sistema arterial braquial (arteria *subclavia*), como ocurre en las publicaciones de HOCHSTETTER (1890) y de EVANS (1909) y en el realizado por nosotros (JIMÉNEZ-CASTELLANOS, 1952), o hacia el dispositivo arterial propiamente braquial, ya sea sobre material humano (DE BERTHA VRIESE, 1901) o incluso sobre especies inferiores (RABL, 1907) y hasta con criterio comparativo y bibliográfico (MICHELSON, 1920); pero en cambio nuestra labor se va a centrar ahora hacia aquella porción, de límites ciertamente artificiosos, que riega el basípodo del miembro, siguiendo directamente en ella las fases del desarrollo, en relación con el dispositivo de las ramas colaterales de este sistema *axillaris*.

En estas condiciones, hemos prescindido desde nuestro punto de vista de una labor objetiva, de aquellos primeros estadios en que la arteria se nos muestra en su forma más simple, que ya encontramos reconstruïdos y analizados en EVANS (1909) y WOOLLARD (1922) y referidos a las fases humanas (EVANS, 1908).

Al igual que no nos preocupan ahora las vicisitudes de formación del propio tronco *axillaris*, base de modificaciones en el dispositivo pre-

y retroneural, que por otra parte han sido objeto de estudio independiente (JIMÉNEZ-CASTELLANOS, 1952).

En cambio el interés se concentra hacia la fase embrionaria de 9 mm., cuando ya podemos empezar a vislumbrar las primeras ramas del sistema *axillaris*, si bien ello sea en su forma más simple.

Desde ahora ya se pone de manifiesto un predominio del sistema retroneural, que se hace ostensible por la formación a sus expensas de las primeras colaterales, que como es lógico tratan de seguir el trayecto de los nervios más diferenciados, pudiendo con toda certeza pensar en la futura *collateralis radialis* <sup>4</sup> (figura 2), al ver esa primitiva rama que acompaña al nervio *radialis*, o en la *collateralis ulnaris proximalis* <sup>12</sup>, al encontrar esta otra que sigue al nervio *ulnaris*. Es decir, que la diferenciación morfológica de este primer estadio, punto de partida de nuestro estudio, no nos permite hablar de ninguna rama propiamente *axillaris*, puesto que las encontradas serán más bien en el adulto tributarias del sistema *brachialis*.

Por eso hace falta saltar a la fase embrionaria de 14 mm. (figura 3) para encontrar por una parte un territorio arterial *axillaris* propiamente delimitado; pues si bien su deslindamiento con la *subclavia* podría ya establecerse en la fase anterior merced a la presencia de la *thoracica interna* y la primera costilla (JIMÉNEZ-CASTELLANOS, 1952), su trayecto es ahora cuando ha sufrido el debido desarrollo para poder distinguir claramente una porción *axillaris* <sup>1</sup> de otra concretamente *brachialis* <sup>2</sup>, que empieza por ceder la *collateralis radialis* <sup>4</sup>.

En estas condiciones ha surgido del sistema *axillaris* un tronco del cual se individualiza una arteria que por acompañar al nervio *axillaris* no puede ser otra que la *circunflexa humeri dorsalis* <sup>5</sup>, y una segunda rama que podemos etiquetar de *subscapularis* <sup>6</sup>, si tenemos en cuenta datos complementarios de posteriores fases embrionarias, ya que el desarrollo morfológico estricto de este período aún no nos permite hablar en tales términos. Concretamente el paso a la consideración de la fase de 20 mm. (figura 4), hace posible el corroborar todos estos hallazgos, pues de una parte queda confirmada como tal la *subscapularis* <sup>6</sup>, ya que ahora incluso quedan establecidas sus dos porciones *thoraco-dorsalis* <sup>7</sup> y *circunflexa scapulae* <sup>8</sup>, pero además se pone ya de manifiesto la variabilidad, incluso de orden ontogénico, en lo tocante al origen de ambos troncos arteriales *subscapularis* y *circunflexa humeri dorsalis*, que pueden salir de la *axillaris* separadamente, como ocurre en la fase embrionaria de 20 mm., o por el contrario formando tronco común según demuestra



el comportamiento en el embrión de 14 mm., que por otra parte se ve confirmado en las tres fases posteriormente reconstruidas (23, 40 y 45 mm.).

Pero además, siguiendo el proceso de regresión de la arteria pre-neural, ya iniciado en la fase de 14 mm., podemos encontrarlo aún más acentuado en la de 20 mm. y desde luego establecer su identidad con la rama *thoracoacromialis*<sup>3</sup>, ya perfectamente manifiesta en su distribución a partir del embrión de 23 mm.

De otro lado, recogemos agrupados, dada su similitud, los matices que nos ofrecen las fases embrionarias de 23, 40 y 45 mm. Por lo pronto, nos ponen de manifiesto la constancia de aparición de un tronco arterial para la *subscapularis* y *circunflexa dorsalis* en común; y por otra parte surge ya como nueva rama la *circunflexa humeri volaris*.

También resalta ostensiblemente una mayor riqueza de datos por parte de la reconstrucción embrionaria de 40 mm., frente a la que debía corresponderle al embrión de 45 mm., que por representar un avance más en el desarrollo, requería para sí un mayor acúmulo de detalles. Sin embargo, prescindiendo de otra posible explicación, hemos de hacer constar el mejor estado de conservación de la serie embrionaria de 40 mm., que nos ha permitido un estudio mucho más detallado que lógicamente ha repercutido en un resultado reconstructivo más acabado, que concretamente viene a ponernos de manifiesto ramos destinados a la musculatura *subscapularis*, así como arterias de tipo *thoracica lateralis*, con lo cual quedan establecidos los rasgos morfológicos en términos tales, que la transición a los rasgos morfológicos del adulto se realiza de una manera insensible.

Pero además, todas estas consideraciones embriológicas nos inducen a examinar de una forma global la constitución arterial del miembro.

En efecto, si nos remontamos a unos primeros estadios apodálicos, debemos tener en cuenta el criterio metamérico que obliga a los elementos arteriales a organizarse mesenquimatosamente, satélites de un dispositivo neural preexistente.

Esta organización metamérica se ha roto al nivel braquial, para constituir a expensas de los correspondientes somitas la primera expresión de extremidad; y sin entrar a discutir los problemas que esta forma de comportarse ha determinado, sólo nos interesa saber ahora que los neuronómeros en cuestión se organizan en plexo y con ello el dispositivo arterial en red capilar perineural, que posteriormente se concreta en un vaso

neto, satélite de la primitiva yema neural única, teniendo para ello que romper con la disposición segmentaria inicial.

Cuando posteriormente empieza a organizarse el miembro, se plantea en primer lugar el desdoblamiento del plexo y por ello la yema se divide y más tarde se arboriza en los correspondientes sistemas neuromusculares (GARCÍA REQUENA, 1950). Consecuentemente el dispositivo arterial tiene que adaptarse a estas vicisitudes y formar primero un doble sistema pre y retroneural y lanzar después ramas satélites a toda la arborización neural. Pero aquí surgen ya, junto a la necesidad de adaptación a lo neural, unas leyes hidrodinámicas, que por su parte imponen una canalización sanguínea, obligando a la formación de un tronco único principal que presida todo el riego del miembro.

Sometidos a estas pautas principales de organización, empieza a perfilarse la morfología adulta y como consecuencia de ella surge un tronco *axillaris*, con unas derivaciones arteriales, las más antiguas, que se hacen depender de los sistemas neuromusculares; con otras formaciones arteriales más recientes que van surgiendo a medida que avanza el desarrollo, para subvenir a las necesidades de ciertas zonas más pobres de riego por insuficiencia y lejanía de los sistemas principales, y finalmente quedan también muchas veces los restos transformativos de todo este proceso, dando lugar a muchas de las anomalías que nos depara la realidad morfológica objetiva.

Basados en estos antecedentes, queda también muy justificada esa tendencia de BRAUS (1940) a establecer una continuidad vascular que de una parte atienda a la total nutrición de los tejidos todos, y de otra recuerde el dispositivo plexiforme capilar de las primeras fases; así como el criterio adoptado por el citado autor de mantener en todo momento la dependencia y subordinación del sistema arterial *axillaris* al dispositivo neural del *plexus brachialis* y sus derivados.

Llegados a este punto, creemos oportuno el tratar de analizar los datos que de por sí nos ha proporcionado la disección, a la luz de los antecedentes bibliográficos, para tratar después de relacionarlos con lo que acaba de aportarnos el estudio sistemático llevado a cabo al través de las fases embrionarias.

El dispositivo arterial de la raíz del miembro tiene la misión fundamental de contribuir al riego de toda la organización del basípodo y para ello debe valerse de una serie de trayectos arteriales, que pueden suplirse en su cometido mutuamente. Para cumplir tal misión se organizan unas ramas, cuyo número total puede remontarse a once según

los resultados de PELLEGRINI (1906), mientras que MONCAYO (1941) llega a enumerar hasta dieciocho.

Sin embargo, muchas de estas ramas son excepcionales y por ello nos interesa ante todo establecer un criterio de uniformidad en el orden a la constancia en que se manifiestan las ramas del sistema *axillaris*.

A la luz de nuestros propios resultados y teniendo además a la vista las estadísticas fundamentales, podemos establecer sin discusión un primer grupo de colaterales constantes, en el que incluimos a la *thoracica lateralis*, *thoracoacromialis*, *subscapularis* y las dos *circunflexae humeri dorsalis* y *volaris*.

Además, según nuestro criterio, deben figurar en este grupo los ramos musculares para el *subscapularis*, y en cambio prescindimos de otras como la *thoracica suprema* y la *thoracica posterior*. Pero lógicamente estas últimas determinaciones requieren un razonamiento previo.

Respecto a los ramos arteriales para el músculo *subscapularis*, nos induce a considerarlos como constantes el hecho de haberlos encontrado en un 98 % de observaciones; por ello nos extraña el que HITZROT (1901) no los describa, cuando la estadística cuidadosa de PELLEGRINI (1906) le da un 85 % de frecuencia.

En realidad, creemos encontrar la clave de esta disconformidad en el hecho de que estos ramos son de calibre reducido y sobre todo que no siempre salen directamente de la *axillaris* (26 %), siendo en la mayoría de los casos satélites de la arteria *subscapularis* (74 %), cosa por otra parte que no nos debe extrañar si tenemos en cuenta la enorme tendencia que existe por parte de las ramas de este sistema arterial a la formación de troncos.

Respecto a la *thoracica suprema*, prescindiendo ahora de su punto de emergencia axilar o subclavio, que ha dado lugar a disconformidad de criterios por parte de los autores alemanes (TANDLER, 1928), al considerarla como rama de la *subclavia*, lo cierto es que los propios tratados clásicos (TESTUT, 1929), fiel reflejo de las estadísticas, la consideran como inconstante, y MONCAYO (1941), por su parte, al encontrarla entre sus resultados con una frecuencia del 45,5 %, trata de justificar este hecho basado en las suplencias vasculares; aun cuando debemos señalar a este respecto desigualdad de resultados si tenemos en cuenta los nuestros propios dando cifras de un 66 % de frecuencia y los de HITZROT (1901) y PELLEGRINI (1906) con el 85 % y el 98 % respectivamente.

Tampoco incluimos como rama constante a la *thoracica posterior*

de SAPPEY, ya que no la hemos individualizado en ninguna ocasión como rama directa de la *axillaris*; si bien para MONCAYO (1941) ello ocurre con un 20 % de frecuencia, nos parece más razonable seguir el criterio más general de considerarla como una dependencia de la *thoracoacromialis*.

Por lo demás, este criterio anatómico se ve corroborado en el terreno embriológico al encontrarnos que estas ramas constantes por su frecuencia, son además las primeras en aparecer en el orden ontogénico, satélites fundamentalmente de los sistemas neurales. Podemos decir, siguiendo un orden cronológico, que primero se manifiestan simultáneamente la *subscapularis* y *circunflexa humeri dorsalis* (embrión de 14 mm.), como consecuencia de ser las más importantes, más constantes y por consiguiente más antiguas colaterales. Después surge la *thoracoacromialis* coincidiendo con la atrofia del dispositivo arterial preneuronal (fase de 20 mm.). La *circunflexa humeri volaris* se muestra en la fase embrionaria de 23 mm., y finalmente a partir del estadio de 40 mm. podemos apreciar los ramos *thoracicos* de tipo *lateralis* y los ramos musculares para el *subscapularis*.

A más de las colaterales descritas en la *axillaris*, que hemos considerado como constantes o fundamentales, agrupadas por las razones anatómicas y embriológicas que acabamos de aducir, queda un segundo grupo más heterogéneo que podemos englobar bajo la denominación de colaterales accidentales o secundarias.

En él incluimos de una parte, y utilizando la terminología de DUBREUIL-CHAMBARDEL (1926), a las ramas de pequeño calibre, entre las cuales tenemos que destacar los ramos *coracoideos* que PELLEGRINI (1906) señala con tanta insistencia y frecuencia, que no corresponde a nuestras realidades (52 % de frecuencia), ni a las de otras muchas estadísticas.

Grupo independiente dentro de este apartado de colaterales de la *axillaris* debe constituir el formado por ramas de carácter excepcional y anómalo. En él debe figurar la llamada arteria *brachialis superficialis* de origen axilar, a la que no dedicamos más atención por habérsela prestado ya en otro trabajo (JIMÉNEZ-CASTELLANOS, 1952).

A su lado citamos a la *thoracica alaris* de HALLER, utilizando una de las denominaciones usadas para designarla, con lo que se ha conseguido tan sólo exagerar su personalidad, ya que a más de no encontrarla entre nuestros resultados, tampoco es muy frecuente su cita, por representar el 1 % de frecuencia para MONCAYO (1941), mientras que



PELLEGRINI (1906) la describe cinco veces entre ciento cuatro observaciones.

Finalmente, con carácter accidental y fruto del artificio que preside la delimitación de la arteria *axillaris*, pueden aparecer como colaterales suyas ramas que normalmente pertenecen a la *subclavia* o a la *brachialis*. Con esto queremos catalogar lo que nos ha ocurrido excepcionalmente en el transcurso de nuestras observaciones con la *transversa colli* y la *suprascapularis* y sobre todo con la *collateralis radialis*.

Respecto a esta última, a más de haberla encontrado naciendo alta y por tanto originándose en la *axillaris* en vez de en la *brachialis* en un 8 % de casos (4,5 % según MONCAYO, 1941). Otras veces surge de la *axillaris* en tronco común con la *circunflexa humeri dorsalis*, lo que hemos sorprendido en una proporción del 12 %; mientras que en otras ocasiones es la *collateralis radialis* la que secundariamente cede a la *circunflexa* (6 % de casos); cifras que resultan invertidas en relación con el 7 % y el 16 %, respectivamente, que le conceden los datos de ORTOS LLORCA (1952).

De una u otra forma la *collateralis radialis* surge como rama de la *axillaris* en un 20 % de casos; datos que comparamos con los de PELLEGRINI (1906), DUBREUIL-CHAMBARDEL (1926) y MONCAYO (1941), que dan cifras del 12, 16 y 13 %, respectivamente.

Hasta ahora hemos considerado a las colaterales del sistema *axillaris* bajo dos aspectos: bien examinando el número total de posibles ramas, entre las cuales incluíamos hasta aquellas de existencia muy excepcional, y como consecuencia las cifras emitidas en este sentido suelen ser elevadas, o bien limitándonos a enumerarlas con arreglo a su frecuencia, en cuyo caso veíamos que el número de las constantes lo reducíamos a seis.

Pero además, después de considerar estos dos aspectos, nos sorprende en la realidad que dicha arteria se limite a emitir un número bien reducido de ramas; es decir, tenemos necesidad de hacer un distinguo entre colaterales y ramas de la *axillaris*, reservando esta última denominación a las que directamente salen del tronco arterial, ya que precisamente esta discordancia tiene su justificación en la tendencia que ostentan las colaterales del sistema *axillaris* a formar troncos comunes que agrupan a dos o más de ellas.

Y a este respecto hemos de resaltar que a la luz de nuestros resultados hay una concordancia entre lo que llamamos, para distinguir, número de colaterales y el número de ramas, que también fué de seis en

la mayoría de casos, aun cuando ya hemos visto que podía variar desde nueve hasta tres según nuestros resultados, y desde una hasta ocho con mayor predominio del tronco de cinco ramas, a la luz de los datos aportados a este respecto por MONCAYO (1941).

Precisamente esta tendencia troncular tal vez tenga un abolengo filogénico, si nos atenemos a los resultados de CHASE y DE GARIS (1948), que consideran la enorme frecuencia con que se agrupan todas las colaterales de la *axillaris* en el mono en dos grandes troncos: *thoracoacromialis* y *thoracica lateralis* (47 %) y *subscapularis* y *circunflexae* (85 %).

Por otra parte, conviene también tener en cuenta los antecedentes ontogénicos de esta preferencia troncular; tal sucede en concreto con el formado por la *subscapularis* y la *circunflexa humeri dorsalis* y que coincide con la mayor frecuencia que al mismo le dan los resultados de la sala de disección al través de los distintos autores: PELLEGRINI (1906), 26 %; DUBREUIL-CHAMBARDEL (1926), 39 %; ADACHI (1928), 39 %; ESCOLAR (1935), 40 %, y MONCAYO (1941), 23 %.

Junto al precedente hemos encontrado también con la mayor frecuencia el constituido por ambas *circunflexae*, que representaba el 38 % para nosotros; el 26 % en la estadística de PELLEGRINI (1906); el 17 % para DUBREUIL-CHAMBARDEL (1926); el 27,5 % según ESCOLAR (1935), y el 32 % en MONCAYO (1941).

Esta tendencia a la formación de troncos tiene su expresión concreta en el orden embriológico en la reconstrucción arterial que nos ofrece la fase de 40 mm. (figura 7), poniéndonos de manifiesto la existencia de tres ramas a expensas de las cuales se formarán todas las colaterales axilares, y de ellas una constituida por el tronco escápulo-circunflejo posterior-mamario-subescapular.

Incluso la dependencia de todas las ramas de la *axillaris* a partir de un tronco arterial, del tipo de nuestra observación 47 y cuya aparición, si bien aisladamente, es señalada por la mayoría de los autores: ADACHI (1928), RIBET (1927, 1928, 1929), ESCOLAR (1935), MONCAYO (1941), GARCÍA REQUENA (1950), tiene una indudable explicación ontogénica, deducida de una alteración del desarrollo con persistencia del tronco *axillaris* preneurálico, simultaneándose con restos retroneurales normales (GOPPERT, 1908).

## RESUMEN

Se realiza en el presente trabajo un estudio sobre la arteria *axillaris* y sus ramas colaterales. En el orden anatómico se examina la variabilidad de tal dispositivo en cincuenta casos, comparando estos resultados con los aportados por los autores previos.

Se sigue el proceso evolutivo de dicha arteria y de sus colaterales a través de las fases embrionarias de 9, 14, 20, 23, 40 y 45 mm. convenientemente reconstruidas.

Con estos antecedentes anatomoembriológicos se deduce la existencia de unas colaterales constantes, que son a la vez las primeras en formarse por depender de sistemas neurales: *circunflexa humeri dorsalis*, *subscapularis*, *thoracoacromialis*, *thoracica lateralis* y *circunflexa humeri volaris*.

Resultan también constantes y observables en períodos prenatales (embrión de 40 mm.) los *rami* musculares para el *subscapularis*, aun cuando anatómicamente varían en cuanto a desprenderse directamente de la *axillaris* o de la *subscapularis*.

Las ramas variables según las estadísticas del adulto (*Thoracica suprema*, *acromialis*, *coracoideas*, *thoracica posterior*, etc.) no tienen representación morfológica en estas fases embrionarias examinadas.

Con carácter excepcional pueden desprenderse de la *axillaris* la *transversa colli*, *suprascapularis* y la *collateralis radialis*, que a su vez puede aparecer como rama directa o al través de alguna de las colaterales del sistema *axillaris*.

Es frecuente la tendencia a la agrupación de algunas colaterales formando troncos cuya frecuencia y disposición anatómica variable resulta explicable en el orden ontogénico: persistencia total o parcial de la porción preneurale de la *axillaris*, tronco *circunflexo-subscapularis*, etc.

## RÉSUMÉ

On réalise dans le présent travail une étude sur l'artère *axillaris* et ses branches collatérales. Dans l'ordre anatomique on examine la variabilité d'un tel dispositif dans cinquante cas, en comparant ces résultats avec ceux qui sont apportés par les premiers auteurs.

On suit le processus évolutif de la dite artère et de ses collatérales à travers les phases embryonnaires de 9, 14, 20, 23, 40 et 45 mm., convenablement reconstruites.

Avec ces antécédents anatomo-embryologiques on déduit l'existence de quelques

collatérales constantes, qui sont à la fois les premières à se former, du fait qu'elles dépendent de systèmes neurales: *circunflexa humeri dorsalis*, *subscapularis*, *thoracoacromialis*, *thoracica lateralis* et *circunflexa humeri volaris*.

Il résulte aussi que les *rami* musculaires pour le *subscapularis* sont constantes aussi et observables en périodes prénatales (embryon de 40 mm.), même quand elles varient anatomiquement quant à se détacher directement de l'*axillaris* ou de la *subscapularis*.

Les branches variables selon les statistiques de l'adulte (*thoracica suprema*, *acromialis*, *coracoideas*, *thoracica posterior*, etc.), n'ont pas de représentation morphologique dans ces phases embryonnaires examinées.

Avec un caractère exceptionnel il est possible que se détachent de l'*axillaris*, la *transversa colli*, la *suprascapularis* et la *collateralis radialis* qui, à son tour, peut apparaître comme branche directe ou au travers de quelque une des collatérales du système *axillaris*.

C'est fréquent la tendance à se grouper de quelques collatérales formant troncs, dont la fréquence et la disposition anatomique variable explicable dans l'ordre ontogénique: persistance totale ou partielle de la portion preneurale de l'*axillaris*, du tronc *circunflexa subscapularis* etc.

## SUMMARY

In the present work a study about the *axillaris* artery and its collateral branches is done. In the anatomical order it is examined the variation of such device in fifty cases, comparing there results with those ones reported by previous authors.

Evolutionary process is followed in such artery and of its collateral ones, through the embryonic phases of 9, 14, 20, 23, 40 and 45 mm., conveniently reconstructed.

With there anatomo-embryological antecedents, the existence of some constant collaterals is deduced, which are, at the same time, the first ones forming themselves for depending on neural systems: *circunflexa humeri dorsalis*, *subscapularis*, *thoracoacromialis*, *thoracica lateralis* and *circunflexa humeri volaris*.

The *rami* muscular for the *subscapularis* also result constant and remarkable in pre-natal period (embryo of 40 mm.) the *rami* muscular ones for the *subscapularis*, though they vary anatomically when they come off from the *axillaris* or from the *subscapularis*.

The variable branches, according the statistics of the grown-up (*thoracica suprema*, *acromialis*, *coracoideas*, *thoracica posterior*, etc) have not any morphological representation in there embryonary phase already examined.

The *transversa colli*, *suprascapularis* and the *collateralis radialis* very seldom can come off from the *axillaris*, which may appear like a direct branch or through some of the collateral of the *axillaris* system.

The tendency to the gathering of some collateral, forming trunks, is very frequent such a frequency and anatomical disposition are explainable in the ontogenical order: full or partial persistence or the preneurale portion of the *axillaris*, *circunflexa-subscapularis* trunk. etc.



## ZUSAMMENFASSUNG

In der vorliegenden Arbeit wird ein Studium über die Arterie *axillaris* und ihre colateralen Verzweigungen verwirklicht. In anatomischer Hinsicht wird bei 50 Fällen die Veränderungsmöglichkeit einer solchen Bereitstellung geprüft, indem diese Resultate mit denjenigen der kurzgefassten Verfasser verglichen werden.

Man verfolgt den Entwicklungsprozess der genannten Arterie und ihrer Verzweigungen mittels der embryonalen Phasen von 9, 14, 20, 23, 40, und 45 mm jeweils, die dementsprechend wiederaufgebaut worden sind.

Mittels dieser anatomisch-embryoneller Vorgeschichte wird die Existenz konstanter colateraler Verzweigungen abgeleitet, die gleichzeitig die ersten in der Heranbildung sind, da sie von neuralen Systemen abhängen: *circunflexa humeri dorsalis*, *subscapularis*, *thoracoacromialis*, *thoracica lateralis* und *circunflexa humeri volaris*.

Ebenfalls wirken die Muskelverzweigungen für die *Subscapularis* konstant und beobachtungsfähig in durchdringenden Perioden (Embryon von 40 mm), wenngleich sie in anatomischer Hinsicht eine Änderung zeigen, sobald sie sich direkt von der *Axillaris* oder der *Subscapularis* abtrennen.

Die veränderlichen Zweige haben nach den Statistiken beim Erwachsenen (*thoracica suprema*, *acromialis*, *caracoideas*, *thoracica posterior*, usw.) keine morphologische Vertretung in diesen geprüften embryonalen Phasen.

Auf aussergewöhnliche Art können sich von der *Axillaris* die *Transversa colli*, *Suprascapularis* und die *Coilaterialis radialis* scheiden, welche dann ihrerseits als direkter Ast und durch irgendeine der colateralen Zweige des axillaren Systems erscheinen kann.

Die Neigung zur Zusammengruppierung einiger colateralen Zweige zu Stämmen ist sehr häufig, deren Vorkommnis und Veränderlichkeit in anatomischer Bereitstellung in ontogenischer Hinsicht leicht erklärbar ist: nämlich, die vollkommene oder teilweise Fortdauer des preneuralen Teils der *Axillaris*, des *Circumflexo-subscapularis*-Stammes, usw.

## LITERATURA CITADA

- ADACHI, B., 1928.—Das Arteriensystem der Japaner. Bd. I, S. 307-324. Kyioto.
- BRAUS, H., 1940.—Anatomie des Menschen. Bd. IV, S. 148-150. Berlin.
- CHASE, R. E., y DE GARIS, C. F., 1948.—The subclavian and axillary arteries in macacus rhesus compared with man. *Amer. Journ. Physical Anthropol.*, vol. 6, no. 1, pp. 85-110.
- DE BERTHA VRIESE, 1901.—Recherches sur l'évolution des vaisseaux sanguins des membres chez l'homme. *Arch. de Biol.*, t. XVIII, pp. 665-730.
- DUBREUIL-CHAMBARDEL, 1926.—Variations des arteres du membre supérieur. Paris.
- ESCOLAR, J., 1935.—Algunas variedades en la distribución de la arteria axilar. *Gaceta Méd. Esp.*, año X, n.º 110, p. 97-99.
- EVANS, H. M., 1908.—On an instance of two subclavian arteries of the early arm bud of man and its fundamental significance. *Anat. Rec.*, no. 9, pp. 411-424.
- EVANS, H. M., 1909.—On the earliest blood-vessels in the anterior limb buds of birds and their relation to the primary subclavian artery. *Amer. Journ. Anat.*, vol. 9, pp. 281-319.
- GARCÍA REQUENA, R., 1950.—Sobre el desarrollo vasculo-nervioso de la raíz del miembro superior. *Arch. Esp. Morf.* II suplemento. Valencia.
- GOPPERT, E., 1908.—Variabilität im embryonalem Arteriensystem. *Verhandlungen der Anat. Gesellschaft. Anat. Anz.*, Bd. XXXII, S. 92-103.
- GRAY, H., 1932.—Anatomy descriptive and applied (25 Ed.), pp. 690-694. London.
- JIMÉNEZ-CASTELLANOS, J., 1952.—Contribución al conocimiento ontogénico del sistema arterial subclavio. *Anales de Med. y Cirug.*, vol. XXXI, n.º 84, p. 467-482.
- JIMÉNEZ-CASTELLANOS, J., 1952.—La arteria axillaris en sus relaciones con la horquilla neural del medianus. *Actual. Méd.*, t. XXXVIII, n.º 332, p. 445-450.
- HITZROT, J. M., 1901.—A composite study of the axillary artery in man. *Johns Hopkins Hosp. Bull.*, vol. 12, no. 121-123, p. 136.
- HOCHSTETTER, F., 1890.—Ueber den Ursprung der Arterie Subclavia der Vogel. *Morph. Jahrbuch*, Bd. 16, S. 484-493.

- MICHELSSON, G., 1920.—Über eine obere Extremität mit mehrfachen Arterienvarietäten. *Anat. Anz.*, Bd. 53, S. 241-258.
- MONCAYO, J., 1941.—La arteria axilar. Resultados de doscientas disecciones. *Arch. Esp. Morf.*, t. II, n.º 5, p. 3-112.
- ORTS LLORCA, F., 1952.—*Anatomía humana*, t. III, fas. I, p. 122-130.
- PELLEGRINI, A., 1906.—Le arteriae subclavia e axillaris nell'uomo studiate col metodo statistico. *Arch. ital. di Anat. e di Embriol.*, vol. 5, p. 205-255 y 466-505.
- RABL, H., 1907.—Die Erste Anlage der Arterien der vorderen Extremitäten bei den Vögeln. *Arch. f. mik. Anat.*, Bd. 69, S. 340-387.
- RIBET, M., 1927, 1928, 1929.—Variations et anomalies. *Trav. du laborat. d'Anat. Alger*, p. 39-43, 29-37, 31-39 y 29-38.
- TANDLER, J., 1928.—*Tratado de Anatomía sistemática*, t. III, p. 157.
- TESTUT, L., 1929.—*Tratado de Anatomía Humana*, t. II, p. 286-297.
- WOOLLARD, H. H., 1922.—*Carnegie Contrib. Embryol.*, 22, no. 70, pp. 139-154.

## SOBRE EL CARTESIANISMO DEL TALAMO HUMANO

por

José Soler Viñolo

Es indudable que el uso de procedimientos que permitan localizar y abordar las estructuras intracerebrales, por métodos que ocasionen el mínimo de lesión para los elementos vecinos, constituye uno de los puntales básicos, no sólo para el estudio experimental, en animales, de las vías nerviosas del sistema central, como demostraron HORSLEY y CLARKE (1908), y cuyos resultados favorables para producir lesiones concretas localizadas nos han hecho adoptarlo, igual que a tantos otros investigadores, como método básico en nuestros experimentos (SOLER, 1952), sino también, este tipo de procedimientos, ofrecen gran porvenir en neurocirugía humana, según se desprende, entre otros, de los resultados obtenidos por SPIEGUEL (1948), HECAEN (1949), OBRADOR (1951) y sus colaboradores.

Ante estos resultados no es de extrañar, pues, que se intenten perfeccionar las técnicas para conseguir mejor el objetivo deseado, bien sea siguiendo los métodos de tipo radiológico que utilizaron HECAEN y colaboradores (1949) en el trabajo mencionado, o el que LARS (1949) describe; ya sea siguiendo los procedimientos de estereotaxis cartesiana, más o menos adaptados al proceder HORSLEY-CLARKE, siguiendo el método que propuso primeramente ESCOLAR (1950 a, 1950 b, 1951), o distanciándose de él, según las normas de SPIEGUEL y colaboradores (1947), o de DELMAS y PERTUISSET (1952); o bien, finalmente, combinando el método cartesiano con técnicas radiológicas, como reciente-



mente ESCOLAR (1935) ha propuesto, perfeccionando así su propio sistema, para conseguir una mejor localización.

No obstante, en todos los procedimientos, conviene hacer un estudio, lo más exacto posible, de las variedades individuales que puedan presentarse en aquellas estructuras intracraneanas de mayor interés aplicativo a fin de puntualizar y conseguir las normas básicas y puntos de referencia necesarios para su exacta y precisa localización, teniendo en cuenta, por una parte, el fin a que se destinan, y, por otra, a que debido a estas variaciones individuales no es posible conseguir un patrón topográfico que se adapte a la generalidad de los casos, aun en aquellos procedimientos cartesianos de bases anatómicas sólidas e índices de variabilidad reducidos.

Este ha sido, pues, el motivo que nos ha inducido, por el momento, a hacer un estudio sobre el cartesianismo del tálamo humano, referido al proceder de ESCOLAR (1935), para ver si, bajo nuestro punto de vista anatómico, es posible deducir algunas normas prácticas, orientadas hacia la terapéutica neuroquirúrgica, y después, en lo sucesivo, completar estos datos con un patrón topográfico, lo más preciso posible, y que sea suplemento de las normas que hoy indicamos para conseguir el fin deseado.

Desde luego, esta cuestión que hoy iniciamos ha sido ya abordada con anterioridad, entre nosotros, por TORRES BANQUERI (1951); sin embargo, él no llega a perfilar el problema lo debido, pues sus datos se basan sólo en cinco casos. Además, utiliza también normas y puntos de vista en el análisis del material, en la mayoría, totalmente diferentes a los nuestros.

#### TRABAJOS REALIZADOS, MATERIAL Y MÉTODOS

Hemos utilizado en nuestro estudio 40 encéfalos humanos de cadáveres de individuos adultos con diferente edad, sexo e índice antropométrico, seleccionados entre los que con más marcadas diferencias hemos podido conseguir, en estos últimos años, entre el material disponible en la sala de disección.

Las técnicas a seguir en la preparación del material fueron las siguientes: En los primeros 22 casos, una vez colocada la cabeza en el aparato estereotáxico de ESCOLAR, según las normas de su autor y previa trepanación de la calota en las zonas precisas, se introdujeron en la

masa encefálica varias agujas, para que sus huellas nos sirvieran, en lo sucesivo, de puntos de referencia.

La localización de estas agujas, según el mencionado sistema, correspondían, dos, al eje supra-inio-metópico de cada hemisferio (eje antero-posterior, paralelo al que pasa por el punto cero del sistema, pero situado 3 c. m. por encima y con un centímetro de desviación lateral con respecto a la línea media). Los otros ejes se colocaron perpendiculares a los anteriores, en ambos hemisferios también, delimitando los bloques encefálicos correspondientes a los distintos planos en que este sistema divide al cerebro. Ahora bien, con el fin de que no tropezaran con los ejes anteroposteriores, se les situó sólo con una desviación lateral de medio centímetro.

Después de realizar las manipulaciones antes mencionadas, pasamos a la evisceración de los centros nerviosos y, a continuación, a extraer las agujas colocadas en sentido postero-anterior, una vez que éstas se ha comprobado han dejado profunda huella en la masa encefálica. Ya, en estas condiciones, se dividió el cerebro en bloques, tomando como guías las agujas que delimitaban los distintos planos.

En los diez casos sucesivos, estas manipulaciones técnicas sufrieron las siguientes modificaciones: Sólo se colocaron como ejes guías los supra-inio-metópico correspondientes a cada hemisferio. Posteriormente, con el aparato de ESCOLAR, se fueron marcando puntos que delimitaban el contorno craneo-facial de cada plano del sistema y, después, con una delgada sierra, dirigida mediante un dispositivo guía adosado al aparato, se fueron seccionando, siguiendo las huellas indicadas, conjuntamente la masa encefálica y las partes duras y blandas craneo-faciales, obteniendo de esta manera material más completo que, no sólo nos permitió obtener los bloques correspondientes a cada plano encefálico del sistema, sino también las relaciones de éstos con los elementos óseos vecinos.

Finalmente, en los ocho casos restantes, aunque se siguieron las manipulaciones indicadas últimamente para la obtención de los bloques, antes de verificar las secciones del cráneo se hicieron estudios radiológicos craneales en las posiciones lateral y antero-posterior, haciendo que la proyección de los rayos coincidieran con los ejes del sistema, tal y como ESCOLAR aconseja en uno de sus trabajos indicados (1953).

Una vez obtenidos los bloques cerebrales correspondientes a cada plano, en los 22 primeros casos hicimos, sobre cristal, dibujos del perfil y estructuras talámicas con contraste manifiesto, tomando a la par los

puntos de referencia necesarios (eje supra-inio-metópico); dibujos que después fueron pasados a papel milimetrado, con el fin de poder observar las variaciones métricas de las estructuras en los diferentes planos en que se hallaban comprendidas, en los distintos casos estudiados.

En los diez casos siguientes, además del análisis antes mencionado, se relacionaron las estructuras talámicas, también, con el resto de la sustancia encefálica y marco óseo, y para ello hubimos de realizar reconstrucciones planimétricas, tomando los datos necesarios en los dibujos de los distintos planos, obtenidos siguiendo el proceder indicado en el caso anterior. De esta manera obtuvimos proyecciones del conglomerado talámico dentro del marco encefálico y óseo que correspondía a cada caso.

Finalmente, en los últimos ocho casos, fué completado aún más este estudio, relacionando las proyecciones talámicas obtenidas en las reconstrucciones planimétricas con los datos que nos aportaban las radiografías, superponiendo ambas imágenes, una vez corregidos los defectos métricos en estas últimas.

Además de estos análisis de tipo macroscópico, en los casos más interesantes, se realizaron también cortes seriados de los bloques encefálicos correspondientes a los planos en que el tálamo se hallaba comprendido, con el fin de localizar y hacer una mejor delimitación de los diferentes núcleos, cosa que macroscópicamente no nos era posible realizar. A tal efecto fueron utilizados, alternadamente, en los cortes, los siguientes métodos: el pseudomielínico o hematoxilínico de LOYEZ, el argéntico fibrilar de FEYRTER (1951), el somático de NISSL y nuestro rápido neurofibrilar de doble impregnación (SOLER, 1951).

#### RESULTADOS OBTENIDOS

Este capítulo lo vamos a dividir en varios apartados, cada uno de los cuales guardará cierta relación con los datos obtenidos siguiendo el análisis de las diferentes técnicas empleadas. Así pues, en el primero de ellos describiremos, por tanto, la relación que guardan las estructuras talámicas con los distintos planos del sistema cartesiano de Escolar, en los diferentes individuos estudiados, y, dentro de ellos, las variedades métricas que muestren estas estructuras. En el segundo apartado estudiaremos la influencia que puedan tener estas variedades en relación con el tamaño y morfología del cráneo y elementos óseos de la base. Finalmente, en el tercero, los datos que nos han aportado las técnicas radio-

lógicas y que creemos pueden ayudar a conseguir una mejor localización de las estructuras que venimos analizando.

*Localización cartesiana del tálamo.*—El conglomerado nuclear talámico en los 40 casos analizados, nos lo hemos hallado siempre comprendido entre los planos  $+ 1'8$  al  $+ 5'4$  del sistema cartesiano de Escolar. Desde luego, no ocupando nunca toda la longitud en sentido antero-posterior mencionada, pues ésta, como veremos, oscila alrededor de tres centímetros.

La más frecuente situación que ocupa corresponde al espacio que delimitan los planos  $+ 1'6$  y  $+ 5'8$  (Fig. 1), pues con esta localización se nos ha presentado en un 60 % de nuestras observaciones. En un 20 % de nuestros casos se hacaba delimitado por los planos  $+ 2'5$  al  $+ 5'5$  (Fig. 2). Finalmente, sólo en una 10 % las estructuras talámicas progresaban un poco más en sentido postero-anterior. (Fig. 3).

Además de esta desviación en sentido antero-posterior, hemos de tener en cuenta otra en sentido ascendente; desviación que fluctúa alrededor de unos 7 mm. entre los planos horizontales  $4'3$ , que corresponde al límite superior del tálamo en la mayor parte de nuestras observaciones, al 5. (Véanse las figuras 1, 2 y 3).

El tamaño del tálamo, tomando las tres dimensiones máximas en relación con los planos del sistema, corresponde:  $3'4$  cm. al eje antero-posterior,  $2'5$  al perpendicular y 2 al transverso. Las oscilaciones de estas medidas son reducidas, como puede observarse en los dibujos, cuya proporción centimétrica corresponde al tamaño natural, que presentamos en las figuras 1, 2, 3 y 4, entresacadas de los tálamos tipo medio y más dispares que hemos encontrado en nuestras observaciones.

Otra cuestión de las más fundamentales en el cartesianismo del tálamo es la de la relación milimétrica de las diferentes estructuras que lo componen y los ejes de cada plano del sistema. Esta relación, por el momento, sólo la vamos a precisar en los planos fundamentales de los tálamos tipo medio de los tres grupos que venimos analizando.

En el primer grupo (Fig. 1), en donde el tálamo empieza a iniciarse a partir aproximadamente del plano  $+ 1'6$ , las estructuras talámicas que se observan a la sección del plano  $+ 2$  (Fig. 4 A) con el pulvinar <sup>1</sup>, los núcleos geniculados externo <sup>2</sup> e interno <sup>3</sup> y reticular <sup>4</sup>, cuya situación con respecto a los ejes del mencionado sistema puede observarse en la figura que hemos indicado.

