

# LA IRRIGACION NORMAL DEL NODULO DE KEITH Y FLACK (\*)

por el doctor  
EDUARDO F. LASCANO

## INTRODUCCIÓN

La circulación del miocardio ha preocupado a los investigadores de todos los tiempos y todas las escuelas y gracias a los reiterados estudios la distribución de las arterias coronarias cardíacas y sus ramas más gruesas se conoce hoy su precisión, salvo discusiones sobre detalles de importancia más bien secundaria. Pero si se repasa la bibliografía con el ánimo de formarse idea sobre la irrigación fina del miocardio, sobre el problema de la anastomosis intercoronarias y particularmente sobre la circulación normal del sistema de conducción —nódulo de Keith y Flack, nódulo de Tawara, haz de His y sus ramas— se verá que reina en estos puntos un estado de confusión e incertidumbre producido por las ideas más contradictorias. El conocimiento impreciso de la irrigación normal del sistema de conducción presupone, desde luego, el de los estados patológicos y sería superfluo destacar toda la importancia que ello tiene en cardiología.

El hecho de habernos ocupado desde hace algunos años de la anatomía de las arterias coronarias en los infartos de corazón y de estar familiarizado con las técnicas para el estudio correspondiente nos impulsó a ahondar las investigaciones con el objeto de precisar sobre todo la irrigación del sistema de conducción cardíaco en los estados normales y tratar de resolver en lo posible el tan debatido problema de las anastomosis intercoronarias. En el presente trabajo sólo nos ocuparemos de la irrigación normal del nódulo de Keith y Klack; en una próxima comunicación nos referiremos a la nutrición normal del nódulo de Tawara, haz de His y sus ramas.

Las arterias coronarias cardíacas son dos, una izquierda y otra derecha. La primera, a poco de su origen en la aorta, se divide en dos ramas, la descendente anterior, alojada en el surco interventricular anterior, y la circunfleja, que sucesivamente ocupa el surco aurículo-ventricular izquierdo, anterior y posterior, para terminar en la cara posterior del ventrículo izquierdo.

---

\* Servicio de Anatomía Patológica del Hospital Ramos Mejía, Buenos Aires. Jefe: Profesor Domingo Brachetto Brian.

La coronaria derecha, también llamada circunfleja derecha, se aloja en el surco aurículo-ventricular del mismo nombre y lo recorre hasta poco antes de la extremidad superior del surco interventricular posterior, donde se divide en sus ramas terminales, la descendente posterior y el tronco de las ventriculares izquierdas posteriores. Ambas arterias circunflejas emiten en el curso de su trayecto ramas descendentes o ventriculares y ramas ascendentes o auriculares. Estas últimas, encargadas de la nutrición del nódulo de Keith y Flack, son de tres órdenes: anteriores, laterales o del borde y posteriores, tanto para el lado derecho como para el izquierdo reconociéndose, en consecuencia, seis tipos:

- 1º) La auricular derecha anterior;
- 2º) a auricular derecha lateral o del borde;
- 3º) La auricular derecha posterior;
- 4º) La auricular izquierda anterior;
- 5º) La auricular izquierda lateral;
- 6º) La auricular izquierda posterior.

Las tres primeras dependen de la circunfleja derecha y las tres últimas, de la izquierda.

En la figura 1 puede verse un esquema, al modo de Banchi, de la anatomía de los gruesos vasos coronarios.

### MATERIAL Y MÉTODO

El estudio de la irrigación del nódulo de Keith y Flack se realizó mediante la repleción de las arterias coronarias con soluciones de gelatina al 20% coloreadas con sustancias tales como el minio (óxido rojo de plomo), albayalde (carbonato de plomo, de color blanco), cromato de plomo precipitado (de color amarillo), negro humo (de color negro), etc.

En algunos casos se rellenaron las coronarias en su totalidad, pero por partes y con mezclas de distintos colores, en otros se practicaron inyecciones únicas del tronco de la circunfleja derecha o izquierda en la zona donde nacía la arteria que irriga al nódulo de Keith y Flack y en otros, en fin, se inyectó directa y aisladamente esta última arteria. La mayoría de los autores han estudiado la circulación del sistema de conducción cardíaco con repleción total de ambas coronarias y, lo que es más grave, con mezclas de igual color. En esta forma difícilmente se pueden extraer conclusiones libres de toda crítica. La inyección aislada de la arteria del nódulo, si bien dificultosa, proporciona en cambio hermosas preparaciones de una fuerza probatoria insuperable.

Concluida la inyección se tomó una radiografía y luego se procedió a la disección o bien a la clarificación de tejidos según el método de Spalteholz.

En total se estudiaron 24 corazones de adultos de ambos sexos fallecidos por enfermedades extracardíacas (1) eliminándose muchos otros que, por uno u otro motivo, casi siempre por mala repleción arterial, no ofrecían datos seguros.

#### DESCRIPCIÓN DE LA IRRIGACIÓN DEL NÓDULO DE KEITH Y FLACK

Si se unen imaginativamente las arterias circunflejas derecha e izquierda por sus extremos formaremos un círculo arterial completo situado en el surco aurículo-ventricular, el cual, a modo de corona, rodea la base del corazón. De este círculo arterial parten las ramas ascendentes o auriculares que son las encargadas de la nutrición del nódulo de Keith y Flack situado, como es sabido, a lo largo del sulcus terminalis próximo a la cara lateral derecha de la embocadura de la vena cava superior. De comienzo se plantea la cuestión de si son una o varias las auriculares a él destinadas. Keith y Flack describen un anillo arterial que rodea la raíz de la vena cava superior, collar pericava, formado por las anastomosis de tres arterias: la auricular izquierda anterior, la auricular derecha anterior y la auricular derecha lateral. A cargo de este anillo pericava estaría la nutrición del nódulo que lleva sus nombres. Spalteholz encuentra que en todos sus casos el nódulo estaba irrigado por una sola arteria auricular salvo uno en que lo era por dos auriculares provenientes de cada coronaria. También Gross ha visto en todos sus casos una sola arteria destinada al nódulo aun cuando indirectamente, por pequeñas anastomosis, pueden intervenir otras en su nutrición. Según Crainicianu en el 7% de los casos la nutrición proviene de ambas coronarias.

W. Koch, admite una irrigación auricular doble; he aquí su descripción: “De la coronaria derecha sale una rama ascendente que  
 “ sube por la cara mediana de la orejuela la que envía una ramita al  
 “ ángulo orejuela-vena cava, desde donde la misma se dirige por el  
 “ sulcus terminales a la orejuela y al nódulo sinusal. El tronco prin-  
 “ cipal de la rama mediana rodea la vena cava superior desde atrás y  
 “ aparece en la pared lateral de la aurícula en el ángulo entre ella y la  
 “ aurícula izquierda y penetra en el sulcus terminalis en un punto  
 “ donde aproximadamente termina el tronco del nódulo sinusal. Aquí  
 “ se reúne con una rama lateral de la coronaria derecha la que asciende  
 “ por delante de la vena cava inferior por la pared lateral de la au-  
 “ rícula. Las ramas reunidas atraviesan el nódulo sinusal como un

(1) En algunos de estos corazones había discretas lesiones de arterioesclerosis.

“ tronco común (arteria del nódulo sinusal). Hay variaciones. Yo  
 “ mismo he podido observar la participación anastomótica de la  
 “ bronquial izquierda en reemplazo de la rama posterior mediana y  
 “ también he visto en los preparados de Spalteholz que la rama ante-  
 “ rior de la orejuela de la arteria mediana puede constituir la arteria  
 “ principal del nódulo sinusal. Ya que la rama derecha se anastomosa  
 “ con la coronaria izquierda se ve que la circulación es excelente y  
 “ bien asegurada.”

En todos nuestros preparados hemos visto, coincidiendo con Gross, una sola arteria auricular destinada al nódulo y arteriolas complementarias que en forma de anastomosis contribuyen a acrecentar su nutrición, pero nunca la disposición arterial que describe Koch. Su trabajo, además, es incompleto porque no tiene en cuenta la arteria del nódulo originada en la circunfleja izquierda (véase más adelante).

Esta arteria única o principal ha recibido distintos nombres. Spalteholz la denomina, por su terminación, ramus cristae terminalis; Gross, ramus ostii cavae superioris; Grainicianu, arteria nutricia del nódulo de Keith y Flack; Geraudel, arteria del atrio-nectar (llama así al nódulo de Keith y Flack). Los autores reconocen con estos nombres a todo el tronco de la auricular una de cuyas ramas finales irrigará al nódulo. Bien por el contrario, Mouchet y Noureddine, ateniéndose a la verdad anatómica pura, reservan el nombre de arteria del nódulo sólo a la rama terminal y llaman simplemente auricular al tronco que la origina. Teniendo en cuenta que una determinada arteria auricular adquiere importancia preponderante, tanto anatómica como funcional, sólo cuando una de sus ramas finales va a irrigar al nódulo, parece lógico extender al tronco la denominación que en rigor pertenece a la colateral. Por eso que, en desacuerdo con Mouchet y Noureddine y aceptando el nombre propuesto por Gross llamaremos ramus ostii cavae superiores o simplemente arteria del nódulo de Keith y Flack, a la auricular a él destinada.

Pasemos ahora a estudiar su origen. En el esquema general reconocíamos tres grupos de auriculares para la circunfleja izquierda: auriculares anteriores (fig. 1 a, N° 13), laterales o del borde (fig. 1 a, N° 14) y auriculares posteriores (fig. 1 a, N° 15) y otros tres para la circunfleja derecha: auriculares anteriores (fig. 1 b, N° 12), laterales o del borde (fig. 1 b, N° 13) y auriculares posteriores (fig. 1 b, N° 14). Según los casos, cualquiera de estas auriculares puede

ser la arteria nutricia del nódulo de Keith y Flack, lo que nos lleva a reconocerle seis orígenes. A continuación se establecen los porcentajes sobre los 24 casos estudiados. El ramus ostii cavae superioris era:

- 1°) La auricular derecha anterior en 11 casos = 45,83%.
- 2°) La auricular derecha lateral en 2 casos = 8,33%.
- 3°) La auricular derecha posterior en 2 casos = 8,33%.
- 4°) La auricular izquierda anterior en 6 casos = 25%.