En la sección del tálamo a nivel del plano  $+ 3$  (Fig. 4, A), se sigue



observando el núcleo reticular <sup>4</sup> y aparecen los núcleos lateral posterior <sup>5</sup>, dorsal lateral <sup>6</sup>, dorsomedial <sup>7</sup>, submedio <sup>8</sup>, ventral-postero-lateral <sup>9</sup>, ventral-postero-medial <sup>10</sup> y sustancia arquitalámica <sup>11</sup>.

En la sección correspondiente al plano + 4 (Fig. 4 A), cambia la perspectiva y ya solamente se observan los núcleos ventral anterior <sup>12</sup>, antero-ventral <sup>13</sup> y antero-medial <sup>14</sup>.

Así, pues, se comportan las estructuras en el tálamo tipo medio de todos los observados, y la constancia con que se dan dichas estructuras dentro de los planos que hemos analizado y en la forma que en los dibujos la hemos esquematizado ha sido la siguiente: en un 89 % de los casos, igual o muy semejante a los planos + 2 y + 3; en los restantes casos, aunque aparecen las mismas estructuras, correspondían a unos mm. más anteriores o más posteriores a la citada como tipo medio, notándose esto en la reducción o aumento de tamaño de los núcleos de la zona.

El plano que más variabilidad presentaba era + 4, pues aunque se nos dió igual con una constancia de un 50 %, ocurría a veces que sólo se encontraban los núcleos antero-ventral y ventral anterior, y éstos no muy marcados, dando una imagen parecida a la que se observa en el plano + 5 en la figura 4 B. Estos casos coincidían con una reducción del eje anteroposterior del tálamo.

En el segundo grupo que hemos descrito, cuando el eje longitudinal del tálamo empieza a iniciarse aproximadamente a nivel del plano + 2'5, tanto las imágenes como la constancia en que se daban las estructuras talámicas en los planos + 3, + 4 y + 5 (Fig. 4, B), corresponden en modo análogo a las que se daban en el caso anterior en los planos + 2, + 3 y + 4, respectivamente. Las variaciones observadas sólo son un mayor aumento de las estructuras en los planos + 3 y + 4, imágenes muy similares a las que en el caso anterior se daban unos mm. más avanzados con respecto a sus planos homólogos. Sólo en el plano + 5 las estructuras cambian, como ya indicamos, apareciendo sólo los núcleos ventral anterior <sup>12</sup> y antero-ventral <sup>13</sup>.

Finalmente, en el tercer grupo, en que el tálamo progresaba un poco más hacia adelante (Fig. 3), sí existen variaciones bien manifestadas, fundamentalmente en los planos + 4 y + 5 (Fig. 4, C); en cambio en el plano + 3 muestra un aspecto semejante al + 2 del primer grupo. (Fig. 4, A).

En la sección del plano + 4 aparecen los núcleos lateral posterior <sup>5</sup>, dorsal lateral <sup>6</sup>, dorsomedial <sup>7</sup>, submedio <sup>8</sup>, ventral postero-lateral <sup>9</sup> y

ventral postero-medial <sup>10</sup>. Como nuevos, los núcleos centrales lateral <sup>15</sup> y mediano <sup>16</sup>.

En el plano + 5 se seccionan las siguientes estructuras: núcleos antero-ventral <sup>13</sup>, antero-medial <sup>14</sup>, dorso-medial <sup>7</sup> y ventral lateral <sup>17</sup>.

*Relación entre las variaciones cartesianas del tálamo con el tamaño del cráneo y elementos óseos de la base.*—Aunque ya ESCOLAR (1935) estudia la influencia que ejercen las variaciones de la morfología craneana, sobre todo de la base, en relación con la configuración general de los centros nerviosos, a fin de deducir las variaciones individuales que presentan, en mayor o menor grado, los planos del patrón topográfico de su sistema cartesiano, nosotros insistimos en la cuestión, para concretar la influencia de estas relaciones indicadas sobre las variaciones de las estructuras talámicas.

Entre los casos observados (18 en total), sólo hemos podido sacar en consecuencia las siguientes deducciones: Las variaciones en sentido ascendente de las estructuras talámicas guardan cierta proporción directa con la longitud de los ejes antero-posteriores y perpendiculares del cráneo, dentro del sistema a que nos venimos refiriendo. Ante cráneos de un perfil medio, cuyos ejes antero-posteriores sean iguales en longitud, estará más ascendido el tálamo en aquellos en que el eje perpendicular sea más elevado y viceversa. (Fig. 1, 2 y 3).

Las variaciones del tálamo en sentido antero-posterior son también directamente proporcionales al mayor o menor aumento del eje antero-posterior del sistema, a partir del punto cero, siempre que éste supere en longitud al perpendicular, en el perfil más culminante del cráneo.

En cuanto a las relaciones de la base son más difusas: en la mayoría de los casos guardan cierta relación con la mayor o menor elevación de la lámina cuadrilátera de la silla turca, que hace que el ángulo de inflexión peduncular ascienda más o menos; pero esta relación creemos está subordinada a la de los ejes craneales anteriormente mencionados.

*Datos radiológicos de interés aplicativo al cartesianismo del tálamo.*—Sabemos que, entre otros, los datos que proporciona el estudio radiológico del cráneo, máxime si previamente se ha inyectado aire en sus cavidades, son, como insiste ESCOLAR (1953), la cisterna crural (entre el hipotálamo, sustancia perforada y puente), el lago pineal (lámina cuadrigémina y pulvinar) y ventrículos, además del perfil craneal (base y bóveda).

Para el estudio del cartesianismo del tálamo, los datos radiológicos fundamentales que se precisan para obtener una buena localización, estando las radiografías tomadas como aconseja ESCOLAR (haciendo en la radiología lateral, que en la imagen radiológica queden superpuestas dos señales opacas, que indiquen los límites externos del eje interauditivo y, además, se observe la huella del punto metópico del sistema, situada en la confluencia del quinto anterior con los cuatro quintos posteriores del perímetro nasio-ínico. En la radiografía postero-anterior, en cambio, las imágenes que deben superponerse con las señales que marcan el eje interauditivo son las que indican el punto metópico), son los siguientes: En la radiografía lateral, la cisterna pineal, que nos indica donde está situado el pulvinar, y los ventrículos laterales, que delimitan el contorno superior del tálamo prácticamente; además del contorno craneal y los puntos de referencia indicados.

En la radiografía antero-posterior, lo más interesante es, por una parte, los ventrículos, y por otra los puntos de referencia. Datos todos ellos que en clínica humana son fáciles de conseguir.

#### CONCLUSIONES DEDUCIDAS Y SU DISCUSIÓN

Coordinando nuestros resultados obtenidos hemos llegado a la conclusión teórica de que la localización de cualquier núcleo del tálamo, en clínica, va a ser posible conseguirse, mediante este proceder, con un error prácticamente despreciable, de la siguiente forma: En primer lugar, habrá que hacer los estudios radiológicos indicados (radiografías de contraste en sentidos lateral y postero-anterior), según las normas que ESCOLAR (1953) aconseja y que hemos descrito a grandes rasgos en el capítulo anterior.

Una vez obtenidas estas radiografías, trazar los ejes del sistema: el antero-posterior, trazando una recta que una las huellas del punto metópico y eje interauditivo; y el vertical, trazando una perpendicular al anterior eje a nivel del punto auditivo.

Ya en estas condiciones, pasar los datos que aporta la radiografía al papel milimetrado y corregir los defectos de proyección de rayos mediante cálculo deducido entre la proporción del perímetro craneal del individuo y el de la imagen radiológica (imagen que conviene hacerla proyectando los rayos desde la mayor distancia posible).

Una vez en posesión de estos datos habrá que hacer la proyección

del perímetro talámico sobre el dibujo obtenido, para lo cual los puntos de referencia necesarios son los siguientes: la cisterna pineal que nos localiza el pulvinar, y el perfil inferior de los ventrículos laterales, que prácticamente nos delimita el borde superior del tálamo. El extremo anterior aproximadamente queda señalado por el declive anterior de los ventrículos laterales.

A estos datos obtenidos del individuo, hay que agregar los deducidos de las observaciones métricas por nosotros realizadas, y de entre ellos, los que precisamos son los siguientes: el diámetro perpendicular mayor del tálamo, que corresponde precisamente a su parte media (lugar fácil de deducir conociendo sus límites posterior y anterior) y cuyo tamaño, sin apenas variaciones, es de 2'5 cm., igual que sucedía a la medida en altura del tálamo en cualquier plano. Así pues, en estas condiciones es fácil deducir el perfil inferior.

Hallada, de esta manera, la localización del tálamo dentro del sistema en el individuo-problema, sólo nos resta observar la desviación que éste tenga con respecto al plano medio ventricular, que en algunos procesos patológicos puede estar acentuada, y este dato lo conseguiremos mediante la radiografía postero-anterior, a la par que ella misma nos servirá también para perfilar y contrastar detalles de la radiografía lateral.

Una vez obtenida la localización global y teniendo el atlas o patrón cartesiano de un tipo medio de tálamo, habrá que adaptar este patrón al caso particular, mediante la correcciones precisas, con los datos obtenidos en el estudio del individuo-problema.

De estas normas, pues, que hemos indicado, obtenidas, como hemos dicho, a modo de conclusiones, tras la síntesis de los resultados obtenidos en las observaciones de los casos analizados y manipulaciones realizadas, comprobadas en el cadáver, hasta ahora, por falta de material adecuado, no hemos podido reelizar una comprobación definitiva; no obstante en vista de los resultados halagüeños que promete, seguimos insistiendo en la cuestión, por una parte para concluir el patrón talámico milimétrico del tipo medio de los casos observados, y, por otra, con el fin de seguir el estudio en mayor número de casos y puntualizar, si fuesen precisos, algunos detalles.



## RESUMEN

Hemos realizado en 40 encéfalos humanos, de individuos adultos, con diferente edad, sexo e índice antropométrico, y con ayuda de técnicas reconstructivas, radiológicas e histológicas, un estudio de las posibilidades de localización de las estructuras del tálamo, siguiendo el proceder cartesiano de ESCOLAR (1953).

En él llegamos a obtener como resultados que, aunque existan variaciones individuales de estas estructuras, en los distintos planos que se hallan comprendidas, se dan en un porcentaje no muy marcado y son generalmente de tipo milimétrico, siendo las más acentuadas las que desvían el tálamo en sentido postero-anterior, que llegan a alcanzar el centímetro.

Estas desviaciones talámicas indicadas, dentro del sistema tridimensional a que nos referimos, están en relación directa con otras modificaciones en los elementos óseos de la bóveda y base.

Según hemos podido deducir de nuestras observaciones, creemos es posible localizar en clínica humana el núcleo que interese, valiéndonos de este sistema cartesiano de que venimos tratando, y con un error prácticamente despreciable, ayudándonos para ello con procedimientos radiológicos que nos suministran los datos precisos para hacer las correcciones necesarias del caso problema y adaptar a él, el patrón tipo medio.

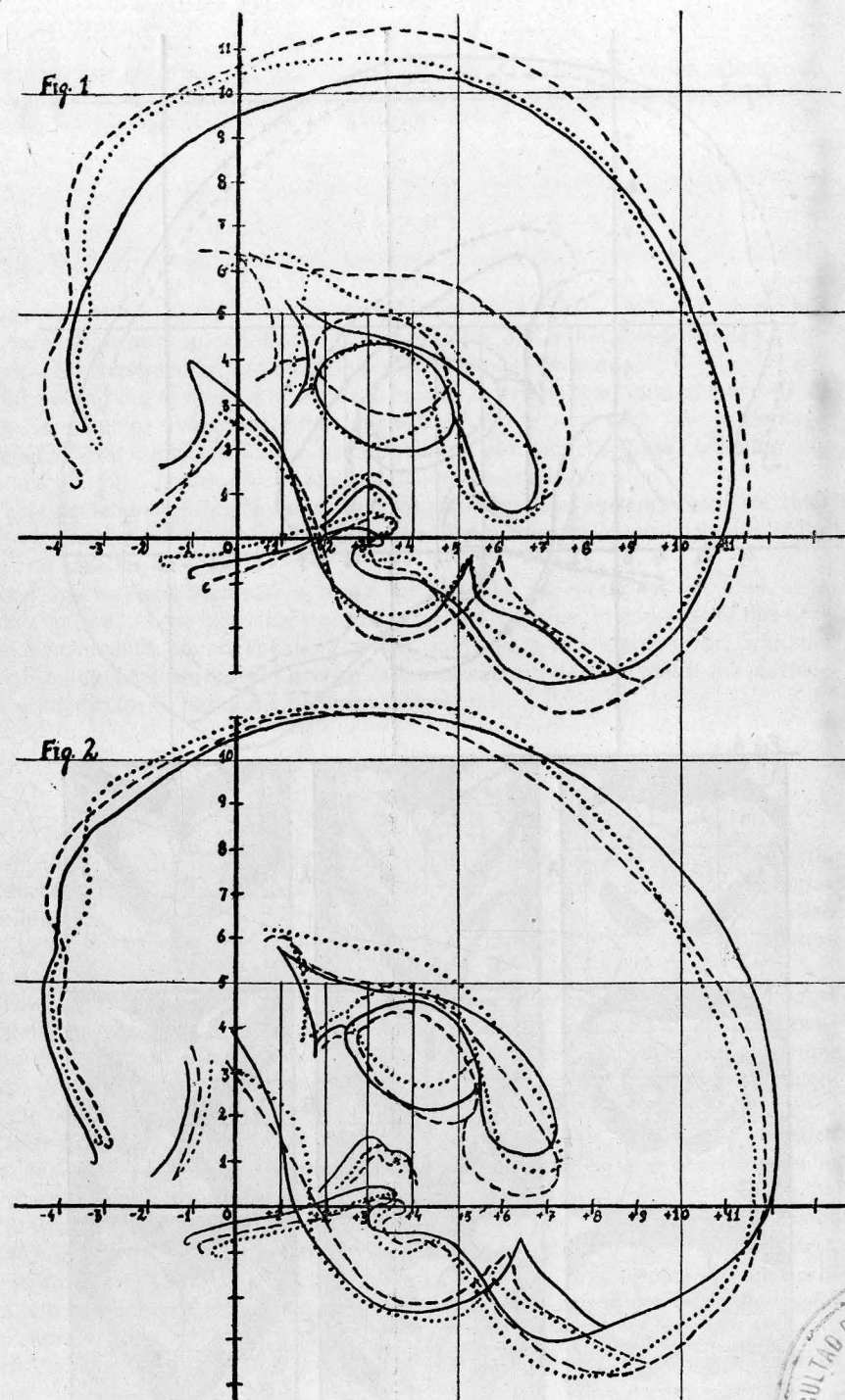
## RÉSUMÉ

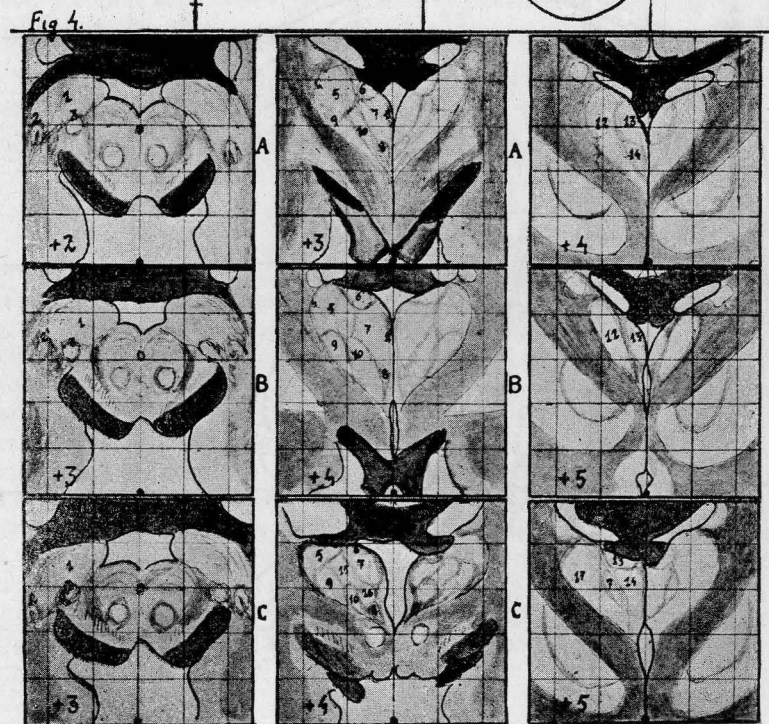
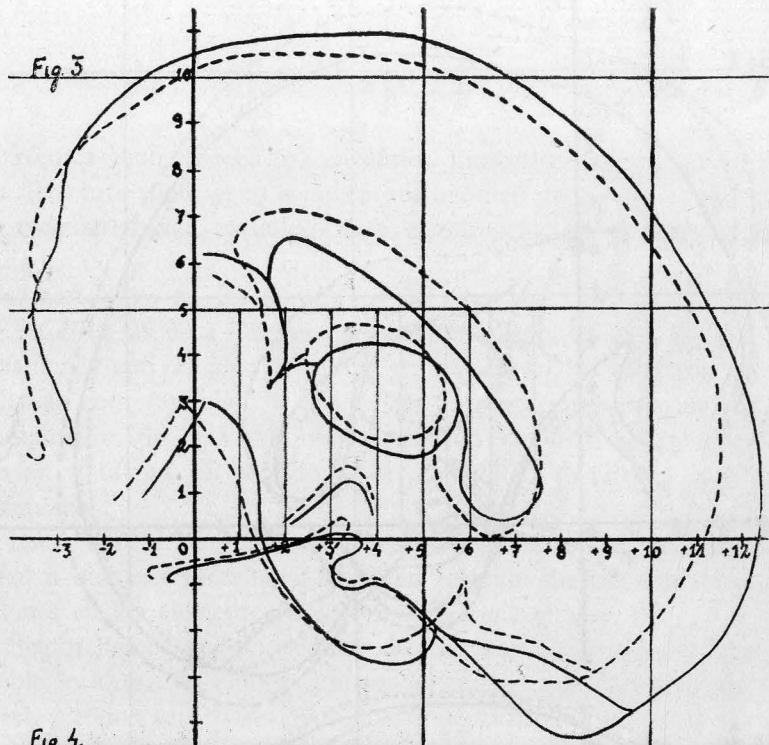
Nous avons réalisé sur quarante encéphales humains, d'individus adultes, d'âge, de sexe et d'indice anthropométrique différents, et, à l'aide de techniques reconstructives, radiologiques et histologiques, une étude des possibilités de localisation des structures du thalamus en suivant le procédé cartésien d'Escolar (1953).

Nous en sommes arrivés à obtenir comme résultats que, bien qu'il existe des variations individuelles de ces structures, dans les différents plans où elles sont comprises, elles ne se présentent que sous un pourcentage peu marqué et sont généralement du type millimétrique, les plus accentuées étant celles qui dévient le thalamus dans le sens postero-anérieur et qui arrivent à atteindre le centimètre.

Ces déviations talamiques indiquées, dans le système tridimensionnel auquel nous nous référons, sont en relation directe avec d'autres modifications dans les éléments osseux de la voûte et de la base.

Selon ce que nous avons pu déduire de nos observations, nous croyons qu'il est possible de localiser en clinique humaine le noyau qui peut intéresser, en nous recommandant de ce système cartésien duquel nous traitons, et, avec une erreur





pratiquement négligeable, en nous aidant en cela de procédés radiologiques qu nous fournissent les données précises pour faire les corrections nécessaires du cas problème et y adapter le patron type moyen.

# SUMMARY

We have carried out a study of the possibilities of localization of the structures of thalamus, following the cartesian procedure of ESCOLAR (1953), in forty human brains of grown up people of different age, sex and anthropometric index, with the help of reconstructing, radiological and histological technique.

In it we find out that, even if there will be any individual variation of these structure in the different slices, where they might be, they are in a very low percentage and generally of a milimetric type, being the most pronounced those deviating the thalamus in a post-anterior way, reaching as far as one centimeter.

These deviations of the thalamus, into the tridimensional system which we refer to, are in direct relation with some others modifications in the osseus elements of the vault and basis.

After that we have been able to make out from our observations, we think it is possible to find out the interfering nucleus in human clinique, making use of this cartesian system which we are speaking about, and with a very small error, with the help of radiological procedures giving us the necessary data to make the corrections of the problem, fixing the pattern average on it.

# ZUSAMMENFASSUNG

Wir haben an vierzig menschlichen Gehirnen Erwachsener verschiedenen Alters, Geschlechts und antropometrischen Werts mit Hilfe von rekonstruktiven, radiologischen und histologischen Techniken ein Studium verwirklicht über die Möglichkeiten einer Lokalisierung der Strukturen des Thalamus, indem wir uns den Cartesianismus Escolars (1953) dabei zunutze machten.

Obwohl bei diesen Strukturen Einzelveränderungen bestehen, kommen wir dabei zu dem Resultat, dass in ihren verschiedenen Schichten in denen sie vorkommen, sie nur in geringem Prozentsatz und gewöhnlich milimetrischen Typs in Erscheinung treten, wobei diejenigen, welche den Thalamus in Richtung posterior-anterior ableiten, die hervor tretendsten sind und bis zu einem Zentimeter reichen können.

Diese genannten thalamischen Ableitungen, innerhalb des von uns behandelten tridimensionalen Systems, sind in direkter Verbindung mit anderen Änderungen in den Knochenelementen des Schädelgewölbes und der Basis.

So wie wir von unseren Beobachtungen annehmen können, glauben wir, dass es möglich ist, in der Menschenklinik den Nukleus zu lokalisieren, der uns interessiert, indem wir uns dieses cartesianischen Systems bedienen, von welchem wir gesprochen haben; praktisch genommen, mit geringem Irrtum, wofür wir uns radiologischer Usprünge, die uns die genauen Dated liefern, zu Hilfe nehmen, um die notwendigen Verbesserungen des Problemfalls vorzunehmen und ihm das durchschnittliche Patron anzugleichen.



BIBLIOGRAFIA

- DELMAS, A., y B. PERTUISSET, 1952.—La tometrie encephalique chez l'homme. La presse medicale, n. 82, p. 1784-1787.
- ESCOLAR GARCÍA, J., 1950, a.—A topographic system in the human brain by coordinate procedures. International anatomical Congress. Oxford 1950. Julio.
- ESCOLAR GARCÍA, J., 1950, b.—Contribución a la estereotaxis encefálica humana. "Actualidad Médica". Granada.
- ESCOLAR GARCÍA, J., 1951.—Presentación de un nuevo aparato para encéfalo humano. "Rev. Española de Oto-neuro-oftalmología y neurocirugía". Valencia.
- ESCOLAR GARCÍA, J., 1952.—El crecimiento craneo-encefálico, relacionado con la maduración funcional de la sustancia nerviosa y con la variabilidad morfológica en el adulto. "Anales de Anatomía". V. I, n.º 1.
- ESCOLAR, J., 1953.—Beitrag über die Möglichkeiten der Topographie beim menschlichen Gehirn mittels des koordinierten System. 51 Versammlung der anatomischen Gesellschaft. Mainz.
- FEYRTER, 1951.—Über die Pathologie der vegetative Nervosen peripherie und ganglionaren regutationsstatten. Wie.
- HECAEN, H.; TALAIRACH, M. DAVID y M. B., 1949.—Coagulation du thalamus dans les algies du syndrome thalamique. Rev. Neurologique. V. II.
- HORSLEY, W., and R. H. CLARKE, 1909.—The structure and function of the cerebellum by a new method. Brain. V. 35.
- LARSM KEKSELL, 1949.—Stereotaxic apparatus for intracerebral surgery. Stockholm Kungl. Botr. P. A. Norsted and Soener.
- OBRADOR, LARRAMENDI, S. M. H., y URQUIZA, P., 1951.—Ensayos de coagulación del tálamo en un síndrome de epilepsia mioclónica continuada. "Rev. Clínica Española". Abril.
- SOLER VIÑOLO, J., 1951.—Rápido método neurofibrilar de impregnación argéntica, aplicable al estudio de la degeneración terminal axónica. Rev. "Laboratorio". Agosto.

- SOLER VIÑOLO, J., 1952.—Aportaciones a la investigación anatómica de las vías nerviosas centrales por proyección walleriana. Rev. "Anales de Anatomía". V. I, n.º 1.
- SPIEGEL, E. A.; WYCIS, H. T.; MARS, M., y LEE, A. J., 1947.—Stereostaxic apparatus for operation on the human brain. Science. V. 106.
- SPIEGEL, E. A.; WYCIS, H. T., y FREED, H., 1948.—Thalamotomy in mental disorders. Phila. Med. V. 43.
- TORRES BANQUERI, J., 1951.—Topografía cartesiana del tálamo humano. Rev. "Clínica y Laboratorio". Zaragoza.

## CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE LAS CONEXIONES DEL NUCLEO ROJO \*

Un análisis por EEG en el gato de formaciones subcorticales tras coagulaciones  
a nivel de un núcleo rojo

por

*Fernando Reinoso Suárez*

El conocimiento de las conexiones del núcleo rojo nos preocupó ya en trabajos anteriores. Primero intentamos aportar datos al esclarecimiento de las mismas por medios puramente anatómicos, como son los de degeneración walleriana (REINOSO, 1951 a). Más tarde, al combinar estos mismos procedimientos con los de observación y análisis de las manifestaciones postoperatorias de los animales, a los que se habían destruido uno o ambos núcleos rojos (REINOSO, 1951 b), pudimos concluir en definitiva sobre las vías rubrifugas descendentes, es decir, sobre las conexiones que marchan desde el núcleo rojo hacia la periferia.

Pero, aunque con los trabajos anteriores habíamos aportado datos al conocimiento de las vías rubrifugas ascendentes, quisimos concretar sobre ellas a la vez que analizábamos el influjo de este núcleo sobre el cortex, lo que realizamos al observar las variaciones del potencial bio-

\* El material de este trabajo ha sido realizado en el *Max-Planck-Institut für Hirnforschung de Göttingen* bajo la dirección del Prof. Dr. A. E. KORNMÜLLER, a quien expreso aquí mi reconocimiento, así como a Frau Dr. I. v. HEDENSTRÖM, por su ayuda técnica.







Como la base para la orientación de los electrodos en el sistema HESS es el bregma, con respecto al mismo se hallaron las medidas necesarias para localizar el núcleo rojo, sustancia negra, zona incerta, colículos anteriores y núcleos ventral anterior y ventral lateral del tálamo. Se construyeron en consecuencia dos sistemas electrodos para localizar todas estas formaciones, conteniendo el posterior ocho agujas y el anterior cuatro, que fueron situadas con respecto al bregma en sentido anteroposterior y lateral según las medidas consignadas en la figura 1. La profundidad bajo la calota ósea de las diferentes agujas electrodos fueron distintas en relación con el núcleo que se quisiera localizar: núcleo rojo 25,5 mm., sustancia negra 26,5 mm., colículos anteriores 19 mm., zona incerta 23 mm., núcleo ventral lateral del tálamo 21 mm. y núcleo ventral anterior del tálamo 20 mm. por término medio bajo la calota ósea.

A veces nos ayudamos en la localización de algunas formaciones, por ejemplo del núcleo rojo, al registrar la actividad espontánea normal del mismo electroencefalográficamente, como veremos más adelante.

El zócalo o base del electrodo HESS se fijó siempre por tornillos a la bóveda craneal, haciéndose a través de los orificios del mismo perforaciones de la calota de 0,5 mm. de diámetro para el paso de las agujas electrodo. Así se procura una integridad fisiológica de la masa encefálica al estar protegida por su cubierta ósea. Las agujas electrodos de 0,3 mm. de diámetro tampoco trastornan este funcionalismo normal, habiendo de cuidar al bajar o subir el electrodo, siempre que se camine en el espesor de la masa encefálica, hacerlo con lentitud y suavidad.

Las agujas están envueltas por una capa de barniz aislador, menos una punta libre de 1 mm. de longitud, punta que sirve para las derivaciones de potenciales profundos y para las coagulaciones.

En todos los animales se siguió en la experimentación una pauta constante. Siempre se operó bajo anestesia local, con objeto de que no influyese el anestésico general sobre la actividad bioeléctrica espontánea normal del encéfalo. Antes de colocar los electrodos se hizo siempre un control de los mismos. Para ello se determinó el voltaje y tiempo necesario para producir la coagulación deseada, verificando ésta en clara de huevo según recomienda HESS (1932). Igualmente se comprobó el buen estado del aislante de las agujas electrodos al hacer pasar por ellas una corriente continua estando introducidas en agua.

Colocados los electrodos en el animal y localizadas las formaciones problema se hizo un control electroencefalográfico de larga duración de la actividad bioeléctrica normal del núcleo rojo y las otras estructuras subcorticales. Durante este control conviene que el animal se encuentre aislado del exterior, en lo que a estímulos de cualquier especie se refiere. Ello se consigue trabajando en una habitación a oscuras y en silencio, no siendo así el electroencefalograma activado en ningún sentido normalmente y comprobando con facilidad las corrientes de acción como consecuencia de estímulos visuales rítmicos, acústicos, etc., que se verificaron en todos los casos.

Es de interés el estudio de las corrientes de acción como respuesta a estímulos, porque las modificaciones de la actividad normal, bien en forma de respuesta directa, de activación o supresión, nos señalan relaciones anatómicas y fisiológicas dignas de tenerse en cuenta, más al comprobarse los cambios de las mismas tras coagulaciones o excitaciones.

El registro del potencial bioeléctrico normal y sus corrientes de acción se hizo en derivaciones uni y bipolares.

Una vez realizado este control se procedió a coagular un núcleo rojo. Para este fin se empleó siempre el aparato de diatermocoagulación de Wyss, pues el mismo produce la coagulación con corriente de alta frecuencia, eliminando la zona coagulada sin producir la menor excitación, es decir, como si en ese momento hubiese dejado de existir el núcleo coagulado sin intervención de proceso eléctrico ni calorífico alguno. En la mayoría de los casos se emplearon 30 miliamperios durante un tiempo de 20 segundos para producir la coagulación deseada. Mientras se verificaba la coagulación se observaron los animales, viéndose algunos efectos, tales como midriasis en el lado del foco en aquellos casos en que la lesión abarcó el oculomotor y se suprimieron las fibras parasimpáticas mióticas que lo acompañan.

Inmediatamente tras la coagulación se repitió un control electroencefalográfico de iguales características que el anterior, para analizar así los cambios surgidos como consecuencia de la eliminación del núcleo rojo. Una vez realizado éste se retiraron los electrodos y dejando al animal en libertad se observó su sintomatología. Entre 3 y 17 días tras la coagulación se realizaron por lo general otros dos controles electroencefalográficos, retirándose tras cada uno de ellos los electrodos que se colocarían de nuevo en el próximo control.

Sacrificado el animal y fijado su encéfalo en formol al 10 por ciento, se cortaron en serie las regiones de nuestro estudio, bien por congela-



ción o tras su inclusión en parafina. Estas series fueron teñidas por los procederes de NISSL (somas) y SPIELMEYER o HEIDENHAIN-WOELKE (mielina). El estudio detallado de las mismas nos proporcionó la localización exacta de la lesión en cada caso, permitiéndonos situar con la mayor precisión los otros electrodos no coagulados, por el estudio del canalículo glial consecuente al paso de la aguja. Igualmente se comprobó la exacta correspondencia que las mismas guardaron en todas las ocasiones, derivándose, por tanto, en los diferentes controles siempre la misma estructura.

Las lesiones del núcleo rojo no fueron siempre totales ni exactas. A veces se destruyeron otras formaciones vecinas y otras no se abarcó la totalidad de este núcleo en la coagulación. Pero la única estructura que fué en mayor o menor grado siempre lesionada fué el núcleo rojo. Además se consiguieron algunos casos de electrocoagulaciones bastante selectivas. La localización de las agujas electrodos en las otras formaciones fué prácticamente siempre afortunada. Aunque hubo algunos casos en que no se logró una situación exacta, nosotros aquí nos apoyaremos tan sólo en los datos arrojados por aquellos que sí lo fueron. Así pues, del estudio comparativo de unos y otros, los datos positivos dados por una localización exacta y los negativos al no serlo, o al contrario, nos proporcionaron los conocimientos que a continuación expondremos.

### RESULTADOS

De los trece gatos estudiados reseñamos los hallazgos más constantes en relación con los cambios de la actividad bioeléctrica del núcleo rojo, sustancia negra, colículos anteriores de la lámina cuadrigémica, zona incerta y núcleos talámicos ventral anterior y ventral lateral, tras la destrucción de un núcleo rojo. Datos que hemos tratado de recoger de animales con distintos tipos de lesiones, haciendo constar que todos ellos se daban en los gatos que tenían prácticamente sólo el núcleo rojo destruido.

Analicemos los resultados obtenidos en cada una de estas formaciones, empezando por el *núcleo rojo*:

En la figura 3-A vemos una curva típica de una derivación bipolar del núcleo rojo. Esta curva nos ha servido en muchos casos para evidenciar que nos encontrábamos efectivamente a nivel de este núcleo, pues su trazado es característico de la actividad espontánea en deriva-

ción bipolar del mismo. En la figura 2-A comprobamos la extensión de la lesión del gato a que corresponde la curva anterior y la situación en

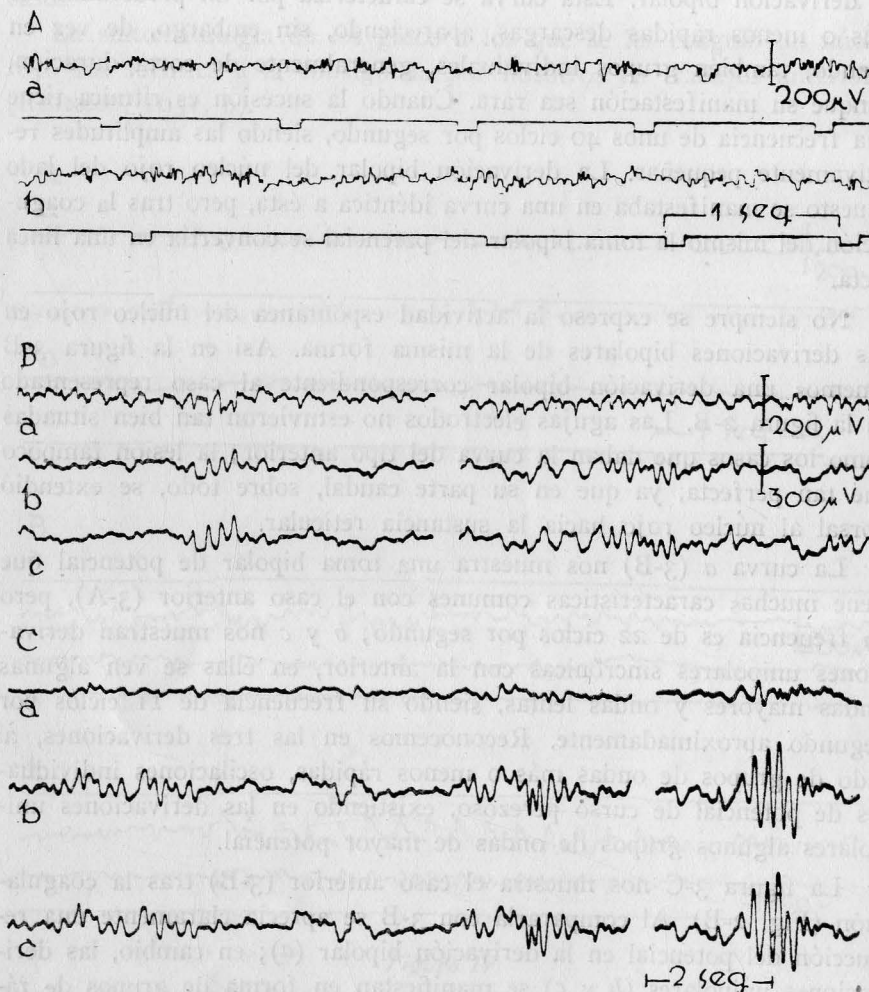


Figura III

A: gato 9, derivación bipolar del núcleo rojo izquierdo normal. Los dos trozos de curva se continúan sin interrupción. B: gato 13, derivaciones a nivel del núcleo rojo izquierdo antes de la coagulación; a derivación bipolar, b y c derivaciones unipolares. C: las mismas derivaciones de B tras la coagulación de ese mismo núcleo rojo izquierdo.

el núcleo rojo no lesionado de las agujas electrodos, que derivaron el potencial que venimos considerando (Fig. 3-A). Observamos cómo la punta descubierta de las mismas corresponden a este núcleo, una ventral

y otra caudal; *a* y *b* en la figura 3-A se continúan sin interrupción en la representación de la actividad bioeléctrica espontánea del núcleo rojo en derivación bipolar. Esta curva se caracteriza por un predominio de más o menos rápidas descargas, apareciendo, sin embargo, de vez en cuando, también grupos individuales, generalmente de corta duración, aunque su manifestación sea rara. Cuando la sucesión es rítmica tiene una frecuencia de unos 40 ciclos por segundo, siendo las amplitudes relativamente pequeñas. La derivación bipolar del núcleo rojo del lado opuesto se manifestaba en una curva idéntica a ésta, pero tras la coagulación del mismo la toma bipolar del potencial se convertía en una línea recta.

No siempre se expresó la actividad espontánea del núcleo rojo en sus derivaciones bipolares de la misma forma. Así en la figura 3-B tenemos una derivación bipolar correspondiente al caso representado en la figura 2-B. Las agujas electrodos no estuvieron tan bien situadas como los casos que daban la curva del tipo anterior; la lesión tampoco fué tan perfecta, ya que en su parte caudal, sobre todo, se extendió dorsal al núcleo rojo hacia la sustancia reticular.

La curva *a* (3-B) nos muestra una toma bipolar de potencial que tiene muchas características comunes con el caso anterior (3-A), pero su frecuencia es de 22 ciclos por segundo; *b* y *c* nos muestran derivaciones unipolares sincrónicas con la anterior, en ellas se ven algunas ondas mayores y ondas lentas, siendo su frecuencia de 11 ciclos por segundo aproximadamente. Reconocemos en las tres derivaciones, al lado de grupos de ondas más o menos rápidas, oscilaciones individuales de potencial de curso perezoso, existiendo en las derivaciones unipolares algunos grupos de ondas de mayor potencial.

La figura 3-C nos muestra el caso anterior (3-B) tras la coagulación (Fig. 2-B). Al compararla con 3-B se aprecia claramente una reducción del potencial en la derivación bipolar (*a*); en cambio, las derivaciones unipolares (*b* y *c*) se manifiestan en forma de grupos de rápidas descargas con aumentada amplitud, pero sincrónicas y de la misma intensidad, ya que al reunirse en la derivación bipolar, prácticamente se anulan. Hemos visto cómo pasaba algo parecido con las derivaciones bipolares del caso A, pero en él las unipolares eran tan sincrónicas que dejaban convertida en una línea recta la derivación bipolar.

En ningún caso, ni antes ni después de la coagulación, se ha observado efecto alguno en el potencial bioeléctrico del núcleo rojo, a los estímulos por nosotros empleados (oculares y acústicos).

La simultánea toma de potencial en el núcleo rojo del lado opuesto, no manifiesta modificación alguna tras la destrucción en ninguno de los casos.

La sintomatología de los gatos a los que se les coaguló un núcleo rojo fué idéntica a la consignada por nosotros en trabajos anteriores (REINOSO, 1951, b).