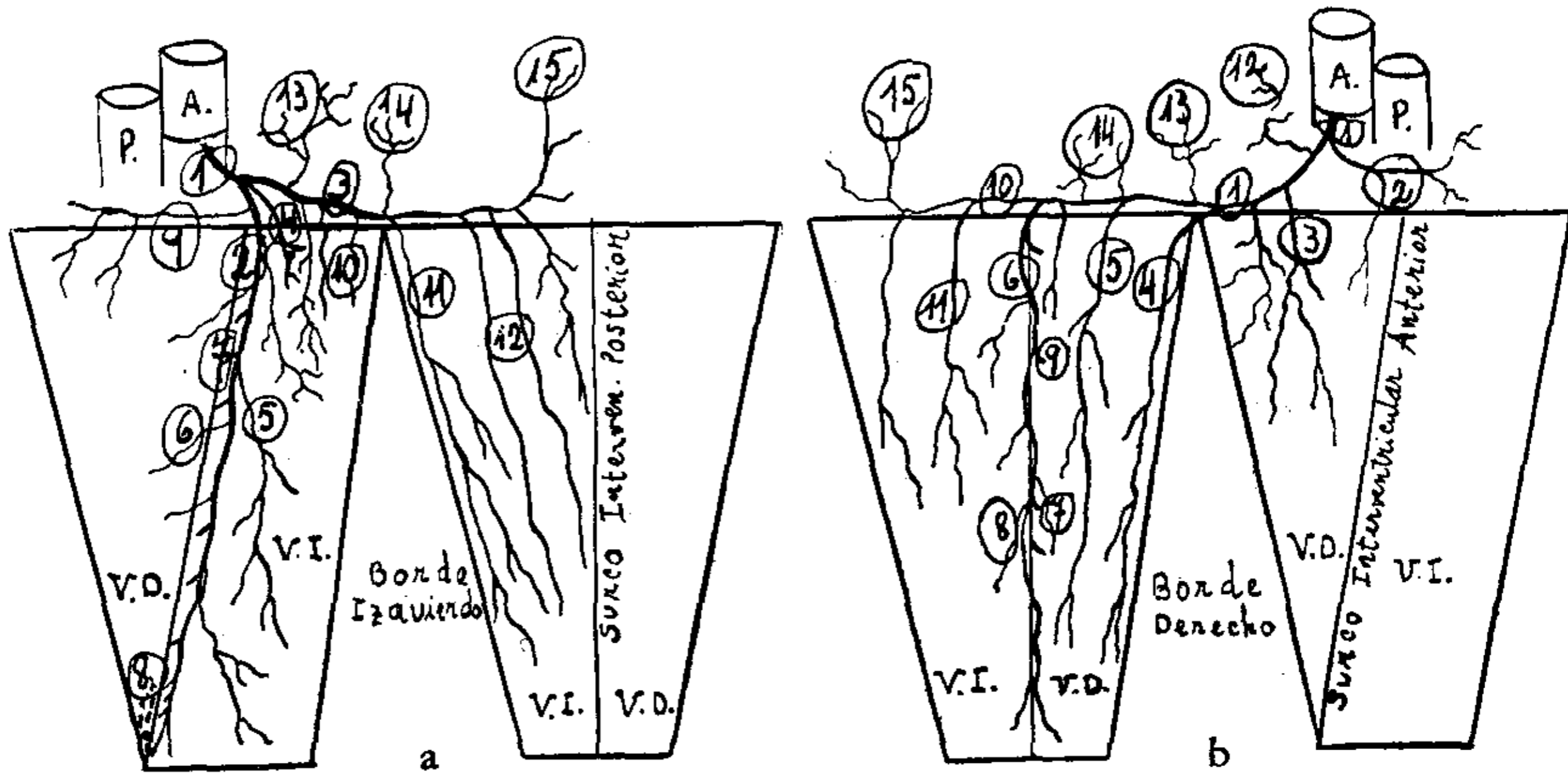


FIG. 1. — A. Esquema de la distribución de la coronaria izquierda. (Al modo de Banchi).

P, arteria pulmonar; A, arteria aorta; V.I., ventrículo izquierdo; V.D., ventrículo derecho; 1, tronco de la coronaria izquierda; 2, descendente anterior o interventricular anterior; 3, circunfleja izquierda o aurículo-ventricular izquierda; 4, arteria diagonal; 5, ramas ventriculares izquierdas de la descendente anterior; 6, ramas ventriculares derechas de la descendente anterior; 7, perforantes anteriores (para el septum interventricular); 8, descendente anterior reflejándose sobre la cara posterior a nivel de la punta cardíaca; 9, grasosa izquierda; 10, ventriculares izquierdas anteriores de la circunfleja; 11, arteria del borde izquierdo; 12, ventriculares izquierdas posteriores de la circunfleja izquierda; 13, auriculares izquierdas anteriores; 14, auriculares izquierdas laterales o del borde izquierdo; 15, auriculares izquierdas posteriores.

B. Esquema de la distribución de la coronaria derecha. (Al modo de Banchi). P, arteria pulmonar; A, arteria aorta; V.D., ventrículo derecho; V.I., ventrículo izquierdo; 1, tronco de la coronaria derecha o circunfleja derecha; 2, grasosa derecha; 3, ventriculares derechas anteriores de la circunfleja derecha; 4, arteria del borde derecho; 5, ventriculares derechas posteriores; 6, descendente posterior o interventricular posterior (rama de bifurcación terminal de la coronaria derecha); 7, ventriculares derechas posteriores de la descendente posterior; 8, ventriculares izquierdas posteriores de la descendente posterior; 9, perforantes posteriores (para el septum interventricular); 10, tronco de las ventriculares izquierdas posteriores (rama de bifurcación terminal de la coronaria derecha); 11, ventriculares izquierdas posteriores, ramas del tronco de las ventriculares izquierdas posteriores; 12, auricular derecha anterior; 13, auricular derecha lateral o del borde derecho; 14, auricular derecha posterior; 15, auricular izquierda posterior rama del tronco de las ventriculares izquierdas posteriores.

5°) La auricular izquierda lateral en 1 caso = 4,16%.

6°) La auricular izquierda posterior en 2 casos = 8,33%.

De lo anterior se deduce que sobre 24 casos la arteria nutricia del nódulo de Keith y Flack provenía 15 veces de la circunfleja derecha y 9 de la izquierda, lo que hace un porcentaje de 62,5 y 37,5 respectivamente. Estos porcentajes coinciden más o menos con los de otros autores. Spalteholz acepta las cifras de Gross que da un 60% para la coronaria derecha y 40% para la izquierda. Según Crainiciu en el 68% de los casos nace en la derecha, en el 25% en la izquierda y en el 7% en ambas coronarias. Mouchet y Noureddine dan 70% y 30% respectivamente.

Cuando una de las arterias de cualquiera de los tipos descritos es el ramus ostii cavae superioris, adquiere un desarrollo tan grande que se transforma en la *arteria principal de las dos aurículas*, mientras las otras auriculares permanecen pequeñas. De acuerdo con su origen varía el recorrido anatómico del ramus ostii cavae superioris, reconociéndose por lo tanto seis tipos.

*Tipo I.—Auricular derecha anterior.*

Nace en la coronaria derecha <sup>(1)</sup> término medio a un centímetro de su origen. De allí se dirige hacia la cara anterior de la aurícula derecha y asciende en forma oblicua y superficial en busca del tabique interauricular en el cual se hunde (a veces continúa superficial) para continuar hacia lo alto y alcanzar el techo auricular cerca del lado izquierdo de la vena cava superior. En este punto se divide en sus ramas terminales, *habitualmente dos*, una que cruza la bóveda auricular y se extiende en finas ramas sobre la cara posterior de ambas aurículas algunas de las cuales trazan varios círculos concéntricos alrededor de los orificios de desembocadura de las venas pulmonares, la otra que se dirige hacia la raíz de la vena cava superior donde se comporta según se verá más adelante. En el curso de su trayecto la auricular derecha anterior da colaterales que irrigan la raíz de la aorta, la orejuela derecha, la cara anterior de ambas aurículas y el tabique interauricular.

(1) En una oportunidad la hemos visto nacer directamente de la aorta, al lado del orificio de la coronaria derecha, ingresando en el grupo de las llamadas coronarias supernumerarias.

*Tipo II.—Auricular derecha lateral.*

Hemos observado dos casos de este tipo. Ambas nacían en la coronaria derecha justamente en la zona del borde auricular, pero seguían un trayecto distinto: una se dirigía muy oblicuamente hacia la cara anterior de la aurícula para comportarse luego en todo como una auricular derecha anterior, la otra, por el contrario, se dirigía hacia la cara posterior para transformarse en una verdadera auricular derecha posterior, cuya descripción se hace a continuación.

*Tipo III.—Auricular derecha posterior.*

Tenemos dos observaciones de auriculares derechas posteriores que irrigan al nódulo a las que se debe agregar una tercera, la auricular derecha lateral referida poco antes, que hace un trayecto posterior. Las tres presentaban una disposición anatómica casi idéntica. Ascendían en forma oblicua entre los músculos pectíneos de la cara posterior de la aurícula derecha hasta alcanzar más o menos la parte media del sulcus terminalis, lo recorrían de abajo a arriba y llegaban a la cara lateral derecha de la embocadura de la vena cava superior y allí se dividían en *dos ramas*, una que corría por la cara anterior de la vena y la otra por su cara posterior. Su distribución subsiguiente se describirá más adelante.

*Tipo IV.—Auricular izquierda anterior.*

Nace de la circunfleja izquierda, cerca de su origen, asciende en forma oblicua por la cara anterior de la aurícula izquierda hasta alcanzar el tabique interauricular donde, superficialmente o hundida en el miocardio, continúa hacia lo alto en busca del techo auricular al que llega cerca del lado izquierdo de la vena cava superior. Allí se divide en sus ramas terminales, *habitualmente dos*, una que contornea el techo auricular y se vuelca en la cara posterior de ambas aurículas subdividiéndose en múltiples ramas que irrigan también las desembocaduras de las venas pulmonares trazando anillos arteriales a su alrededor y la otra que se dirige hacia la raíz de la vena cava superior, donde se comporta como veremos más adelante. En el curso de su trayecto, el tronco principal da ramas colaterales para la raíz de la aorta, la orejuela izquierda, las caras anteriores de ambas aurículas y el tabique interauricular.

*Tipo V.—Auricular izquierda lateral.*

Poseemos un solo ejemplo de auricular lateral izquierda destinada al nódulo. Nació en la región del borde y casi inmediatamente contorneaba la base de la orejuela buscando la cara posterior de la aurícula para comportarse en adelante como una auricular izquierda posterior. Se la describirá junto con las de este tipo.

*Tipo VI.—Auricular izquierda posterior.*

Tenemos dos casos de auriculares izquierdas posteriores destinadas al nódulo, a las que hay que agregar la auricular izquierda lateral referida poco antes. En los tres casos las arterias cumplían un recorrido casi idéntico. Ascendían por la cara posterior de la aurícula en forma oblicua buscando el techo auricular izquierdo y una vez aquí se dirigían transversalmente hacia la derecha hasta alcanzar el lado izquierdo de la vena cava donde se dividían en sus *dos ramas terminales*, una, distribuída por la cara posterior de ambas aurículas y orificios de desembocadura de las venas pulmonares y la otra que llega a la raíz de la vena cava superior y se comporta según se verá a continuación.

*Irrigación pericava y del nódulo de Keith y Flack:*

En la descripción precedente se ha omitido de ex-profeso el análisis de la circulación pericava, y la irrigación propiamente dicha del nódulo de Keith y Flack. En todos los casos se vió que la auricular destinada al nódulo se dividía en dos ramas terminales, una para la cara posterior de ambas aurículas y otra que llegaba a uno de los lados de la vena cava superior. Esta última es la encargada de formar el constante anillo pericava (o semianillo: véase anastomosis) y lo hace de dos maneras distintas según aborde a la vena por su cara lateral izquierda o derecha (Fig. 2). Distinguiremos pues, el anillo de origen izquierdo y el anillo de origen derecho. (El estudio sistemático de la circulación pericava y sus variantes tal como lo haremos a continuación no ha sido realizado hasta la fecha y, sin embargo, es muy importante porque de ella depende la nutrición del nódulo de Keith y Flack).

*A) Anillo pericava de origen izquierdo: (Fig. 4)*

Si la rama proviene de las auriculares tipo I, IV, V y VI, de nuestra descripción, a las cuales hay que agregar aquella del tipo II



que realizaba un trayecto auricular derecho anterior lo que hace un total de 21 casos, esa rama llega a la cava superior y la aborda por su cara lateral izquierda (Fig. 4, N° 2). Una vez allí se subdivide en dos arteriolas, una anterior o precava (Fig. 4, N° 4) y otra pos-

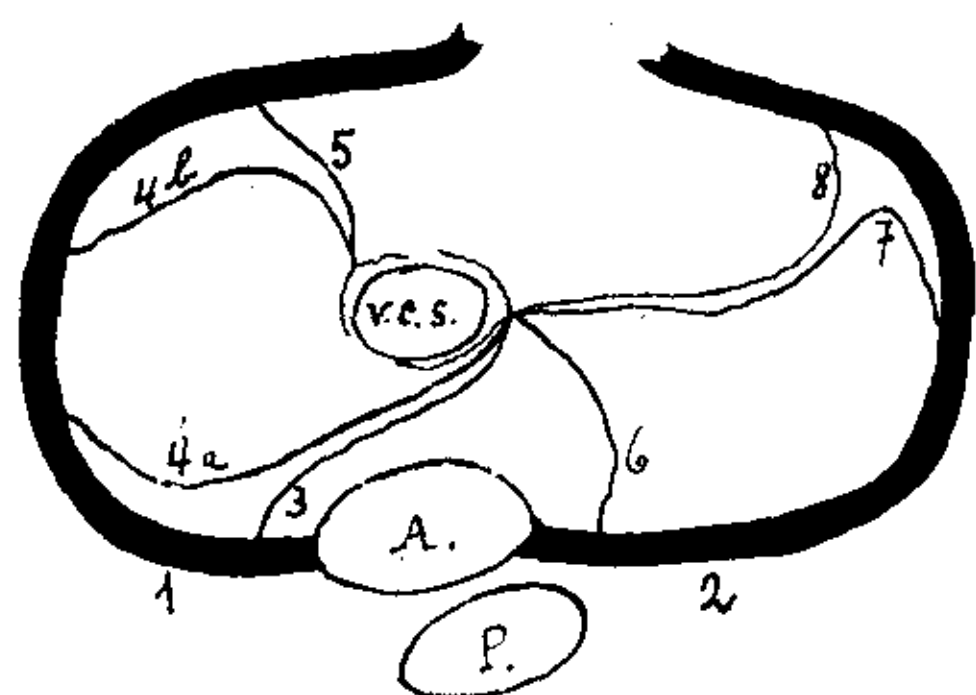


FIG. 2.

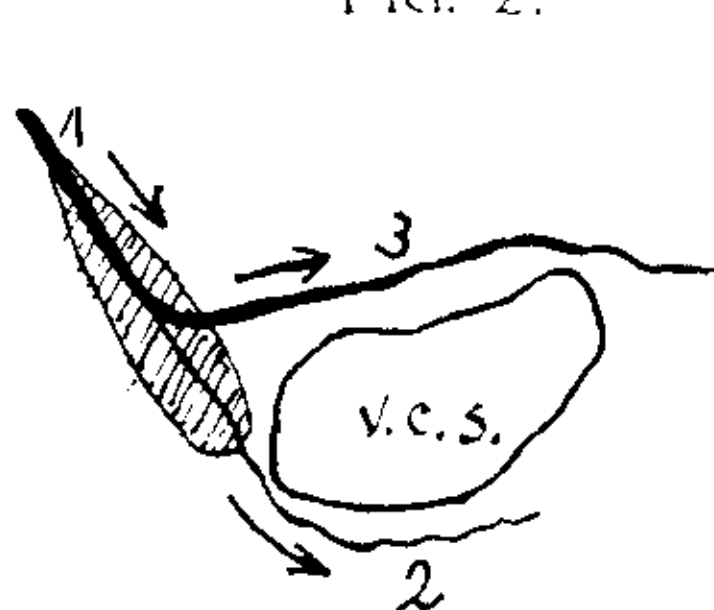
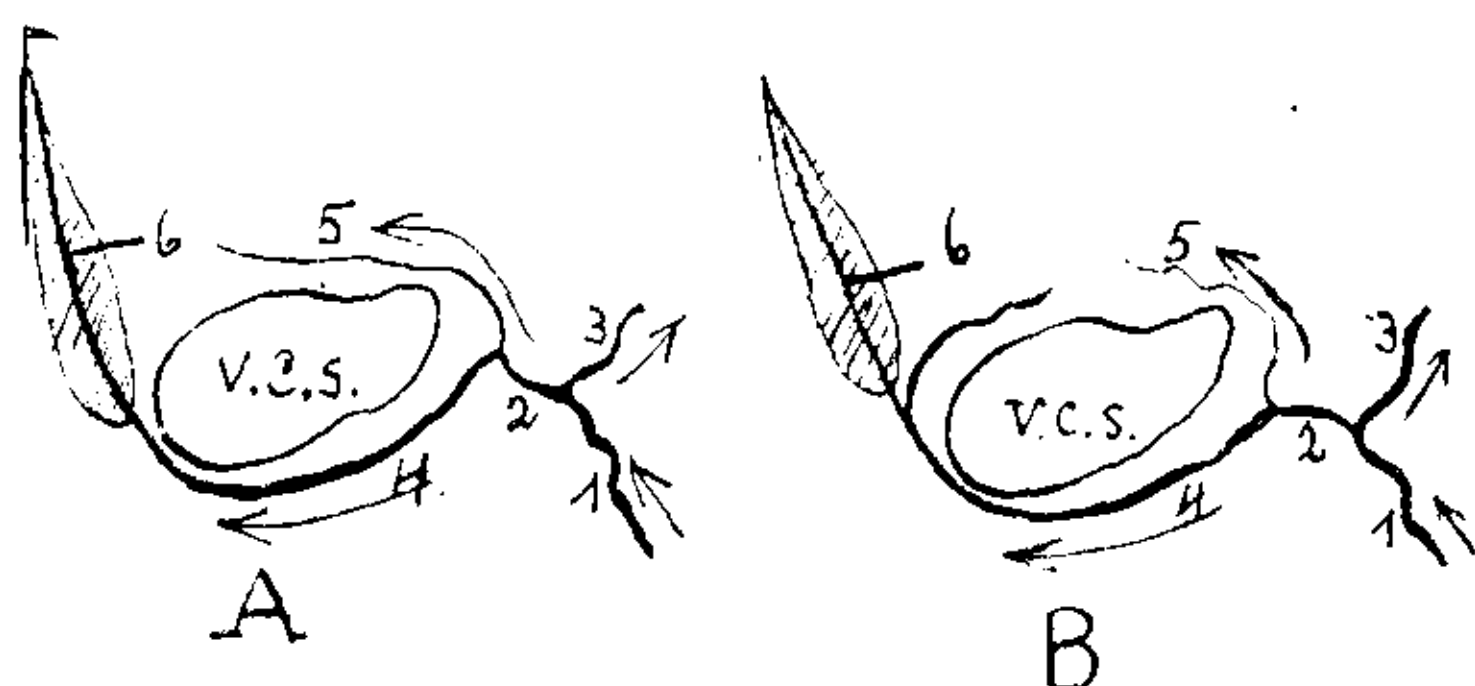