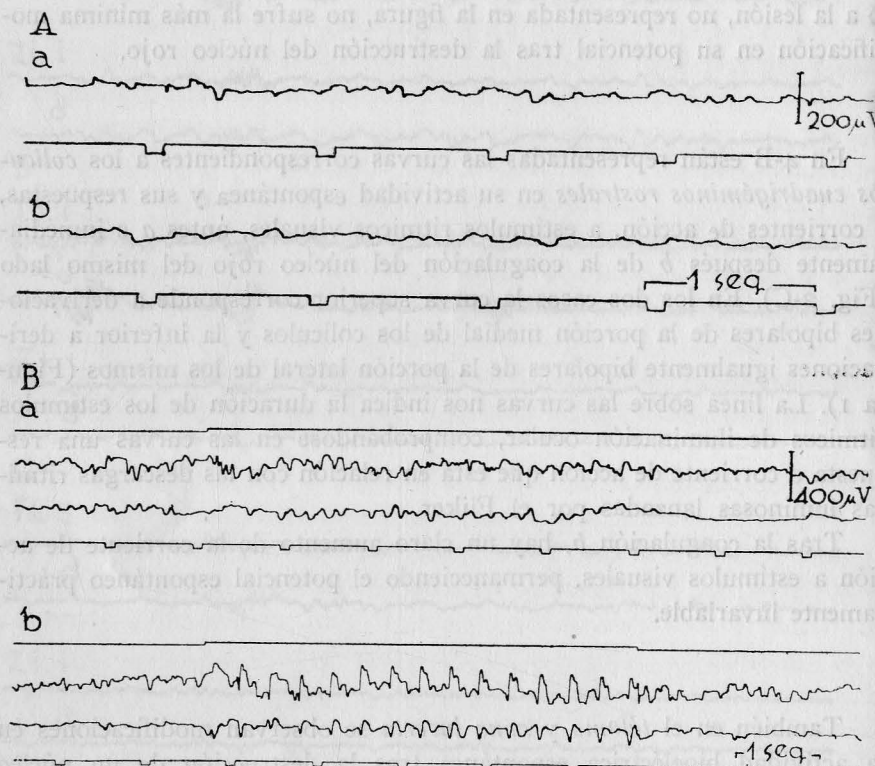


Figura IV

A: gato 10, *a*: derivación bipolar de la sustancia negra del lado derecho en el control precoagulación, *b*: la misma tras la coagulación del núcleo rojo del lado derecho. B: Derivación de los colículos cuadrigéminos anteriores antes (*a*) y después (*b*) de la coagulación del núcleo rojo. Gato 10. En los dos casos la curva superior nos representa la derivación bipolar a nivel de la parte media de los colículos y la inferior la derivación bipolar de la porción lateral. La línea sobre las curvas nos marca la duración del estímulo rítmico visual del Flicker.

La actividad bioeléctrica espontánea de la *sustancia negra* está representada en la figura 4-A, en derivaciones bipolares, antes *a* y después *b* de la destrucción del núcleo rojo del mismo lado. La extensión de la



lesión de este núcleo y la situación de las agujas electrodos en la sustancia negra las podemos ver en la figura 2-C. La situación de las agujas no corresponde exactamente a la figura, pues la externa se encontrará medio milímetro por delante de la medial.

Al estudiar la figura 4-A comprobamos una menor oscilación del potencial bioeléctrico de la sustancia negra, tras la coagulación *b*, que antes de la misma *a*. Por el contrario, la sustancia negra del lado opuesto a la lesión, no representada en la figura, no sufre la más mínima modificación en su potencial tras la destrucción del núcleo rojo.

En 4-B están representadas las curvas correspondientes a los *colículos cuadrigéminos rostrales* en su actividad espontánea y sus respuestas, o corrientes de acción, a estímulos rítmicos visuales, antes *a* e inmediatamente después *b* de la coagulación del núcleo rojo del mismo lado (Fig. 2-C). En los dos casos la curva superior corresponde a derivaciones bipolares de la porción medial de los colículos y la inferior a derivaciones igualmente bipolares de la porción lateral de los mismos (Figura 1). La línea sobre las curvas nos indica la duración de los estímulos rítmicos de iluminación ocular, comprobándose en las curvas una respuesta o corriente de acción que está en relación con las descargas rítmicas luminosas lanzadas por el Fliker.

Tras la coagulación *b*, hay un claro aumento de la corriente de acción a estímulos visuales, permaneciendo el potencial espontáneo prácticamente invariable.

También en el *tálamo* y *zona incerta* se observan modificaciones en la actividad bioeléctrica espontánea tras la destrucción de un núcleo rojo. La figura 5 corresponde a la simultánea derivación unipolar de los núcleos ventral anterior del tálamo, derecho (Th. d.) e izquierdo (Th. i.) y de las zonas incertas, derecha (z. i. d.) e izquierda (z. i. i.).

En A tenemos las curvas representativas de la actividad bioeléctrica normal de estos núcleos con su aspecto característico, observándose algunos grupos regulares de ondas de mayor potencial y otros de más rápida frecuencia. Estos grupos son más manifiestos en el tálamo que en la zona incerta.

Después de la electrocoagulación a nivel del núcleo rojo, en este caso del lado derecho según esquematizamos en la figura 2-D, obser-

vamos manifiestas y contradictorias variaciones en la actividad bioeléctrica de estas formaciones. En B están representadas las mismas inme-

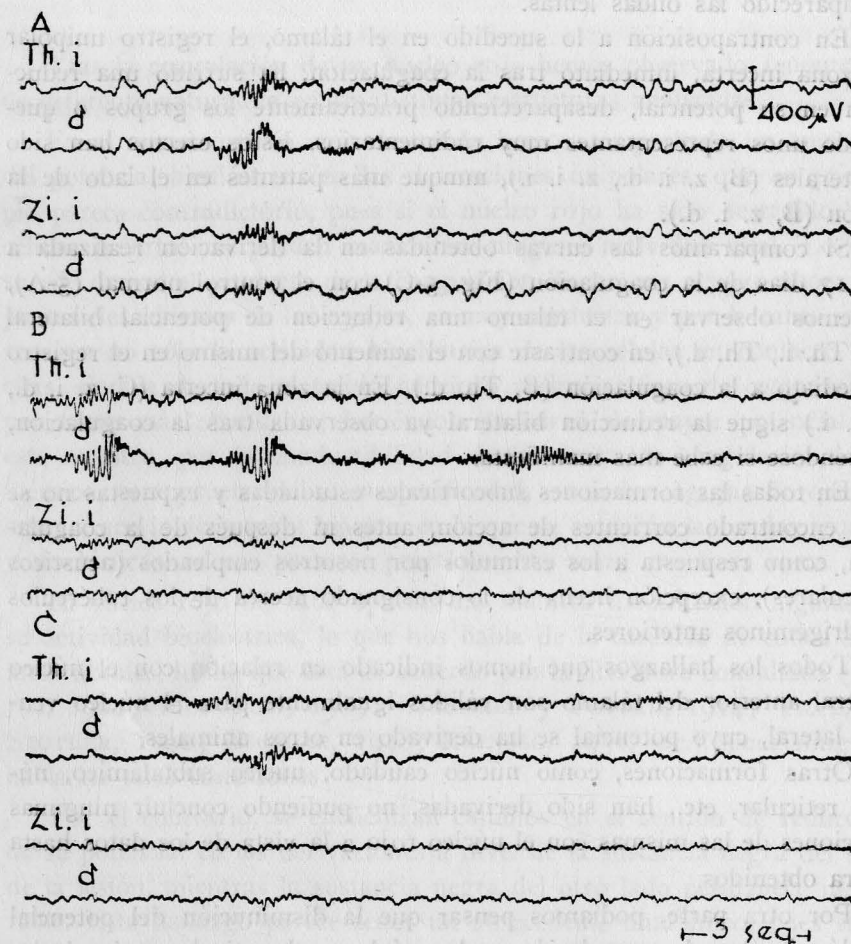


Figura V

Gato 11. Derivaciones unipolares a nivel de los núcleos ventral anterior del tálamo (Th) derecho (*d*) e izquierdo (*i*) y zona incerta (Zi) derecha (*d*) e izquierda (*i*), antes (A), inmediatamente después (B) y 17 días tras (C) la coagulación del núcleo rojo derecho.

diatamente después de la coagulación, y en C a los 17 días de la destrucción del núcleo rojo.

La espontánea actividad del núcleo ventral anterior izquierdo (B, Th. i.) inmediatamente tras la coagulación, no ha sufrido prácticamente

cambio alguno. Sin embargo, en el lado del foco, el derecho (B, Th. d.), hay un aumento del número de grupos con mayor potencial, habiendo desaparecido las ondas lentas.

En contraposición a lo sucedido en el tálamo, el registro unipolar en zona incerta, inmediato tras la coagulación, ha sufrido una reducción en su potencial, desapareciendo prácticamente los grupos o quedando unos representantes muy rudimentarios. Estos efectos han sido bilaterales (B, z. i. d., z. i. i.), aunque más patentes en el lado de la lesión (B, z. i. d.).

Si comparamos las curvas obtenidas en la derivación realizada a los 17 días de la coagulación (Fig. 5-C) con el control normal (5-A), podemos observar en el tálamo una reducción de potencial bilateral (C, Th. i., Th. d.), en contraste con el aumento del mismo en el registro inmediato a la coagulación (B, Th. d.). En la zona incerta (C, z. i. d., z. i. i.) sigue la reducción bilateral ya observada tras la coagulación, haciéndose si cabe más manifiesta.

En todas las formaciones subcorticales estudiadas y expuestas no se han encontrado corrientes de acción, antes ni después de la coagulación, como respuesta a los estímulos por nosotros empleados (acústicos y oculares), excepción hecha de lo consignado acerca de los tubérculos cuadrigéminos anteriores.

Todos los hallazgos que hemos indicado en relación con el núcleo ventral anterior del tálamo son válidos igualmente para el núcleo ventral lateral, cuyo potencial se ha derivado en otros animales.

Otras formaciones, como núcleo caudado, núcleo subtalámico, núcleo reticular, etc., han sido derivadas, no pudiendo concluir ningunas relaciones de las mismas con el núcleo rojo a la vista de los datos hasta **ahora** obtenidos.

Por otra parte, podíamos pensar que la disminución del potencial bioeléctrico tras la coagulación en los núcleos subcorticales está relacionada con la repetida introducción de las agujas electrodos. Razón que queda descartada, desde el momento que largo tiempo tras la coagulación, no sólo hemos encontrado disminución del potencial, sino también en algunos tejidos aumento del mismo.

## DISCUSIÓN

Tras la coagulación de un núcleo rojo hemos observado fenómenos de diferente naturaleza en las distintas estructuras analizadas.

En el mismo núcleo rojo destruido hemos comprobado un aumento del potencial bioeléctrico en las derivaciones unipolares, que en principio parece contradictorio, pues si el núcleo rojo ha sido destruido, sus células muertas no pueden manifestar ninguna actividad vital. Lo que sucede es que el producto de la coagulación, lugar que ocupan ahora las puntas descubiertas de las agujas, es muy conductor y por lo tanto éstas recogen no sólo la actividad bioeléctrica de las células en contacto con ellas, sino la de todo el tejido nervioso vecino al foco de coagulación, por tanto más abundante, haciéndose la curva de mayor potencial. Y este registro, por la conductibilidad de la escara de coagulación, será idéntico, otra prueba de su inespecificidad, en ambas agujas, lo que da lugar a que la derivación bipolar, en la que se anularán las ondas iguales y sincrónicas, se nos presente prácticamente como una línea recta.

El núcleo rojo del lado opuesto no muestra modificación alguna en su actividad bioeléctrica, lo que nos habla de la carencia de conexiones interrumbrales, hecho que está de acuerdo con la literatura consultada (CAJAL, 1904; MONAKOW, 1909; WINKLER y POTTER, 1914; PAPEZ y STOTLER, 1940; ESCOLAR, 1948; REINOSO, 1951, etc.), pues ninguno había de tales conexiones.

Por el contrario, se encuentran cambios en el sentido de reducción de su potencial en las derivaciones a nivel de la sustancia negra del lado de la lesión, mientras la sustancia negra del otro lado permanece inalterable. Este hallazgo parece tener un antecedente anatómico, pues sabemos que existen vías que partiendo de la sustancia negra atraviesan el núcleo rojo homolateral (REINOSO, 1950), demostradas wallerianamente. Igualmente pueden seguir el camino del núcleo rojo las fibras que unirían la sustancia negra con el área H, según hacen suponer FREY y BUCHER (1947), tras la destrucción de ésta y observaciones por degeneración retrógrada. También anatómicamente fueron observados a veces granos Marchi en el núcleo rojo del otro lado tras la destrucción de la sustancia negra (JIMÉNEZ, 1953), y, sin embargo, la actividad de la sustancia negra heterolateral no sufre modificación alguna tras la coagulación del núcleo rojo, hecho que tiene su explicación, aparte de la



inconstancia de los hallazgos Marchi, en lo reducido de estas conexiones y en la dirección de las mismas.

En la zona incerta encontramos también cambios en su potencial bioeléctrico en el sentido de una disminución del mismo. Cambios que también están en relación con el hecho anatómico comprobado de conexiones rubro-incertales o del braquioconjuntivo (CAJAL, 1904; RANSON e INGRAM, 1932; WALKER, 1938; PAPEZ y STOTLER, 1940; REINOSO, 1951 a). Pero es más: este efecto es bilateral, y bilateral era la vía walleriana que tras la lesión del núcleo rojo ascendía a la zona incerta y más nítida y limitada cuanto más pura era la lesión de este núcleo (REINOSO, 1951 a). Más marcado es el descenso del potencial bioeléctrico en la zona incerta homolateral al foco, al igual que más numerosos eran los granos Marchi en zona incerta en el lado de la lesión del núcleo rojo.

Pero hemos de tener en cuenta el trabajo de PAPEZ y STOTLER (1940), según el cual llegarían las vías rubroascendentes sólo hasta la zona H de Forel y los hallazgos de FREY y BUCHER (1947) que tras destruir esta zona no encuentran degeneración retrógrada en el núcleo rojo. Tales hechos dan una gran preponderancia al braquio conjuntivo en los efectos por nosotros obtenidos, no pudiendo excluir sin embargo la participación del núcleo rojo en los mismos.

En contraposición con lo sucedido en sustancia negra y zona incerta, en el tálamo y colículos rostrales hemos encontrado un aumento de potencial, bien en la actividad espontánea o en la corriente de acción.

El aumento del potencial espontáneo, observado en los núcleos ventral anterior y ventral lateral del tálamo, está por una parte en relación con los hallazgos de RANSON e INGRAM (1932), WALKER (1938), PAPEZ y STOTLER (1940) y otros, de terminación del braquioconjuntivo. No podemos olvidar las más recientes experiencias de las escuelas anatómicas americanas, que encuentran cambios parecidos en el potencial de estos núcleos (LINDSLEY, BOWDEN y MAGOUN, 1949) tras lesiones masivas a nivel del tegmentencéfalo, atribuyéndolo a la sustancia reticular. Nosotros, sin embargo, tenemos que unir estos cambios a la coagulación del núcleo rojo y braquioconjuntivo, pues, en ocasiones que han sido exclusivamente estas formaciones lesionadas han sido observados, hecho que añadimos a los antecedentes anatómicos señalados.

También hemos de considerar, que estos cambios de la actividad bioeléctrica espontánea de los núcleos ventral anterior y ventral lateral del tálamo, tienen características parecidas a los observados en la corteza cerebral por nosotros mismos tras la destrucción de un núcleo rojo

(REINOSO, 1953 b). Ello nos puede hablar en el sentido de que sean estos núcleos el camino que siguen los impulsos rubrales hacia la corteza. Contribuye a esta afirmación el comprobar que se mantienen en su aumento el mismo tiempo que los corticales, disminuyendo y haciéndose su potencial pequeño igualmente en íntima relación cronológica con los del cortex.

Las variaciones en el potencial de los colículos rostrales de la lámina cuadrigémica, corresponden a las corrientes de acción a los estímulos visuales, en las que se encuentra un aumento. Ello podía considerarse ocasionado por la lesión del haz tecto-espinal, que al ponerse en contacto con el núcleo rojo es difícil respetar en algunos casos. Pero si consideramos que este aumento es de las mismas características y se mantiene el mismo tiempo, que el de las corrientes de acción en el área 17 de la corteza tras la coagulación del núcleo rojo (REINOSO, 1953 b), hemos de unir tal hecho a otras causas, que influyan igualmente sobre corteza y tubérculos cuadrigéminos, que ahora no podemos analizar, y más si comparamos estos hallazgos con el aumento de la respuesta del área 17 a estos estímulos luminosos, tras leucotomías (LOHMANN y v. HEDENSTRÖM, 1951) bajo la corteza visual, en el lado leucotomizado.

En definitiva, podemos decir que la coagulación de un núcleo rojo influye por una parte sobre ciertos núcleos en el sentido de un aumento, y, al mismo tiempo, sobre otros de una disminución del potencial de su actividad bioeléctrica. Todo ello habla en favor de una conexión del núcleo rojo con todos los mencionados centros. Pero su trabazón funcional será de naturaleza diferente y quizás en algunos casos contraria.

En nuestras lesiones han sido siempre el núcleo rojo y braquioconjuntivo comprendidos en más o menos extensión. Junto a ellos hemos encontrado en algunos casos otras estructuras (sustancia reticular, tracto tecto-espinal, sustancia negra, tracto rubro-espinal cruzado del lado opuesto, núcleo subtalámico, y en una ocasión se extendió la lesión hasta el núcleo hipotalámico lateral y el ventral medial y submedio del tálamo). Sin embargo, creemos que nuestros hallazgos constantes prácticamente son atribuibles sólo al núcleo rojo y braquioconjuntivo, más al encontrar los mismos resultados también en los casos en que la coagulación exclusivamente comprendió estas dos formaciones.

## RESUMEN

Por experiencias en el gato hemos observado, tras diatermocoagulaciónes (Wyss) de un núcleo rojo, variaciones en la actividad bioeléctrica de zonas subcorticales.

Inmediatamente después de la exclusión de este núcleo, mostraron la sustancia negra y la zona incerta una reducción de las oscilaciones espontáneas. Este hallazgo fué bilateral en la zona incerta en relación con hechos anatómicos demostrados.

Por el contrario, en lo que se refiere a los núcleos ventral anterior y ventral lateral del tálamo y a los colículos rostrales de la lámina cuadrigémina, ha sucedido a la coagulación un aumento de la actividad bioeléctrica: en el tálamo de las oscilaciones espontáneas y en los tubérculos cuadrigéminos anteriores de las corrientes de acción a estímulos visuales.

Después de la exclusión unilateral del núcleo rojo han permanecido invariables en su actividad bioeléctrica el núcleo rojo, la sustancia negra y los núcleos talámicos del lado opuesto al foco, a más de otras zonas derivadas.

Estos resultados hablan a favor de una conexión del núcleo rojo con la sustancia negra homolateral, zona incerta de ambos lados, núcleo ventral anterior y lateral del tálamo del mismo lado y tubérculos cuadrigéminos anteriores. Sin embargo, su trabazón funcional es de naturaleza diferente, incluso a veces contraria.

## RÉSUMÉ

Par des expériences faites sur le chat, nous avons observé après des diathermo-coagulation (Wyss) d'un noyau rouge, des variations dans l'activité bioélectrique de zones sous-corticales.

Immédiatement après l'exclusion de ce noyau, la *substantia nigra* et la *zona incerta* montrèrent une réduction des oscillations spontanées. Cette trouvaille fut bilatérale dans la *zona incerta*, en relation avec des faits anatomiques démontrés.

Par contre, en ce qui concerne les noyaux *ventralis anterior* et *ventralis lateralis* du thalamus et les *colliculus rostralis* de la *lamina quadrigemina*, une augmentation de l'activité bioélectrique a succédé à la coagulation, dans le thalamus des oscillations spontanées et dans les tubercules quadrigéminés antérieurs des courants d'action à stimulations visuelles.

Après l'exclusion unilatérale du noyau rouge, celui-ci, ainsi que la *substantia nigra* et les noyaux thalamiques du côté opposé au foyer, en plus d'autres zones dérivées, sont demeurés invariables dans leur activité bio-électrique.

Ces résultats parlent en faveur d'une connexion du noyau rouge avec la substance noire homolatérale, la zone incerta des deux côtés, les noyaux ventral antérieur et latéral du thalamus du même côté et les tubercules quadrigéminés antérieurs.

Cependant sa liaison fonctionnelle est de nature différente, parfois même contraire.

## SUMMARY

We have observed, by experiences on cats after some diathermocoagulations (Wyss) of one red nucleus, some variations in the bioelectric activity of the subcortical zones.

Immediately after the exclusion of this nucleus, the *substantia nigra* and the *zona incerta* showed a reduction on the spontaneous oscillations. This detection was a bilateral one in the *zona incerta* and in relation with some anatomical facts already shown.

On the contrary, referring to the *nucleus ventralis anterior* and *ventralis lateralis thalami* and to the *colliculus rostralis laminae quadr.* has succeeded to the coagulation one increase of the bioelectric activity; in the *thalamus* of the spontaneous oscillations and in the *colliculus rostralis* to the action currents towards visual stimulus.

After the unilateral exclusion of the red nucleus, the *substantia nigra*, and the thalamic nucleus on the opposite side to the focus, have remained invariable in their bioelectric activity, besides some other derived zones.

These results are much in behalf of a connection of the red nucleus the homolateral *substantia nigra*, the *zona incerta* on both sides, *nucleus ventralis anterior* and *ventralis lateralis thalami* on the same side and *colliculus anterior lam. qua.*

Nevertheless its functional linkage is of different nature, even some times quite contrary.

## ZUSAMMENFASSUNG

Bei den Experimenten an der Katze haben wir nach den Diathermokoagulationen (Wyss) im Bereich eines *nucleus ruber* Veränderungen in der bioelektrischen Tätigkeit subkortikaler Gebiete beobachtet.

Die *Substantia nigra* und die *Zona incerta* zeigten unmittelbar nach der Ausschaltung sofort eine Reduktion der Spontanschwankungen. Dieser Befund betraf bei der *Zona incerta* beide Seiten, in Verbindung mit bewiesenen anatomischen Ergebnissen.

Dagegen bei den *Nucleus ventralis anterior* und *ventralis lateralis* des Thalamus und den *Colliculus rostralis laminae quadrigem.* ist der Koagulation eine



Steigerung der bioelektrischen Tätigkeit gefolgt: im Thalamus die Spontanschwan-  
kungen und in den vorderen Vierhügeln die Lichtreizaktionsströme.

Der *Nucleus ruber*, die *Substantia nigra*, die thalamischen Kerne der gegenü-  
berliegenden Seite zum Herd und andere davon abgeleitete Gebiete sind in ihrer  
bioelektrischen Tätigkeit nach der Ausschaltung des *Nucleus ruber* unverändert  
geblieben.

Diese Ergebnisse sprechen für eine Verbindung des *Nucleus ruber* mit der ho-  
molateralen *Substantia nigra*, der *zona incerta* beider Seiten, des *Nucleus ventra-  
lis anterior* und *lateralis* des Thalamus gleichzeitig und den vorderen Vierhügeln.  
Die funktionelle Verknüpfung ist aber von verschiedener, ja sogar manchmal von  
gegensätzlicher Art.

## BIBLIOGRAFIA

- ESCOLAR, J., 1949.—Sobre la formación del núcleo rojo. *Archivo Español de Morfología*, n.º 22, p. 123.
- FREY, E., y BUCHER, V., 1947.—Degenerationsstudien über extrapyramidale Bahnen und Zentren nach Ausschaltungsversuchen von W. R. Hess. *Schweizer Archiv für Neurol. und Psychiat.*, v. 60, p. 80.
- HEDENSTRÖM, I. VON, y LOHMANN, R., 1952.—Elektrencephalographische Unter-  
suchungen am Kaninchen nach Ausschaltung des *Corpus geniculatum* la-  
terale einer Seite. *Deutsch. Zeits. f. Nervenheil.*, v. 167, p. 542.
- HEDENSTRÖM, I. VON, y REINOSO, F., 1953.—Die elektrische Erregbarkeit der  
Hirnrinde nach Ausschaltung im Bereich eines *Nucleus ruber*. En prensa.
- HESS, W. R., 1932.—Die Methodik der lokalisierten Reizung und Ausschaltung  
subcorticaler Hirnabschnitte. Leipzig: G. Thieme.
- JIMÉNEZ HURTADO, A., 1953.—Aportaciones a la sistematización nigrífuga. En  
prensa (*Anales de Anatomía*).
- LINDSLEY, D. B.; BOWDEN, J. W., y MAGOUN, H. W., 1949.—Effect upon the  
EEG of acute injury to the Brain stem activating system. *EEG Clin.  
Neurophysiol.*, v. 1, p. 475.
- LOHMANN, R., y HEDENSTRÖM, I. VON, 1951.—Elektrencephalographische Veran-  
derungen der Seherinde nach Durchschneidung ihrer Markstrahlung. *Zen-  
tralblatt f. Neurochirurg.*, v. 11, p. 104.
- MONAKOW, C. VON, 1909.—Der rote Kern, die Haube und die Regio hypothala-  
mica bei einigen Säugetieren und beim Menschen. *Arb. a. d. Hirnanatom.*  
*Inst. Zürich*, c. 3 y 4.
- PAPEZ, J. W., y STOTLER, W. A., 1940.—The Connections of the red nucleus.  
*Arch. Neurol. Psychiat.* Chicago. v. 44, p. 776.
- RAMÓN Y CAJAL, S., 1904.—Textura del sistema nervioso del hombre y los ver-  
tebrados. Madrid: N. Moya.
- RANSON, S. W., e INGRAM, W. R., 1932.—The diencephalic course and termina-  
tion of the medial lemniscus and brachium conjunctivum. *J. Comp. Neu-  
rol.*, v. 56, p. 77.

- REINOSO SUÁREZ, F., 1950.—Marcha de la degeneración walleriana desde el tegmentocéfalo. *Actual. Méd.*, v. 36, p. 551.
- REINOSO SUÁREZ, F., 1951.—Aportaciones a la sistematización rubrifuga. *Actual. Méd.*, v. 37, p. 94.
- REINOSO SUÁREZ, F., 1951 b.—Contribución al significado del núcleo rojo. *Actual. Méd.*, v. 37, p. 377.
- REINOSO SUÁREZ, F., 1953.—Anatomisch-Cartesianischer Atlas zur anwendung bei experimentellen Arbeiten am Katzengehirn durch Lokalisierungsmethoden von Horsley-Clarke und Hess. Comunicación a la 51 reunión de la Anatomische Gesellschaft. En prensa (*Anat. Anzeig.*).
- REINOSO SUÁREZ, F., 1953 b.—Die Tätigkeit der Hirnrinde nach Ausschaltung eines Nucleus ruber. *Elektrenkephalographische Untersuchungen an der Katze*. En prensa.
- WALKER, A. E., 1938.—The primate thalamus. The University of Chicago Press.
- WINKLER, C., y POTTER, A., 1914.—An anatomical guide to experimental research on the cats brain. Amsterdam: Versluys.

## SOBRE LA SISTEMATIZACION DE LAS RAICES SENSIBLES RAQUIDEAS EN EL CORDON MEDULAR POSTERIOR HUMANO Y SUS AREAS DE TERMINACION NUCLEAR

(Un estudio comparativo con las raíces sensibles del gato)

por

P. Glees y J. Soler

Desde que fué estudiada por nosotros, en el gato, tanto la sistematización de las raíces sensibles raquídeas en el cordón medular posterior y áreas de terminación nuclear en los sistemas grácil y cuneiforme (SOLER, 1950; GLEES, LIVINGSTON y SOLER, 1951), como las arborizaciones terminales y conexiones sinápticas de las fibras que constituyen el fascículo grácil (GLEES y SOLER, 1951), nuestra constante preocupación ha sido poder referir estos detalles al humano y concretar la discordancia existente entre trabajos de distintos investigadores que se han dedicado al estudio de esta materia.

Ya, sobre este propósito, hacíamos constar en uno de nuestros trabajos anteriormente mencionados (GLEES, LIVINGSTON y SOLER, 1951) cómo antiguos y recientes investigadores difieren en el modo de sistematizar las fibras de las raíces mencionadas en el cordón medular y núcleos de terminación, pues mientras que SCHIEFFERDECKER (1877) y SIGER (1882) opinan que el fascículo grácil está constituido solamente por "largas y ascendentes fibras procedentes de las raíces sensibles coxígeas, sacras y lumbares", SCHULTZE (1883) y HOFRICHTER (1883) in-



cluyen además todas las torácicas, y FERRARO y BARRERA (1935), FOERSTER (1936) y CHANG y RUCH (1947) sólo a partir de la sexta hacia abajo.

Nuestros resultados en el gato, sin embargo, obtenidos fundamentalmente del estudio de la proyección walleriana consecutiva a lesiones experimentales individualizadas, de las raíces sensibles raquídeas, nos han demostrado que sólo a partir de la segunda raíz torácica hasta la última caudal mandan el rastro Marchi al núcleo grácil, en tanto que las raíces restantes (primera torácica y todas las cervicales) lo hacen en el cuneatus; resultados algo parecidos a los que obtuvieron SCHULTZE y HOFRICHTER en sus análisis.

En vista de las circunstancias indicadas, y aprovechando la oportunidad de poder realizar esta clase de estudios en material humano con lesiones patológicas, merced a la amabilidad del Dr. Bailey (Department of Neurosurgery, Crumsall Hospital, Manchester), al cual expresamos nuestra gratitud, nos ha sido posible ver realizados nuestros deseos, al poder establecer las relaciones de similitud existentes entre el hombre y gato y, por ende, poder referir a aquél los resultados de éste.

#### MATERIAL EMPLEADO

Hemos utilizado en este estudio dos casos humanos con lesiones medulares patológicas (R. W. y M. W.) y uno normal. Además de este material, también hemos utilizado el de experimentación en gato, correspondiente a otros trabajos anteriores nuestros (SOLER, 1950; GLEES, LIVINGSTON y SOLER, 1951; GLEES y SOLER, 1951), con el fin de poder verificar el análisis comparativo.

En el caso humano R. W. las fibras del cordón posterior estaban afectadas por dos tipos diferentes de lesiones: una patológica de compresión medular, motivada por una lesión metastásica tumoral, con asiento en la segunda vértebra lumbar, y otra por cordotomía lateral terapéutica, a nivel del cuarto mielómero torácico, habiendo sido lesionadas, a causa de la intervención, las raíces adyacentes hasta la segunda dorsal.

La lesión en el caso M. W. era consecutiva a un proceso tumoral de la cola de caballo que, ascendiendo por el conducto raquídeo, ocasionaba compresión, con deformación medular, hasta los últimos mielómeros torácicos.

El material humano normal se utilizó con el fin de observar la disposición terminal de las fibras del cordón posterior en sus núcleos correspondientes y el aspecto estructural de la zona.

#### MÉTODOS DE TINCIÓN

Los métodos de tinción utilizados han sido los siguientes: En el material humano empleamos la modificación de SWANK-DAVENPORT (1935) a la técnica de Marchi y el método de Spilmeyer, con el fin de seguir el trayecto de las fibras mielínicas degeneradas; además de los argénticos de GLEES (1946) y el rápido de SOLER (1951, a) para la observación de las estructuras neurofibrilares. Para la identificación de panoramas celulares a diferentes niveles también empleamos los métodos de Nissl y el somato-argéntico de SOLER (1951, b).

La fijación de las piezas en las que se emplearon los anteriores métodos se consiguió mediante la solución fijadora formol-salino (formol al 10 % en suero fisiológico).

En el material de gato, además de los métodos anteriormente mencionados, empleamos la técnica original de MARCHI (1885) y la de RASDOLSKY (1925), según la sistematización de ESCOLAR (1948). Las piezas en donde empleamos estos métodos fueron fijadas en bicromato potásico, en solución acuosa al 2,5 %.

#### RESULTADOS OBTENIDOS EN EL MATERIAL HUMANO PATOLÓGICO

Caso R. W.—*Lesión caudal*.—Mediante estudio microscópico se observa que esta lesión ha afectado a todas las fibras del cordón posterior, hasta el nivel correspondiente al primer mielómero sacro.

Por lo tanto, la forma de la estría Marchi en los niveles totalmente afectados por la lesión se adapta a la que el cordón posterior tiene en dichos niveles, pues no se encuentra área alguna sin degenerar. Es más, desde esta zona parten infiltraciones wallerianas, en forma de finos regueros, primeramente más compactos para después desdoblarse y formar arborizaciones, que se orientan hacia las sustancias intercalares sensibles, y motoras de las astas anteriores, llegando hasta las proximidades de los dientes de las columnas somáticas (Véase fig. I, sección S. I.).

También a partir del lugar de la lesión, la gruesa columna de fibras degeneradas, que ocupaban todo el cordón posterior, va a ascender hasta llegar al núcleo grácil, en donde habrán de terminar la mayor parte de las fibras que la constituyen; pues otras, las menos, se van per-

diendo en la sustancia gris medular, junto a la comisura. Ahora bien, como esta columna de degeneración tiene características morfológicas diferentes en los distintos niveles medulares, hasta llegar a sus áreas de terminación, la vamos a estudiar a través de distintas secciones correspondientes a otros tantos mielómeros espinales. Esta descripción puede ser seguida gráficamente a través del esquema que constituye la fig. I, cuyos dibujos responden exactamente al natural, pues han sido obtenidos mediante copia de la proyección de las preparaciones correspondientes.

En la sección correspondiente al XII mielómero torácico, adopta el haz de degeneración forma de cuña, ocupando una posición medial yuxtaseptal. Sigue aún, en este nivel, siendo de grandes proporciones; pero a pesar de ello, no invade totalmente el cordón posterior, como lo hacía en la anterior sección, sino que aquí existe un estrecho margen periférico ocupado por fibras sanas y situado junto a la mitad posterior e interna del asta sensible; margen que se encuentra más acentuado, en anchura, por el punto o zona de aferencia de las fibras sensibles a la médula. En esta sección también las fibras degeneradas, aunque distribuidas de una manera homogénea, tienden a hacerse más compactas hacia el margen periférico del cordón posterior, cosa que habremos de notar mejor, como veremos, en secciones más altas.

En niveles más superiores, concretamente en la sección correspondiente al segundo mielómero torácico, la estría Marchi va adoptando características especiales; a saber: en primer lugar, se ha reducido bastante de tamaño, en tanto que el margen periférico, ocasionado por la entrada de nuevas fibras no afectadas por degeneración, se va ensanchando; no obstante, el vértice de la cuña sigue en contacto con la sustancia gris medular de la comisura. En segundo lugar, su forma, refiriéndonos a una hemisección medular, no tiene un aspecto triangular tan marcado como en el caso anterior, sino más bien se asemeja a una figura cuadranguloide. En tercer lugar, las fibras degeneradas que constituyen el mencionado haz no están repartidas de una forma homogénea, sino que, mientras existen áreas de gran concentración junto al margen periférico del cordón posterior, las más centrales se hallan difusas, y tanto más cuanto más nos acercamos al vértice de la cuña. Esto nos indica que, en estas zonas, se encuentran las fibras degeneradas entremezcladas con otras sanas de las regiones vecinas. Finalmente, en esta sección, el haz de degeneración que venimos considerando se encuentra

separado del resto de las fibras de la sustancia blanca del cordón posterior por un tabique paramedial, que no profundiza mucho.

A nivel del III mielómero cervical, aunque el haz de degeneración presenta aspectos similares a los de la sección anteriormente descrita, existen, sin embargo, con ella, las siguientes características diferenciales: Ha desaparecido el área que contactaba con la sustancia gris comisural; por ello, su aspecto se acerca más a una figura triangular. Es también más delgada que en el caso anterior y, por tanto, más amplio margen de fibras sanas la separa de las astas posteriores de la sustancia gris medular. Finalmente, aunque la disposición de las fibras degeneradas, dentro del haz mencionado, es similar a la de la sección anterior, no obstante, el margen de fibras compactas, situado en la periferia posterior, se ha engrosado bastante, en tanto que las fibras difusas van disminuyendo.

Ya en niveles superiores, correspondientes a secciones del bulbo, desde que empieza hasta que desaparece el núcleo grácil, el haz de degeneración se va a situar marginal a su periferia postero-interna, formándole un casquete, en semiluna, a partir del cual se irán adentrando las fibras en su espesor, para terminar en las áreas correspondientes. No obstante, este casquete muestra mayor concentración de fibras y es más grueso en su porción más dorsal, la que rodea al núcleo en su periferia posterior, en tanto que la anterior, o medial, es más fina y la constituyen escasas fibras.

Las áreas de terminación de las fibras del haz de degeneración estudiado, correspondientes a las de las raíces sacro-coxígeas, están situadas en la parte dorsomedial del núcleo grácil, ocupando su mitad postero-interna.

*Lesión torácica.*—La lesión ocasionada en las fibras del cordón posterior a este nivel corresponde a la que motiva la sección de las raíces sensibles medulares, II, III y IV torácicas.

Las vías de proyección valleriana que ocasiona la lesión indicada, según nos demuestra el estudio por métodos ósmicos y argénticos y hematoxilínicos, a través de distintas secciones medulares, son las que describimos a continuación, las cuales pueden ser seguidas gráficamente en el esquema de la figura I.

Al iniciarse la lesión, el haz de degeneración se sitúa en la médula contactando con la parte más posterior e interna de las astas sensibles. Posee aspecto de cuña de pequeño tamaño, y, a partir de ella, por su



vértice y cara lateral externa, que contacta con el asta posterior, va emitiendo proyecciones wallerianas a los núcleos de la sustancia gris, de manera semejante a como indicamos en las regiones traumatizadas del caso anterior.

Si ascendemos un poco más, a nivel del segundo mielómero torácico, el más superior de los afectados, el haz de degeneración se ensancha por su base, llegando a contactar casi con el que había producido la lesión caudal. Por su vértice también se alarga, emitiendo una prolongación delgada, la cual se sitúa junto al borde interno de las astas posteriores, en toda su extensión y parte posterior de la comisura.

Si observamos el haz de degeneración a nivel del III mielómero cervical, veremos que, aunque posee características muy similares a las de la sección anterior, difiere en la forma y posición que aquí adopta, pues se puede observar claramente como se ha separado bastante de las astas posteriores, acercándose, en cambio, a la zona de degeneración caudal, y, hasta tal punto, que solamente le separa de ella una estrecha faja de fibras sanas y el tabique paramedio posterior indicado. Su vértice continúa aún contactando con la sustancia gris comisural y lo seguirá haciendo hasta unos cuantos niveles más superiores. En cuanto a su forma continúa el ensanchamiento en su porción dorsal, pero de muy escasa altura, en cambio la porción estrecha es bastante larga y presenta cierta concavidad por su lado externo.

La morfología y situación del haz de proyección walleriana, en el tipo de lesión que describimos, en las secciones bulbares que comprenden al núcleo gracil, es parecida a la del haz de degeneración caudal anteriormente indicado, solamente difieren en que en este caso la estría se sitúa marginando al núcleo también, pero por su cara lateral externa, y desde ahí, irá enviando sus fibrillas a las áreas nucleares correspondientes, que se encuentran enclavadas en una pequeña faja del núcleo, también en su lado externo; faja que ocupa toda su dimensión en altura.

CASO M. W.—En este caso, como hemos indicado, el cordón posterior se halla lesionado en toda la extensión comprendida desde la región caudal hasta el nivel de los últimos mielómeros torácicos (hasta el X aproximadamente).

En el lugar de la lesión, la proyección walleriana tiene idénticas características a las que se indicaron en la lesión caudal del caso R. W. O sea, ocupa todo el cordón posterior y desde ahí parten infiltraciones

hacia la sustancia gris medular, orientadas hacia los mismos centros que se puntualizaron. (Figura II).

En los niveles superiores va adquiriendo también semejante forma y posición a la mencionada para dicho caso; sin embargo, es conveniente hacer notar, con respecto a aquél, algunas características que la diferencian: Una mayor concentración de las fibras degeneradas en este fascículo, sobre todo en su parte más dorsal y en mayor extensión en profundidad. La porción anterior de la cuña Marchi, que contactaba con la comisura, alcanza aquí niveles más superiores, llegando a desaparecer totalmente hacia el III mielómero cervical. El área de terminación nuclear es mayor, alcanzando, aproximadamente, un poco más de los dos tercios del núcleo gracil. Finalmente, estas fibras también se encuentran delimitadas en las regiones dorsal y cervical por los tabiques paramedios indicados en el anterior caso de lesión caudal.

#### RESULTADOS OBTENIDOS EN MATERIAL PATOLÓGICO DEL GATO

Como estos resultados han sido descritos por nosotros con todo detalle en los trabajos anteriores mencionados sobre la materia, sólo vamos a reseñar aquí, a modo de resumen, aquéllos casos cuyas lesiones experimentales son lo más análogas posibles a las del material patológico humano estudiado, haciendo resaltar las divergencias existentes con aquél, para poder después establecer mejor su estudio comparativo.

*Caso de cordotomía posterior a nivel del primer mielómero sacro.*—A nivel de la lesión, en este caso, igual que en el humano, el haz de degeneración invade la totalidad del cordón posterior (Fig. III), y del mismo modo también pueden observarse infiltraciones wallerianas que, adoptando forma de finos regueros, concentrados en un principio para después arborizarse, penetran en la sustancia gris medular y se pierden entre las células intercalares sensibles y motoras, llegando hasta las proximidades de las columnas somáticas del asta anterior.