FIG. 3

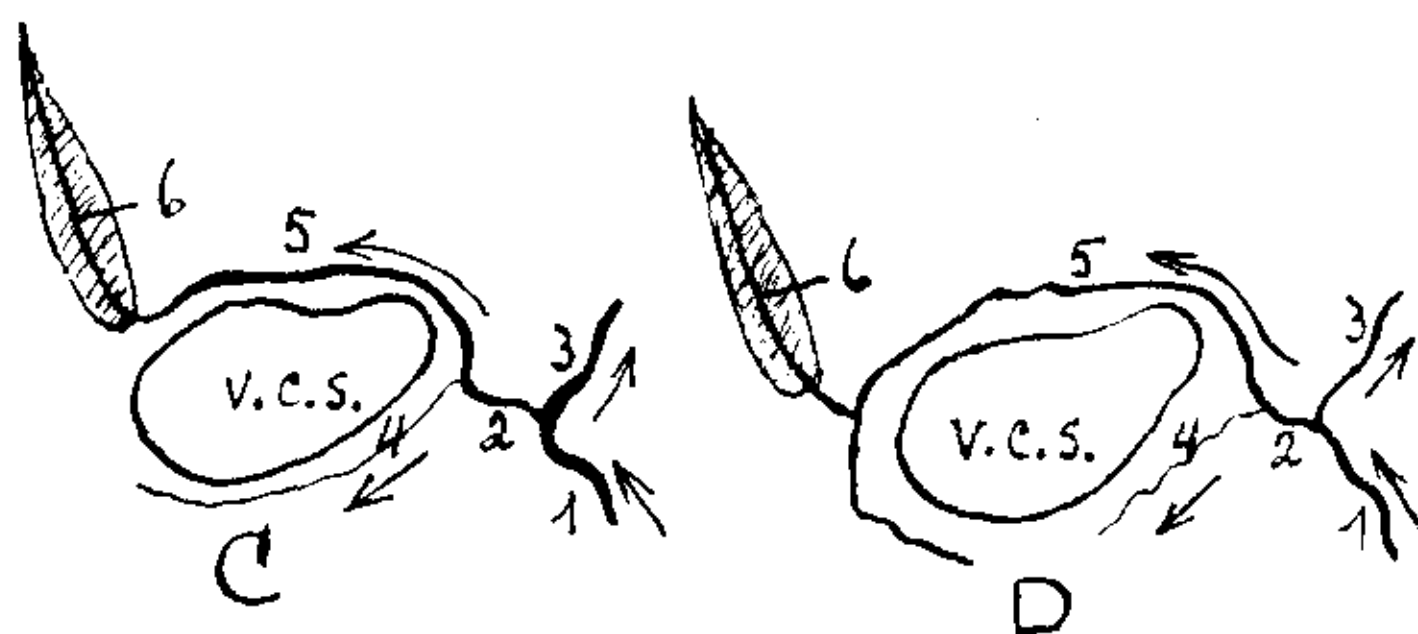


FIG. 4

FIG. 2. — Esquema de la circulación auricular vista desde arriba para mostrar el anillo pericava de origen izquierdo y derecho. (Se supone, esquemáticamente, que todas auriculares llegan a la vena cava superior.)

A, aorta; P, pulmonar; V.C.S., vena cava superior; 1, arteria circunfleja derecha; 2, arteria circunfleja izquierda; 3, auricular derecha anterior (ramus ostii cavae superioris tipo I de nuestra descripción); 4, auricular derecha lateral o del borde derecho (ramus ostii cavae superioris tipo II de nuestra descripción) que hace trayecto anterior 4-a, o posterior, 4-b; 5, auricular derecha posterior (ramus ostii cavae superioris tipo III de nuestra descripción); 6, auricular izquierda anterior (ramus ostii cavae superioris tipo IV de nuestra descripción); 7, auricular izquierda lateral o del borde izquierdo (ramus ostii cavae superioris tipo V de nuestra descripción); 8, auricular izquierda posterior (ramus ostii cavae superioris tipo VI de nuestra descripción). Las arterias 3, 4-a, 6, 7 y 8 forman el anillo pericava de origen izquierdo y las 4-b y 5 forman el de origen derecho.

FIG. 3. — Esquema para mostrar el anillo pericava de origen derecho. V.C.S., vena cava superior; 1, ramus ostii cavae superioris; 2, rama precava; 3, rama retrocava. En rayado, el nódulo de Keith y Flack.

FIG. 4. — Anillos pericavas de origen izquierdo. Variantes en el origen de la arteriola del sulcus terminalis.

V.C.S., vena cava superior; 1, ramus ostii cavae superioris (auricular para el nódulo de Keith y Flack); 2, su rama de bifurcación que formará el anillo pericava; 3, su rama de bifurcación para la cara posterior de ambas aurículas; 4, rama precava; 5, rama retrocava; 6, arteriola del sulcus terminalis o verdadera arteria del nódulo de Keith y Flack (irrigación de la cabeza del nódulo hacia la cola); A, la arteriola del sulcus terminalis es una simple continuación de la rama precava (variante más frecuente); B, la arteriola del sulcus terminalis es una colateral de la rama precava; C, la arteriola del sulcus terminalis es una simple continuación de la rama retrocava; D, la arteriola del sulcus terminalis es una colateral de la rama retrocava. En rayado, el nódulo de Keith y Flack.

*terior o retrocava* (Fig. 4, N° 5), que luego de abrazar a la vena en forma de pinza, aparecen por su cara lateral derecha. Siempre una de ellas es más importante que la otra. En 12 de los 21 casos la rama precava era la más desarrollada y en 9 lo era la retrocava. Este círculo perivenoso no siempre es perfecto y bien redondeado. A veces una de las arterias hace un recorrido irregular o está algo alejada de la raíz del vaso. En otras ocasiones ocurre que la rama preponderante que contribuye a su formación, sea la precava, sea la retrocava, tiene un desarrollo tan inusitado que ella sólo rodea casi toda la raíz de la vena, a modo de bucle, reservando en pequeña porción a la opuesta. (Fig. 4 B y D). De este anillo arterial se desprende, en la cara derecha de la cava, una arteriola (Fig. 4, N° 6) que corre a lo largo del sulcus terminalis en el cual los estudios histológicos (Keith y Flack, etc.) localizan al nódulo de Keith y Flack <sup>(1)</sup>. Ella sería la verdadera arteria nutricia del nódulo <sup>(2)</sup>.

Según los casos, a esta arteriola se le pueden reconocer cuatro orígenes distintos: a) Es una simple *continuación de la rama precava* cuando ésta es la preponderante (es la disposición más frecuente, fig. 4 A); b) Es una simple *continuación de la retrocava* cuando ésta es la preponderante (fig. 4 C); c) Es una *colteral de la precava* cuando ésta, muy desarrollada, forma por sí misma casi todo el anillo al recorrer las caras anterior, lateral derecha y buena parte de la posterior de la cava. Se desprende en el momento que la precava llega al lado derecho de la vena (fig. 4 B); d) Es una *colateral de la retrocava* cuando ésta muy desarrollada, forma por sí misma casi todo el anillo al recorrer las caras posterior, lateral derecha y anterior de la vena. Se desprende en el momento que la retrocava llega al lado derecho de la vena (fig. 4 D).

En todos estos casos la arteriola del sulcus terminales recorre al nódulo *de la cabeza a la cola*.

#### B) Anillo de origen derecho: (Fig. 3)

Las dos auriculares derechas posteriores (tipo III de la des-

(1) Mouchet y Noureddine, contrariamente a lo sostenido por casi todos los autores, declaran que el nódulo es irrigado por la bifurcación posterior de la arteria auricular, aquella que en nuestra descripción se vuelca por la cara posterior de ambas aurículas (Fig. 4, N° 3). Dicen que esa rama realiza una especie de arcada y da ramas para el polo intercava. Nosotros, al admitir la opinión de casi todos los histólogos que localizan el nódulo de Keith y Flack en la desembocadura de la vena cava superior, nos vemos obligados a asignar al collar arterial pericava superior el papel principal en la nutrición del nódulo.

(2) No lo hemos comprobado histológicamente.

cripción) más la auricular derecha lateral (tipo II) que hace un recorrido posterior, abordan la vena cava superior por su cara lateral derecha (Fig. 3, N° 1). Aquí es el tronco mismo de la auricular y no una colateral la que ascendiendo por entre los músculos pectíneos alcanza la parte media del sulcus terminalis y lo recorre de abajo arriba hasta llegar al lado derecho de la cava donde se divide en dos ramas, una precava (Fig. 3, N° 2) siempre la más débil en los tres casos estudiados por nosotros, y otra posterior o retrocava de calibre mayor (Fig. 3, N° 3), que aparece luego en el lado izquierdo de la vena y se distribuye por la cara anterior de ambas aurículas y por la cara posterior de la izquierda dando también colaterales en forma de bucles que se arrollan alrededor de la desembocadura de las venas pulmonares. La rama más débil, la precava, es la que continúa la dirección del tronco principal hasta el extremo superior del sulcus terminalis (Fig. 5, N° 2). El nódulo estaría irrigado<sup>(1)</sup> en sentido inverso, de la cola a la cabeza, primero por el tronco de la auricular y luego por su rama de división precava.

#### *Anastomosis de las arterias auriculares:*

El problema de las anastomosis de las arterias coronarias fue discutido ya por los primeros autores sin que el punto haya sido resuelto aun después del aporte de más completos y modernos trabajos. J. Cohnhein y A. von Schulthess-Rechberg, luego de practicar ligaduras de ramas coronarias en el perro, llegan a la conclusión de que no existen anastomosis y, al trasladar estas conclusiones al hombre, aseguran rotundamente que son arterias terminales. Dragneff dice que no ha visto anastomosis en el 80% de los casos, que de existir serían insignificantes y que inyecciones finas no pasan de un territorio vascular a otro. G. Galli describe un caso con obstrucción de la boca de la coronaria derecha sin infarto, explicando este con trasentido por una anastomosis que vinculaba la coronaria derecha e izquierda a la altura del cono de la arteria pulmonar. C. Hirsch en un excelente trabajo sobre ligaduras de las coronarias en perros y monos llega a la conclusión, de acuerdo con Spalteholz, de que deben existir anastomosis intercoronarias puesto que los infartos experimentales son más pequeños de lo que corresponde al territorio irrigado por la arteria obstruída. F. Jamin y H. Merkel, luego de estu-

(1) No lo hemos comprobado histológicamente.