Ya a nivel de la primera lumbar se va concretando el área de degeneración a un espacio de forma triangular yustaseptal, que está delimitado por su margen externo por un tabique paramedio y la sustancia sana correspondiente a las fibras de las raíces sensibles lumbares. Por su vértice anterior el área de degeneración llega hasta la comisura gris y las fibras que constituyen este vértice se adentran por este lugar para

perderse por entre las neuronas de esta zona, cesando esta conexión unos cuantos niveles más superiores en que deja de contactar dicho vértice con la mencionada comisura.

El límite de separación entre las fibras degeneradas y sanas de la sección que indicamos, no está perfectamente delimitado, pues estas se introducen en el área de aquéllas, haciendo que la estría walleriana esté constituida por una zona yustaseptal, ocupada por fibras totalmente degeneradas, y otra marginal externa, en donde se entremezclan estos dos tipos de fibras, en mayor o menor proporción, desde la profundidad a la superficie.

Si seguimos observando las características del haz de degeneración en secciones correspondientes a mielómeros de niveles superiores hasta el primero cervical veremos, como representamos esquemáticamente en la figura III, que la forma de la estría, dentro de su aspecto triangular, sufre variaciones; pues primeramente, hasta los primeros mielómeros cervicales, va perdiendo en profundidad y ganando en superficie, para después, a partir del lugar indicado hasta la aparición del núcleo gracil, sucederle lo contrario. Sin embargo, la extensión de este área va disminuyendo y los motivos de esta reducción los ocasionan, por una parte, la acentuada concentración que van adquiriendo las fibras degeneradas, y, por otra, la indudable pérdida de fibras que este haz sufre en todo el trayecto que contacta con la comisura como concretamos en uno de nuestros trabajos ya indicados (GLEES y SOLER 1951).

Finalmente, si se observan las secciones del bulbo, a partir de la decusación, en donde empieza a aparecer el núcleo gracil y otras superiores en que se secciona dicho núcleo, veremos como el haz de degeneración le forma un casquete periférico, por su parte dorso-medial, a partir del cual las fibras se van introduciendo en el espesor del núcleo, para conexiarse con las neuronas del área que esquemáticamente representamos en la figura III y de la siguiente forma: las fibras más inferiores, o sea, las más marginales, han de cruzar a las más internas, o superiores, como demostramos anteriormente (GLEES y SOLER 1951), desdoblándose las neurofibrillas dentro del núcleo en finas arborizaciones, para conexiarse con diferentes neuronas, y cada neurona, a su vez, recibirá varias conexiones de otros tantos cilindroejes del mencionado haz de degeneración. Este entrecruzamiento y arborización terminal de las fibras hace que las neuronas del núcleo queden separadas formando varios conglomerados celulares de idéntico aspecto estructural.

Todos los detalles de arborización terminal y conexiones sinápticas son más fáciles de demostrar, como ya indicamos en el trabajo que venimos consignando, mediante secciones sagitales, que abarquen al núcleo en toda su extensión, siguiendo el trayecto de la fibra nerviosa degenerada, y con ayuda de los métodos argénticos.

*Sección de las raíces dorsales posteriores II y III.*—Con el fin de poder seguir, además del trayecto y disposición de la degeneración walleriana ocasionada por este tipo de lesión, las relaciones que guarda con la de la lesión sacra, hemos superpuesto en la figura III ambas proyecciones esquemáticamente, para acercarnos a la realidad del caso humano R. W.

El aspecto de la degeneración causada por este tipo de lesión es el siguiente: En el mielómero correspondiente a la raíz afectada, la estría Marchi adopta forma de cuña, la cual se adosa por su margen externo, al borde interno del asta posterior medular. Por este área de contacto penetran en la sustancia gris, difusiones wallerianas correspondientes a cilindroejes que van a conexiarse con las neuronas intercalares y motoras del mielómero correspondiente. Por su borde interno, está separada de la proyección walleriana de la lesión sacra, por un amplio margen de fibras sanas en su parte anterior; en cambio, por la posterior, se va reduciendo paulatinamente este margen, hasta el punto de que, ya en la base, casi están contactando.

En los distintos niveles superiores, conforme van penetrando en la médula nuevas fibras sanas, de las raíces cervicales, la estría Marchi se va retirando paulatinamente del asta posterior, llegando, por su porción anterior, a contactar con el septum medio, sin dejar de seguir adosado el vértice a la comisura. Por este motivo, la estría adopta una forma de curva de concavidad antero-externa. Por la porción posterior del margen interno, se va aproximando cada vez más a la proyección walleriana sacra.

Con la aparición del núcleo gracil la proyección walleriana torácica pasa de la forma curva a recta, para después doblarse en sentido contrario y adosarse a la periferia externa del núcleo a partir de donde manda sus conexiones a un estrecho área de neuronas que ocupa el margen externo del mencionado núcleo. En cuanto al aspecto terminal de las fibras y conexiones de las neuronas corresponde al tipo general ya indicado.



*Cordotomía posterior a nivel de los primeros mielómeros lumbares.*—Las características de la degeneración producida por este tipo de lesión, tanto a nivel del cordón posterior, como en sus áreas de terminación nuclear, son semejantes a las del caso de lesión sacra (Figura IV), sobre todo en su forma y modo de distribución. Sólo varía en cuanto al tamaño y concentración de las fibras degeneradas del área correspondiente. Así: consecutivo al aumento de tamaño este área sobrepasa al septum paramedio posterior, en donde terminaban las fibras sacras, aunque si bien en poca extensión, siendo esto motivado por una mayor concentración de las fibras de degeneración. El contacto de la estría degenerada con la comisura alcanza también niveles más superiores, no obstante, a nivel del cuarto mielómero torácico ha dejado de contactar.

En cuanto al área de terminación nuclear también es mayor que el caso que indicamos, llegando a cubrir los dos tercios aproximadamente del núcleo en cuestión.

#### ESTUDIO COMPARATIVO, RESUMEN Y DISCUSIÓN

Resumiendo, pues, los resultados obtenidos en el capítulo anterior y haciendo un estudio comparativo de ellos, podemos concretar lo siguiente: Al igual que en el gato, en el hombre, la vía de proyección walleriana originada por lesiones del cordón posterior o de raíces sensibles en mielómeros correspondientes a las regiones caudal, sacra, lumbar y torácica, hasta el nivel del segundo mielómero, van a integrar en el cordón posterior un haz, cuya terminación más distal la constituye el núcleo grácil. A este haz que, por dicha causa, recibirá idéntico nombre, no se le observa ningún límite de separación con el que va a terminar al núcleo cuneatus.

Las divergencias, en este sentido, que existen sobre la integración de raíces que constituyen el mencionado haz grácil, entre los investigadores que se han dedicado a la materia y que en el prólogo citamos, creemos ser más bien debidas a una falta de sistematización completa, mediante estudio experimental de lesiones en raíces individualizadas, ya que, sobre este particular, no existen diferencias filogénicas en las especies estudiadas.

Las variaciones de la estría Marchi entre el humano y gato, como se puede observar al seguir la descripción en el capítulo de "Resultados

Obtenidos", son más bien de forma que de fondo. No obstante, existen ciertas divergencias dignas de tenerse en cuenta entre ambas especies, a saber: la mayor imbricación de las fibras, en el humano, de las raíces limítrofes de las regiones vecinas, durante el trayecto por el cordón posterior; así como también, que el conglomerado celular que ocupa el vértice de la estría Marchi, del cual parten fibras a la sustancia gris por dicha zona, en el humano, alcanza niveles más superiores, contactando con la comisura, que en el gato, lo cual nos hace pensar que en la integración de los arcos reflejos medulares intervengan en la especie humana un mayor número de mielómeros.

Al llegar al núcleo grácil, el haz de su nombre, constituido por las fibras que hemos indicado, aborda al núcleo por dos zonas diferentes: una, su margen postero-medial y, otra, el margen lateral externo. Por este motivo el haz indicado ha de desdoblarse en dos fascículos, de los cuales, el que se sitúa en su margen pósteromedial, está constituido por las raíces correspondientes a las regiones coxígea, sacra y lumbar fundamentalmente, y el que va a su margen lateral externo lo integran las dorsales hasta la raíz del segundo mielómero.

Ambos fascículos, por su margen correspondiente, le forman un casquete que, entre los dos, casi envuelven el núcleo y, a partir del cual, envían sus fibras a las áreas nucleares correspondientes para cada raíz. Estas áreas son: para las raíces sacro-coxígeas, una zona marginal postero-interna que ocupa casi la mitad del núcleo; para las raíces sacro-coxígeas-lumbares esta zona se ensancha y llega a ocupar más de los dos tercios del mencionado núcleo y al resto irán a terminar las fibras procedentes de las raíces dorsales.

Las características del modo de terminar estas fibras en sus áreas correspondientes, son similares también a las que presenta el gato, tal y como indicamos en uno de nuestros trabajos indicados (GLEES y SOLER, 1951).

#### RESUMEN

I.—Mediante estudio en material humano, con degeneración ocasionada por lesiones medulares patológicas y quirúrgicas terapéuticas, y experimental del gato, tras lesiones de las raíces sensibles raquídeas y medulares del cordón posterior a diferentes niveles, hemos podido seguir la marcha de la degeneración walleriana ocasionada por estos procesos, mediante los métodos de Swank-Davenport, Glee y Soler,



y ver las características diferenciales entre lesiones similares en individuos de las especies indicadas.

II.—Tanto en la especie humana, como en el gato, las fibras que integran el fascículo gracil son las correspondientes a las raíces coxígeas, sacras, lumbares y torácicas, hasta el segundo segmento inclusive de estas últimas.

III.—El fascículo gracil, antes de terminar en el núcleo correspondiente, se desdobra en dos haces: uno dorsal-medial y otro ventro-lateral, a partir de los cuales las fibras abordan al núcleo, por los márgenes cuya denominación estos haces llevan, para terminar en áreas concretas a cada región.

IV.—Las divergencias filogénicas existentes en la sistematización del fascículo gracil de ambas especies, son más bien de forma que de fondo, y sólo es digno de tenerse en consideración que la imbricación, en el cordón posterior, de las raíces limitrofes de las regiones vecinas en el humano está más acentuada que en el gato; y que las conexiones de las raíces sensibles con la sustancia gris medular, cuyas fibras tienen el punto de entrada en esta sustancia a nivel de la comisura, alcanzan también niveles más elevados en la especie humana.

#### SOMMAIRE

1. Au moyen d'une étude sur un matériel humain présentant une dégénération occasionnée par des lésions médullaires pathologiques et chirurgicales thérapeutiques et d'une autre, expérimentée sur un chat, après avoir pratiqué sur ce dernier des lésions sur les racines sensibles rachidiennes et médullaires du cordon postérieur, à différents niveaux, nous avons pu suivre la marche de la dégénération wallerienne occasionnée par ces procédés, en utilisant les méthodes de Swank-Davenport, Glees et Soler, et voir les caractéristiques différentielles entre des lésions similaires chez des individus des espèces indiquées.

2. Tant chez l'espèce humaine que chez le chat, les fibres qui composent le fascicule grêle sont celles qui correspondent aux racines du coccyx, du sacrum, lombaires et thoraciques, jusqu'au deuxième segment inclusif de cette dernière.

3. Le fascicule grêle, avant de terminer dans le noyau correspondant, se dédouble en deux faisceaux: l'un dorso-médial et l'autre ventro-latéral, à partir desquels les fibres abordent le noyau, par les marges dont ces faisceaux portent la dénomination, pour terminer en surfaces concrètes à chaque région.

4. Les divergences phyllogéniques existantes dans la systématisation du fascicule grêle des deux espèces, sont plutôt de forme que de fond, et ne mérite d'être pris en considération que le fait que l'imbrication, dans le cordon postérieur, des racines limitrophes des régions voisines chez l'être humain, est plus accentuée que

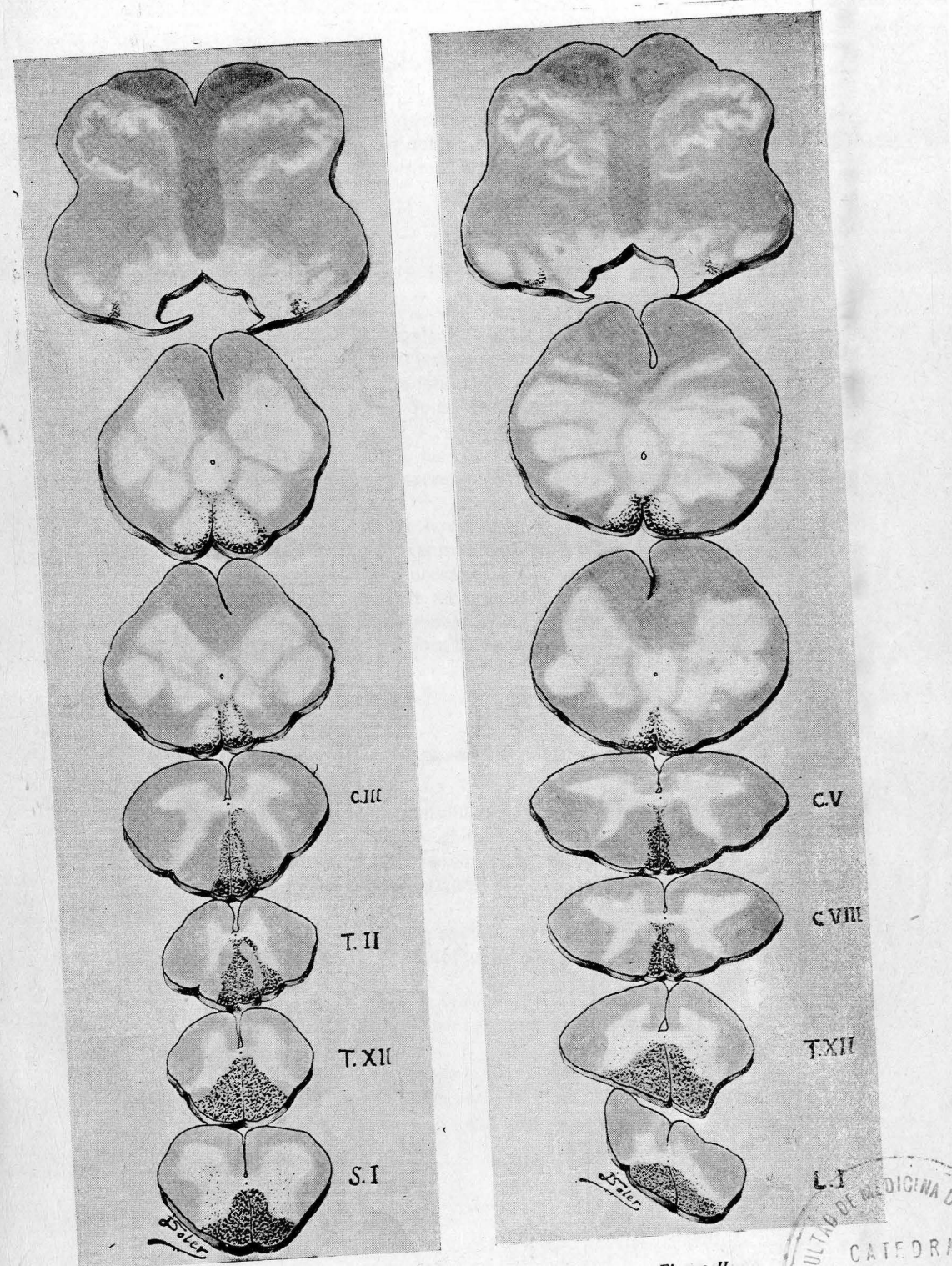


Figura I

Figura II



chez le chat; et que les connexions des racines sensibles avec la substance grise médullaire, dont les fibres ont leur point d'entrée dans cette substance au niveau de la commissure, atteignent aussi des niveaux plus élevés chez l'espèce humaine.

# SUMMARY

1. The authors have investigated in pathological human material and in cats the degeneration caused by surgical lesions to the spinal cord and sensory roots, at different levels. Wallerian degeneration could be followed by the methods of Swank and Davenport, and Glees and Soler. Differences between species were observed and taken into consideration.

2. Both in the human and in the cat, the fibres which constitute the *Fasc. gracilis* originate from coccygeal, sacral lumbar levels, and as high as the second thoracic segment.

3. The *Fasc. gracilis* before terminating in the *N. gracilis* divides into two branches: a dorsomedial and a ventrolateral, from which the fibres enter the nucleus, and terminate in discrete areas.

4. Phylogenetic differences in the organisation of the *Fasc. gracilis* are slight. The only significant differences appear to be the more circumscribed and more cranial termination of the posterior root fibres in the human.

# ZUSAMMENFASSUNG

1. Die Autoren haben in menschlichem Material (Traktotomien) und in Katzen nach experimentellen Läsionen des Hinterstrangfeldes oder der Hinterwurzeln den Verlauf und die Endigung der Hinterstrangsbahnen untersucht.

Die Aufsteigende Degeneration wurde mit dem Methoden von Swank-Davenport, Glees u. Soler verfolgt.

2. Sowohl beim Menschen als auch in der Katze setzt sich der *Fasc. Gracilis* aus coccygealen, sacralen und thoracalen Abschnitten einschliesslich der zweiten Thoracalwurzel.

3. Der *Fasc. gracilis* teilt sich vor dem Eintritt in den Kern in 2 Abschnitte, einen dorsomedialen, und einen ventro lateralen. Die Fasern enden in diskreten Abschnitten des Kernes.

4. Phylogenetische Unterschiede in der Organisation sind relativ gering. Die einzigen Unterschiede bestehen in der relativ schärferen Endigungsweise beim Menschen und ihre kraniale Verchiebung gegenüber der Katze.

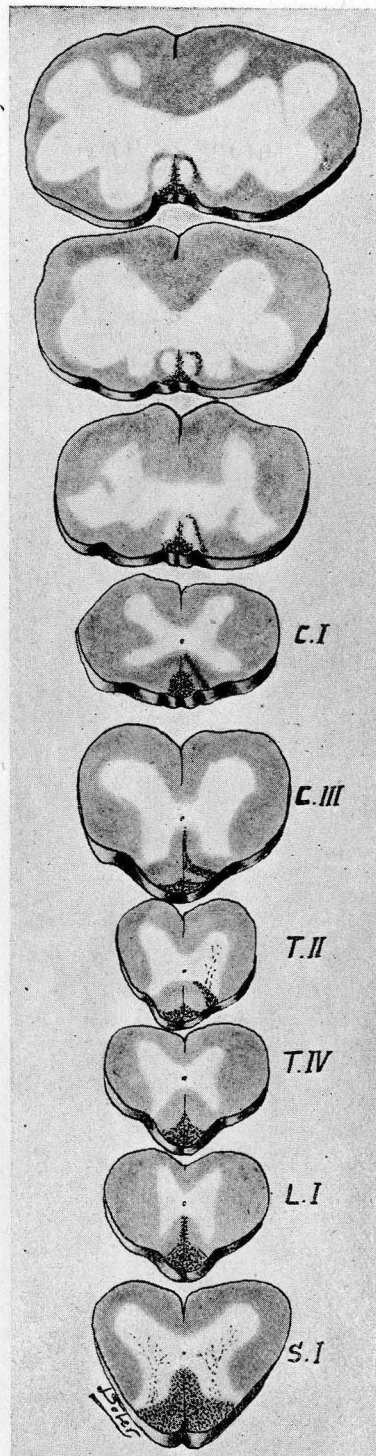


Figura III



Figura IV

## BIBLIOGRAFIA CITADA

- CHANG, H. T., and T. C. RUCH, 1947.—Organization of the dorsal columns of the spinal cord and their nuclei in the spider monkey. *J. Anat.* 81, 140 (1947).
- ESCOLAR, J., 1948.—The afferent connections of the 1st, 2nd and 3rd cervical nerves in the cat. An analysis by Marchi and Rasdolsky methods. *J. comp. Neur.* 89, 79.
- FERRARO, A., and S. E. BARRERA, 1935.—Posterior column fibres and their termination in *Macacus rhesus*. *J. comp. Neur.* 62, 507.
- FOERSTER, O., 1936.—Symptomatologie der Erkrankungen des Rückenmarks und seiner Wurzeln. In BUMKE u. FOERSTERS Handbuch der Neurologie. Bd. 5, S. I.
- GLEES, P., 1946.—Terminal degeneration within the central nervous system as studied by a new silver method. *J. of Neurophysiol.*, 5, 54.
- GLEES, P., R. B. LIVINGSTON u. J. S\*21fi, 1951.—Der intraspinaler Verlauf und die Endigungen der sensorischen Wurzeln in den Nucleus gracilis und cuneatus. *Arch. f. Psychiatr. u. Z. Neur.*
- GLEE, P., and J. SOLER, 1951.—Fibre content of the posterior column and synaptic connections of nucleus gracilis. *Zeitschrift für Zellforschung*, Bd. 36, S. 381-400.
- HOFRICHTER, SCHIEFFERDECKER, SCHULTZE y SIGER, citados por Chang y Ruch.
- MARCHI e ALGERI, 1885.—Sulle degenerazioni discendenti consecutive a lesioni della corteccia cerebrale. *Riv. Sperim. di Fren.*, t. XI.
- SOLER, J., 1950.—Aportaciones a la arquitectonia pretuberiana y del septum. Un análisis en el gato con un nuevo método argéntico. *Rev. Laboratorio*. Febrero. Granada.
- SOLER, J., 1950.—Aportaciones a la sistematización de las raíces sensibles raquídeas. *Rev. Actualidad Médica*. Agosto. Granada.
- SOLER, J., 1951.—Método rápido neurofibrilar de impregnación argéntica, aplicable al estudio de la degeneración terminal axónica. *Rev. Laboratorio*. Agosto. Granada.
- SWANK and DAVENPORT, 1935.—Chlorate-osmic-formalin method for staining degenerating myelin. *Stain tech.*, 80, 87.

## METODO SENCILLO PARA LA TINCION DE LA MIELINA CON EL SUDAN B. NEGRO

por

José González Castro

En los ensayos preliminares para sistematizar un conjunto de técnicas utilizables en el estudio de lesiones histopatológicas del sistema nervioso central de animales, causadas por formas larvarias de nematodos, y al utilizar algunos colorantes de las grasas como el Sudán IV (Escarlata R) y el Sudán negro, pudimos apreciar cómo este último impregnaba más intensamente la mielina que el primero, mostrando al mismo tiempo una resistencia mucho mayor a su extracción con el alcohol metílico. Esto nos sugirió la idea de probar si en cortes de encefalo o médula hipercoloreados con Sudán negro, una decoloración gradual con metanol lograba extraer el colorante de la sustancia gris, dejando aún intensamente teñida la sustancia blanca. La idea, llevada a la práctica, tuvo éxito, y después de diversos ensayos en material humano y de animales hemos podido elaborar una pauta que por su sencillez, eficiencia y constancia estimamos conveniente dar a conocer en la presente nota.

Expondremos dos variantes del método: en la primera, el colorante inalterado queda impregnando las fibras mielínicas en azul o azul verdoso, de las que se desprende con facilidad con los alcoholes de alta concentración, especialmente el absoluto, así como con el xilol y las esencias transparentadoras (esencia de clavo, esencia de bergamota,



etc.), por lo que los cortes se han de montar en medio acuoso. En la segunda, el colorante es transformado por la acción de la lejía sulfo-crómica o de una solución de permanganato potásico en un derivado marrón, insoluble en los alcoholes, esencias y xilol.

## DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

### VARIANTE I

#### 1.º Reactivos

a) Solución saturada de Sudán negro (Geigy) en alcohol metílico de 70°. Esta solución se prepara manteniendo el matraz donde se efectúa la disolución en baño de maría a 70°-80° C. y agitando ininterrumpidamente hasta que no se disuelva más colorante, lo que se aprecia inclinando de vez en cuando el matraz y comprobando en su fondo grumos negros del colorante que persisten a pesar del calentamiento y agitación. Se deja enfriar la solución y entonces se filtra. Debe utilizarse dentro de los 4-5 días después de su preparación, siendo aún preferible prepararla en el momento de ser usada. Puede emplearse varias veces, si bien pierde pronto capacidad tintorial, por lo que no es aconsejable hacerlo más de 3-4. Las soluciones usadas pueden aprovecharse filtrándolas y agregándoles el doble de su volumen de alcohol de 80°; al líquido resultante se le añade colorante en polvo, procediéndose como queda dicho hasta obtener nuevamente una solución saturada.

b) Alcoholes de 50, 70, 80 y 96°.

c) Jarabe de Apathy. Goma arábica, azúcar de caña y agua, a partes iguales.

Según LANGERON (1949), se prepara poniendo la goma dentro de una muñequilla de muselina en una parte de agua; en el resto del agua se disuelve el azúcar. Una vez disueltos la goma y el azúcar, se mezclan ambas soluciones y se agrega a la mezcla 1 ó 2 % de formol o un poco de timol para evitar el crecimiento de hongos.

#### 2.º Procedimiento

a) Fijación en formol al 10 % o mejor en formol neutro al 10 % en suero salino, ya por inmersión de las piezas cuando éstas corres-

ponden a animales pequeños o se trata de bloques pequeños de encéfalo o médula de animales mayores, bien por perfusión intracardiaca con el fijador. El material recién fijado es preferible al antiguo, obteniéndose con él los mejores resultados, aunque también con este último se obtienen buenas tinciones. Por el momento carecemos de experiencia con otros fijadores.

b) Cortes en microtomo de congelación, que para piezas pequeñas, por ejemplo cerebro de ratón, debe oscilar entre 15 y 30 micras. Para piezas más voluminosas pueden utilizarse grosores mayores, habiendo conseguido nosotros muy buenas coloraciones en cortes frontales totales de encéfalo humano de más de 100 micras de espesor. No tenemos experiencia sobre cortes de piezas incluídas en celoidina o parafina.

c) Montaje de los cortes sobre porta impregnado en albúmina de Mayer, dejando secar a la temperatura ambiente o bien en estufa a 40°. Para asegurar la adhesión de los cortes al porta conviene mantener las preparaciones en la estufa 6 a 12 horas en atmósfera formólica, o también se sumergen durante media a una hora en alcohol de 95°, pasando de este baño al colorante.

d) Tinción en la solución de Sudán negro, previo humedecimiento de los cortes en alcohol de 70 u 80°. El tiempo de permanencia en el colorante varía con el tamaño, grosor y riqueza en fibras mielínicas de los cortes. En los cortes de cerebro, cerebelo, tronco de encéfalo y médula de ratón y gato, de una a tres horas puede ser suficiente, mientras que en cortes gruesos totales de encéfalo humano una permanencia mayor de 12 a 24 horas es aconsejable. Más que ceñirse a un tiempo fijo, es preferible vigilar la tinción y no pasar al tiempo siguiente hasta que los cortes estén hiperteñidos en azul.

e) Diferenciación en alcohol de 70°-80° hasta obtener un fondo incoloro o con un ligerísimo tono azulado, sobre el que destaquen los haces mielínicos teñidos en azul. En los grandes cortes de encéfalo humano la decoloración puede vigilarse a simple vista hasta obtener el punto deseado, no así en los cortes pequeños, cuya diferenciación se seguirá al microscopio o con una lupa. Terminada la diferenciación, ligero lavado en alcohol de 50°.

f) Sin lavar en agua, montar en jarabe de Apathy.

## Resultados

Fibras mielínicas en azul o azul verdoso sucio intenso, sobre un fondo casi blanco, débilmente matizado en azul. La selectividad del colorante es muy acusada, lo que permite en preparaciones no muy diferenciadas y en zonas poco mielinizadas observar con grandes aumentos delgadas fibrillas mielínicas. No obstante, esta observación se encuentra algo entorpecida por la menor transparencia de las preparaciones debido al montaje acuoso y a la menor diafanidad que ello supone. El resultado final es perfectamente equiparable a cualquiera de las técnicas habitualmente usadas para demostrar la mielina, ofreciendo la ventaja sobre muchas de ellas de su especificidad, lo que se traduce por una matización más variada de tonos azules en relación con la mayor o menor abundancia de fibras mielínicas en las distintas zonas del corte.

## VARIANTE II

La imposibilidad de montar los cortes teñidos por el método precedentemente descrito en bálsamo de Canadá, con la ventaja que supone la mayor transparencia y diafanidad de estas preparaciones, nos alentaron para una serie de ensayos cuya finalidad era transformar el Sudán fijado en las fibras mielínicas después de la diferenciación, en un derivado también coloreado pero insoluble en alcohol y en xilol. De las numerosas pruebas realizadas, en cuyos pormenores no pensamos entrar en la presente nota, resultó que diferentes sustancias oxidantes, pero especialmente la lejía sulfocrómica y las soluciones de permanganato, transformaban el Sudán en un derivado marrón, que al menos durante unas semanas (nuestra experiencia no es más larga) resistía a la acción decolorante de los alcoholes, de las esencias aclarantes y del xilol. Con esta base hemos elaborado la variante II de nuestro método, de la que aún sólo hemos hecho muy reducido uso, por lo que posiblemente requiera ulteriores retoques o modificaciones.

### 1.º Reactivos

- a) y b) como en la variante I.
- c) Solución de permanganato potásico al 0,25 %, en agua destilada.

d) Solución de ácido oxálico al 0,5 por 100 en agua destilada. En lugar de c) y d) puede usarse: Bicromato potásico, 3 gr.; ácido sulfúrico conc., 1 cc.; agua destilada, 100 cc.

e) Solución de tionina fenicada. Tionina (Grübler), 0,20 gr.; ácido fénico cristalizado, 0,5 gr.; agua destilada, 100 cc.

Esta solución colorante sólo será utilizada cuando se quiera obtener una doble coloración somático-mielínica sirviendo para contrastar la tinción con el Sudán.

### 2.º Procedimiento

a), b), c), d) y e) como en la variante I, si bien el grosor de los cortes (tiempo b—), si se ha de hacer coloración somático-mielínica, será de 10 a 20 micras, y en el tiempo c) se tendrá buen cuidado de que los cortes queden perfectamente planos y totalmente adheridos por toda su superficie al porta, para evitar su desprendimiento al tratar con el permanganato ácido oxálico, o con la lejía sulfocrómica. Con tal fin es recomendable el método preconizado por Masson. Se disuelve calentando 0,05 gr. de gelatina en 20 cc. de agua destilada; esta solución se filtra y conserva en el refrigerador. Colocado el porta sobre una platina caliente, se deposita en su cara superior una gran gota de la solución de gelatina en la que se hace flotar el corte. Cuando éste está bien extendido, se eleva un extremo del porta, mientras se mantiene "in situ" el extremo superior del corte con un pincel o aguja. Cuando ha escurrido el exceso de gelatina, secar y colocar inmediatamente en una estufa a 40°-50°C. Manteniendo en la estufa una caja con formol, los vapores de éste ayudan a la fijación. El tiempo de permanencia en la estufa es variable según el tamaño y grosor del corte, pudiendo oscilar entre 30 minutos y 24 horas. Para los grandes cortes de encéfalo humano efectuados en microtomo de congelación y en piezas incluidas en gelatina, procedimiento seguido en la Sección de Anatomía de Granada, el montaje puede hacerse como de ordinario, con albúmina de Mayer, llevándose a la estufa como queda dicho.

f) Una vez diferenciados los cortes, lavado abundante en agua destilada.

g) Tratamiento con la solución de permanganato potásico o la lejía sulfocrómica durante 15 a 60 minutos. La duración de este tiempo deberá determinarse por tanteos previos para cada tipo de cortes, con objeto de evitar que, por excesivamente corto, la transformación



del Sudán haya sido incompleta, arrastrándose fuera del corte durante el aclaramiento con xilol. Para cortes grandes y gruesos de encéfalo humano este tiempo debe prolongarse e incluso activarse por calentamiento a 40°-50°.

h) Lavado abundante en agua destilada.

i) Cuando se utilizó la lejía sulfocrómica, a partir de este momento puede procederse a la deshidratación en los alcoholes, transparentación en xilol (o mejor aún, en esencia de clavo) y montaje en bálsamo. Si se empleó el permanganato, se tratarán los cortes con la solución de ácido oxálico 5-10 minutos, con lo que se torna más claro el fondo de la preparación, haciendo que destaque la mielina teñida. Seguidamente se lava abundantemente con agua destilada y se deshidrata, transparente y monta como queda dicho.

j) Si se desea, en los cortes tratados con permanganato potásico y ácido oxálico puede efectuarse, después de un minucioso lavado en agua destilada para eliminar toda traza de ácido oxálico (peligro de precipitaciones), una tinción somática con tionina fenicada, en la que permanecerán los cortes 5-10 minutos.

k) Lavado rápido en agua destilada.

l) Diferenciación en alcohol de 70° y 95° hasta tono violeta pálido sucio.

m) Deshidratación en alcohol absoluto, paso por xilol o mejor esencia de clavo y montaje en bálsamo.

### Resultados

Fibras mielínicas en marrón (canela o tabaco más o menos oscuro) sobre un fondo blanco o muy débilmente teñido en marrón. Los contrastes entre el fondo y los haces mielínicos son menos acusados que en la variante I, y sus fibras algo difuminadas, siendo menos netos sus contornos en algunas zonas. No obstante, la coloración de la mielina es buena y la diafanidad de las preparaciones mucho mayor, lo que permite utilizar con más ventaja los grandes aumentos, especialmente en preparaciones contrastadas somático-mielínicas. En éstas, el violeta del fondo hace resaltar el marrón claro de la mielina, obteniéndose algunas preparaciones muy bellas, en las que a grandes aumentos pueden apreciarse fibras mielínicas delgadas discurriendo entre los elementos celulares, observándose muy netamente en las zonas desprovistas de haces mielínicos, pero con delgadas fibras de este tipo, diversas inten-

sidades de marrón según su abundancia. A su vez, el tratamiento previo de los cortes con permanganato y ácido oxálico parece facilitar y aun mejorar la tinción de las neuronas y de la glia, especialmente en lo que respecta a sus núcleos.

### COMENTARIOS

La primera variante de este método ha sido ya ampliamente usada en el Departamento de Neuroanatomía para la tinción de cortes seriados de encéfalo humano destinados a estudios topográficos, con resultados satisfactorios y constantes, permitiendo incluso una más exacta discriminación de las distintas estructuras mielínicas y centros somáticos localizados entre ellas, que las hematoxilinas fárricas, generalmente usadas en este departamento para esta clase de trabajos. Como técnicas somáticas complementarias, la de la tionina fenicada de KING (1910-1913) y la del rojo neutro de KIRMAN (1923) son recomendables. En la primera los cortes teñidos por una solución saturada de tionina (0,25 %) en agua fenicada al 1 por 100, se diferencian en alcohol metílico de 95°, se deshidratan en una mezcla a partes iguales de alcohol-cloroformo (o simplemente en alcohol) y después de transparentados en xilol se montan en bálsamo. En la de KIRMAN la tinción se hace en una solución compuesta de 1 gr. de rojo neutro (Coleman y Bell según su autor, aunque sirve igualmente el de Grüber o Geigy), 500 cc. de agua destilada y 2 cc. de solución acuosa de ácido acético al 1 %. Se diferencia en alcohol de 95°, deshidratándose, aclarándose y montándose como habitualmente.

La sencillez de la técnica en su variante I supone una gran ventaja sobre la mayoría de los métodos mielínicos o pseudomielínicos, ya que el tiempo más delicado de este tipo de coloraciones, la diferenciación, se puede seguir fácilmente y detener en el momento preciso. La utilización como diferenciador del alcohol de 70° alarga un poco este tiempo, pero tiene la ventaja de hacer la diferenciación más selectiva. Una mayor rapidez puede obtenerse empleando alcohol de 80°, 95° o absoluto, pero ello sólo es aconsejable en cortes grandes y gruesos, y aun en ellos habrá que vigilar muy estrechamente la diferenciación, para detenerla en el momento oportuno por la inmersión de las preparaciones en alcohol de 50° y en agua. La rapidez del método lo hace especialmente apto para trabajos histopatológicos, aunque sobre este particular es muy poca aún nuestra

experiencia. Hasta ahora sólo lo hemos utilizado en material de gato afecto de degeneración walleriana, habiendo observado una coloración algo más intensa de las fibras degeneradas, que además muestran un aspecto granular distinto del de las fibras normales. Estas diferencias se aprecian mejor a grandes aumentos, no ofreciendo el marcado contraste de las preparaciones teñidas por el método de Marchi o sus variantes, que tan útil hace esta coloración para el estudio de la degeneración walleriana. No hemos tenido todavía oportunidad de ensayarlo en tejido nervioso patológico con zonas de desmielinización, aunque es de suponer que sus resultados sean buenos.

En los cortes totales de encéfalo humano, el contraste entre sustancia blanca y gris es tan neto que las preparaciones teñidas con este método las hemos utilizado como si fuesen clichés fotográficos para hacer fotografías directas en papel. Con tal fin no hay más que colocar la preparación por el lado que va adherido el corte sobre la superficie impresionable de papel fotográfico de gran contraste, y seguidamente exponerlo a la luz de una lámpara (nosotros utilizamos la del foco de la ampliadora) por un tiempo variable según la sensibilidad del papel y determinable por tanteo; después, se revela y fija. La imagen fotográfica es la inversa de la preparación, es decir, la sustancia gris en oscuro y la blanca en claro, siendo su aspecto el mismo que el de un corte cerebral sin teñir, en que los tonos propios del mismo se hubieran reforzado.

La variante I puede usarse conjuntamente con el método somático de KIRMAN: en tal caso la diferenciación se detendrá un poco antes de su punto óptimo, entonces se tiñe con el rojo neutro unos minutos, se diferencia en alcohol de 70° y se monta en jarabe de Apathy. Estas preparaciones suelen durar sólo unas horas, pues el rojo neutro difunde al jarabe debilitándose progresivamente la coloración. Ello se puede evitar y obtener preparaciones más duraderas, estabilizándolo después de la diferenciación con el estabilizador de Arteta (molibdato amónico 10 gr., agua destilada 100 cc., ácido clorhídrico puro 5-10 gotas), en el que se sumergen las preparaciones 5 a 10 minutos, lavándose después en agua y alcohol de 70° para montarlas como queda dicho.

Respecto a la variante II del método, ya expusimos sus ventajas e inconvenientes y apuntábamos que posiblemente necesite ulteriores retoques. Por ejemplo, evitar el aspecto algo difuminado que los haces mielínicos a veces ofrecen y obtener, si ello es posible, un derivado del Sudán insoluble en alcohol y xilol de color más intenso, preferible negro o azul. Como indicamos en su descripción, si se contrasta con la

tionina, la mielina destaca más intensamente, pudiendo apreciarse, en las preparaciones bien conseguidas, finos detalles estructurales. Aunque es bonito su colorido, las preparaciones son menos aptas para fotografía, pero posiblemente su valor sea mayor en histopatología, como método somático mielínico; hasta el momento no tenemos más experiencia en este sentido que la observación de lesiones vasculares y hemorrágicas subpiales de la corteza cerebral del ratón blanco, infectado con huevos embrionados de *Ascaris lumbricoides* var. *suis*.

Respecto a la transformación del Sudán en un derivado marrón, posiblemente, como hemos referido anteriormente, se deba a la oxidación del colorante y no a combinaciones con los compuestos utilizados, puesto que el mismo efecto se consigue con diversos tipos de oxidantes.

#### RESUMEN

Se expone un método sencillo para tinción rápida de mielina mediante el Sudán negro, aplicable a todas las secciones microtómicas de centros nerviosos desde 10 a 200 micras, lo mismo si son de pequeña extensión como si abarcan toda la masa encefálica humana. Se describen dos variantes según se trate de realizar la observación panorámica o a grandes aumentos.

#### RÉSUMÉ

On expose une méthode simple pour la coloration rapide de la miéline au moyen du sudan noir, applicable à toutes sections microtomiques de centres nerveux de 10 à 200 microns, qu'elles soient de petite extension ou qu'elles embrassent toute la masse encéphalique.

On décrit deux variantes selon qu'il s'agisse de réaliser l'observation panoramique ou avec agrandissement considerable.