dios radiográficos de las coronarias en el hombre, encuentran que en materia de anastomosis existen amplias variaciones individuales y que en condiciones patológicas parece ser más importantes. R. Amenomiya concluye que son arterias prácticamente terminales. A. Nussbaum admite pequeñísimas anastomosis sin valor funcional. F. M. Smith, que ha trabajado corazones humanos y de perros, dice que existen y que son numerosas pero de pequeño calibre. Crainicianu acepta la existencia de pequeñas anastomosis en el tabique interventricular y en cuanto al resto del corazón no es muy afirmativo. Oberhelman y Le Count encuentran anastomosis precapilares en 17 casos sobre 26 estudiados. Brocq y Mouchet luego de observaciones y estudios experimentales sobre corazón humano llegan a la conclusión que en materia de anastomosis existen amplias diferencias individuales, pero, que, en general "pueden afirmar que las vías anastomóticas están representadas por arterias muy finas cuyo valor funcional sólo la investigación anátomo-clínica puede resolver". D. Pace que a juzgar por sus radiografías ha trabajado con técnica poco apropiada, no llega a resultados concretos sobre si existen o no anastomosis. Q. Vischia empleando el método de Crainicianu para el estudio de las anastomosis saca conclusiones dubitativas aun cuando cree que son, en general, de pequeño calibre, quizás precapilares. Geraudel, con poca experiencia personal, acepta en un todo las ideas de Mouchet. Raffo cree que existen pero con grandes variaciones individuales. Entre nosotros G. Bosco, que ha seguido muy de cerca las investigaciones de Brocq y Mouchet y las consideraciones un tanto teóricas de Geraudel, cree que las anastomosis no tienen valor funcional. De los preparados que ilustran su extenso libro no se puede extraer ninguna conclusión porque las inyecciones realizadas con mezclas seguramente muy densas no dan el detalle circulatorio necesario, ya que rellenan sólo arterias de grueso calibre y no aquéllas que forman realmente la trama anastomótica. Esta crítica vale tanto para las aurículas como para los ventrículos. Es oportuno recordar aquí las palabras de Spalteholz quien dice que algunos autores se atienen a la fórmula —no encontramos anastomosis, por lo tanto ellas no existen— y sin detenerse a considerar, agregamos nosotros, que sus investigaciones puedan ser deficientes. P. Belou trabajando con repleciones seguidas de radiografías estereoscópicas concluye diciendo que "puede afirmar que la irrigación de la pared auricular es escasa y que no existen vasos anastomóticos visibles que realicen el tipo de la malla

anastomótica". Realmente sus preparados muestran poca circulación auricular pero esto lo atribuimos nosotros a una repleción incompleta.

La mayoría de los autores antes citados hablan casi exclusivamente de las anastomosis intercoronarias tomadas en un sentido general y no se refieren específicamente a las que puedan existir entre las arterias que nutren al nódulo de Keith y Flack. Spalteholz, en cambio, en su amplio y cuidadoso estudio del año 1924 dedica al problema todo el interés que merece y declara que, en general, no ha visto anastomosis en los alrededores del nódulo, y que ellas existen en la aurícula izquierda pero que son muy raras en la aurícula derecha. Gross es quizás el único autor que describe numerosas anastomosis en los distintos sectores auriculares inclusive la zona de la desembocadura de la vena cava superior.

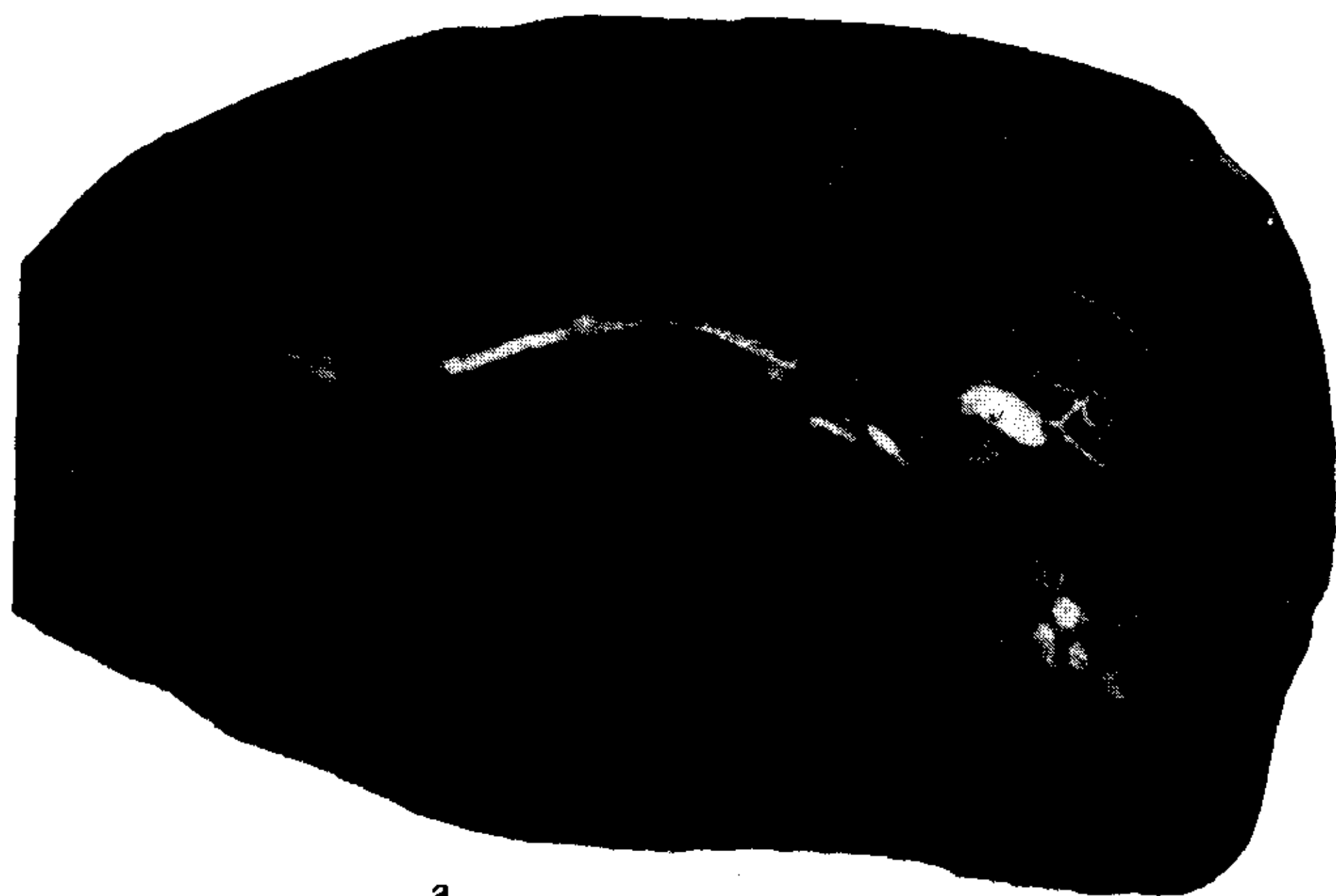
En nuestras investigaciones la búsqueda de las anastomosis ha sido una preocupación constante, y para este fin fueron particularmente útiles las repleciones aisladas de la auricular destinada al nódulo. El procedimiento ofrece algunas dificultades técnicas debido al escaso calibre de las arteriolas, siendo necesario el uso de agujas de calibre delgado, mezclas más flúidas, ligaduras delicadas, etc. Los casos inyectados de esta manera fueron luego sometidos a clarificación. Si las dificultades del método de la inyección de arteriolas aisladas, en este caso el ramus ostii cavae superioris, son grandes, se obtiene en cambio una riqueza informativa tal como no lo suministra ningún otro método hasta ahora conocido. Adelantemos desde ya, para ir fijando ideas, que las anastomosis interauriculares existen siempre y que el ramus ostii cavae superioris, en virtud de su desarrollo anatómico preponderante, es el núcleo central con el cual se conexionan las restantes arterias auriculares. Para mayor orden en la exposición se describirá primero: anastomosis del ramus ostii cavae superioris con las otras auriculares fuera de la región del nódulo; segundo: anastomosis alrededor de la vena cava superior; tercero: anastomosis del ramus ostii cavae superioris con las arterias bronquiales.

1º) *Anastomosis del ramus ostii cavae superioris con las otras auriculares fuera de la región del nódulo.*

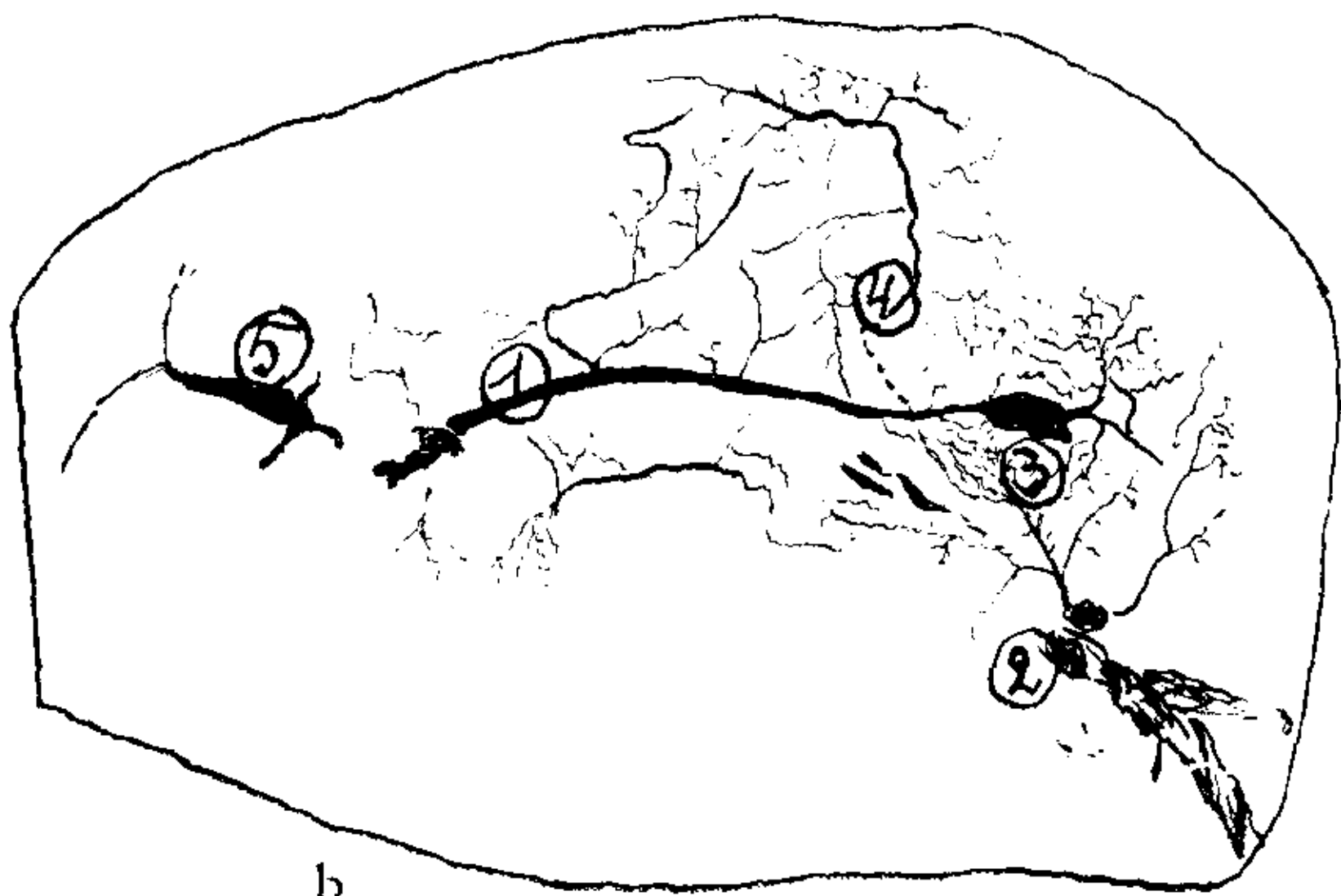
Sea cual fuere el origen del ramus ostii cavae superioris, siempre envía ramúsculos para la cara anterior de ambas aurículas donde se anastomosan constantemente con ramas provenientes de otras auriculares distribuídas por la zona (Fig. 5, N° 3).