#### SUMMARY

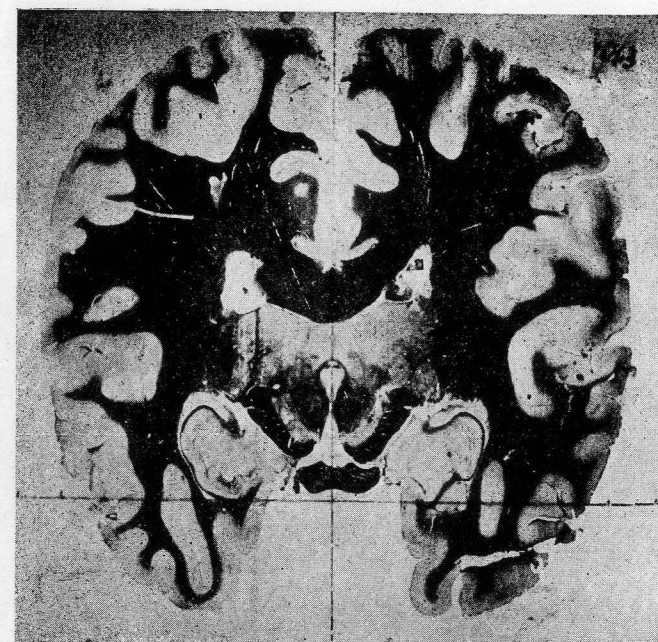
An easy method is reported to stain the mieline by means of the black sudan, it is applicable to all the microtomical slices of nerves centres from 10 to 200 microns, it does not matter if they are of a small extension or if they clasp the whole brain. Two varying systems are described; one to the panoramic observation and the other for big enlargements.



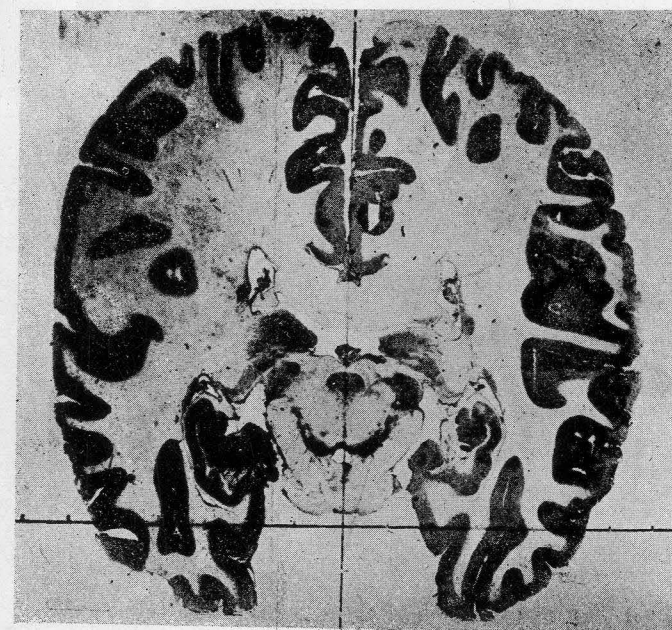
## ZUSAMMENFASSUNG

Es wird eine einfache Schnelfärbungsmethode von Mieline durch Schwarz-sudan dargelegt, die bei allen mikrotomischen Abschnitten nervöser Zentren von 10 bis zu 200 Mikron anwendbar ist, ganz gleich ob die Ausdehnung klein ist oder die ganze Hirnmasse in Anspruch nimmt. Es werden zwei Färbungsmöglichkeiten beschrieben, je nachdem ob die panoramische Beobachtung oder Vergrößerungen vorgenommen werden sollen.

Debo expresar mi sincero agradecimiento y afecto al Prof. Escolar por haber puesto a mi disposición el material necesario. Igualmente a sus colaboradores Sres. Soler, Reinoso y Jiménez Castellanos por su valiosa ayuda.



**Fig. 1**  
Panorama mie-  
línico al sudán  
negro montado  
en jarabe de  
Apaty.



**Fig. 2**  
Panorama so-  
mático a la tio-  
nina fenicada  
montado en ja-  
rabe de Apaty.  
Notemos que en  
el estudio mi-  
croscópico con-  
viene la combi-  
nación del sudán  
y tionina en un  
mismo método  
conforme se in-  
dica.

## BIBLIOGRAFIA

LANGERON, M., 1949.—Précis de Microscopie. Masson et Cia. Edt. Paris, pag. 74.

KING, H. D., 1910.—Anat. Record., 4, 213.

KING, H. D., 1913.—J. Comp. Neurol., 23, 283.

KIRMAN, I., 1932.—J. Anat. Rec., 51, 323.



## APORTACIONES A LA SISTEMATIZACION NIGRIFUGA \*

por

José Jiménez Hurtado

### PLANTEAMIENTO DEL TRABAJO

El significado del *locus niger* continúa un tanto oscuro; los autores han huído de actuar directamente sobre él para destruirlo, pensando acertadamente que dicho centro es demasiado difuso y la lesión provocada demasiado extensa, pudiendo con ello afectar zonas no nigerianas y por lo tanto enmascarar el proceso; siendo en efecto órganos adyacentes que complican el estudio, por delante la vía piramidal y por detrás la cinta de Reil y el tegmento, no existe otro método lógico de resolver el problema que, a fuerza de repetir los casos de experimentación, lograr en unos que sea descartada la participación de la vía piramidal, y en otros que lo sea el lemnisco o el tegmento, y de este modo, aunque la deducción es un tanto penosa, obtener por segregación de datos clínicos y objetivos lo que correspondería a la lesión nigeriana pura.

Las observaciones que anteceden corresponden al estudio de las vías nigrífugas; en cuanto a las nigrípetas bastaría con lesionar centros superiores telencefálicos y diencefálicos, cosa que requiere tiempo

\* Extracto de la Tesis Doctoral realizada en la Sección de Anatomía de Granada.

y bastantes animales de experimentación, pues son muchos los centros sobre los que habría que actuar, siendo éstos fundamentalmente la corteza, el núcleo lenticular y el tálamo. Esto quizá habrá sido el principal inconveniente para trabajar en el *locus niger*, pero por el mismo motivo constituyó un incentivo para nuestros deseos.

Estas consideraciones son el fruto obtenido como conclusión después del examen de la bibliografía que hemos logrado obtener acerca de la cuestión que nos interesa, viendo que la mayor parte de ella corresponde a la morfología de la sustancia negra, como son los trabajos de WINKLER y POTTER en 1914 y de MORGAN en 1927. Una pequeña parte de la bibliografía corresponde a las vías nigripetas que fueron estudiadas por el método Marchi por MALONE en 1910, JACOBSON en 1909, FRIEDMANN en 1912, RIOCH en 1929 y FOIX y NICOLESCO en 1925. Todavía más reducida es la encontrada acerca de las vías nigrifugas, siendo de notar en este sentido el trabajo de PAPEZ y STOTLER en 1940, encontrando terminaciones de degeneración Marchi en el núcleo rojo, y coincidiendo en esto con FINLEY, que en 1936 llegaba a análogas conclusiones por métodos indirectos de oscilometría.

Con todo lo cual vemos el amplio campo que queda todavía en el estudio del *locus niger*, sobre todo en cuanto a lo que a vías nigrifugas se refiere.

#### TRABAJOS REALIZADOS

Decididos, por lo tanto, a estudiar dichas vías nigrifugas, trabajo que reputábamos de antemano el más interesante y de resultados más copiosos, y el de las nigripetas, mucho más ingrato, laborioso y de penosa interpretación, pusimos mano a nuestra obra utilizando como animal de experimentación el gato.

*Método seguido.*—Dos tipos de trabajo teníamos que realizar, a saber: decorticaciones y punciones electrolíticas de núcleos encefálicos mediante el sistema de estereotaxis cartesiana, según HORSLEY-CLARKE (1908).

En cuanto a las decorticaciones, las partes de sustancia cerebral que nos propusimos resear fueron planeadas y deducidas del conocido mapa de Gurewitsch en el gato (1928), que es homólogo del campo de Brownman en la corteza del hombre y cuya enumeración por zonas se corresponde perfectamente con éste.

Para la punción electrolítica de los núcleos del encéfalo y previa localización de ellos, según la estereotaxis milimétrica tomada del atlas cartesiano, se colocaron los animales de experimentación en el aparato apropiado y se hicieron las destrucciones electrolíticas de los núcleos grises elegidos, obteniendo efectos bastante aceptables con un error mínimo, como después se demuestra en la representación gráfica y esquemática de los cortes de sustancia nerviosa.

Tanto en una como en otra serie de trabajos, destrucción electrolítica y ablación de la corteza, seguimos, después de realizados, la siguiente marcha de trabajo: observación clínica de los animales, sacrificio de los mismos mediante perfusión, extracción de sus centros nerviosos, fijación y tinción de los mismos por el método de Marchi, estudio de la lesión y estudio de la degeneración walleriana que presentaron, previos cortes seriados por congelación. Todo con arreglo a las pautas ya propias de esta Sección de Anatomía (ESCOLAR, 1948; RASDOLSKY, 1925).

#### GATOS INTERVENIDOS

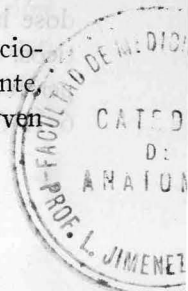
Siguiendo estas líneas generales de método y técnica hemos aplicado los mismos a una serie de gatos, que reseñamos a continuación, siguiendo la numeración general del departamento anatómico donde se realizó la tesis.

Para la investigación de las vías nigripetas fueron intervenidos el gato número 89 (electrolisis unilateral del *globus pallidus*), el núm. 92 (electrolisis bilateral del *globus pallidus*), el número 103 (descerebración anterior unilateral) y el número 98 (descerebración anterior bilateral).

Para la investigación nigrifuga fué punzado eléctricamente el *locus niger* en los gatos 107 (unilateral) y el 116 (bilateral).

Como animal de investigación mixta (nigrifuga y nigripeta) fué intervenido el gato 114, en el que, además del *locus niger*, fué punzado eléctricamente el tálamo óptico y el *globus pallidus* unilateral, y el gato 88, el que además de la lesión nigral sufrió la descerebración de los dos tercios posteriores.

La investigación nigripeta, por las causas ya repetidamente mencionadas, no dió, como se esperaba, resultados netos, sin que, no obstante, fueran despreciables las anotaciones clínicas y demás detalles que sirven





de acompañamiento a las consecuencias deducidas de la investigación nigrífuga, más afortunada.

Presentamos en el capítulo siguiente la serie de los cuatro gatos que con amplia gama de datos clínicos y con el estudio de su lesión y de la degeneración walleriana que fué su consecuencia, sirvan de base y fundamento a esta tesis.

#### RESULTADOS OBTENIDOS

*Gato 107.*—Electrolisis del *locus niger* izquierdo; 8 días de degeneración.

Recuperación lenta. Hasta las 48 horas no presenta sintomatología definitiva, que ya persiste hasta el octavo día, en que se perfunde. Durante dichos días ha presentado a nuestra observación datos que confirman los de gatos con punción equivalente:

*Hipotonía* de mano y pata derechos, más acentuados durante los días 3-4, hasta casi ser parexia. *Marcha* arrastrando ligeramente la pata derecha y, por la mayor potencia de los miembros izquierdos, marcha circular, de amplia curvatura, con concavidad hacia la derecha. *Reacciones defensivas* de mano y cabeza hacia la izquierda, no volviendo nunca la cabeza ni levantando para defenderse la mano de este lado. *Sensibilidad* dolorosa y térmica conservada, pero más discriminativa y despierta en el lado izquierdo. La táctil es difícil de determinar, pero parece conservarse también. *Reflejos* oculares normales, sin asimetría pupilar.

Perfundido con la solución formol-bicrómica y fijado en el líquido Marchi, fueron hechos cortes por congelación y montados en serie, arrojando un tipo de lesión representado en la figura 1 y un proceso de degeneración walleriana que puede seguirse en la reconstrucción representada esquemáticamente en las figuras 5 y 7.

La lesión corresponde a la parte externa del *locus niger*, extendiéndose hacia la protuberancia y llegando a interesar algunos núcleos pónicos, existiendo una parte destruida por efecto operatorio y otra zona periférica degenerada por reacción. Si observamos un corte alto (fig. 1, 6 H-Cl) encontramos que la lesión invade el pie peduncular y por con-

siguiente la vía piramidal <sup>1</sup>. Dorsalmente rebasa también el *locus niger*, llegando a la zona de la cinta de Reil <sup>2</sup> aprovechando los canalículos de punción <sup>3</sup> y <sup>4</sup>. Por dentro, hasta el nervio oculo-común <sup>5</sup>, existe una zona nigral bastante respetada <sup>6</sup>. Si seguimos el área lesionada caudalmente, observamos en casi todos los siguientes cortes una prolongación destructiva <sup>7</sup> hacia el acueducto de Silvio, así como trayectos destructivos correspondientes al paso de la aguja <sup>4</sup>, algunos de ellos en el tubérculo cuadrigémino superior; por parte de la vía piramidal y la cinta de Reil, se les ve siempre interesados en casi todos los cortes en que aparece lesión.

La *reacción walleriana*, a partir de la zona afecta por la electrolisis, toma múltiples caminos.

El más claro de seguir corresponde a la *vía piramidal*, situada en el pie peduncular y manifiesta en sentido descendente en casi todo el trayecto <sup>1</sup>, lo mismo a nivel de los pedúnculos cerebrales como a nivel de la protuberancia y bulbo, pudiéndola seguir a nivel de su decusación formando la vía piramidal lateral y la medial. (Figs. 5 y 7).

Observamos una vía *descendente* a lo largo de las sustancias *reticular medial*, al lado opuesto de la lesión, que ocupa la misma situación <sup>5</sup> en todo momento, no debiendo confundirse en la médula con la vía piramidal medial, pues se encuentra muy cerca de ella, aunque más separada del surco medio anterior. Esta vía se forma por trazos Marchi que vienen del lado opuesto de la lesión, correspondiendo en parte al brazo de lesión <sup>6</sup> que interfiere los tubérculos cuadrigéminos superiores <sup>7</sup> y en parte a la zona nigral lesionada, ya que el tracto <sup>8</sup> que se tiende por detrás del *locus niger* al lado opuesto procede de la parte más gruesa de la lesión enclavada en dicho núcleo.

Nos encontramos con otra vía *descendente, muy lateralizada*, que se forma en su mayor parte a expensas de fibras <sup>8</sup> procedentes de la zona nigral del lado opuesto (5, 3, 0, H-Cl.) y que han ido más allá de la sustancia reticular medial por donde bajaba el haz reticular previamente descrito, pareciendo también contribuir a su formación fibras <sup>10</sup> que cruzan la línea media inmediatamente por delante de la cintilla fundamental posterior <sup>11</sup> y que por su dirección podrían proceder de los tectos.

Zona Marchi bien manifiesta encontramos a modo de terminación en pleno *núcleo rojo* <sup>12</sup> (3, H-Cl.) del lado opuesto, resultando aquí que dicho núcleo tiende a establecer separación entre la vía descendente reticular medial <sup>5</sup> y la lateral <sup>9</sup> previamente descritas.

Nuevo trayecto degenerativo encontramos a lo largo de la vía *descendente del trigémino* <sup>13</sup> (-9, -11 H-Cl.) en su tercio ventral, agotándose antes de llegar a la decusación. Junto a ella y en su parte anterior encontramos otra vía degenerativa <sup>9</sup> simétrica con la vía lateral ya descrita <sup>9</sup>, pero con la diferencia de que esta nueva vía está manifiesta solamente desde la protuberancia, como si la lesión la hubiera interesado en su parte descendente.

Todas estas vías indicadas, piramidal, reticular medial, lateral, de la raíz descendente del trigémino, etc., toman un trayecto caudal, a diferencia de otras que vamos a encontrar en sentido cefálico a la lesión y que pueden ser llamadas *vías ascendentes*.

Hacia el tubérculo cuadrigémino inferior <sup>14</sup> (-2 H-Cl.) encontramos un abundante rastro Marchi en su parte ventral, y lo mismo podríamos decir con otro rastro <sup>15</sup> (0 H-Cl.) hacia el tubérculo cuadrigémino superior y cuerpo geniculado interno (3, 5, 6, 9, H-Cl.). Todos estos rastros parecen proceder del *lemnisco lateral* de la cinta de Reil que se encuentra interesada y que corresponde a fibras acústicas y espino-tectales.

Desde la parte *medial* del lemnisco interesada por la lesión, ascienden fibras a la parte anterior del tálamo <sup>17</sup> (9 H-Cl.), donde se encuentran entre los núcleos ventrales anterior y medio.

Existe también pequeña lesión independiente hacia el tubérculo cuadrigémino superior (5 H-Cl.) que posiblemente influirá en su mayor parte en la degeneración Marchi de su radiación óptica <sup>18</sup> y espino-tectal <sup>19</sup>, así como en la formación del haz reticular medial antes indicada.

Existieron además zonas Marchi *no relacionadas con el proceso walleriano* en la parte cefálica de la vía piramidal y en la cintilla óptica (9 H-Cl.), con abundante granulado sólo explicable por propagación inflamatoria.

Completando la reconstrucción de las figuras, en el esquema de sus cortes se encuentran unos recuadros correspondientes a las zonas de las mismas, de las que fueron obtenidas microfotografías que acompañaron a la tesis original.

*Gato 88.*—Descerebración posterior, 18 días de degeneración. Electrolisis *locus niger* izquierdo, 6 días. Electrolisis t. cuadrigémino s., 6 días.

Peso: 2 kilos. *Descerebración*: Anestesia rápida y sin incidentes con narcovenol. Trepanación que, previa separación de piel y planos superficiales, proporciona una brecha ósea para dejar al descubierto la mitad posterior de ambos hemisferios cerebrales; apertura de la dura, previa ligadura del seno venoso longitudinal superior y con el auxilio de una fina y maleable laminilla que obra a la vez como bisturí y cucharilla y con ayuda también del aspirador, se secciona y extraen aproximadamente los dos tercios posteriores de los hemisferios cerebrales, respetando los núcleos centrales. Revisión de la hemostasia, cierre de la dura y por planos hasta la herida cutánea. Suero fisiológico (100 c. c.) y colocación, convenientemente etiquetado, en su jaula.

*Observación post-descerebración.*—Al día siguiente, casi totalmente recuperado, el animal está postrado, no puede levantarse y maulla rítmica y constantemente. En los días sucesivos va recobrando fuerza y vitalidad, pudiendo decirse que hasta el cuarto día no ha sido definitiva su sintomatología, que fué así: Su *marcha*, al parecer normal, no lo es, sin embargo; el animal no sabe esquivar los obstáculos con los que tropieza. *Sensibilidad* térmica y dolorosa abolidas, estereognosia conservada y sensibilidad táctil sin discriminación topográfica, sobre todo en la mitad posterior del cuerpo. En la cabeza localiza mejor e intenta apartar, aunque sin gran precisión, la pinza que le pellizca. *Reflejos* normales, bien patentes el corneal y y el fotomotor. *Olfato* conservado, orientándose bien por él. *Masticación* y *deglución* normales. *Audición* al parecer disminuida, más patente a los agudos.

*Electrolisis.*—Realizada a los 12 días, con topografía calculada para destruir el *locus niger* izquierdo y aprovechar el paso de la aguja en los planos que le son comunes, para actuar sobre el tubérculo cuadrigémino superior, con objeto de conocer la repercusión de los haces del tecto sobre el resto de la lesión degenerativa.

*Recuperación* casi completa a las 24 horas, dando como datos nuevos, sobre los de descerebración, los siguientes: *Marcha* asimétrica, parexia de miembros derechos, caminando el animal con un movimiento circular de concavidad hacia el lado paréxico. Rabo en trompa. *Reflejos* pupilares perezosos e in-



constantes. Orientación al sonido volviendo siempre la cabeza al lado izquierdo.

*Perfusión* a los seis días de la segunda operación, extracción de los centros nerviosos y fijación, tinción, corte y estudio según el método general, dando por resultado las deducciones siguientes:

En la fig. 2 se encuentra reconstruida esquemáticamente la topografía general de la zona de neuroeje que resultó afectada por la punción, y en la fig. 6 la representación gráfica de los principales trazos de degeneración walleriana que produjeron.

*La lesión.*—Se extiende desde el plano 5 H-Cl. al plano -2 H-Cl., perdiéndose caudal y cefálicamente más allá de los planos mencionados. En todos ellos la lesión presenta una zona central por coagulación eléctrica y un halo periférico por reacción; hay una lesión ventral, correspondiente a la actuación eléctrica sobre el *locus niger*, bastante bien localizado, y otra dorsal, correspondiente a la electrolisis buscada sobre el t. cuadrigémino s. y los tectos.

*La lesión dorsal*, en forma de pequeño huso a nivel de 5 H-Cl., en los demás planos es grande, de forma triangular y situada en la parte externa del t. cuadrigémino s. en los planos 4 y 3, en pleno tubérculo en el 2, 1 y 0 y en la parte interna del tubérculo cuadrigémino inferior en el -2, afectando en la mayoría al tracto óptico <sup>3</sup>.

*La lesión ventral* interesa parcialmente la sustancia negra <sup>4</sup>, viéndose en el 5 H-Cl. que la vía de necrosis es irregular e interesa la vía piramidal <sup>5</sup> a nivel de la parte dorsal de sus dos tercios internos. Conforme se va caudalmente va aumentando el tamaño de la lesión hasta el plano 1, al mismo tiempo que se desplaza dorsal y periféricamente, de tal modo que en el plano 4 ya afecta al lemnisco <sup>6</sup>, en los planos 3, 2 y 1 está en pleno lemnisco lateral <sup>7</sup>, perdiéndose ya el contacto con la sustancia negra, y a partir del 0 disminuye y se alarga transversalmente, permaneciendo en la parte externa del lemnisco lateral y afectando algo los núcleos de esta porción periférica de la vía sensitiva. En el plano -2 presenta una aguzada prolongación <sup>8</sup> hacia el acueducto de Silvio.

*Degeneración walleriana:* Se puede sistematizar así (Fig. 6):

I. Degeneración por la electrolisis:

a) *Vías descendentes:* La vía *piramidal* tiene una degeneración manifiesta <sup>1</sup> ostensible a todo lo largo de los cortes en el lado correspondiente a la lesión y que al llegar a nivel de la decusación se pone de relieve,

tanto en la vía piramidal medial <sup>2</sup> como en la lateral <sup>3</sup>. El origen de esta degeneración se encuentra en la lesión del pie peduncular, sobre todo a nivel del 5 H-Cl.

En el lado contralateral, en la sustancia *reticular medial* encontramos un trazo Marchi de degeneración <sup>4</sup> que en todos los cortes aparece bien manifiesto y aproximadamente en la misma situación, ventral respecto a la cintilla fundamental posterior y muy cerca de la línea media; en el plano de decusación motora este trazo degenerativo se coloca <sup>5</sup> por fuera de la vía piramidal mediana y debajo del asta anterior decapitada. El origen de esta degeneración no es único: Parte resulta de fibras <sup>6</sup> lesionadas a nivel de la zona necrótica dorsal y que, cruzando la línea media, vienen a situarse en la reticular del lado opuesto, y parte por fibras <sup>7</sup> procedentes de la zona nigral lesionada.

Otra vía descendente, *más lateralizada* <sup>8</sup>, también posiblemente con doble origen: La de fibras que cruzan la línea media <sup>7</sup> procedentes de la lesión nigral y asociadas a las que incurvándose dorsalmente van a reforzar la reticular media antes descrita. Estas fibras degeneradas <sup>8</sup> y que envuelven el núcleo rojo contralateral son acompañadas por las que proceden de la lesión de los tectos y cruzan también al lado opuesto sin detenerse en la vía reticular mediana, y que posiblemente son más numerosas y más importantes para la formación de esta vía degenerada lateral que las procedentes de la zona necrótica de la sustancia negra. A nivel de -10 la encontramos ya muy discreta, perdiéndose totalmente en la zona caudal que le sigue.

b) *Vías ascendentes.* Encontramos solamente una que a partir de la zona del lemnisco lateral lesionado envía fibras degeneradas <sup>9</sup> que van a terminar en la parte inferior del cuerpo geniculado interno <sup>10</sup> correspondiente, asociándose a las que después describiremos como procedentes de la descerebración, y que reuniéndose contribuyen a formar la zona Marchi intensa que se observa en la parte ventral de dicho núcleo (5 H-Cl.).

II. Degeneración por la descerebración:

Con motivo de la sección de las fibras de la cápsula interna se origina un Marchi difuso en ambas cápsulas internas <sup>12</sup>, tubérculos cuadrigéminos superiores <sup>13</sup> y cuerpos geniculados internos <sup>14</sup> en la parte ventral de dichos núcleos, al mezclarse con las fibras Marchi procedentes del tracto espino-tectal y de la zona del lemnisco lateral, ofreciendo un conjunto denso y estratificado <sup>15</sup>.

Ambas vías piramidales continúan degeneradas en pies peduncula-

res <sup>16</sup> hasta los núcleos pónicos, pero pasada la zona de la lesión nigral ya, se pierde la degeneración piramidal del lado opuesto a la lesión, lo cual demuestra que las degeneraciones Marchi, a partir de la corteza, no afectan a las vías piramidales propiamente dichas, pero sí pueden hacerlo a las piramidopónicas.

Una serie de nueve microfotografías, tomadas a nivel de los recuadros que figuran en los cortes esquemáticos, era complemento gráfico de lo descrito, en la tesis original.

*Gato 114.*—Electrolisis *globus pallidus* derecho, 7 días de degeneración. Electrolisis tálamo óptico, 7 días de degeneración. Electrolisis *locus niger*, 7 días de degeneración.

Gato de 3 kilos y medio, anestesiado con narcovenol dificultosamente; trepanación, previa colocación en el aparato H-Cl., según el procedimiento acostumbrado, haciendo electrolisis de los núcleos mencionados, según su topografía estereotáctica.

La observación del animal, recuperado pronto de la anestesia, presentó al segundo día la sintomatología siguiente: *Actividad* general tranquila, con movimientos rítmicos y frecuentes de cabeza como sacudidas, sentado sobre sus patas traseras y cabeza erguida pero rotada sobre el eje del cuello, de tal modo que quedan levantados oreja y ojo derechos. Vuelve a esta posición cuantas veces se coloca la cabeza en posición normal. No tiene tendencia a caminar, pero si se le obliga a marchar lo hace pausadamente, sin deshacer el giro del cuello, con todo el cuerpo en ligera curvatura convexa a la derecha; *marcha* circularmente levogira. *Sentidos* normales y *reflejos* oculares conservados a la luz y acomodación. Estereognosia y *sensibilidad* táctil y dolorosa, al parecer sin trastornos.

Perfusión al 7.º día, extracción de los centros nerviosos y fijación, tinción y cortes siguiendo el método general y que una vez estudiados arrojan los resultados siguientes:

*Lesiones* (representadas en las figs. 3 y 8). Destaca en seguida la que corresponde a la punción única de electrolisis del tálamo y que podemos ver en <sup>3</sup> del plano 12 (Fig. 8). Se encuentra situada entre los núcleos ventrales y dorsales del tálamo, es pequeña y en forma de virgula.

Sobre el *globus pallidus* la localización fué bastante acertada, teniendo su centro en dicho núcleo como puede verse en <sup>2</sup> del mismo plano y figura, pero le rebasa en todas direcciones, afectando por consiguiente cápsula interna y putamen.

En cuanto a la lesión sobre el *locus niger*, gráficamente demostrada y desarrollada en la fig. 3, se extiende desde el plano 0 al 5 y tiene, como todas ellas, una zona destructiva por necrosis eléctrica y un halo periférico de reacción. En el plano 5 se presenta invadiendo por su parte inferior la vía piramidal <sup>1</sup>, ocupando la parte central de la sustancia negra <sup>2</sup>, lemnisco anterior <sup>3</sup> y emite una prolongación que se dirige hacia la parte dorsal en dirección a la extremidad externa del haz espino-tectal, pero sin alcanzarle.

En el plano 4 esta prolongación se ensancha, alcanzando aproximadamente la misma altura que en el anterior, con su base invadiendo la vía piramidal hasta el mismo contorno del pie peduncular.

En el plano 3 se inclina algo hacia afuera, invadiendo el lemnisco lateral <sup>4</sup>.

En la misma disposición, pero disminuyendo de tamaño, la encontramos en el plano 2, abandonando la zona del lemnisco y en parte la del *locus niger*, y siguiendo invadida la vía piramidal, disminuyendo aún más en el plano 1 para hacerse puntiforme en el O-H-Cl.

*Degeneración walleriana.* Estudiaremos la correspondiente a cada uno de los focos de electrolisis representados en la fig. 8.

El del tálamo <sup>1</sup> produce una faja de estrías Marchi <sup>3</sup> que partiendo de él se dirigen oblicuamente hacia arriba y afuera en dirección a la corteza.

La lesión del *globus pallidus* <sup>2</sup> no da origen, como tal, a ningún rastro manifiesto, pero la vía piramidal, afectada por vecindad a nivel de la cápsula interna <sup>4</sup>, hace que esta vía, a todo lo largo de los cortes seriados, se encuentre ligeramente degenerada en el lado correspondiente a la lesión, máxime si tenemos en cuenta que a esta lesión piramidal se suma luego la que a nivel del pie del pedúnculo produjo el foco de electrolisis dirigido contra el *locus niger*, principalmente en los planos 4, 3, 2, H-Cl. (Fig. 3). Dicha degeneración, bien ostensible en <sup>5</sup> de los planos 12, 4, 3 y -3 de la fig. 8, se decusa y pasa en parte al lado opuesto en <sup>6</sup> del plano Dec. mot., observándose ya en primera cervical ambas y vía piramidal medial y lateral en su situación clásica respectiva.

En cuanto al *locus niger* su electrolisis provoca, como en gatos an-



teriores, degeneración ascendente y descendente, que consideraremos por separado.

a) *Vías ascendentes:*

La *piramidal*, ya previamente lesionada en planos altos <sup>4</sup> y degenerada a partir de ellos, resulta de nuevo afectada por la lesión nigral, y debido a esta doble causa su degeneración es masiva y bien patente en <sup>5</sup>, viéndose su cruzamiento y desdoble en <sup>6</sup> y <sup>7</sup>.

Otra vía descendente, que en gatos anteriores hemos llamado *reticular medial* contralateral, también aquí la encontramos, mostrándose tenue en <sup>8</sup> de 3 H-Cl., intensificándose en <sup>8</sup> de -3 y -9 para colocarse ya difuminada en las cercanías del surco medio anterior, por fuera del haz piramidal medial. El origen de esta vía es la lesión nigral reforzada por fibras descendentes degeneradas de los tectos que en alguna proporción cruzan la línea media sumándose a ella.

La vía descendente *lateralizada*, también aquí tiene su representación. Iniciada ya en <sup>9</sup> del plano 3, es más notable y visible en -3, para presentarse profusa en el -9, colocada a modo de cuña entre la raíz descendente del trigémino <sup>10</sup> y el núcleo del facial <sup>11</sup>. En los planos siguientes se hace más difusa y diseminada en el haz anterolateral de la sustancia blanca. Esta degeneración procede sin duda de la lesión nigral, cruza la línea media, contornea por su parte ventral el núcleo rojo y viene a situarse en la posición en que la encontramos en <sup>9</sup>. Pero algunas fibras provienen del tecto, herido por el canalículo de punción, y en parte quedan aumentando la reticular media y en parte pasan a esta otra lateral que consideramos.

De los *tectos* tenemos por consiguiente también vías descendentes degeneradas, puesto que heridos al paso de la aguja, cuyo rastro se aprecia bien en <sup>12</sup> del 4 H-Cl., presenta degeneración propiamente dicha, transversal en <sup>13</sup> y rastro descendente fino, que contornea la sustancia perisilviana en <sup>14</sup> del plano 3, viene hacia la línea media, la cruza y se suma a las fibras transversales de la lesión nigral, contribuyendo a formar la vía reticular medial y lateral ya descritas.

De la lesión parten también algunas fibras degeneradas que dan un fino y discreto punteado entre los elementos celulares del *núcleo rojo* en <sup>15</sup> del plano 3 y en él terminan.

b) *Vías descendentes:*

Al ser interesado el lemnisco lateral degeneran buen número de fibras que con trayecto ascendente van a terminar en el cuerpo geniculado interno <sup>16</sup>, en el espino-tectal <sup>17</sup>, en los tubérculos cuadrigéminos

superior <sup>18</sup> e inferior <sup>19</sup> de los planos 4 y -3 respectivamente. Como de costumbre, van recuadrados los lugares de las preparaciones de donde se obtuvieron una serie de 7 microfotografías.

*Gato 116.*—Electrolisis del *locus niger* (bilateral), 6 días de degeneración.

Según la localización estereotáctica de dicho núcleo y siguiendo el método general, fué destruido eléctricamente el mismo en este animal, dando los resultados siguientes:

A las 24 horas se encuentra en una especie de estado depresivo de atonía y adinamia que le hace aparecer como un gato de cartón, sin que se interese por nada de lo que le rodea; pasados dos días más, a pesar de ser inyectado repetidamente, el animal se deshidrata visiblemente, está sentado con ojos siempre cerrados sin reacción a ningún estímulo luminoso ni auditivo. Reflejo corneal y fotomotor conservados. Sensibilidad táctil abolida o estuporosa, dolorosa embotada y sin reacciones defensivas. No camina espontáneamente, tiene en su postura cierta semejanza con la catatonía, quedándose en la posición en que se le coloca, con cabeza declive y ojos cerrados; boca encajada con trismus ligero. Bebe algo si se le mete el hocico en agua, pero sin sacar la lengua ni desencajar la mandíbula. En cuanto a la comida, no hace nada por masticar ni parece interesarle, pendiendo de sus dientes todo el tiempo que se le deje.

Si se le empuja no marcha, sino que resbala con patas y manos hasta tocar el suelo con la barriga, pero sin caer de costado ni perder el equilibrio y sin hacer nada para recuperar la posición normal. Insistimos en que el gato, a pesar de su hipotonía general, no presenta flacidez, sino una especie de rigidez articular pastosa. Solamente el día de su perfusión, después de serle inyectado el hidrato de cloral, quizás por serle muy doloroso, comenzó a caminar lenta y difícilmente, demostrando que la motilidad estaba conservada, aunque embotada por su estado estuporoso.

En resumen, su sintomatología es la de una adinamia y desinterés que concuerda con la que presentó el gato 92, con punción también bilateral, pero de *globus pallidus*.

Perfundido a los seis días y tratados sus centros nerviosos

por la técnica Marchi, ofrecieron sus cortes las consideraciones siguientes:

1.º *La lesión* (Fig. 4): Es doble y casi simétrica: comienza en el plano 5 H-Cl., aumenta en el 4, disminuye en el 3 y es ya mínima en el O H-Cl.

En el lado derecho está en un principio en la zona periférica nigral<sup>1</sup> e invade lemnisco lateral<sup>2</sup> y trayecto acústico lateral<sup>3</sup>, se ensancha periféricamente en el plano 4, desciende algo en el 3, ocupando más sustancia negra y tocando vía piramidal<sup>4</sup>, y esta situación la va conservando en planos sucesivos, con progresión descendente.

En el lado izquierdo, en el plano 5, es simétrico con la derecha y presenta un ensanchamiento que invade buena parte de la sustancia negra, afecta definitivamente la vía piramidal en<sup>5</sup> y comienza a disminuir conservando siempre la misma situación relativa lemnisco-nigro-piramidal, hasta que desaparece.

2.º *Degeneración walleriana*.—No habiendo sido posible reproducir la figura correspondiente a la degeneración en este gato, resumimos a continuación las características que presentó:

*Vías descendentes*: Las piramidales tuvieron degeneración casi simétrica, más interesada en el lado izquierdo y bien manifestas, aun después de la decusación y ya desdoblada esta vía en medial y lateral.

La reticular media, también simétrica, aparece a nivel de la decusación confundida y por fuera de las fibras del haz piramidal y algo más difusas ya en 3º C. Está originada por fibras lesionadas del *locus niger*, en su mayor parte, no pudiéndose comprobar en este gato si fueron engrosadas por algunas procedentes de la lesión en el tecto por los canales de punción.

Una vía degenerada lateral, asimismo asimétrica, que comenzando en la sustancia negra cruza la línea media, situándose en cuña entre los núcleos del trigémino y facial de cada lado.

*Vías ascendentes*: La procedente del lemnisco, ya conocida nuestra, también existe en este caso, donde se reproducen las circunstancias de los anteriores. A partir de dicha vía sensible lesionada encontramos sus trazos Marchi, que van a los cuerpos geniculados internos y a los tractos del tecto.

Lesión degenerativa accidental por lesión bilateral del tracto óptico determinada por el canalículo de punción.

## RESÚMEN Y DISCUSIÓN

Nos interesaba la sistematización de la sustancia negra y el conocimiento de sus haces nigrífugos y nigripetos, para lo que encontramos algunas dificultades. En cuanto a los nigrífugos, bastaba lesionar la sustancia negra y seguir después su degeneración walleriana, pero el lesionar el *locus niger* es prácticamente imposible, pues a pesar del mínimo error del aparato de H-Cl. la reacción post-traumática tiene que invadir zonas adyacentes como las vías piramidales, cinta de Reil y otras menos importantes. Por ese motivo se procuró que las lesiones tuvieran extensión y formas diferentes para, por comparación de todas ellas, poder deducir las reacciones correspondientes exclusivamente a la zona nigral. En cuanto a las nigripetas, su investigación sólo podría hacerse lesionando todas las partes posibles en relación y por encima del núcleo que estudiamos, como la corteza, diencefalo, pallidus y tálamo, ocurriendo aquí las mismas dificultades ya expuestas, siendo imposible lesionar, por ejemplo, el pallidus sin afectar también a la cápsula interna.

Podemos enumerar las lesiones provocadas ordenándolas de más a menos wallerianismo, en la forma siguiente:

*Lesión nigral*.—Casi siempre correspondió a la mitad externa, invadiendo en unos la vía piramidal, en otros el lemnisco lateral, otras veces el lemnisco medio y en ocasiones llegó hasta la raíz mesencefálica del trigémino, con lo cual bloqueaba el tecto, y por último a veces nos interesó desplazar esta lesión hasta el tecto mismo y en algunos casos dejarle aislado.

*Lesiones diencefálicas*.—Las lenticulares fueron masivas, desplazando hacia abajo y llegando al núcleo amigdalino; la única lesión talámica fué pequeña, correspondiendo a la parte media en que los núcleos dorsales limitan con los ventrales.

*Lesiones telencefálicas*.—La corteza fué lesionada en su polo anterior unilateral y bilateralmente, y lo mismo en su polo posterior, aunque sólo de modo bilateral.

*Reacciones wallerianas*.—Hemos observado muchos haces en sentido ascendente y descendente, prácticamente todos nigrífugos, y deben ser estudiados individualmente.

*La vía piramidal*.—En todos los gatos la hemos visto degenerada más o menos, y del planteamiento resumido de los resultados obtenidos se deducen las consideraciones siguientes:



Su degeneración fué tanto más patente cuanto más extensa la cuña lesional que, por su vecindad al *locus niger*, sufrió. La reacción, en parte destructiva, en parte inflamatoria, produjo una degeneración walleriana propiamente dicha en la vía descendente, que llegó a manifestarse incluso después de desdoblada, no sufriendo más debilitación que la correspondiente al ininterrumpido desglose de fibras. Ahora bien, qué parte corresponde en esta degeneración a la lesión directa del pie peduncular, cápsula interna, etc., según los casos, y qué parte pudiera ser originada por fibras nigrales, parece que podemos afirmar que esta conexión nigrífugo-espal, si existe, no ha podido ser demostrada; creemos que la lesión nigral no resulta coadyuvante de la lesión degenerativa que en estos animales presentó la vía motriz principal; su wallerianismo debe ser consecuencia de su lesión, fibra a fibra.

Las vías *reticulares* medial y lateral, por el contrario, parecen ser consecuencia de la lesión nigerial principalmente. La medial cruza la línea media y queda en situación paramediana, ventralmente a la cintilla longitudinal posterior, y es de notar que su agotamiento es relativamente rápido, seguramente por eferencia de sus fibras a múltiples núcleos del tronco encefálico por el que discurre y termina confundiendo sus fibras con la vía piramidal medial del lado correspondiente, aunque en su lado externo. En cuanto a la lateral, se sitúa mucho más externa y se presenta más patente y neta que aquélla. Hemos de hacer constar el íntimo contacto de esta vía lateral con el núcleo del facial, y que también debe ceder múltiples fibras a su paso, pues se agota pronto.

Pero el origen nigral, indiscutible, de estas vías, no es único: en tres de los animales presentados aparece también una participación clara de fibras procedentes de los tectos rodeando las estructuras perisilvianas, cruzando la línea media y deteniéndose, unas engrosando el haz retículo-medial, mientras otras avanzan para sumarse a las nigrífugas correspondientes, formando el haz degenerado lateral.

También fibras nigrífugas precisas van al núcleo rojo, demostrado en alguno de los animales presentados, confirmando esta vía eferente del *locus niger* ya descrita por PAPEZ y STOTLER en 1940.

De la zona lesionada en que, por las causas ya apuntadas, no podemos hablar de lesión nigral pura, parten indiscutibles haces degenerados hacia el tecto superior, geniculado interno y tálamo, y por consiguiente no podemos determinar qué parte pudiera tomar la sustancia negra en esa vía eferente; nos inclinamos a creer que el principal responsable de esa degeneración son los núcleos y tractos del lemnisco lateral, que en

ningún caso escapó de ser afectado. Respecto del tecto inferior no podemos decir lo mismo, porque el trazo Marchi eferente sostiene un curso ligeramente descendente y por lo tanto independiente del lemnisco. Aquí pues cabe considerar haz nigro-tectal inferior en un caso en que la lesión ha quedado más retrasada que las fibras del lemnisco que le corresponde.

*Sintomatología clínica acompañante.*—En la serie de gatos intervenidos hubo en realidad tres grupos: unos exclusivamente clínicos de los que se recogió su cuadro post-operatorio, otros que una vez estudiados clínicamente no llegaron a su perfusión, fijación y tinción de sus centros por falta de vitalidad o circunstancias que impidieron llegar al óptimo de degeneración walleriana, y otros, en fin, los que presentamos en el capítulo "resultados obtenidos", que a su estudio clínico se unió el complemento de su investigación post-mortem. Por consiguiente, disponemos de un buen conjunto de animales con lesiones variadas que estudiaremos aquí en exposición resumida bajo el punto de vista de sus resultados clínicos, agrupándolos por el tipo de lesión que les dió origen.

Es evidente la existencia de dos grupos principales: uno el correspondiente a las lesiones que no afectaron al *locus niger*, y a las que, por consiguiente, desde el punto de vista de este trabajo concedemos menos importancia, y otro, lógicamente fundamental e imprescindible, de los resultados clínicos de las lesiones nigrales. Comenzaremos por:

1.° Lesiones que no afectan al *locus niger*. Estas fueron:

a) Lesión *unilateral del globus pallidus*.—Determinó un silencio clínico completo, con ligeras modificaciones achacables a la impregnación anestésica o a lesiones de vecindad de la cápsula interna.

b) Lesión *bilateral del globus pallidus*.—Sin sintomatología saliente y definida, el animal, sin embargo, pierde su "tono vital", está en un estado de postración completa, con hipotonía de todos sus miembros y cuello también flácido, y así, en una "lisis" progresiva, hay necesidad de perfundirle al sexto día. La lesión obtenida fué, como se dijo en otro lugar, masiva.

c) Lesión de *descerebración anterior unilateral*.—Arrojó un déficit vital indefinido, sin síntoma marcado que destacar, como en el caso de la lesión nigral unilateral.

d) Lesión de *descerebración anterior* (polo frontal) *bilateral*.—Presenta una sintomatología florida donde descuello lo siguiente:

Déficit vital grande, pero sin hipotonía; quietismo y actitud inexpressiva, como si no se enterase de lo que le rodea. Cuando se le obliga a marchar ya no se para ni ante un obstáculo, donde sigue "marcando el

paso" con ritmo bien uniforme, es decir, que repite el movimiento emprendido aun cuando haya desaparecido su finalidad y debiera estar en reposo; asimismo, caminando por una mesa, al llegar al borde sigue su marcha "sin enterarse" del peligro y cayendo al suelo; parece haber perdido la experiencia ante el peligro o la memoria de "los motivos" de sus actos. El carácter rítmico de ellos lo echamos también de ver en un maullido rítmico y persistente. El comer y beber se nota que es puramente mecánico, sin estímulo de hacerlo por su cuenta, sino cuando se le coloca el bocado en la boca o se le mete el hocico en el pocillo. Al cuarto día ya comienza una hipotonía general que le lleva progresivamente a su final.

e) Lesiones de *decorticación posterior*.—Dieron silencio clínico, salvo la desaparición del componente cortical de su vista, oído y tacto, persistiendo el componente talámico de estos mismos sentidos, y por lo tanto el animal percibía la luz en general, las sensaciones auditivas de tono agudo y las táctiles ya asociadas al factor doloroso.

2.° Lesiones que afectaron al *locus niger*.—También tenemos dos tipos:

a) Lesiones *unilaterales*.—En los varios gatos intervenidos con este tipo de punción ha aparecido análogo fenómeno: hipotonía contralateral de miembros que hacen al animal marchar en giros circulares hacia el lado contrario a la lesión y defensas reaccionales y movimientos de atención de cabeza a la vista o al oído hacia el lado afecto. El tono vital es bueno, come y bebe bien y en lo restante presenta silencio clínico.

b) Lesión *bilateral*.—El cuadro es totalmente distinto en este caso: adinamia en cuanto a su motilidad (pero sin parálisis), embotamiento sensible casi absoluto a lo táctil y doloroso (pero no anestesia), despreocupación absoluta reaccional a todo lo visual y auditivo (sin sordera ni ceguera). Estado espástico, rigidez pastosa articular que le hace aparecer como gato de trapo relleno (como detalladamente se mencionó en el capítulo correspondiente de "resultados obtenidos (gato 116); aunque sin serlo, el aspecto clínico de este animal recordó la catatonía y el parkinsonismo.

De todo este resumen y discusión sobre las lesiones, reacciones o degeneraciones wallerianas y sintomatología sacamos detalles precisos para lo correspondiente a lesión, wallerianismo y sintomatología nigral, habiendo podido concretar algunos haces nigrífugos siempre relacionados con el cuadro clínico.

## RESUMEN

1. Han sido producidas lesiones estereotáxicas en la sustancia negra del gato, siguiéndose la degeneración walleriana en forma de vías descendentes.

2. Existe una vía nigro-reticular medial y otra lateral, formadas en el lado opuesto y descendiendo la primera por el mismo lugar que corresponde a la vía tecto-espinal clásica y la segunda por el margen, siempre fuera de las olivas y del facial. Dichas vías se van agotando en la sustancia reticular y núcleos indicados y al llegar a la decusación están muy débilmente representadas, acabando por confundir sus haces con la vía piramidal medial y lateral, respectivamente.

3. Existe participación Marchi en el núcleo rojo del lado opuesto, manifiesto en claros gránulos situados en los espacios intercelulares.

4. El déficit muscular manifiesto clínicamente corresponde al lado en donde el wallerianismo se encuentra.

5. El aspecto de catatonía y pasividad sólo se ha encontrado cuando las lesiones correspondían a punciones bilaterales en la sustancia negra.

6. Sólo se puede considerar degeneración procedente de la sustancia negra si la lesión no se propagó a la vía piramidal, lemniscos y tegmentos, por lo que sólo podemos asegurar la existencia de las vías que concretamos en estas conclusiones, teniendo que silenciar muchas otras indicadas en el texto.

## RÉSUMÉ

On a produit des lésions stéréotaxiques dans la substance nigra du chat, en suivant les voies descendantes de dégénération wallérienne.

Il existe une voie médiale et une voie latérale, la première descendant par le même endroit qui correspond à la voie tecto-spinale classique et la seconde par la substance réticulaire latérale. Ces deux voies sont très faiblement représentées en arrivant à la décussation.

Le déficit musculaire cliniquement manifeste correspond au côté où le Wallerianisme se rencontre et par conséquent contraire à la lésion. L'aspect de catatonie et de passivité ne s'est rencontré que lorsque les lésions de la substance nigra étaient massives et bilatérales.



## SUMMARY

Esterotaxical coagulation have been produced in the *substantia nigra* of the cat, following the descending ways of wallerian degeneration. There are one middle way and one lateral way, the former one descends through the same place corresponding to the tecto-spinal main way, and the later through the lateral reticular substance. Such ways when arriving to the decussation are hardly showed.

The muscular deficit, clinically manifested, belongs to the side where the degeneration is found so that in the opposite side to the coagulation.

The appearance of the catatony and passivity, only have been found when the coagulation of the *substantia nigra* were massive and bilateral.

## ZUSAMMENFASSUNG

In der Substantia nigra der Katze sind stereotaxische Koagulationen verursacht worden, indem die nach unten gehenden Bahnen wallerianischer Degeneration verfolgt worden sind.

Es besteht eine Mittel- und eine laterale Bahn, wobei die erstere an der selben Stelle nach unten geht, die der klassischen Tectoespinal-Bahn entspricht und die zweite durch die Substantia reticular lateral. Diese Bahnen sind bei ihrem Zusammenreffen an der Decussation sehr schwach vertreten.

Die muskulären Syntomen entsprechen der Seite, an welcher sich die Bahnen befinden und somit in entgegengesetzter Richtung zur Koagulation. Catatonie und Passivität sind nur dann in Erscheinung getreten, als die Koagulation der Substantia nigra massiv und bilateral war.

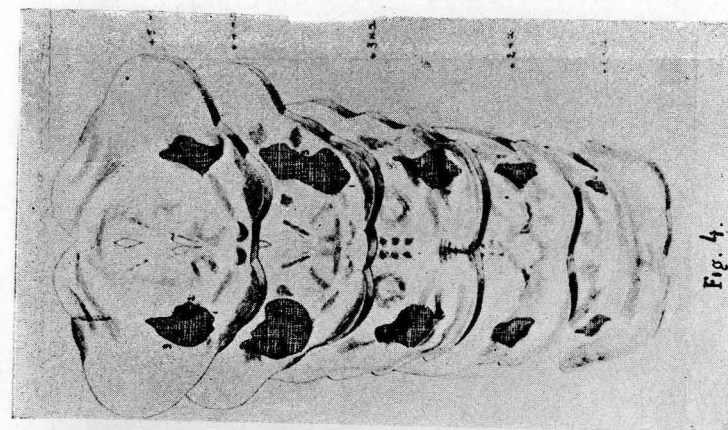


Fig. 4.

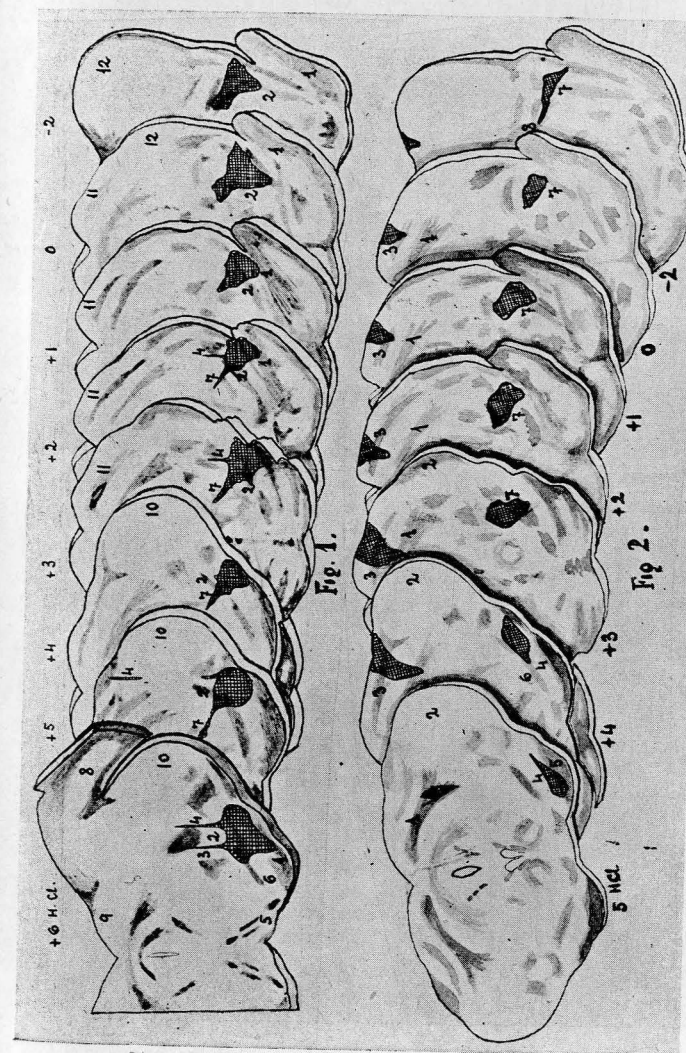


Fig. 1.

Fig. 2.

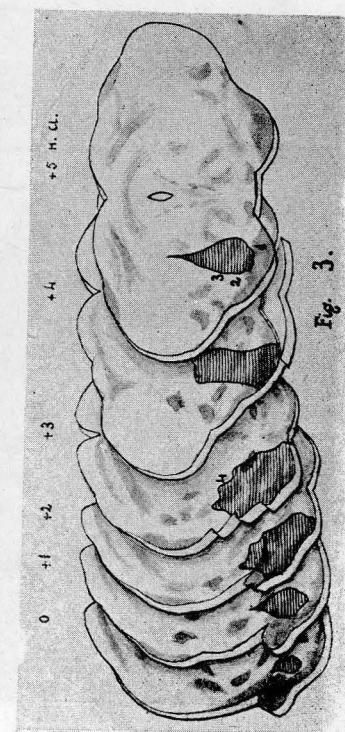
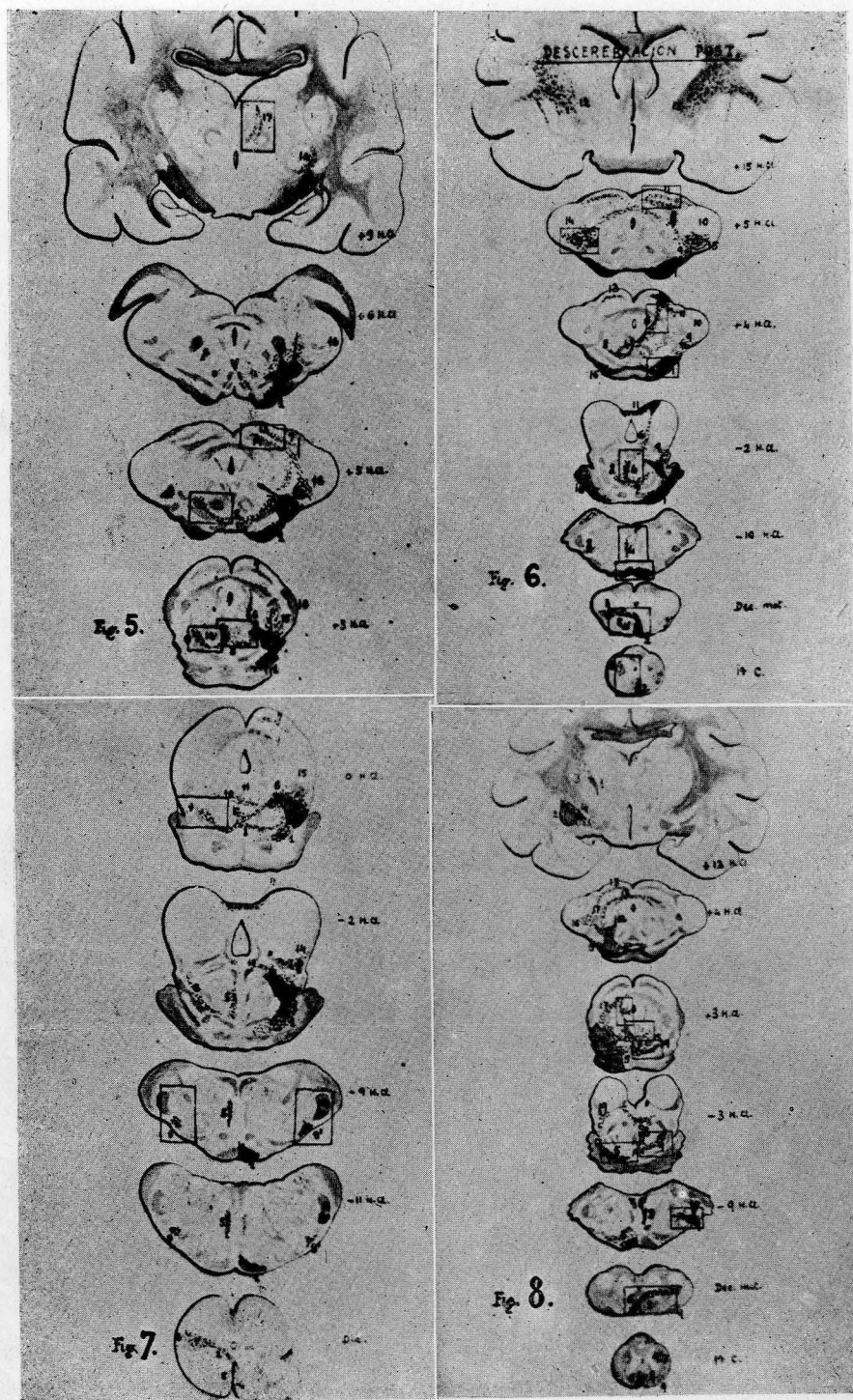


Fig. 3.

Figuras 1, 2, 3 y 4

Esquema de las lesiones experimentales des-  
arrolladas con arreglo a los planos cartesianos.





## BIBLIOGRAFIA

- CAJAL, S. R., 1900.—Sistema nervioso del hombre y de los vertebrados. II tomo, 1.<sup>a</sup> parte.
- CAJAL, S. R., 1913.—Degeneración y regeneración del sistema nervioso.
- ESCOLAR, J., 1948.—The afferent connections of the 1st, 2nd and 3rd cervical nerves in the cat. An analysis by Marchi and Rasdolsky methods. J. Comp. Neur.
- FINLEY, H. H., 1936.—Angio-architecture of the substantia nigra and its pathogenic significance. Arch. Neurol. Psychiatr. Chicago.
- FOIX, C., y NICOLESCO, J., 1925.—Les noyaux gris centraux et la région mesencephalus-optique. Masson et Cie. Paris.
- FRIEDMANN, M., 1912.—Die Cytoarchitektonik des Zwischenhirn des Cercopithecen mit besonderer Berücksichtigung des thalamus opticus. J. f. Psychol. u. Neur., Bd 18, Ergänzungsheft 2.
- GUREWITSCH, M., 1928.—Chatchaturian A. - Zur Cytoarchitektonik des Grosshirnrinde der Feliden. - Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte.
- HORSLEY, V., y CLARKE, R. H., 1908.—The structure and function of the cerebellum by a new method Brain. Vol. 31, p. 45-124.
- JACOBSON, L., 1909.—Über die Kerne des menschlichen Hirnstammes. Aus dem Anhang zu den Abhandlungen des Berl. Akad. d. Wiss. (Tomado de Malone, 1910).
- KAPPERS ARIENS, C. U., 1936.—The comparative Anatomy of the nervous System of vertebrates including man.
- MALONE, E. F., 1910.—Über die Kerne des Menschlichen Diencephalon. Abhand. d. Kon. preuss. Akad. d. Wissensch. Berlin Phys-math. Cl., Abh 1.
- MORGAN, L. O., 1927.—The corpus striatum. A study of secondary degeneration following lesions in man and sintoms and acute degenerations following experimental lesions in cat. Arch. Neur. and. Psychiatr.
- PAPEZ, J. W., and STATLER, W. A., 1940.—Connections of the red nucleus. Arch. Neurol. Psychiatr. Chicago.



- RANSON, J. W., and CLARK, S. L., 1947.—The Anatomy of the nervous system.
- RASDOLSKY, Lw., 1925.—Die Benutzung einer neuen Methode der Färgung der Nervenfasern Kollateralen. Virchows Arch. 257.
- RIOCH, D. MCK., 1929.—Certain nuclear configurations and fiber connection of the subthalamus of the dog and cat. J. Comp. Neurol. Vol. 29.
- WINKLER, C., and POTTER, A., 1914.—An anatomical guide to experimental researches on the cat's brain. W. Versluys-Amsterdam.
- WINKLER, C., and POTTER, A., 1914.—Opera Omnia-Reserarches in cat's brain. Tom. suplem. II.

## APORTACIONES AL WALLERIANISMO SOBRE LA AMPOLLA DE VATER \*

por

José Jiménez Linares

Los estudios sobre redes nerviosas, plexos y ganglios, que a lo largo del intestino se han realizado por los métodos de impregnación argéntica, y, sobre todo, los resultados de proyectar el wallerianismo simpático-parasimpático, no lo encontramos en conexión con las vías de eliminación biliar. La misma inervación biliar, en sí, es un problema, bajo el punto de vista del mecanismo nervioso.

Por todo ello, proyectar nuestro estudio sobre la ampolla de Vater fué el primer detalle planteado.

Es indudable que las estructuras de esta región y formaciones neurales son expresadas en trabajos de investigación de CAJAL (1904-1914.) DE CASTRO (1930-1942-1950), SOLER (1951) y otros, a propósito del tramo intestinal; pero el wallerianismo concretado a esta zona no lo hemos podido denunciar en bibliografía.

Fué, por lo tanto, para nosotros el planteamiento de este trabajo, el decidir a estudiar signos wallerianos en la ampolla de Vater, consecutivos a todas las operaciones posibles, como la resección del plexo solar o la de los vagos.

Para realizar solaricectomías nos ajustamos a pautas ya conocidas

\* Extracto de la Tesis Doctoral realizada en la Sección de Anatomía de Granada.

(JIMÉNEZ FERNÁNDEZ, 1950); y a partir de tales orientaciones nos introducimos en esta práctica.

Vaguetomías son señaladas con mucha más profusión; y el caso concreto indicado por VALENZUELA (1950), de resección de un anillo subdiafragmático del esófago, fué la técnica de nuestra predilección.

Con ello y el conocimiento bibliográfico de los problemas de degeneración y regeneraciones nerviosas de CAJAL, como base, nos dispusimos a realizar los trabajos oportunos, que indicamos a continuación.

#### TRABAJOS REALIZADOS

Nuestras experiencias han sido efectuadas en el gato, previos los conocimientos anatómicos en el cadáver del animal, de las zonas y vías por las que habrían de ejecutarse; habiéndose realizado tres tipos de intervenciones: 1.º En dos casos vaguetomía doble; 2.º En cinco, solarectomía doble, y 3.º Vaguetomía-simpaticectomía doble en otros dos. Las técnicas seguidas en tales intervenciones fueron las siguientes:

##### 1.º Vaguetomía doble

Se ha hecho con incisión laparotómica supra-umbilical; buscando por tracción de la porción subdiafragmática del esófago ambos vagos, cosa que ofrece ciertas dificultades en lo que se refiere al aislamiento del tronco del izquierdo; después se completa esta operación seccionando un rodete seroso-muscular que lleve todos los filetes que no se hayan podido aislar y con la sección de los repliegues gastrofrénicos por los cuales habíamos observado algunos filetes.

##### 2.º Solarectomía doble

Esta se ha realizado por vía subcostal izquierda, incisión de unos seis centímetros a partir del ángulo costo-lumbar; y por vía retro-peritoneal a buscar el esplénico izquierdo, que nos sirve de guía para llegar al ganglio semilunar de este mismo lado; efectuándose esto por disección roma. Después, por tracción de éste siguiendo los filetes del plexo, se llega al ganglio derecho. Dada la delicadeza de estas formaciones, todas las maniobras han de llevarse a cabo con una suavidad y precauciones esmeradas; especialmente en la hemostasia, que suele hacerse por compresión y con compresas empapadas en suero fisiológico templado.

Posteriormente, los animales se colocan en condiciones de temperatura, alimentación, etc. propios al post-operatorio.

##### 3.º Solarectomía con vaguetomía doble

Se ha llevado a cabo utilizando la incisión subcostal descrita para la solarectomía; efectuando primero ésta, y una vez terminada, hemos prolongado la incisión un poco más hacia epigastrio, penetrando en el abdomen por incisión del peritoneo que cubre la curvatura mayor del estómago; haciendo tracción de ésta ponemos al descubierto la porción subdiafragmática del esófago; el resto de las manipulaciones ha quedado expuesto al hablar de la vaguetomía.

*Días de degeneración.*—Han oscilado en las distintas operaciones entre los cinco y diez días. Procediéndose a continuación a la perfusión "in vivo" de los animales mediante anestesia previa con hidrato de cloral; efectuándose con formol-clorato según SOLER.

*Evisceración.*—Al efectuarla se han observado las transformaciones viscerales experimentadas por la operación, así como la comprobación de la misma. Hechas las anotaciones pertinentes se procedió al aislamiento de la zona concreta objeto de nuestro estudio, para una vez fijada proceder a dar los cortes; los cuales han sido dados en la parte intramural de los conductos colédoco y Wirsung, unos en sentido perpendicular a su luz, y otros paralelos, con el fin de hacer el estudio más completo.

*Tinción.*—Hemos seguido las normas y modificaciones que SOLER (abril 1950, mayo 1950) había imprimido al método de Gross, al aplicar a este método como fijador el formol-clorato.

De esta forma hemos llegado a observar la estructura normal; y después, los detalles de degeneración en las distintas operaciones, y que exponemos a continuación:

#### RESULTADOS OBTENIDOS

De lo que antecede resulta que tenemos cuatro grupos a estudiar: 1.º Estructura normal de este segmento. 2.º Wallerianismo tras-vaguetomía. 3.º Wallerianismo tras-simpaticectomía; y 4.º Wallerianismo tras-ambas operaciones combinadas.





### 1.º Estructura normal del segmento intramural del colédoco

Para llevar a cabo este estudio damos cortes con arreglo al trazado del esquema de la figura 1.

De esta forma vemos unos longitudinales, otros transversales a distintas alturas en la misma ampolla y antes de la desembocadura del Wirsung; habiéndose dado también otros paralelos a la cara anterior de esta misma figura.

Reproducimos en la figura 2 uno de los cortes transversales a la luz de la ampolla, en el cual nos es fácil distinguir la mucosa intestinal delante y la muscular detrás <sup>1</sup>, <sup>2</sup>, viéndose cómo la ampolla está incluida en el muro intestinal, su mucosa posee grandes vellosidades <sup>4</sup> y es de gran espesor, más acentuado por la parte que mira al intestino, en la que se ven numerosos orificios glandulares seccionados.

En su luz se observa un grueso repliegue en cuyo corte hay también numerosas glándulas tubulosas y en su centro una zona constituida por tejido de sostén poco diferenciado; las márgenes, con vellosidades de morfología muy irregular <sup>8</sup>; toda la mucosa de la ampolla está rodeada por una submucosa <sup>5</sup>, que destaca de la intestinal que la envuelve <sup>6</sup> por ser más laminable que ésta y hacia sus vértices basales se deja prender por una serie de pedículos conjuntivo-vasculares que proceden de la pared del intestino.

Hay gran semejanza entre el dispositivo glandular y celular de la ampolla y la mucosa intestinal; siendo la submucosa <sup>5</sup> la que se destaca más, intentando ya divisarse en ella alguna fibra muscular muy laminable. En la parte intestinal se ven algunos acúmulos linfáticos, en tanto que en la otra domina el dispositivo laminoso.

A medida que los cortes son más altos, el dispositivo de repliegues tipo conniventes van siendo más suaves y las glándulas son menos numerosas, si bien de mayor calibre. La submucosa sigue con un tejido que intenta organizarse en capas circulares; y entre ésta y la submucosa intestinal van apareciendo láminas musculares que proceden de la capa muscular del intestino, interponiéndose entre ambas, tendiendo a abrazar la ampolla; en tanto que la submucosa del intestino se ensancha hacia el vértice de la papila y se ven glándulas arracimadas tipo Brunner. En esta forma, llegamos a sorprender en los cortes más altos un auténtico anillo muscular rodeando el orificio. Llegando a observarse netamente también en la ampolla una muscularis bien distinguible del anillo esfinteriano.

En los cortes longitudinales (Fig. núm. 1, <sup>1</sup>) se ve que la carúncula

queda en un pliegue longitudinal o a veces en la confluencia de dos, ya que no existen en el gato los de Kerkring, sino que el duodeno se encuentra recorrido en sentido longitudinal por dos o tres pliegues. También aquí se ve el orificio de la papila rodeado por glándulas tubulosas y su luz cruzada por los repliegues descritos, pero apareciendo en éstos cortes más delgados. Igualmente es visible la condensación que adquiere el tejido del sostén del pliegue que contiene la papila en los alrededores de ésta.

### 2.º Wallerianismo tras vaguectomía doble

Se ha realizado por el procedimiento de resección de un anillo seromuscular del esófago subdiafragmático y cardias. En todos los animales operados que se perfundieron existían dilatación gástrica y atrofia de los pliegues, sobre todo en el antro y porción vertical; existiendo solamente en el fornix, tercio superior de la porción vertical y a veces unos dos centímetros antes del píloro. La mucosa gástrica, en la mayoría de los casos, además de atrófica, era de color vinoso claro. La dilatación gástrica era aproximadamente de un tercio del volumen del estómago; era blando al tacto y estaba lleno de alimentos, gran parte de ellos sin digerir a pesar de la dieta previa de 24 horas. En ninguno de ellos se veía el orificio de la carúncula. El período de degeneración osciló entre los seis y nueve días.

Habiendo sacado la experiencia de que las formaciones nerviosas de la región de nuestro estudio eran más demostrativas en los cortes paralelos a la luz de los conductos, o sea, los dados siguiendo la cara anterior de la figura 1, todo el estudio micrográfico de estos animales lo hicimos en esta forma; dando unos también más próximos al eje de los mismos y otros más alejados. En los más alejados había más porciones musculares.

En todos ellos fueron visibles formaciones nerviosas degeneradas, con numerosas nudosidades en sus trayectos, a veces en vías de vacuolización; con estrangulaciones en otros puntos, gránulos de aspectos arrosariados, todos ellos signos interpretativos seguros de distintos grados de degeneración.

Estos nervios llegaban hasta la misma mucosa de la ampolla, perdiéndose entre sus glándulas y a veces como penetrando dentro de ellas. En la mayoría de los casos aparecían en la parte conjuntiva de los pliegues mucosos y en los tabiques interglandulares.

Los detalles precedentes pueden observarse bien en la figura núm. 3, que corresponde a una microfotografía de uno de estos animales (al núm. 375). Presentamos en ella un corte algo alejado del eje a que nos hemos referido, observándose hacia el ángulo superior izquierdo engrosamientos redondeados de aspecto glandular que corresponden a la submucosa intestinal <sup>1</sup>; hacia abajo y adentro una banda densa más teñida de estructura homogénea correspondiente al músculo <sup>2</sup>, en su límite interno la estructura laminal de la submucosa de la ampolla <sup>3</sup>, en este caso corresponde a submucosa del colédoco (porción intramural); con sus repliegues más intensos hacia la ampolla, con numerosos recovecos de la mucosa y fondos de saco. En la zona marginal <sup>5</sup>, <sup>6</sup>, y en pleno corión mucoso, se observa la presencia de varias terminaciones nerviosas, una de ellas incluida en el recuadro, y otros dos, uno más bajo <sup>6</sup> y otro más alto <sup>7</sup>; en los que ya a pequeños aumentos podemos ver el trayecto segmentado y licuado en varias partes, con morfología típicamente degenerada. Por último, hacia el límite derecho de la figura, la existencia de una capa de tejido muscular que corresponde igualmente al intestino, y en los núms. <sup>8</sup> y <sup>9</sup> restos discontinuos de tejido conjuntivo laxo y algunos folículos y vasos que corresponden al pedículo hepático y que fueron seccionados en el corte.

Presentamos la figura núm. 4, con el fin de hacer más demostrativas estas alteraciones la zona recuadrada en la anterior; apreciándose ya que los tejidos en donde asienta el nervio tienen aspecto glandular-conjuntivo.

Se ven bastantes vasos seccionados <sup>1</sup>, algunos longitudinalmente <sup>2</sup>, siendo visibles en su interior los elementos formes de la sangre.

Este tronco nervioso tiene en algunos puntos aspecto edematoso, en otros puntos está vacuolizado e irregular <sup>3</sup> y <sup>4</sup>; destruido en parte su trayecto y en la zona recuadrada, sobre todo en su extremidad izquierda, en cuentas de rosario. Detalles todos estos significativos de cuanto venimos diciendo.

### 3.° *Wallerianismo tras simpaticectomía*

Hemos seguido la técnica operatoria señalada en el apartado correspondiente, y las mismas normas de estudio y perfusión que para los operados de vaguectomía.

Se han perfundido cinco animales en los cuales hemos podido observar, en uno de ellos, el orificio de la carúncula abierto y de uno a

dos milímetros; igualmente otros dos presentaban en el estómago abolladuras de tipo espasmódico intenso que casi cortaban la luz de este órgano; en tanto que sus pliegues y mucosa eran normales en todos, como así mismo sus dimensiones. El período de degeneración osciló entre los seis y diez días.

En cuanto al estudio microscópico, que hemos efectuado con sumo detenimiento, no nos ha sido posible observar fibras nerviosas degeneradas en la ampolla; aunque sí las hemos visto de esta forma en los pedículos yuxta-coleodocales y pancreáticos. Sin embargo, sí hemos observado formaciones neuronales aisladas y formando ganglios en una zona confluyente entre la submucosa de la ampolla y la intestinal; y precisamente, en el punto a donde comienza a abrirse la capa muscular del esfínter desprendiéndose de la del intestino para abrazar la ampolla.

### 4.° *Wallerianismo tras vaguectomía-simpaticectomía dobles*

En todos estos animales, los resultados microscópicos y macroscópicos apenas han diferido de los obtenidos en la vaguectomía doble; habiéndose visto las mismas degeneraciones que en ésta. Sin embargo, en uno el orificio caruncular era visible macroscópicamente y el estómago se encontraba igualmente dilatado y con restos alimenticios.



## CUADRO CASUISTICO

Grupos operativos	Gatos n.º	Días de degeneración	Estado de la ampolla de Vater	Estado gástrico	Redes coledocales	Redes a distancia
Vaguetomía	375	seis	Dura como grano de trigo se ve orificio salida colédoco. En la misma forma.	Muy dilatado flácido con retención alimenticia y pérdida de pliegues. Igual al anterior.	Intramucosas degeneradas.	No existen.
	376	seis			Intramucosas degeneradas.	No existen.
Simpaticectomía	348	dos	Dura, no se ve orificio salida colédoco.	Normal.	No se ven fibras degeneradas.	No existen.
	360	nueve	Gruesa en la conjunción de dos pliegues.	Varias abolladuras tipo espasmódico.	Idem. Idem.	Existen degeneradas en ídidos perivascularres yuxta-coledocales.
	362	siete	Dura, se ve en su vértice un orificio de un milim.	Abolladuras en su curva dura, mayor tipo espasmódico.	Idem. Idem.	No existen.
	357 412	nueve seis	No se ve orificio salida. Idem.	Normal. Idem.	Idem. Idem.	No existen.
Vaguetomía simpaticectomía	366	diez	Se ve orificio salida tamaño cabeza afiler pequeño.	Dilatado con resios alimenticios y pliegues desaparecidos.	Existen degenerados.	No existen.
	370	cinco	Normal, no se ve orificio salida.	Idem. Idem.	Idem.	No existen.

## RESUMEN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

De todo lo anteriormente expuesto, podemos llegar a un concepto de la estructura de la ampolla de Vater y sus inmediaciones en el gato, así como de las redes nerviosas y de los wallerianismos proyectados.

Aquí procedería un examen de cada una de estas partes. Notemos que la ampolla de Vater muestra caracteres diferentes con los conocidos del hombre, que vamos a puntualizar.

La mucosa forma papilas muy manifestas, aunque no tan densas como las propiamente intestinales. Válvulas conniventes existen en abundancia y muy desarrolladas, lo que hace difícil el sondear la ampolla en sentido retrógrado. Esto contrasta con el aspecto duodenal, que no muestra ningún pliegue transversal propio del duodeno, sino tres o cuatro longitudinales solamente. La carúncula normalmente no se puede apreciar; sólo en dos casos en que coincidía simpaticectomía en uno y simpaticectomía con vaguetomía en otro, la carúncula estaba muy dilatada, hasta el punto de permitir la introducción de un fino instrumento. Ciertamente que este dato tiene un valor estadístico muy relativo. Existe un corión y capa submucosa bastante fina que pronto se infiltra en una muscularis (Szymonowicz); capa esta bastante fina que contrasta con otra muy gruesa formada a expensas de las fibras desprendidas de la musculatura intestinal, la cual se va abriendo en pico de flauta para permitir el paso oblicuo de la ampolla y vías. Precisamente en la apertura del pico de flauta de esa capa muscular bien manifiesta en modo de rodete, podemos ver acúmulos neuronales formando masas ganglionares en número de ocho a diez, y cuyos axones van hacia esta capa muscular. Fuera de esto, no hemos encontrado nervios como no sean los clásicos de las capas del intestino correspondientes al plexo autónomo y terminaciones vagales y simpáticas (SOLER, 1951; DE CASTRO, 1950; VALENZUELA, 1950; JIMÉNEZ FERNÁNDEZ, 1950).

En cambio, proyectando un wallerianismo vagal o simpático, ya los nervios se han observado; pero han sido nervios degenerados, arrosariados, con engrosamientos y fragmentaciones, nervios casi todos ellos en la misma mucosa. Esto nos hace pensar que normalmente existirán redes finas de difícil impregnación y que se ponen de manifiesto cuando la degeneración las engruesa.

Esto nos hace acudir ahora al resumen que a continuación presentamos. Recordemos que el wallerianismo vagal lo desencadenamos por

el resecamiento de un manguito seroso-muscular del esófago subdiafragmático y porción yuxtacardiaca del estómago.

En tales circunstancias, todos los nervios vagales por debajo quedan seccionados y destruidos sin excepción, como hemos podido comprobar y lo ha demostrado, entre otros, VALENZUELA (1950).

El estómago entonces adquiere una atonía extraordinaria, no hay repliegues mucosos, ocupa un volumen considerable, lleno de alimentos retenidos de días anteriores; en cambio el duodeno manifestaba una ampolla de Vater como si fuera normal en todos los casos; sin embargo, el corte microscópico nos denunció axones neurales en fase de degeneración manifiesta con bastante abundancia en la zona coledocal; unos bajo la muscularis de su mucosa, otros algo por fuera, e incluso por dentro.

En el wallerianismo simpático procedimos a la resección del plexo solar, según la técnica indicada en el capítulo de *Trabajos realizados*; la cual, siendo laboriosa, es de precisa realización y resultados. No podemos dejar de comprender que así, con todas las vías simpáticas reseca-das, habría de irse también algún filete vagal, pues las asas clásicas del neumogástrico, que en el caso del hombre van al plexo solar, formando el arco de Wrisberg y de Levastine, existen también en el gato.

El estómago en estos animales funcionaba normalmente; y su vaciamiento y aspecto interno, mucosa, pliegues, etc., eran normales. En dos casos el estómago tenía varias retracciones de aspecto espasmódico.

La ampolla de Vater, en cambio, se encontró dilatada en dos casos; en los restantes no existía variación. La degeneración se observó fácilmente en la madeja del plexo nervioso que rodea a los pedículos vasculares celiaco-mesentérico y portal; pero en la zona coledocal no podemos argumentar en igual forma que en el caso de la vaguectomía; sin que con esto pretendamos decir que no haya fibras simpáticas en la mucosa y submucosa del colédoco.

Los casos de wallerianismo doble simpático y vagal, realizados en un solo tiempo operatorio y por la misma vía de la solaricectomía, mostraron una degeneración walleriana análoga a la del vago en todos ellos, así como la retención y dilatación gástrica correspondiente. En uno existió además dilatación de la papila de Vater.

## CONSIDERACIONES Y DISCUSIÓN

De todo lo indicado en los resultados obtenidos y en el resumen, consideramos que en estas estructuras existe un plexo autónomo representado por los acúmulos ganglionares ya indicados en el momento oportuno, cerca de la ampolla de Vater.

Después de esto tenemos que ver hasta qué punto se puede atribuir, según estas observaciones, un determinado funcionalismo al vago y al simpático. El plexo autónomo, tal como nosotros lo consideramos basado en estas observaciones ganglionares, se comprueba que está junto al esfínter externo formado a expensas de la musculatura intestinal. Nos llama la atención que sea precisamente su enclavación, en la circunferencia terminal, de ese manguito carnoso en pico de flauta, por lo que no podemos menos de pensar en su influencia nerviosa en esta zona.