También existen anastomosis, aunque no tan constantes por lo

menos en los preparados por disección, a nivel de la cara posterior de ambas aurículas sobre todo de la izquierda (Fig. 6) y en los alrededores de la cruz de Haas<sup>(1)</sup>. Ellas se establecen entre las auriculares



a



b

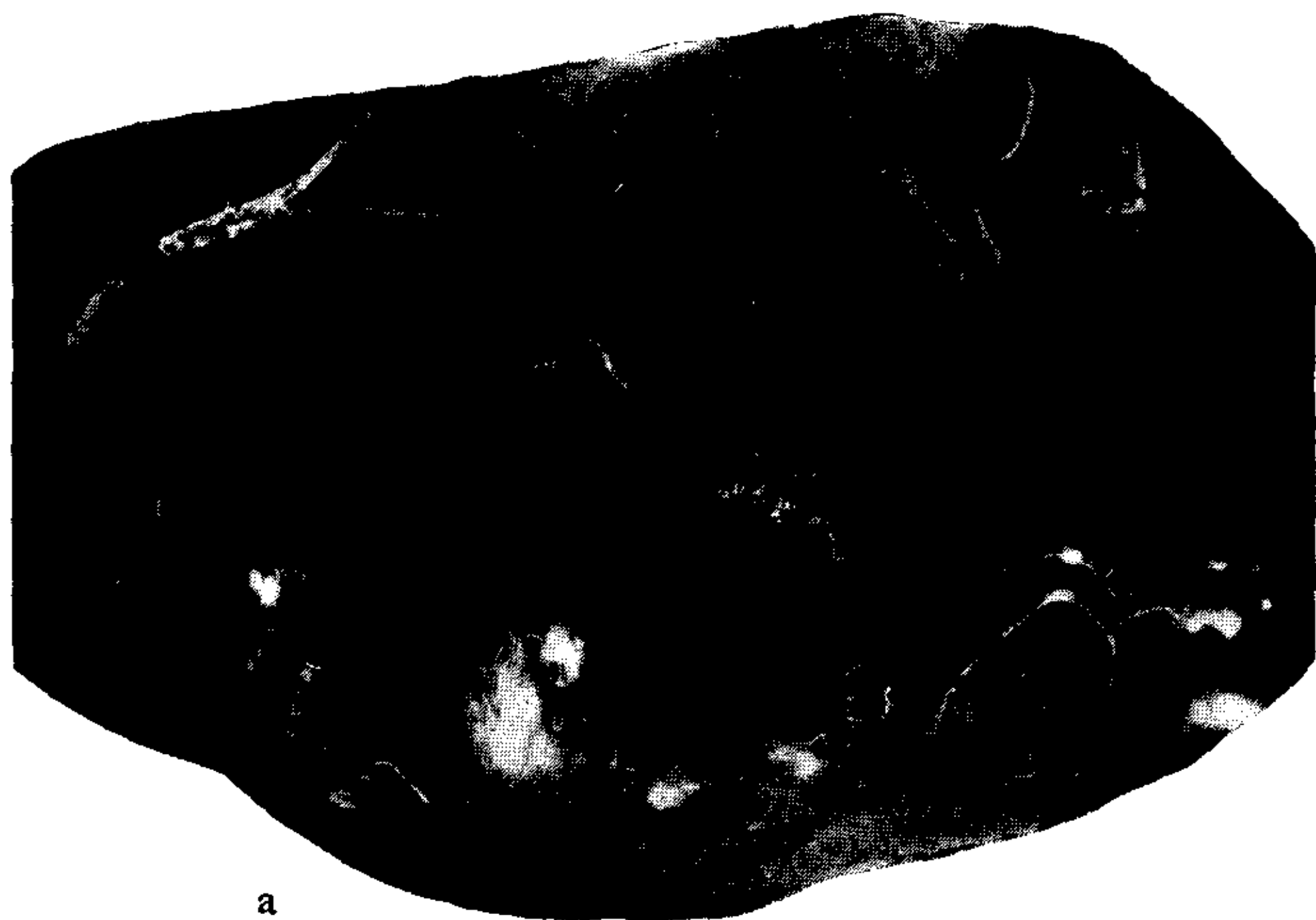
FIG. 5. — A. Aurículas vistas por su cara anterior para mostrar las anastomosis. Inyección aislada de la arteria del nódulo. Clarificación. (Fotografía sin retoques). (Para la explicación ver esquema B).

B. Esquema explicativo de la figura A.

1, arteria del nódulo de Keith y Flack (es una auricular derecha anterior) inyectada aisladamente. Se puede ver la ligadura en su origen; 2, coronaria izquierda parcialmente rellenada por las anastomosis; 3, zona de anastomosis entre la arteria del nódulo y la auricular izquierda anterior; 4, la rama de bifurcación terminal de la arteria del nódulo que formará el anillo pericava; 5, circunfleja derecha parcialmente rellenada por anastomosis. (Las manchas que se ven en la fotografía corresponden a rupturas vasculares).

(1) Se llama cruz de Haas a la intersección del surco interventricular-interauricular posterior con el surco aurículo-ventricular posterior izquierdo y derecho.

posteriores dependientes de la circunfleja izquierda y derecha, con la rama terminal auricular posterior del ramus ostii cavae superioris. Si los preparados por disección muestran anastomosis indudables, datos



a



b

FIG. 6. — A. Aurículas vistas por su cara posterior para mostrar las anastomosis. Inyección aislada de la arteria del nódulo de Keith y Flack, que es una auricular derecha anterior (no se ve en la foto). Clarificación. (Fotografía sin retoques). (Para la explicación ver esquema B).

B. Esquema explicativo de la figura A.

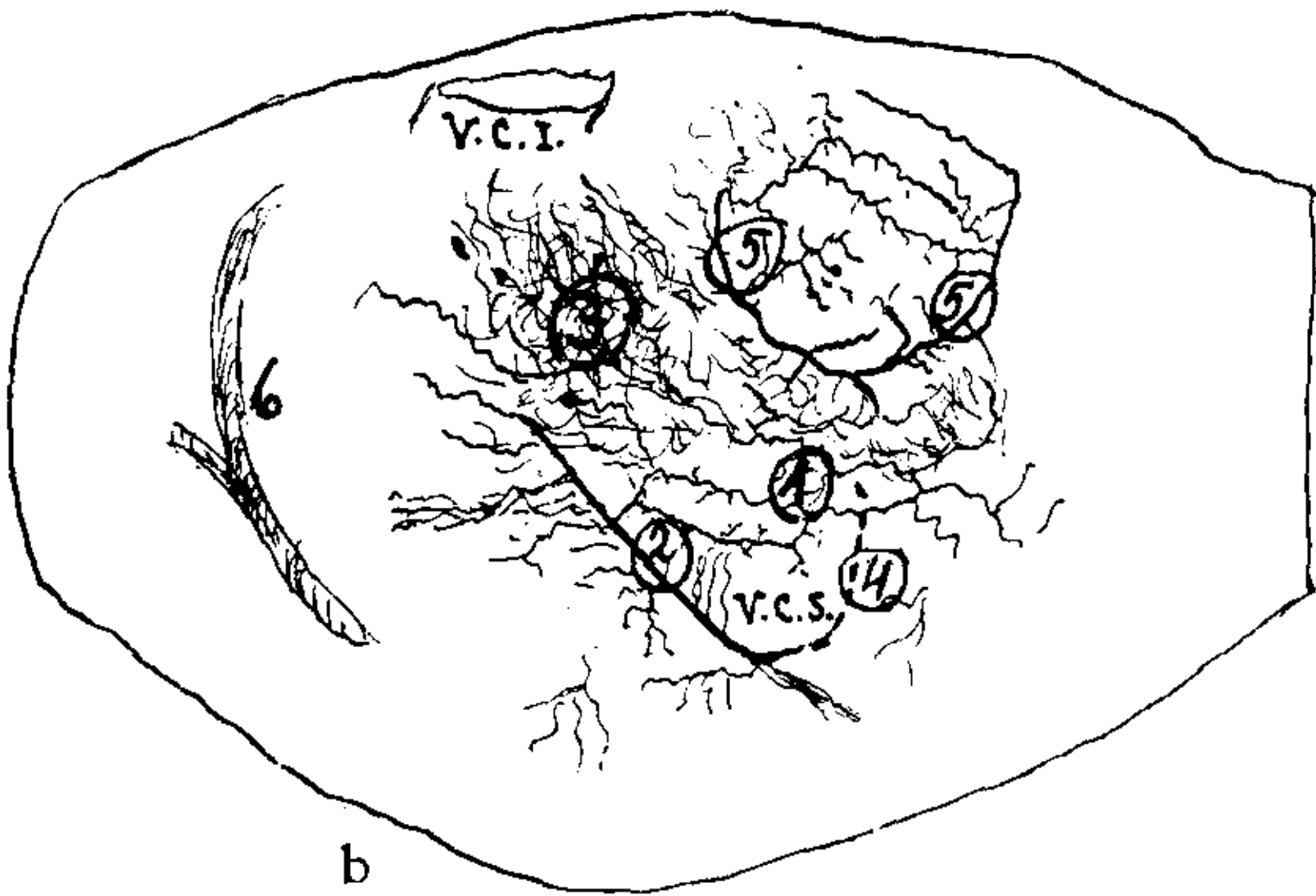
La inyección practicada aisladamente en la arteria del nódulo, que era una auricular derecha anterior, ha rellenado por anastomosis de su rama auricular posterior, (Fig. 4, N° 3) las circunflejas derecha e izquierda en sus partes posteriores.