Ciertamente, que si consideramos el plexo autónomo del intestino tal y como ha sido descrito desde los primeros tiempos (RAMÓN Y CAJAL, 1904-1914) hasta la actualidad (DE CASTRO, 1930-1942-1950; SOLER VIÑOLO, 1951); VALENZUELA, 1950), encontraremos que los acúmulos ganglionares del plexo intermuscular son muy parecidos a estos que encontramos aquí, a propósito de la musculatura exterior de la ampolla de Vater; por esto lo más lógico es pensar que estas neuronas de nuestro estudio formen plexo autónomo al igual que ocurre en el intestino, ya que unas y otras formaciones ganglionares tienen una similitud morfológica extraordinaria.

Ahora tendríamos que hablar de cómo el simpático y el vago pueden comportarse a este nivel.

Indudablemente hay redes, parte de las cuales son demostrables cuando existe degeneración. Ciertamente que ha sido sólo el vago el que se ha podido proyectar en esta región; a este fin recordemos los filetes de la submucosa, de la mucosa y algunos más exteriores. Si el vago emite algunas terminaciones colaterales a estas células ganglionares, escapa a la órbita de este trabajo; por lo que nosotros ni lo podemos asegurar ni negar. Pero sí podemos decir que muchos terminales del vago son libres y directos en la submucosa y mucosa de la ampolla de Vater.

En el caso del simpático no hemos podido proyectar terminaciones tan profundas; pero con ello no vamos a tomar la conclusión de estimar que sea el simpático el que precisamente termine en estas células ganglionares del plexo autónomo; porque, de ser así, habíamos de conside-



rar que tales fibras son pre-ganglionares y que esos ganglios automáticos de la ampolla han sido emigraciones en período embrionario de los ganglios del plexo solar; y de no considerar tal cosa, habríamos de precisar que se trata de una disposición especial del simpático aquí; cosa que no debe ocurrir.

Por lo tanto, respecto de los datos que tenemos del simpático, diremos: que si este simpático no proyecta a profundidades de la ampolla de Vater fibras, es porque se recambian en las células ganglionares del plexo autónomo; y en este caso dichos ganglios serían solares emigrados, lo que no está de acuerdo con el aspecto de los ganglios de este plexo autónomo en sí; porque se parecen mucho a los del plexo autónomo del intestino de la capa muscular (AUERBACH), y éstos tienen fundamental conexión vagal. (Como indican embriológicamente MAX-CLARA, 1939; SCHWAB, 1937; DE CASTRO, 1950).

En cuanto a la dilatación caruncular que notamos en algunos casos de solaricectomía, tendremos que considerar es debida, o bien a que el simpático tiene su participación en la función de la ampolla de Vater (según nuestras observaciones, habría de ser por intermedio del plexo autónomo de naturaleza solar), o bien a que esta ampolla se abrió y atonizó como una compensación a lo ocurrido con el espasmo gástrico consecutivo a esa solaricectomía.

Después de estas consideraciones sólo deseáramos presentar como conclusión aquellos datos que tienen la suficiente fuerza persuasiva en sí, por valor directo, ya que serían los únicos capaces de alguna eficacia.

#### R E S U M E N

1. Se ha podido proyectar degeneración walleriana en la ampolla de Vater del gato, tras vaguectomía total, por resección de un anillo seroso-muscular del esófago subdiafragmático y cardias.

2. El aspecto neural, entonces, corresponde a fibras arrosariadas y fragmentadas, en el territorio de la submucosa de la ampolla, llegando hasta la misma mucosa.

3. Tal aspecto corresponde a un cuadro post-operatorio de retención gástrica, demostrable en la autopsia; pero el carácter de la carúncula aparenta ser normal.

4. Mediante resección total del plexo solar en ambos lados, no

hemos obtenido datos de proyección simpática en la ampolla; aunque sí manifiesta degeneración en los plexos submucoso y autónomo del intestino vecino, como así mismo en los pedículos vasculares yuxtacolédocales.

5. La ampolla de Vater en el gato se encuentra empotrada en todo el muro intestinal, juntamente con el abocamiento a ella de los conductos de Wirsung y colédoco, envueltos por un esfínter muscular de fibras en ambos sentidos, y en cuyo orificio profundo existen acúmulos ganglionares de axones orientados hacia el músculo.

6. Aparte de este esfínter formado a expensas de la musculatura intestinal, muestra el gato otro más profundo de tipo circular, en forma de *muscularis mucosae*.

#### R É S U M É

On a pu projeter une dégénération wallerienne dans l'ampoule de Vater du chat, après une vaguectomie totale, par résection d'un anneau séroso-musculaire de l'œsophage subdiaphragmatique et des cardies.

L'aspect neural correspond, alors, à des fibres arrosairées et fragmentées dans le territoire de la sous-muqueuse de l'ampoule, en arrivant jusqu'à la muqueuse elle même.

Un tel aspect correspond à un cadre post-opératoire de rétention gastrique, démontrable dans l'autopsie; mais le caractère de la caroncule est en apparence normal.

Au moyen d'une résection totale du plexus solaire des deux côtés, nous n'avons pas obtenu de données de projection sympathique dans l'ampoule, bien qu'elle manifeste une dégénération dans les plexus nerveux, musculaires et muqueux de l'intestin voisin et dans les pédicules vasculaires juxta-colédo caux.

L'ampoule de Vater chez le chat, adhère à toute la paroi intestinale; cette partie et de même les conduits de Wirsung et colédoque sont enveloppés d'un exfinter musculaire de fibres dans les deux sens. Dans la partie profonde de cet exfinter, il existe des agglomérés ganglionnaires d'axones orientés vers le muscle.

A part cet exfinter, formé aux dépens de la musculature intestinale, le chat en montre un autre plus profond de type circulaire, en forme de *muscularis mucosæ*.

#### S U M M A R Y

It has been able to project wallerian degeneration in the wall of the Waters *ampulla* of the cat after a total vagectomy, cutting a *seros-muscular* ring of the subdiaphragmatic *esophagus* and *cardias*.

Then the neural aspect belongs to beady fibres and fragmented in the *submucosa* of the *ampulla* getting into the very *mucosa*.

Such an aspect belongs to a postoperative frame of gastric retention, demonstrated in the necropsy, but the aspect of the *caruncula* looks like been normal.

We have not found out any data of simpatheric projection in the *ampulla* by means of a total resection of the *solar plexus* in both sides, though some clear degeneration in the near intestine and in the vascular pediculi of the *coledoco* are found out.

Vaters *ampulla* in the cat is found sharfed on the intestinal walls; this part as well as the *Wirsung* ducts and *coledoco*, are involved by a muscular *exfinter*; in the lower part of this *exfinter* there are ganglions like points with axls cylinders directed towards the muscle

Besides this *exfinter*, formed by the intestinal musculature, there is in the cat an other one steal deeper in a *muscularis mucosae* shape.

#### ZUSAMMENFASSUNG

Nach gänzlicher Vaguetomie hat man eine wallerianische Degeneration in der Mündung der Gallenwege verwirklichen können durch das Ausnehmen eines serös-muskulären Ringes des subdiafragmatischen Aesophagos und Cardias.

Der neurales Zustand enspringt also den degenerierten Fasern im Gebiet der Submukosa der Gallenwegmündung, indem diese Zerstörung zum Teil selbst in die Mukose direkt eindringt.

Ein solcher Zustand entspricht einem post-operierten Bild von zurückhaltender Verdauung, die bei der Autopsie nachweisbar ist; die Eigenschaft des Karunkels jedoch scheint normal zu sein.

Durch Austrocknen des Plexus solar auf beiden Seiten haben wir an der Gallenwegmündung keine Angaben über Proyektion des Simpaticay erhalten können, obwohl in den nervösen muskulären und submukösen Plexus des Nachbardarmes und in den yuxtacoledocalen Gefäsgruppen eine Degeneration zum Vorschein kommt.

Die Gallenwegmündung bei der Katze ist an der ganzen Darmwand eingestülzt und dieser Teil, ebenso wie die Kondukte von Wirsung und Coledoco sind von einem muskulären Fiser-ring nach beiden Richtungen umgeben, im unteren Teil dieses Ringes bestehen Drüsenanhäufungen von nach dem Muskel zu gerichteten Achsenzy-linderu.

Ausser diesem Faserring, der auf Kosten der Darmmuskulatur gebildet wird, zeigt die Katze noch einen tieferen und zwar zirkulärer Art in Form von «Muscularis mucosae».

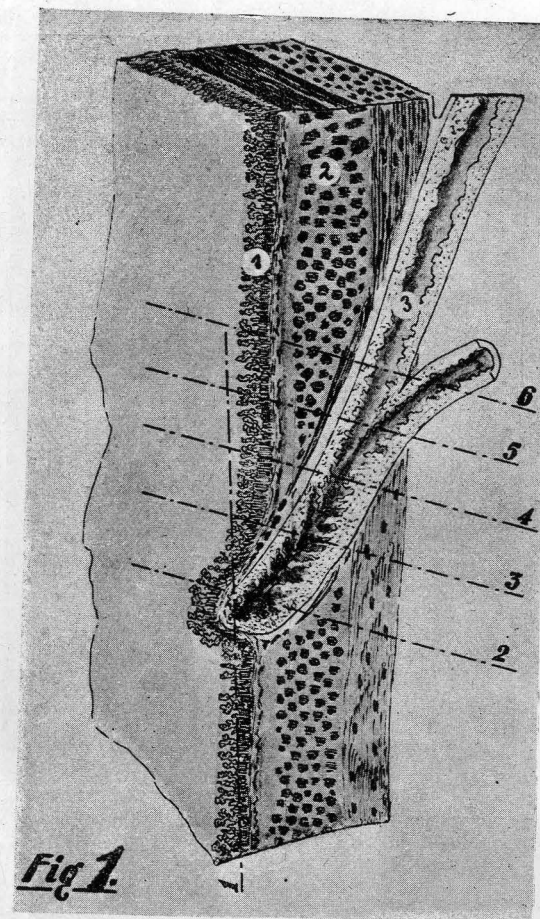


Fig. 1

Corte de la pared duodenal que nos indica la penetración de los conductos colédoco y Wirsung y la ampolla de Vater.

1.—Corte longitudinal del vértice de la ampolla siguiendo la luz del intestino.  
2, 3, 4, 5, 6.—Cortes perpendiculares a la luz de los conductos y de la ampolla.

Fig. 2

GATO. 352. — Microfotografía panorámica de un corte perpendicular a la luz de la ampolla de Vater.

1.—Mucosa intestinal. 2.—Muscular intestinal. 3.—Luz de la ampolla de Vater. 4.—Mucosa de la ampolla de Vater. 5.—Submucosa de la ampolla de Vater. 6.—Submucosa intestinal. 7.—Pediculos conjuntivos e iniciación del esfinter.

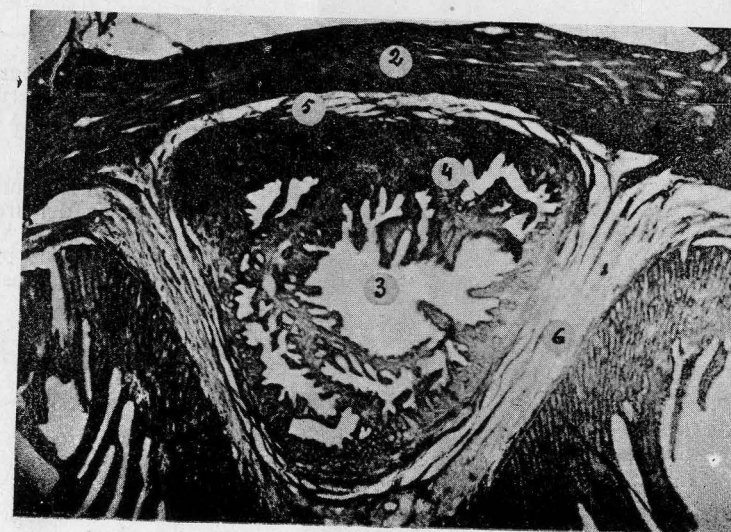




Fig. 3

GATO. 375.—Microfoto-grafía panorámica de un corte paralelo a la cara anterior de la fig. 1.

1.—Submucosa intestinal. 2.—Músculo intestinal. 3.—Submucosa coledocal. 4.—Mucosa coledocal. 5.—Repliegue mucoso. 6-7.—Nervios en la submucosa y mucosa degenerados. 8-9.—Tejido conjuntivo vascular yuxta-coledocal.

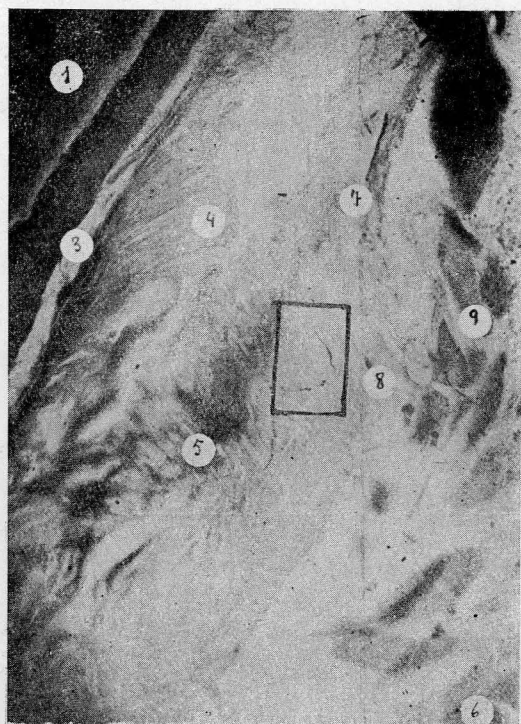
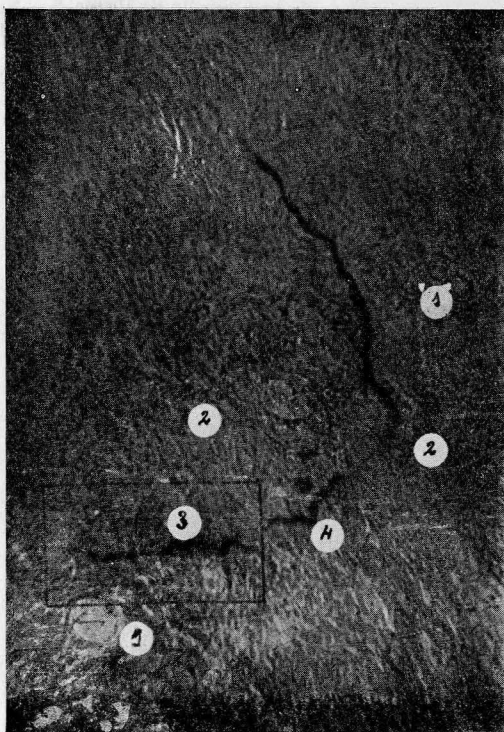


Fig. 4

GATO. 375.—Microfotografía a mediano aumento del nervio recuadrado en la figura 3.

1-2.—Vasos seccionados transversal y longitudinalmente. 3-4.—Segmentaciones del trayecto nervioso degenerado en vías al vacuolizarse en varios puntos, en otros nótese nudosidades arrosariadas.



## BIBLIOGRAFIA

- CAJAL, S. RAMÓN Y, 1904.—Histología del sistema nervioso del hombre y de los vertebrados.
- CAJAL, S. RAMÓN Y, 1914.—Degeneración y regeneración del sistema nervioso.
- CAJAL y DE CASTRO.—Guía formulario de técnica micrográfica del sistema nervioso.
- CAJAL y TELLO.—Anatomía Patológica.
- DE CASTRO.—Recherche sur la dégeneration et la regeneration du systeme nerveux sympathique. Quelques observation sur la constitution des synapses dans les ganglions. (Trab. Lab. Invest. Univer. Madrid, 26357).
- DE CASTRO.—Sobre la fina anatomía de los ganglios simpáticos vertebrales y prevertebrales de los primates. (Boletín de la Sociedad Española de Biología, 9-92).
- JIMÉNEZ FERNÁNDEZ.—Tesis Doctoral 1950: Wallerianismo gastrointestinal en la solarectomía. (Actualidad Médica, julio 1951).
- MAX CLARA.—Entwicklungsgeschichte des Menschen (1930).
- SCHWAB.—Inervación intestinal (1937), en L. R. Müller Sistema nervioso vegetativo. Labor, 1937.
- SANZ IBÁÑEZ.—Estudio de la sinapsis mioneural y componentes nerviosos en músculos humanos paralíticos por parálisis infantil. (Trabajo del Instituto Cajal, de Investigaciones Biológicas, T. XXXVII).
- SOLER VIÑOLO.—Capacidad tintorial del ácido ósmico previa fijación con formol-clorato. Laboratorio, abril 1950.
- SOLER VIÑOLO.—El fijador formol-clorato con el método de Gross (Un análisis de los resultados obtenidos en el tubo digestivo). Laboratorio, mayo 1950.
- SOLER VIÑOLO.—Estudio morfológico y topográfico de los plexos intramurales gástricos (1951).
- VALENZUELA.—Tesis Doctoral 1950: Wallerianismo esófago gastro-duodenal en los distintos tipos de vaguectomía. Actualidad Médica, julio 1951.

## DEGENERACION WALLERIANA PROYECTADA SOBRE EL SEGMENTO TRIGONO-VESICAL \*

por

Manuel Martos Villalobos

El interés sobre la inervación de la vejiga urinaria parece estar concentrado hacia su base, pues sólo el conocimiento simple de su inervación extrínseca nos lleva a esta región, como punto de referencia. Tales consideraciones son las que lógicamente han movido a múltiples investigadores a trabajar sobre este problema, el de la inervación y función vesical, y son las mismas las que nos han decidido a limitarnos en lo posible al segmento trigono-uretral, sin que esto quiera decir que la consideremos región concreta deslindada, naturalmente, sino que este ha sido nuestro principal punto de atención.

Desde FRANKENHAUSER parecía asignarse a todas las vísceras pelvianas un fisiologismo nervioso idéntico, simpático y parasimpático, pero trabajos posteriores de otros muchos autores (RAMÓN VINOS, 1941; KEIFFER, 1934; MORENILLA, 1951), han demostrado que el útero posee características que le separan completamente del funcionalismo simpático parasimpático de la vejiga y recto, aunque topográficamente estén íntimamente relacionados.

Igualmente (BULLÓN, 1947; DE CASTRO, 1950) y otros, estudian el wallerianismo sobre el recto, y ello nos hace considerar las relaciones

\* Este trabajo es el resumen de la Tesis Doctoral del autor.



que pueda tener con este problema el de la vejiga, puesto que el funcionalismo es idéntico en ambas zonas, como veremos más adelante.

Los trabajos efectuados desde el punto de vista embriológico por ROSSI (1931) y ESCOLAR (1945) sobre el útero, vejiga y recto, han demostrado igualmente la identidad que a este respecto tienen la vejiga y el recto y lo diferentes que son ambos al útero.

Desde antiguo se conoce la inervación extrínseca de la vejiga, simpática y parasimpática, así como su distribución por el espesor de la vejiga; así CAJAL (1904), STOHR y HRYNSCHAK (1922) descubren redes y formaciones ganglionares en la zona trigonal de la vejiga, pero nada hemos encontrado en la rebusca bibliográfica, a este respecto, efectuada, que nos informe sobre la manera de distribuirse los nervios simpáticos y los parasimpáticos en las paredes de la vejiga; únicamente MÜLLER cita que ZEISL, ELLIOT y LEWANSOWSKY actúan quirúrgicamente en animales, seccionando la inervación extrínseca de la vejiga y provocando, por este procedimiento, fases de retención y de micciones espontáneas, pero tampoco en dichos trabajos hemos encontrado el deseado complemento de degeneración walleriana.

Estos fueron los motivos que nos decidieron y orientaron en este trabajo. Para realizarlo hemos dispuesto de un cierto número de gatos a los que se les seccionaron los nervios del sistema autónomo que inervan la vejiga. En unos las conexiones simpáticas, y en otros las parasimpáticas, y en ambos lotes, previo un cierto tiempo de supervivencia necesario para que se estableciese la degeneración, se hicieron cortes histológicos a diferentes alturas, estudiándose así, de este modo, la distinta distribución en el espesor de las paredes vesicales.

#### TRABAJOS REALIZADOS. MATERIAL Y MÉTODOS

Como ya dijimos anteriormente, se realizaron dos tipos de intervenciones: simpaticectomía preaórtica y parasimpaticectomía por vía perineal.

*Simpaticectomía preaórtica.*—Antes de describir la operación recordemos la disposición anatómica del simpático pelviano del hombre y del gato. En el hombre, las fibras simpáticas lanzadas preaórticas, para sinaptizarse en el ganglio hipogástrico, se continúan, después de un nuevo recambio, hasta las vísceras pelvianas. Este ganglio hipogástrico ha procedido de la antigua masa solar, que se forma en los restos paragan-

glionares preaórticos en un período embrionario precoz (ROSSI, 1931; ESCOLAR, 1945), y desde allí desciende en situación pelviana. En los animales, en cambio, este descenso está dificultado, y por eso no encontramos en la gata ganglio de Frankenhauser y sí las masas que le representan y que todavía, sin descender, se encuentran a nivel de la salida de la arteria mesentérica inferior, formando ganglios mesentéricos inferiores (MORENILLA, 1951); circunstancia que parcialmente puede darse en la especie humana, como ha descrito GIL VERNET (1933), con la natural disminución de la masa ganglionar de Frankenhauser.

La operación, pues, hubo de realizarse sobre estos ganglios y la vía de entrada utilizada fué la lumbar, abordando los nervios eferentes del ganglio mesentérico inferior por vía extraperitoneal.

*Parasimpaticectomía por vía perineal.*—Se practicó una incisión arqueada, cóncava hacia abajo, que circunscribe el ano. A continuación se incindió la aponeurosis perineal superficial, despegando la ampolla rectal del origen del rabo por disección roma, encontrándonos así en la fosa isquirectal. En la cara anterior de la columna vertebral se ven dos músculos a cada lado de la línea media. Dilatando el intersticio y traccionando el recto hacia el otro lado, se ponen tensos los nervios erectores envueltos en un tejido conjuntivo muy laxo. Por ir acompañados éstos de una arteriola, se precisa seccionarlos entre dos ligaduras, efectuadas en masa, para comprender todos los filetes del erector.

Se reconstruye la región operatoria, fijando el recto a la cara anterior de los músculos prevertebrales, y se sutura el rafe musculo-tendinoso del mismo. Sutura del tejido adiposo de la fosa isquirectal, aponeurosis superficial y piel.

En los días siguientes post-operatorios, y cuando estimamos que se ha establecido la degeneración, tiempo que oscila entre 4 y 7 días, procedemos a la perfusión de los animales para fijar sus órganos "in vivo", mediante el fijador formol-clorato propuesto por SOLER (1950).

Posteriormente realizamos la autopsia del animal para comprobar el resultado de la intervención y el estado de la vejiga urinaria, que varía según los distintos tipos de intervenciones.

Una vez fijadas las piezas en el mismo líquido fijador, se obtienen cortes de los diferentes segmentos que nos interesan: uretra-cuello, trigono-uréteres y vejiga, en su porción superior; se lavan bien en agua destilada y se tiñen por el método de impregnación argéntica de Gross, usando como líquido fijador el anteriormente citado, con que hemos ob-

tenido excelentes resultados. Deshidratación y montaje de las preparaciones según técnica corriente.

#### ESTUDIO ESTADÍSTICO Y RESULTADOS OBTENIDOS

Como dijimos anteriormente, hemos dispuesto de un cierto número de gatos, que hemos destinado a la observación de la estructura y redes nerviosas en el segmento vesico-uretral.

Unos fueron estudiados sin modificación alguna, formando el grupo de los considerados normales. De éstos describimos el que lleva el número 316.

Otro grupo, sometido previamente a simpaticectomía preaórtica de los nervios hipogástricos, está formado por cuatro gatos (264, 274, 286, 413).

El último grupo, en el que se verificó la parasimpaticectomía pelviana, corresponde a tres gatos (295, 310, 330).

A cada uno de los gatos se le permitió un tiempo post-operatorio diferente, con lo cual se esperó que los nervios mostrasen distintos aspectos de degeneración. De todo ello podemos hacernos idea global en el siguiente cuadro:

Intervención	N.º	Días dg.	Total
Sin operar	316		1
Simpaticetomizados	264	9	
"	274	5	
"	286	4	4
"	413	7	
Parasimpaticetomizados	295	7	
"	310	6	
"	330	5	3

En los gatos que nos han servido de testigos, y que no han sido operados, podemos apreciar la siguiente estructura:

En los cortes efectuados en la uretra, aproximadamente a un 1 cm. por debajo del trigono vesical, la sección es circular, apreciándose en el centro del corte la luz uretral, en forma de herradura, con la concavidad dirigida hacia atrás, revestida de un epitelio cúbico de una sola capa.

El corión mucoso es de gran espesor, con gran abundancia de vasos

y pequeños nervios distribuidos irregularmente, algunos de los cuales se encuentran en las proximidades del epitelio, siendo más gruesos en la parte más externa, junto a la capa muscular. Por fuera se observa la capa de fibras musculares, de disposición circular, y hacia la parte más externa, y concéntricamente, se disponen gruesos haces musculares de dirección longitudinal, unidos laxamente a los anteriores, y dispuestos de una manera irregular, siendo más numerosos hacia la parte posterior. Entre estos haces musculares discurren troncos nerviosos de mediano tamaño, los cuales envían prolongaciones más finas, que se dirigen hacia el centro y se pierden al llegar a la capa muscular circular.

Un poco más arriba, a nivel del trigono y de la incidencia uretral, observamos que el corión mucoso presenta menor espesor, encontrándose nervios finos, sobre todo en las proximidades de la capa muscular.

Esta capa presenta, en esta región, la particularidad de que las fibras musculares más externas se desvían de la situación hasta ahora estudiada (paralelas al epitelio) y se dirigen hacia afuera y atrás, continuándose de este modo, sin transición, con la capa muscular del uréter. Existen, en algunas preparaciones, multitud de ganglios nerviosos, ya en la adventicia, ya en plena pared vesical, rodeando a la vejiga a manera de corona.

Estos ganglios son gruesos inmediatamente por debajo del plano de abordamiento de los ureteres y se van haciendo más finos a medida que vamos ascendiendo, hasta tal punto, que desaparecen cuando consideramos las porciones de vejiga situadas más arriba.

Por todo lo anteriormente dicho, vemos que los nervios eferentes vesicales se disponen tres plexos fundamentales:

El primero, externo, de gruesas fibras, en situación adventicial. Este plexo, a nivel del cuello de la vejiga, muestra ganglios lateralmente situados, y, un poco más arriba, estos ganglios adventiciales forman aún corona alrededor de la vejiga, empotrándose, algunos de ellos, en el espesor de las fibras musculares, sobre todo en los uréteres, en cuyo momento son más finos.

Nos encontramos ahora con un segundo plexo intermuscular, de redes circulares en su mayor parte, que tienen ganglios propios a nivel de los uréteres, solamente.

Y por último un tercer plexo aparece a nivel de la mucosa, pero éste está constituido por fibras radiadas hacia el interior, sin tendencia a formar el estrato propio de los primero y segundo plexos ya descri-



tos. Dichas fibras caminan entre los vasos de la submucosa, pero no son adventiciales y algunas se las observa en el corión mucoso

*Redes nerviosas trigonales tras simpaticectomía preaórtica.*

En todos los gatos a los que se les reseco los nervios simpáticos aferentes a la vejiga, mostraron a ésta, en la autopsia, en contracción tónica, con paredes muy gruesas y con la cavidad vesical vacía de orina.

La máxima proporción de nervios con alteraciones estructurales en sus cilindroejes, con respecto a los normales, se observa en sentido ascendente a partir del lugar en que el uréter hace su entrada en la vejiga. Al mismo tiempo, la degeneración es también, en cuanto a su intensidad se refiere, de grado máximo (Figura 1). Observamos algunas particularidades, como son: la degeneración aislada de algunas fibras de un mismo tronco nervioso, permaneciendo aparentemente normales las restantes, encontrándose la mayor intensidad de degeneración en los plexos de la capa muscular interna.

Por el contrario, la menor proporción de vacuolizaciones y engrosamientos (que llega prácticamente a cero en lugares más bajos) la obtuvimos en la porción de uretra estudiada por debajo del cuello de la vejiga, pues son mucho más numerosos los nervios que aparecen normales, en comparación con los que muestran alteraciones degenerativas, que siempre las obtuvimos en la submucosa y corion de la misma. Entre estos dos segmentos aparece la degeneración en grado intermedio. En otras palabras, es zona de transición, variando la proporción de degeneración según la altura que consideremos. En la zona trigonal se igualan sensiblemente el número de nervios degenerados y normales, para ir descendiendo conforme nos acercamos a la uretra, haciéndose estas variaciones sin límite brusco de transición entre los diferentes segmentos considerados.

*Parasimpaticectomía perineal*

Al contrario de lo que ocurría en todos los casos anteriores, a los gatos operados de simpaticectomía se les encontró la vejiga atónica, de paredes muy delgadas y repleta de orina, hasta el punto de que, en algunos casos, la vejiga ocupaba la mitad inferior de la cavidad abdominal. La proporción e intensidad degenerativa no la hemos encontrado

repartida uniformemente. En la uretra encontramos abundantes nervios degenerados, predominando, en gran proporción, sobre los normales; proporción que se hace más aparente si, ascendiendo un poco más, consideramos la región del cuello vesical, donde la proporción degenerativa alcanza el máximo.

Observamos la degeneración en todos los plexos que considerábamos anteriormente. Degeneración en la submucosa, en el plexo intermuscular y en los pedículos de inervación situados en la adventicia. Degeneración que es total, terminando bruscamente cuando el nervio hace recambio en un ganglio.

En cambio, en el segmento trigonal y en una faja de la pared vesical que comprende la porción intramural del uréter, nosotros no hemos podido encontrar degeneración apreciable, a pesar de haber revisado un gran número de preparaciones de esta zona. La lisis y fragmentación nerviosa, si existe, es en tan pequeña proporción y con tan poca intensidad, que no se descubre y puede considerarse prácticamente como inexistente.

Llama la atención la coincidencia de aparición, en esta zona, de abundantes ganglios, situados, no sólo en la adventicia, sino en plena pared muscular, conforme ya indicábamos cuando hablábamos de la estructura y disposición nerviosa normal. Estos ganglios son agrupaciones de neuronas más o menos sueltas, en número de 14-16, unipolares y que, con gran frecuencia, están rodeados de una cápsula fibrosa. (Figura 2).

Estos dos hechos —la ausencia de degeneración en los nervios parasimpáticos de esta zona y su presencia, y con gran abundancia, en los nervios aferentes a los ganglios— nos han hecho pensar que, si no hay degeneración en esta zona en las fibras nerviosas intraparietales, es que son post-ganglionares, o, con otras palabras, todas las fibras parasimpáticas, en las que nosotros hemos provocado degeneración, al llegar a este nivel hacen recambio en los numerosos ganglios de esta región.

Una vez franqueada, hacia arriba, al incidencia ureteral, y a una cierta distancia, aparece otra vez la degeneración aislada y en pequeña proporción, si bien la que aparece es intensa y en período avanzado de desintegración axónica. (Figura 3).

## CONSIDERACIONES Y DISCUSIÓN

De todo lo dicho anteriormente, llegamos a la conclusión de que existe un plexo autónomo indudable que, dependiendo de los ganglios de la base de la vejiga indicados, se distribuyen por la capa muscular y mucosa. Tal es la conclusión que sacamos al ver tanto ganglio en la base de la vejiga, trigono, cuello de la uretra y uréteres, en situación cada vez más mural y profunda, cuanto más ascendemos. A la misma conclusión llegamos al comprender que el parasimpático, en su mecanismo de proyección walleriana a lo largo de este tracto trigono-uretral, deja precisamente una faja en que no proyecta wallerianismo, y ello ocurre a nivel de estos ganglios.

La existencia de estos ganglios ya es antigua y mencionada por CAJAL (1904), y con más detalle por STOHR y HRYNTSCHAK (1922), los cuales describen minuciosamente la innervación intramural, así como la localización de los ganglios en el muro. Después, sobre degeneración walleriana, no hemos encontrado bibliografía. Aunque MÜLLER (1937) cita que ZEISL, ELLIOT, LEWANSOWSKY, SCHULZ y otros, actúan quirúrgicamente en animales, seccionando nervios vesicales y provocando fases de retención y micciones espontáneas, no se citan detalles claros de degeneración estudiados histológicamente.

Nosotros, ante los datos de wallerianismo obtenidos y la existencia de los ganglios, consideramos que éstos son capaces de las contracciones espontáneas de la vejiga que los autores anteriores señalan, y que su participación en la cadena simpática-parasimpática debería ser más a favor de la parasimpática, por cuanto que tales filetes, en la zona de los ganglios, si bien muestran fibras aferentes degeneradas, las eferentes dentro del muro no lo están.

Esto no quiere decir que nosotros neguemos participación del simpático en estos ganglios, pero lo esencial ha de ser la innervación parasimpática. Además, ello está en relación con la noción fisiológica clásica de que la sección del parasimpático ha de producir retención ante todo, porque tales nervios actúan directamente sobre dicho plexo autónomo, que al perder su estímulo parasimpático deja de funcionar y establece relajación, detalles que también nosotros hemos tenido ocasión de comprobar en nuestras intervenciones experimentales.

El simpático no debe proyectar sobre los ganglios sus terminaciones, por lo menos de una manera manifiesta, por cuanto su degeneración

ración llega hasta el muro independientemente de la existencia a su paso de ganglios.

Con tales consideraciones pensamos que tales ganglios no tengan que ver nada con los intercalados simpáticamente en la innervación del útero: 1.º Porque tales ganglios uterinos, en el caso de la mujer existentes en el ganglio de Frankenhauser, son considerados como de fisiologismo simpático; y 2.º Porque tales ganglios, de acción uterina, en el caso de los animales, como en el gato de nuestro estudio, se encuentran muy elevados, aun a nivel de la mesentérica inferior, ocupando así la misma posición que en una fase embrionaria precoz del hombre (ROSSI, 1931; ESCOLAR, 1945), y, por lo tanto, con distinto origen que los de la vejiga urinaria.

Respecto de los plexos de la vejiga, adventiciales e intramurales de predominio tangencial, y el submucoso de predominio radiado, son servidos por el plexo autónomo, por el parasimpático y por el simpático, teniendo en cuenta que donde abunda el plexo autónomo, y por lo tanto los ganglios, existe poco de parasimpático, por cuanto ambos tienen el mismo significado. De esta suerte vemos que este significado de los ganglios y plexo automático de la vejiga tienen similitud con los indicados para el caso de la ampolla rectal (BULLÓN, 1947; MÜLLER, 1937,) pues aquí, en el recto, se llega a la misma consideración experimental por los autores indicados y a la misma derivación embrionaria (MAX CLARA, 1937).

No ocurre lo mismo con el útero, pues las células ganglionares que en algún caso y en período embrionario pudieran existir empotradas, y con mayor motivo las adventiciales del ganglio de Frankenhauser en el caso de la mujer, y en el ganglio mesentérico inferior en el caso de los carnívoros, corresponden al sistema simpático (RAMÓN VINOS, 1941; NIDITS. H. M. S., 1929, y otros).



## RESUMEN

Tras simpaticectomía postganglionar de los nervios preaórticos, junto a la arteria mesentérica inferior, así como parasimpaticectomía de los erectores, hemos conseguido proyectar wallerianismo en el segmento trigono-vesical del gato.

En el caso de simpaticectomía, la máxima degeneración corresponde a la parte supra-trigonal de la vejiga, presentando menos fibras degeneradas y más sanas el trigono, acentuándose este cuadro más aún en la uretra, faltando la degeneración prácticamente a 1 cm. por debajo del cuello de la vejiga; esto es: la degeneración simpática va disminuyendo de arriba abajo.

El material que poseemos de parasimpaticectomía nos arroja un wallerianismo intenso en la uretra y cuello de la vejiga, existiendo también fibras degeneradas en la parte suprauretral, contrastando todo ello con la ausencia práctica de degeneración en el segmento intermedio que corresponde al trigono.

El cuello de la vejiga y la base muestran ganglios nerviosos adventiciales e intramurales en la capa muscular externa, inclusive en el abordamiento uretral.

Aparte de los ganglios, distinguimos un plexo de fibras nerviosas adventiciales, otro intermuscular y un tercer plexo profundo, cuyas fibras son radiadas más que tangenciales y corresponde a la submucosa. El simpático y parasimpático se distribuyen indistintamente por dichos plexos, sin predilección especial por ninguno de ellos; únicamente en la base y zona trigonal no llegan, apenas, las parasimpáticas, coincidiendo esta circunstancia con los acúmulos ganglionares allí existentes.

Las neurotomías hechas independientemente de simpático y de parasimpático van acompañadas, respectivamente, de signos vesicales postoperatorios, que corresponden a vejiga contraída y de paredes gruesas en el caso del simpático, y vejiga atónica y dilatadísima en el caso del parasimpático.

## RÉSUMÉ

Après une sympathectomie post-ganglionnaire des nerfs préaortiques auprès de l'artère mésentérique inférieure, ainsi qu'après une parasymphaticectomie des érecteurs, nous avons réussi à projeter le wallerianisme dans le segment trigono-vesical du chat.

Dans le cas de sympathectomie, la plus grande dégénération correspond à la partie supratrigonale de la vessie, le trigone présentant moins de fibres dégénérées et davantage de saines, ce tableau s'accroissant plus encore dans l'urèthre, la dégénération faisant défaut pratiquement à un centimètre au dessous du col de la vessie; cela signifiant que la dégénération sympathique va en diminuant du haut en bas.

Le matériel que nous lance un wallerianisme intense dans l'urèthre et le col de la vessie, des fibres dégénérées existant aussi dans la partie supra-urethrale, tout cela contrastant avec l'absence pratique de dégénération dans le segment intermédiaire qui correspond au trigone.

Le col de la vessie et la base montrent des ganglions nerveux adventices et intramurales, dans la couche musculaire externe, inclusivement dans l'accès uréthral.

A part les ganglions, nous distinguons un plexus de fibres nerveuses adventices, un autre intermusculaire, et un troisième plexus profond dont les fibres sont plus radiées que tangentielles et qui correspond à la sous-muqueuse. Le sympathique et le parasymphatique se distribuent indistinctement par ces plexus sans prédilection spéciale pour aucun d'eux, et uniquement dans la base et la zone trigonale les parasymphatiques arrivent, à peine, ces circonstances coïncidant avec les agglomérés ganglionnaires qui existent dans ces zones.

Les neurotomies faites indépendamment du sympathique et du parasymphatique sont accompagnées respectivement de signes vésicaux post-opératoires qui correspondent à une vessie contractée et à parois épaissies dans le cas du sympathique, et à une vessie atonique et très dilatée dans le cas du parasymphatique.

## SUMMARY

By means of postganglionie Sympathetictomy of the preaortic nerves, close to the mesenteric artery, and parasymphaticetomy of the erectors too, we have attained to contrive wallerianismus in the trigonovesical region of the cat.

In case of sympathetictomy, the greater degeneration belongs to the supratrigonal part of the bladder, showing the trigono less degenerated add healthiest fibres, being this more accentuated when more inwall's the urethra, failling the degeneration practically in a centimeter below the bladder neck. It is to say: the sympathetic degeneration lowers downwards.

The materiel, we have of parasymphaticetomy, gives us an intense wallerianismus in the urethra and bladder neck, also existing degenerated fibres in the upper part of the urethra, the whole thing contrasts with the fail of degeneration the segment corresponding to the trigono.



The bladder neck and basis, shows some nervous ganglions in the other part and interwalls ganglions in the external muscular layer, even at the urethral end.

Besides ganglions, we see clearly plexus of nervous adventitial fibres, and inter-muscular one, and a third deep plexus are radiated stral, belonging to the submucosa. The sympathetic and the parasympathetic are indistinctly distributed by or for such a plexus, without any special predilection for any of them, and only in the basis and trigonal zone the parasympathetics hardly arrive, coinciding these circumstances with the ganglions accumulos existing there.

The neurotomies already independently made of the sympathetic and parasympathetic, are respectively accompanied by vesical signs postoperative; corresponding to a contracted bladder with thick walls in the sympathetic, and atonie and very large bladder in the case of parasympathetic.

#### ZUSAMMENFASSUNG

Nach einer Sympaticectomie der preaortischen Nerven bei der arteria klesenterica inferior sowie einer Parasimpaticectomie der erectorenerven haben wir erreicht einen Wallerianismus im trigono-vesicalen Segment der Katze zu verzeichnen.