1, circunfleja derecha bifurcándose en sus dos ramas terminales; 2, descendente posterior; 3, tronco de las ventriculares izquierdas posteriores; 4, arteria del borde izquierdo; 5, parte terminal de la circunfleja izquierda; 6, auricular izquierda posterior, rama del tronco de las ventriculares izquierdas posteriores, anastomosándose en 7 con ramas de la auricular posterior (Fig. 4, N° 3) a su vez rama de la arteria del nódulo. (En el esquema se han dibujado también rupturas vasculares y algunas burbujas de aire).

preparados por disección muestran anastomosis indudables, datos más ilustrativos y completos se obtienen con los casos clarificados previa inyección aislada de la arteria del nódulo. No sólo se corrobora la existencia de anastomosis en las zonas indicadas sino que aparecen también en otros sectores de la aurícula y en forma más detallada y



a



b

FIG. 7. — A. Aurículas vistas desde arriba para mostrar anastomosis pericavas. Inyección aislada de la arteria del nódulo (es una auricular derecha anterior; su tronco principal no se ve en la fotografía). Clarificación. (Fotografía sin retoques).

(Para la explicación ver esquema B).

B. Esquema explicativo de la figura A.

V.C.I., vena cava inferior; V.C.S., vena cava superior volcada hacia el lado izquierdo para mostrar su cara lateral derecha con anastomosis, 1, y la arteriola del sucus terminalis, 2; 3, red anastomótica formada por colaterales de las ramas precava 4, retrocava (no se ve en la foto) y ramas de la arteria auricular posterior o bifurcación posterior de la arteria del nódulo; 5, anillo arterial que rodea a una vena pulmonar, formado por ramas de la bifurcación posterior de la arteria del nódulo. Todas las grandes venas auriculares tienen estos anillos arteriales; 6, circunfleja derecha rellena por vía anastomótica.



demostrativa. Procediendo así pudo rellenarse, a partir del ramus ostii cavae superioris, las otras arterias auriculares tanto derechas como izquierdas y el tronco mismo en ambas circunflejas (Figs. 5, 6, 8) y algunas de sus ramas ventriculares (Figs. 6, 8). Ello prueba en forma decisiva que no sólo se anastomosan las auriculares de uno y otro lado, sino también las auriculares nacidas en una misma coronaria (Fig. 5, N° 5, Fig. 8, N° 2) Además se ven anastomosis entre las ramas de una misma auricular.

2°) *Anastomosis alrededor de la vena cava superior.*

Keith y Flack en su trabajo hablan de un círculo arterial pericava superior formado principalmente por una rama de la auricular derecha anterior y enriquecido en su caudal circulatorio por fuertes anastomosis de la auricular izquierda anterior y auricular derecha lateral. Spalteholz lo ha visto en una tercera parte de sus casos, en cinco de ellos constituido por una sola auricular y en uno por dos auriculares nacidas en cada coronaria. Gross acepta el anillo pericava, pero al igual que la mayoría de los autores, es muy poco explícito al respecto y casi no habla sobre su formación habitual y las variantes que puedan ocurrir.

En nuestros preparados hemos visto el anillo pericava formado por anastomosis plena de las ramas precava y retrocava en sólo tres oportunidades. Su inexistencia en el resto de los casos no es segura desde el momento que cabe la posibilidad de un deficiente relleno arterial sobre todo cuando se practica la inyección desde el orificio aórtico de la circunfleja, aparte de que la disección muy dificultosa en una zona particularmente densa como es la raíz de la cava superior puede romperlo o pasarlo por alto. Si bien hemos visto pocas veces un fuerte anillo arterial por inosculación directa de la pre y retrocava, estas arterias desprenden, en cambio, ramúsculos secundarios que distribuidos por los alrededores del orificio se anastomosan entre si estableciendo *constantes anillos pericavas menores y aun una fina red anastomótica* (Fig. 7, N° 1, Fig. 8, N° 8, Fig. 9).

A estos anillos y a esta red, contribuyen frecuentemente, ramúsculos desprendidos de la arteria terminal posterior, aquella rama final del ramus ostii cavae superioris que se distribuye por la cara posterior de las aurículas (Fig. 8, N° 9). Conviene insistir sobre el hecho de que la arteriola que corre por el sulcus terminalis está vinculada a estos numerosos anillos pericavas (Fig. 9, N° 1). Contra-

riamente a lo observado por Spalteholz creemos que la embocadura de la vena cava superior es quizás la zona auricular más rica en anastomosis. Alrededor de los orificios de todas las venas pulmonares existe también una disposición arterial muy parecida a la de la embocadura de la cava superior (Fig. 7, N° 5).

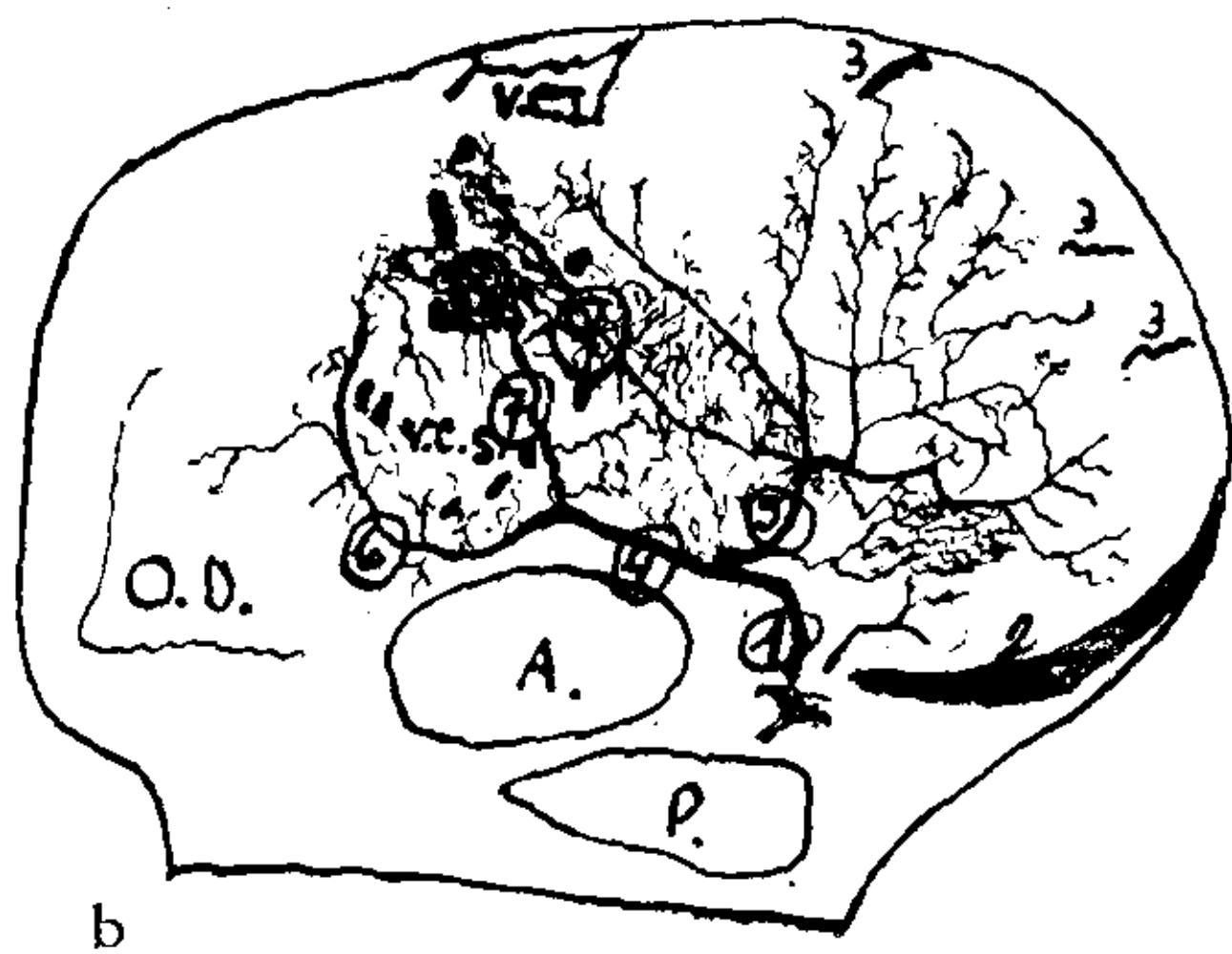
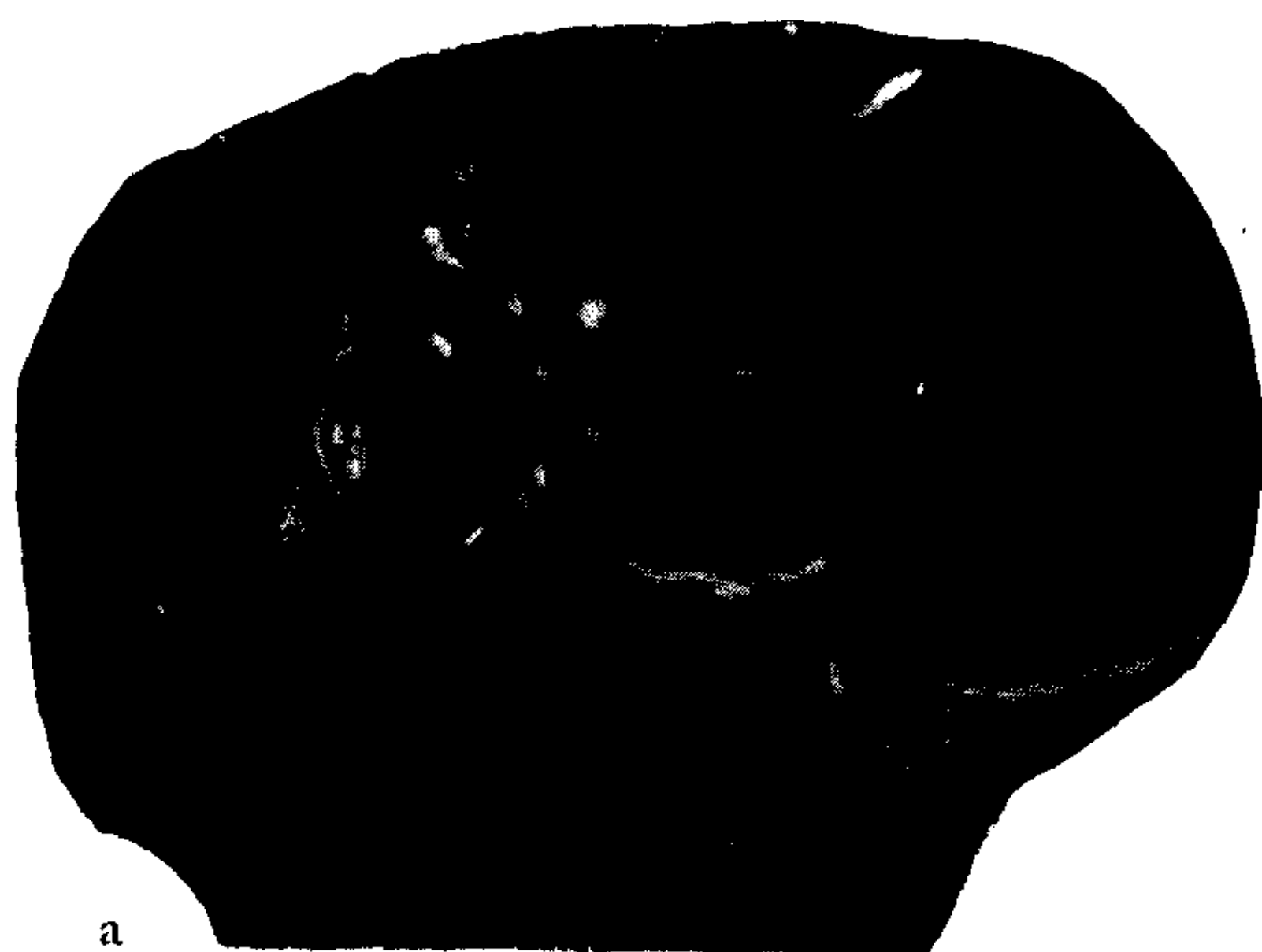