Im Falle einer Sympaticectomie entspricht die grösste Degeneration dem supratrigonalen Teil der Blase, währenddessen der Trigonus weniger degenerierte und mehr gesunde Fasern aufweist, indem sich dieses Bild in der Uretra noch mehr steigert und somit fehlt praktisch genommen die Degeneration schon bei einem Zentimeter unter dem Blasen-Hals; das heisst also, dass die Degeneration des Sympaticus von oben nach unten hin sich verringert.

Das von einer Parasimpaticectomie gesammelte Material befürwortet einen intensiven Wallerianismus in der Uretra und im Blasen Hals, wobei auch im suprauretralen Teil degenerierte Fasern vorkommen, sodass diese Tatsache mit dem praktischen Verschwinden einer Degeneration beim dem Trigonus entsprechenden Zwischensegment in Widerspruch steht.

Der Blasen Hals und ihre Basis zeigen nervöse Ganglien adventiale Ganglien und in der äusseren Muskelschicht intramurale Ganglien, ebenso an der ureteralen Mündung.

Ausser den Ganglien unterscheiden wir einen nervösen und adventialen Faser-Plexus, einen zweiten intramuskulären und einen dritten tiefer gelegenen Plexus, dessen Fasern mehr strahlenförmig als tangential laufen und der Submucosa entsprechen. Der Sympaticus und Parasimpaticus verbreiten sich ununterschiedlich über die genannten Plexus und ohne spezielle Vorliebe für irgendeine von ihnen; jedoch gelangen die Parasimpaticus kaum an die Basis und trigonale Zone heran und lassen diese Tatsache mit den dort befindlichen Ganglien anhäufungen übereinstimmen.

Die unabhängig voneinander gemachten Neurotomien des Sympaticus und Parasimpaticus sind jeweils von postoperatorischen vesicalen Symptomen begleitet, die von einer zusammenge zogenen Blase im Falle des Sympaticus und im Falle des Parasimpaticus von einer atonischen und sehr geweiteten Blase zeugen.

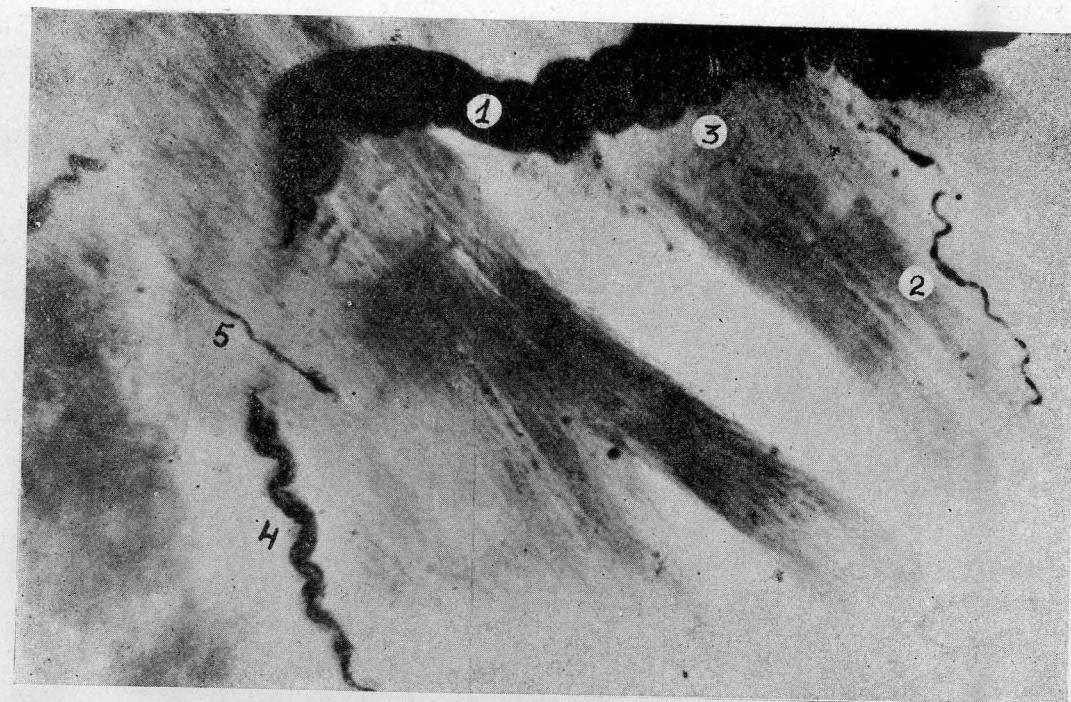


FIGURA 1.— Panorámica parcial de la vejiga inmediatamente por encima de la desembocadura. Sympaticectomia. Abundantes nervios en todas las capas. 1, 5 y 6 nervios en estado de degeneración.



FIGURA 2.— 1: Cápsula fibrosa del ganglio. 2: Neuronas de forma piriforme con una sola prolongación visible que sale de su extremo adelgazado. 3: Fibra nerviosa.



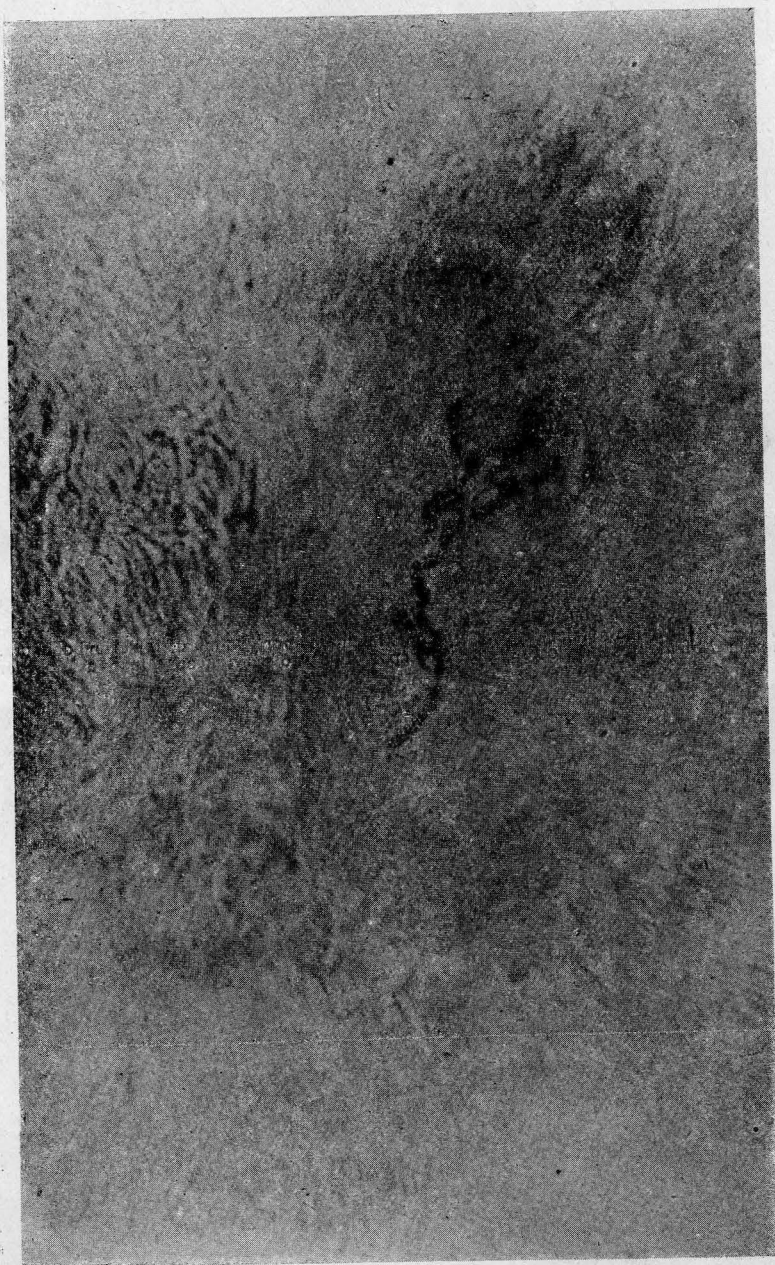


Figura 3

## BIBLIOGRAFIA

- BOENNINGHAUS.—Estudio experimental de la innervación de la vejiga urinaria. *Z. exp. Med., fasc.* 3-6.
- BULLÓN RAMÍREZ.—Contribución al conocimiento de la citoarquitectura del plexo de Auerbach del recto. Trabajos del Instituto Cajal de Investigaciones Biológicas. T. XXXII. 1947.
- CAJAL.—Regeneración y degeneración del sistema nervioso. 1914.
- CAJAL.—Histología del sistema nervioso del hombre y de los vertebrados. 1904.
- DE CASTRO.—Contribución al conocimiento de la innervación simpática y parasimpática del estómago. *Anales de la Real Academia*. 1950.
- DENNING.—Innervación de la vejiga urinaria. *Berlin J. Springer*, 1926.
- ESCOLAR.—Aportaciones a la morfología y sistematización del plexo solar. *Boletín de la Universidad de Granada*. 1945.
- GIL VERNET.—*Anales de Medicina y Cirugía*. 1933.
- HRYNSTSCHAK.—Neuronas de la vejiga urinaria humana. *Arch. neu. Inst. Wien.*, 24, 409. 1922.
- KEIFFER.—Le système nerveux végétatif de l'utérus humain. Association des Gynecologues et Obstetriciens de langue française. Bordeaux, octobre.
- LAWRENTJEW y NAIDITCH.—Etudes experimentales morphologiques relatives a la structure du système nerveux autonome. *Travaux du laboratoire de recherches biologiques de l'Université de Madrid*. 1933.
- MAX CLARA.—Entwicklungsgeschichte des Menschen. 1938.
- MORENILLA.—Tesis Doctoral: Wallerianismo simpático proyectado al útero. 1951.
- MÜLLER.—Sistema nervioso vegetativo. *Editorial Labor*. Madrid, 1937.
- RAMÓN VINOS.—Sobre el sistema nervioso del útero (innervación intramural). Trabajos del Instituto Cajal de Investigaciones Biológicas. Tomo XXXIII, fasc. II. 1941.
- ROSSI FERDINANDO.—Neue Befunde die Entwicklung des Sympaticum. *Anat. Gesellschaft*. Vol. 72, pág. 89. 1931.

ROSSI FERDINANDO.—Sullo sviluppo del systema nervoso abdominalis. Travaux du laboratoire de recherches biologiques. Madrid, 1929.

SOLER VIÑOLO.—El fijador formol clorato en el método de Gross (un análisis de los resultados obtenidos en el tubo digestivo). *Laboratorio*. Mayo, 1950.

STOHR.—Inervación de la vejiga urinaria y de las vesículas seminales en el hombre. *Z. Anat.* 78, fasc. 5-6.

## RESUMEN DE LAS ULTIMAS PUBLICACIONES DEL DEPARTAMENTO

J. JIMÉNEZ-CASTELLANOS.—*Contribución al conocimiento ontogénico del sistema arterial subclavio*. Anales de Medicina y Cirugía. Barcelona. Volumen XXXI, núm. 84.

La literatura morfológica se encuentra ampliamente enriquecida con los motivos de consideración y de estudio que le ha suministrado la arteria subclavia. A ello ha contribuido, especialmente, la gran variabilidad que ofrece dicha arteria en orden a la distribución de sus ramas, originando las oportunas estadísticas en diversos autores y países.

Por otra parte, el propio tronco subclavio está íntimamente ligado a la transformación sufrida por los arcos arteriales en el transcurso del desarrollo, y esto ha dado lugar a que aparezcan multitud de publicaciones dando cuenta de las alteraciones que en este sentido presenta a veces el dispositivo normal adulto, tratando como es lógico de darle una oportuna explicación ontogénica, a la luz de los trabajos embriológicos clásicos.

Sin embargo, el problema de la formación de la subclavia misma y la manera como van surgiendo en las sucesivas fases del desarrollo sus distintas ramas, lo creemos insuficientemente tratado e incluso con posibilidad de proporcionarnos las bases que justifiquen en parte la variedad de la morfología adulta, tan ampliamente examinada en los trabajos de ADACHI (1928), COULOUMA y VAN VERSEVELD (1934) y, entre nosotros, por MONCAYO y CLAVERO (1941).

Por ello, si en concreto hemos pretendido dar a nuestro trabajo una orientación esencialmente ontogénica, no podemos prescindir de la faceta anatómica pura, con objeto de entroncarlo adecuadamente dentro del auténtico concepto morfológico, que surge como suma de la consideración de la forma ligada a sus antecedentes genéticos.

Tomando como punto de partida la variabilidad morfológica que nos deparaba la disección personal y las estadísticas bibliográficas, en relación con la subclavia y sus ramas, ha sido realizado su estudio evolutivo basado en la observación y reconstrucción gráfica de dicho dispositivo vascular en embriones de 5, 9, 14, 20 y 40 mm.

El desarrollo embrionario pone de manifiesto diferencias esenciales en la constitución de ambas subclavias, y mientras la izquierda surge a expensas de la séptima arteria intersegmentaria, la derecha está ligada más a las vicisitudes



transformativas del sistema de los arcos arteriales derechos, quedando con estas bases plenamente justificadas muchas de las variedades que a veces nos ofrece la morfología adulta.

Junto a las ramas de la subclavia de formación precoz, como son la vertebral, mamaria interna, intercostal superior, tiroidea inferior y escapular superior, quedan todas las demás relacionadas entre sí por su variabilidad morfológica y su dependencia mediata de la subclavia, así como por su aparición tardía en el desarrollo embrionario, por depender de exigencias nutricias de estadios más avanzados.

C. HERNÁNDEZ MEYER.—*Degeneración walleriana tras lesión selectiva de la corteza cerebelosa*. "Actualidad Médica". Tomo XXXVIII.

El mecanismo de compensación que existe tras lesiones de la corteza del cerebelo, no tan evidente como el que se presenta tras lesiones de los núcleos centrales (BOTTERELL et al. 1938 a, b y c., FULTON et al. 1937), es indudable, aunque todavía no bien conocido. El conocimiento de las vías eferentes de esta zona debe contribuir al esclarecimiento de la cuestión, y en ese sentido orientamos nuestro trabajo.

Anteriormente se han descrito dos grupos de vías emergentes desde la corteza cerebelosa: las intrínsecas, que terminan en los núcleos centrales del mismo órgano, desde antiguo conocidas y perfectamente sistematizadas por KAPPERS (1936), y las extrínsecas de la corteza hacia distintos puntos: oliva bulbar (BRODAL 1940, BLACKSTADT et al. 1949), tegmento (BRODAL 1943), o bien a otros puntos diferentes, deducidos no por procedimientos wallerianos, sino por electrometría y estimulación (CLARK 1939, DOW 1938, BROOKHART et al. 1950). Con tales antecedentes iniciamos nuestro trabajo en el gato.

Tras lesiones del vermis y del paravermis, topografiadas con arreglo al esquema de BOLK-KAPPERS, se han podido seguir vías wallerianas.

Los haces wallerianos que se desprenden de estas lesiones tienen un aspecto que depende de la topografía y extensión de la lesión en superficie, no influyendo la profundidad.

Las estrías MARCHI, existentes en los casos de lesión vermicular, aparte de envolver los núcleos centrales, se lanzan homolateralmente a los núcleos de DEITERS y de BECHTEREW, así como descienden a lo largo de la sustancia reticular central hacia la médula.

Las estrías MARCHI, existentes en los casos de lesiones paravermiculares, una vez englobados los núcleos centrales, se proyectan extrínsecamente mediante vía *brachium* clásica en dirección al núcleo rojo del lado opuesto sin pasar de la zona incerta, distribuyéndose por la sustancia reticular de paso, y mediante vía *pontis*, directamente y en gancho de RUSSELL, a los núcleos de DEITERS y de BECHTEREW de ambos lados, así como también descendiendo homolateralmente en dos haces por la sustancia reticular lateral.

J. SOLER VIÑOLO.—*Aportaciones a la investigación anatómica experimental de los dispositivos nerviosos parieto-visceral, por proyección walleriana*. "Laboratorio". Diciembre 1952. Granada.

En este trabajo expone el autor las normas con las que ha obtenido mejores resultados al realizar estudios reconstructivos de los dispositivos nerviosos de las paredes viscerales.

Utiliza, a tal fin, para el estudio histológico, una vez producidas lesiones experimentales de los nervios aferentes a la viscera a estudiar y pasado el tiempo conveniente para que se incoe el proceso degenerativo, los métodos de GROSS, con modificaciones particulares, y una técnica original, que describió para el estudio de las reacciones wallerianas en el sistema nervioso central y es aplicable también para el sistema periférico.

J. JIMÉNEZ-CASTELLANOS.—*Aportaciones a la morfología del dispositivo neuromuscular subscapularis*. "Actualidad Médica". Tomo XXXIX.

El criterio adoptado de considerar el sistema muscular ligado a su dispositivo de inervación motora, formando unidad anatómica, funcional y genética, nos ha llevado a prestarle atención a la organización neuromuscular *subscapularis*, al sorprendernos la compleja inervación, que con tanta constancia señalan en este caso los autores clásicos, frente a una unidad morfológica muscular, donde en condiciones normales no es posible establecer subdivisiones fasciculares.

Todo esto ha originado la presente labor, con la que pretendemos, mediante el examen anatómico, los oportunos antecedentes genéticos y las consideraciones funcionales que el caso nos sugiera, tratar de aportar motivos que justifiquen tal comportamiento morfológico.

Para ello el dispositivo neuromuscular *subscapularis* ha sido examinado en cuarenta y un casos, mediante disección, poniendo de manifiesto la unidad morfológica de la masa muscular, que fija sus fibras en el *tuberculum minoris*, en contigüidad de inserción estas últimas con las fibras del *latissimus dorsi*.

En el aspecto neural quedan esquematizadas las principales variedades, llegando a establecer con criterio morfológico una doble inervación, desprendida de una parte del propio *plexus brachialis* y con destino a los haces de inserción troquiniana, y de otro lado constituida por ciertos filetes que forman cuerpo con el nervio del *teres major* y abordan a los fascículos de implantación subtroquiniana.

El estudio de un único caso de músculo *subscapularis* ofreciendo un fascículo supernumerario, nos hace catalogarlo e incluirlo dentro de una modalidad del llamado *subscapularis minor*.

Hallazgos embriológicos, a partir de la fase de 14 mm., en que comienzan a diferenciarse masas musculares de la extremidad y en posteriores estadios de 17, 20 y 40 mm., confirman la duplicidad neuromuscular *subscapularis* en su forma más simple, que por otra parte se ve ratificada también en el orden funcional al asignar a la parte troquiniana del *subscapularis* una misión rotadora interna, contrastando con la acción aproximadora-rotadora que tiene encomendada la porción subtroquiniana de dicho músculo.

## NOTICIAS

### CENTENARIO DE CAJAL

En torno al Centenario de D. Santiago Ramón y Cajal y al coloquio científico internacional celebrado en Madrid han surgido una serie de comentarios elogiosos en el extranjero, entre los cuales recogemos traducido el del Prof. Spatz "Centenarfeier für Santiago Ramón y Cajal und das coloquio científico internacional in Madrid", publicado en el cuaderno 5 del Mitteilungen aus der Max Planck Gesellschaft correspondiente a febrero de 1953:

"Las ceremonias en Madrid por el centenario del nacimiento del poseedor de Premio Nobel Santiago Ramón y Cajal, del que ya hablamos brevemente en el cuaderno 4 de estas comunicaciones, han transcurrido digna e impresionantemente con la participación de numerosas personalidades oficiales, entre ellas el Rector de la Universidad de Madrid, el conocido historiador médico P. Lain Entralgo y los enviados de muchas sociedades científicas y Academias de la nación y del extranjero. La especialidad de este acto nos induce a un relato más detallado.

El sabio español D. Santiago Ramón y Cajal (1852-1934) resolvió con ayuda del microscopio y de un método de impregnación de cromato argéntico del investigador italiano C. Golgi (que compartió con él en el año 1906 el Premio Nobel), el aparentemente insoluble enredo del tejido nervioso en sistemas de partículas elementales. Estas partículas, que por sus prolongaciones extraordinariamente largas y complicadas son designadas por "neuronas", constituyen el equivalente extrañamente modificado de las células de los demás tejidos (para más detalles, véase H. Spatz, "Neuronenlehre und Zellenlehre", Munich med. Wochenschrift 1952, n.º 23-25); los diferentes sistemas de neuronas son señalados por particularidades estructurales, topográficas y embriológicas. La doctrina neuronal en el sentido de Cajal y la doctrina celular, creación de los investigadores alemanes, han sido comparadas con la teoría atómica de la física. Lo mismo que ésta, no han permanecido inatacadas; especialmente por la teoría neuronal se ha luchado tenazmente y aún hoy no ha concluido esta lucha. Sin embargo, la reunión de Madrid ha demostrado de nuevo que los admirables resultados modernos de la neurofisiología (tratándose de la conducción y de la transmisión de la excitabilidad nerviosa) concuerdan perfectamente con el concepto fundamen-



tal, morfológicamente adquirido, de la neurona (que ha experimentado algunas modificaciones desde los tiempos de Cajal).

Procedente de una lejana aldea del norte de España estaba Ramón y Cajal desde su juventud animado por el deseo de contribuir a la propagación del nombre de España en la ciencia internacional. Con tenaz energía ha logrado esta finalidad. En su patria fué y es el silencioso sabio venerado como un héroe nacional.

Al contrario del gran Congreso internacional de Neuropatología que tuvo lugar en septiembre en Roma y del cual habló en estas comunicaciones el profesor W. Scholz, gozaba el coloquio científico, que se celebró seguidamente al terminar las ceremonias afiales por Cajal en Madrid, de las ventajas de una reunión internacional en un pequeño círculo de invitados selectos. El encanto especial consistía además en que este *simposium* se hacía en memoria de un maestro cuya obra gigante reconocían todos los participantes. El lugar de las sesiones científicas no era uno de los magníficos salones de la gigantesca y moderna Ciudad Universitaria madrileña, sino el pequeño e íntimo *auditorium* de la antigua Facultad de Medicina en el que Cajal tuvo sus disertaciones. Aquí es donde colgaban de las paredes las tablas por él dibujadas, aquí hablaban hombres que le habían conocido personalmente y aquí se oía su voz, que había sido grabada en disco.

Los discursos se referían a muy diversos temas actuales, tanto de neuroanatomía, neurofisiología y neuropatología, como también de neurología clínica e incluso neurocirugía; pero todas las disertaciones se relacionaban con la enorme obra. De los participantes españoles quiero mencionar el colaborador de muchos años y primer sucesor de Cajal, J. F. Tello, y el organizador principal de la conmemoración, bien conocido en congresos alemanes, D. Fernando de Castro, además G. R. Lafora y el director actual del imponente "Instituto Cajal", J. Sanz Ibáñez.

Entre los ingleses se destacó el Premio Nobel E. D. Adrian; entre los italianos, el viejo maestro de citología y cultivo de tejidos Guiseppe Levi; entre los franceses, el histólogo J. Verne; de los belgas, el fisiólogo C. Heymans; de los holandeses, el crítico de la teoría neuronal J. Boeke, y R. Granit e Y. Zotterman entre los escandinavos. De los cuatro participantes alemanes pertenecían dos a la Max-Planck Gesellschaft (J. Hallervorden habló de "Zentrale Neurofibromatose y Sklerose tuberosa", y H. Spatz de "Cajal und das Hypophysen-Hypothalamus-System").

Para la buena comprensión se había cuidado de que lo hablado podía ser oído inmediatamente, por medio de auriculares, al ser traducido en varios idiomas, también en alemán. Por el arte maravilloso del traductor le fué posible incluso al poco dotado lingüísticamente, seguir todas las disertaciones y tomar parte en una discusión internacional, que adoptó un carácter espontáneo y muy animado. Aparte de las sesiones hubo actos sociales, tales como excursiones a Toledo y al Escorial, ofreciéndose así una representación visual de las bellezas del país y de su arte inmortal, tan extraños y majestuosos. Ello nos hacía ver la comunidad de la cultura europea y fortificaba viejos y nuevamente atados lazos de amistad personal entre súbditos de diferentes países.

En el banquete final alabaron de nuevo los representantes nacionales los mé-

ritos de Cajal y se disputaron el honor de relacionarle aún más estrechamente con su país, e incluso también reconocieron que su espíritu había unificado a todos los concurrentes. Nos pareció además como si precisamente la ciencia de la organización y de las funciones del cerebro, el órgano con cuya ayuda el hombre ha llegado a ser hombre, estuviese preparado de forma especial para obrar como unificador entre los hombres. Todos pensábamos en el gran futuro de esta aún joven ciencia y en la conmemoración del segundo centenario de Ramón y Cajal que tendrá lugar dentro de cien años.

Nos despedimos finalmente muy agradecidos del país en el cual habíamos sido acogidos con inigualable hospitalidad."

H. SPATZ

### CONGRESO ANATOMICO LUSO-HISPANO-AMERICANO

Durante los días 9 al 12 del pasado mes de abril ha celebrado su VII Congreso la Sociedad Luso-Hispano-Americana de Anatomía, coincidiendo con ello la II y XV reuniones respectivas de las Sociedades Anatómicas Española y Portuguesa.

El marco elegido ha sido el de la acogedora e histórica ciudad de Salamanca, que ha mostrado todos sus encantos y gentilezas a los congresistas por mediación de sus autoridades civiles y académicas y de todo su claustro universitario.

La reunión, convocada por el presidente de la Sociedad, Prof. Hernani Monteiro, ha reunido a muy cerca de un centenar de congresistas y ha constituido un nuevo vínculo de confraternización intelectual, realizado por la presencia de los profesores M. Adriaio, S. Bastos, V. Montes, Melo, E. Morais, M. Mosinger, A. Nunes, L. de Pina, S. Pinto y H. de Vilhena, en representación de Portugal, junto con los catedráticos españoles Barcia Goyanes, Bullón Ramírez, Carrato Ibáñez, Escolar García, Gómez Oliveros, Guirao Gea, Jiménez González, Jorge Echeverri, Martínez Rovira, Orts Llorca y Vallmitjana.

Nota destacada de estas jornadas ha sido la participación americana, que ha enviado su embajada muy dignamente representada en las personas de los Profesores Humberto Fracassi y O. Machado de Sousa, y que además ha solicitado una participación activa en las tareas del Congreso, reclamando para sí el honor de celebrar en tierras americanas la próxima reunión de la Sociedad.

Las secciones científicas quedaron desdobladas en dos grupos, recogiendo en el primero las comunicaciones relacionadas con Anatomía Macroscópica, Antropología y Teratología, mientras en el segundo se desarrollaron las de Anatomía Microscópica, Histofisiología y Anatomía Patológica, quedando así englobadas muy cerca de un centenar de interesantes aportaciones, que fueron seguidas con todo detalle y ocasionaron animados comentarios y sugerencias, índice todo ello del valioso aporte científico que han constituido las tareas del Congreso.

La aportación de la Universidad de Granada a este Congreso anatómico se concretó en las siguientes comunicaciones:

Prof. Dr. Guirao Gea: "Datos para el estudio de la crania del sudeste de la Península Ibérica".

Prof. Dr. Escolar García: "Contribución a la variabilidad craneo-encefálica de la base".

Dr. Jiménez-Castellanos: "Las proyecciones corticales del cuerpo geniculado medial del gato, estudiadas por degeneración walleriana".

Dr. Jiménez-Castellanos: "Aportaciones a la morfología del sistema neuromuscular *subscapularis*".

Dr. Soler Viñolo: "Sobre la sistematización de las raíces sensibles raquídeas en el cordón medular posterior humano y áreas de terminación nuclear".

Dr. Soler Viñolo: "Aportaciones al wallerianismo proyectado desde la corteza cerebral".

Dr. Guirao Pérez: "*Cavum juxtaatriatum*".

Dr. Guirao Pérez: "Cartilago articular de la rodilla. Estructura y función".

Dr. Reinoso Suárez: "Aportaciones a la neuroanatomía experimental: Serie de cortes sagitales de encéfalo de gato".

Dr. Reinoso Suárez: "Aportaciones a la organización de las formaciones subtalámicas".

Dr. Jordao Pereira: "Contribuições ao desenvolvimento do organismo do sistema amonico".

#### ULTIMO CONGRESO DE LA ANATOMISCHE GESELLSCHAFT

Desde el 14 al 17 de abril del presente año se ha celebrado en Mainz, bajo la presidencia del profesor Starck de Frankfurt, la 51 reunión de la Anatomische Gesellschaft. A esta reunión se presentaron 57 comunicaciones y 27 demostraciones. Los comunicantes fueron los doctores: Altman (Heidelberg), Bargmann (Kiel), Baud (Genf), Baumann y Niederhäusern (Genf), Bautzmann (Hamburgo), Becher (Münster), Bejdt y Politzner (Viena), Brand (Birmingham), Brettschneider (Münster), Bucher (Lausanne), Burkl (Viena), Diepen (Giessen), Escolar (Granada), Faller (Fribourg), Feneis (Tübingen), Fetzer (Giessen), Fischer (Freiburg), Glees y Erikson (Oxford), Glimstedt y Lagerstedt (Lund), Graumann (Göttingen), Hagen (Bonn), Harting (Bonn), Haselmann (Heidelberg), v. Hayek (Viena), G. Hertwig (Halle), P. Hertwig (Halle), Hochtetter (Fribourg), Hoegen (Münster), Hoepke (Heidelberg), Horstmann (Kiel), Knese (Kiel), Knoche (Bonn), v. Kügelgen (Freiburg), Lang (München), Mayerbaz (Graz), Neumann y Koch (Göttingen), Niessing (Marburg), Pauwels (Aachen), Pereira (Granada), Petry (Freiburg), Politzer (Viena), Puff (Marburg), Reinoso (Granada), Rollhauser (Marburg), Scharrer (Denver), Schiller (Homberg), Schuhardt (Giessen), Schwarz (Berlín), Spatz (Giessen), Stampfl (München), Tonutti (Giessen), Trost (Frankfurt), Weddell (Oxford), Wendt (Marburg), Wurmbach (Bonn), Zenker (Viena).

Además de las secciones científicas se organizaron excursiones a los alrededores

de Mainz y otros actos, terminando las tareas del Congreso con una cena de confraternización.

El próximo Congreso tendrá lugar en Münster a primeros de abril de 1954.

La representación de la Facultad de Medicina de Granada aportó a este Congreso las siguientes contribuciones:

Comunicación 16 Herr Escolar (Granada): Beitrag über die Möglichkeiten der Topographie beim menschlichen Gehirn mittels des koordinierten Systems.

Comunicación 17 Herr Reinoso (Granada): Anatomisch-Kartesischer Atlas zur Anwendung bei experimentellen Arbeiten am Katzengehirn durch Lokalisationsmethoden von Horsley-Clarke und Hess.

Comunicación 46 Herr Pereira (Granada): Beitrag über die Entwicklung der verspätet verdichteten Hirnrindenfelder.

Demostración 4 Herr Escolar (Granada): Erläuterung für den anatomischen Unterricht durch Darstellung mittels aufeinanderzusetzenden Aufbauflächen.

#### PREMIOS

El Consejo Superior de Investigaciones Científicas, por mediación de su Consejo Ejecutivo, acordó con fecha 11 del pasado mayo premiar la labor investigadora del Dr. D. Juan Jiménez-Castellanos y Calvo-Rubio, miembro de esta Sección de Anatomía del Instituto Cajal, concediéndole el premio de Ciencias "Alonso de Herrera 1952", de 20.000 pesetas, por su obra "El sistema arterial axillaris: Consideraciones morfológicas y ontogénicas", presentada al concurso anual de premios, bajo el lema "Centenario de Cajal".

#### PROXIMOS CONGRESOS

Durante los días 17 al 21 de agosto se reunirá en Niza la XI Asamblea general ordinaria de la Unión Internacional de Ciencias Biológicas. La organización de la misma figura a cargo del Prof. Vayssiere, secretario general de dicha entidad.

\* \* \*

El V Congreso Internacional de Neurología va a celebrar reuniones en Lisboa del 7 al 12 del próximo septiembre. Figura también en su programa una sección extraordinaria conmemorativa del Centenario de Ramón y Cajal, que tendrá lugar en Madrid el día 14 de septiembre.

\* \* \*

La Asociación Hispano-Lusitana para el Progreso de las Ciencias tiene anunciado su XXII Congreso, a celebrar en Oviedo durante los días 4 al 11 de octubre. En dicha reunión figura una Sección de Medicina que preside el Prof. Bermejillo.



## NOTAS BIBLIOGRAFICAS

CELESTINO DA COSTA y P. R. CHAVES.—*Citología, Histología y Anatomía microscópica*. Ed. Científico Médica. Barcelona. 1953.

Repetidas veces hemos consultado esta conocida obra portuguesa de Histología y ahora aparece su primera versión al castellano. Ciertamente que nuestro campo corresponde a la anatomía macroscópica, materia que en nuestro país está integrada por los elementos destacados en disección; sin embargo, su significado unitario, sólo con un sentido genético y funcional puede lograrse. Por eso las barreras que la distribución literaria de materias determina, tienen que ceder, máxime si el grosanatómico se ha visto acuciado por esa necesidad de fundamentar el sustrato, como integrante de una unidad individual.

Unidad, en efecto, encontramos en esta obra editada, cuyo orden de materias se ajusta a lo clásico y donde resaltan en el capítulo de generalidades la estructura molecular de los prótidos como eslabón que acerca el concepto de *principio inmediato* y el de *principio anatómico*.

Ya dentro de la *citología*, los distintos puntos expuestos con toda sencillez, sobre genética y herencia en el capítulo de Miosis, permiten profundizar en el significado de la estructura cromosómica y a su vez, en la molecular referida al prótido.

Más tarde, los tejidos son expuestos en el orden sistemático, destacando por su sencillez unitaria el proceso de osificación. En la *anatomía macroscópica* nos llama la atención la calidad de lo que se expone sobre glándulas inductoras y riñón dentro de un espacio que no rebasa lo que por el conjunto de la obra debe corresponder.

En general encontramos sentido genético y funcional en sus capítulos, sobre todo cuando acudimos a ellos con criterio de unidad.

Los conceptos sobre constitución de los órganos en anatomía microscópica son aquí referidos muy directamente a literaturas de BRAUS, BENNINGHOF, MOLLENDORF, M. CLARA, etc., que tan familiares resultan en el campo de la grosanatomía. Ello explica el entronque que tan suave encontramos aquí entre ambas materias.

Si bien el analizar la obra con propio sentido histológico cae fuera de nuestros intentos, se puede comprender que en cualquier campo biológico que se investigue, ayuda mucho al iniciado el encontrar plasmados con sencillez conceptos que, aunque son clásicos ya, están vigorizados por una sencilla conexión unitaria

que simplifica en lo posible lo que hace tiempo fueron largos trabajos especializados. Así: Unas acertadas figuras y observaciones de la obra sobre sinapsis y degeneración de la neurona recuerdan detenidos trabajos de la escuela de Cajal; muchos de los esquemas de sistematización sobre nervioso central y periférico, animados de sentido funcional y genético, ayudan a recordar interminables trabajos sobre conexiones y vías, todo siempre dentro de una armonía descriptiva del conjunto.—X.

S. Sisson y J. D. Grossman.—*Anatomía de los animales domésticos*. Salvat Editores S. A. Tercera edición. 1953.

La Editorial Salvat acaba de poner en manos de los lectores de lengua castellana una nueva edición de la "Anatomía de los animales domésticos", con la cual se ha pretendido ante todo satisfacer las necesidades de los estudiosos en las Facultades de Veterinaria, pues dentro del estilo preciso y práctico que caracteriza a la literatura biológica americana, la obra en cuestión viene a cumplir un precioso cometido al situarse intermedia entre los compendios y manuales de uso corriente y los grandes tratados de carácter enciclopédico.

La personalidad que ya ostenta en el terreno profesional la obra que analizamos nos elude todo comentario innecesario, y que por otra parte escapa a nuestro punto de vista. Por ello, dadas esas orientaciones aplicativas, es lógico que los autores hayan adoptado como patrón-guía de todo el estudio las características que ofrece la morfología del caballo, para perfilar después las variantes que muestran el buey, carnero, cerdo y perro.

El orden de exposición sigue el criterio sistemático y descriptivo clásico, dedicando sus primeros capítulos al aparato locomotor, que junto a los que abordan el estudio de la angiología son los más ampliamente tratados.

Aparte de todo esto, la obra de Sisson y Grossman constituye también una importante base para los conocimientos anatómicos humanos, por encontrar en ella un estudio morfológico completo de estas especies animales y en el que pueden contrastarse de una manera directa y sin intermediarios las diferencias morfológicas que fundamentan a la Anatomía Comparada.

Pero sobre todo, su mayor interés radica a la vista de los derroteros que actualmente adopta la Anatomía Experimental. El conocimiento de la morfología animal, y preferentemente el de aquellas especies de mayor diferenciación en la escala zoológica, viene a ser hoy día de capital importancia, como base previa al tener necesidad de actuar por vía experimental sobre sus estructuras y posteriormente haciendo factible la aplicación y deducción de estos resultados experimentales a la especie humana.

Lógicamente en este sentido, adquiere un enorme valor en el campo de la investigación y la experimentación la obra que analizamos, y su capítulo neuroanatómico, por ejemplo, a pesar de limitarse a la descripción de los rasgos morfológicos, sin entrar en el análisis de las estructuras, viene a constituir una eficaz ayuda, sobre todo por cuanto se refiere a la neuroanatomía del perro.

En esta nueva edición queda marcado bien patente el deseo de perfeccionamiento, toda vez que los autores se han encargado de enriquecerla con un nuevo

capítulo, impuesto por las necesidades y dedicado al estudio de la anatomía del gallo.

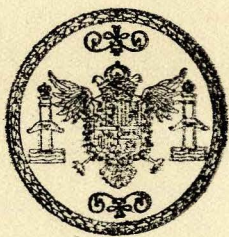
Esta circunstancia nos induce a permitirnos la sugerencia de que con un criterio de eficacia experimental, merecería la pena dedicar también algún apartado al estudio morfológico de otros animales que, como el gato y el conejo, son especies tan internacionalmente asequibles a la experimentación y cuyo conocimiento se nos podría ofrecer en esta obra, respaldado con la eficacia y concisión con que son tratados los capítulos referentes a las otras especies animales que se analizan.—J.-C.





## SUMARIO

<i>Trabajos originales:</i>	Pág.
APORTACIONES AL CONOCIMIENTO DEL COMPLEJO AMIGDALINO DEL CEREBRO HUMANO, por <i>José Escolar García</i> ... ..	5
EL SISTEMA ARTERIAL AXILLARIS: CONSIDERACIONES MORFOLÓGICAS Y ONTOGÉNICAS, por <i>Juan Jiménez-Castellanos y Calvo-Rubio</i> ... ..	23
SOBRE EL CARTESIANISMO DEL TÁLAMO HUMANO, por <i>José Soler Viñolo</i> ... ..	49
CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO DE LAS CONEXIONES DEL NÚCLEO ROJO, por <i>Fernando Reinoso Suárez</i> ... ..	63
SOBRE LA SISTEMATIZACIÓN DE LAS RAÍCES SENSIBLES RAQUÍDEAS EN EL CORDÓN POSTERIOR HUMANO Y SUS RAMAS DE TERMINACIÓN NUCLEAR, por <i>P. Glees y J. Soler</i> ... ..	84
MÉTODO SENCILLO PARA LA TINCIÓN DE LA MIELINA CON EL SUDÁN B. NEGRO, por <i>José González Castro</i> ... ..	97
APORTACIONES A LA SISTEMATIZACIÓN NIGRÍFUGA, por <i>José Jiménez Hurtado</i> ... ..	109
APORTACIONES AL WALLERIANISMO SOBRE LA AMPOLLA DE WATER, por <i>José Jiménez Linares</i> ... ..	132
DEGENERACIÓN WALLERIANA PROYECTADA SOBRE EL SEGMENTO TRIGONO-VESICAL, por <i>Manuel Martos Villalobos</i> ... ..	147
<i>Resumen de las últimas publicaciones del departamento</i> ... ..	161
<i>Noticias</i> ... ..	165
<i>Notas bibliográficas</i> ... ..	171
CELESTINO DA COSTA y P. R. CHAVES: <i>Citología, Histología y Anatomía microscópica.</i>	
S. Sisson y J. D. GROSMAN: <i>Anatomía de los animales domésticos.</i>	



RECTORADO  
SECRETARIADO DE PUBLICACIONES, INTERCAMBIO  
CIENTÍFICO Y EXTENSIÓN UNIVERSITARIA.