FIG. 8. — A. Aurículas derecha e izquierda vistas desde arriba. Inyección aislada de la arteria del nódulo de Keith y Flack, que es una auricular izquierda anterior. Clarificación. (Fotografía sin retoques). (Para la explicación ver esquema B).

B. Esquema explicativo de la figura A.

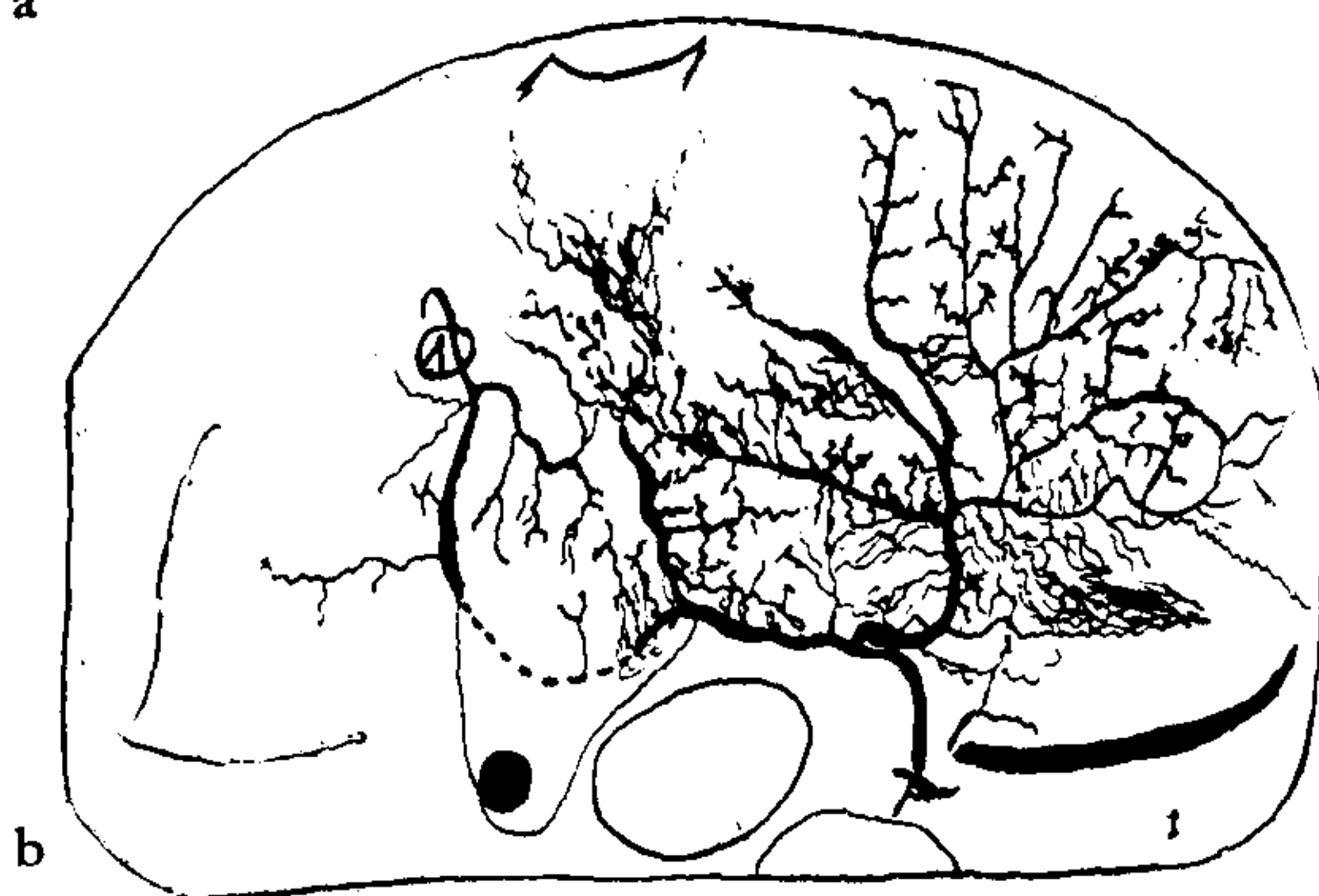
A, aorta; P, pulmonar; V.C.S., vena cava superior; V.C.I., vena cava inferior; O.D., orejuela derecha; 1, la arteria del nódulo (ramus ostii cavae superioris), inyectada aisladamente, es una auricular izquierda anterior; puede verse su ligadura en el nacimiento; 2, circunfleja izquierda rellena por vía anastomótica; 3, ramas ventriculares izquierdas rellenas por vía anastomótica; 4, rama de bifurcación del ramus ostii cavae superioris que formará el anillo pericava; 5, rama de bifurcación para la cara posterior de ambas aurículas; 6, rama precava; 7, rama retrocava; 8, finas anastomosis entre ramas precava y retrocava (varios anillos pericavas menores); 9, rama de 5 que contribuye a enriquecer las anastomosis y los anillos pericavas menores. (Las pequeñas manchas corresponden a rupturas vasculares).

3º) *Anastomosis del ramus ostii cavae superioris con las arterias bronquiales.*

Nuestro objeto principal fué estudiar sólo las anastomosis intercoronarias y no las que otros autores han demostrado en casos nor-



a



b

FIG. 9. A. — *La misma pieza de la figura 8, preparada para mostrar la arteriola del sulcus terminalis. Clarificación.* (Fotografía sin retoques). (Para la explicación ver esquema B).

B. *Esquema explicativo de la figura A.*

1. *arteriola del sulcus terminalis.*

(Para las otras leyendas ver la figura 8 B).

males (Ch. L. Hudson, A. R. Moritz y J. T. Wearn), o en las adherencias pericárdicas (A. R. Moritz, Ch. L. Hudson y E. S. Os-gain) o han provocado experimentalmente (S. C. Beck y V. L. Tichy y L. O'Shaughnessy), entre las coronarias y las arterias extracardía-

cas. Con todo, en dos casos en los cuales se practicó la inyección replecionadora conservando las relaciones del corazón con la tráquea y bronquios, pudo seguirse en la disección una larga arteriola perfectamente visible, en uno de los casos de un calibre de 2 mm. más o menos, que vinculaba directamente la rama terminal posterior del ramus ostii cavae superioris con la arteria bronquial izquierda. Koch cita un caso parecido. En un tercer caso se encontró una arteria ya cortada que seguía un trayecto parecido a las anteriores, pero como no se había conservado la tráquea y los bronquios, fué imposible establecer su filiación. Spalteholz ha encontrado tres casos similares, en dos de los cuales se trataba de una arteria doble; las arterias estaban situadas en la parte superior de la pared ántero-superior de la aurícula izquierda cerca de donde se refleja el pericardio y venían de fuera, pero no pudo establecer sus orígenes. Geraudel también ha visto una arteria extracardiaca pero tampoco pudo ubicar su origen.

#### DISCUSIÓN SOBRE LAS ANASTOMOSIS INTERAURICULARES

De todo lo anterior se deduce que las anastomosis existen en cualquier sector auricular. Ellas tienen mayor desarrollo a nivel de las caras auriculares anteriores, en los alrededores del orificio de la vena cava superior y en la cara posterior de la aurícula izquierda. En las piezas clarificadas se las vé fácilmente. Un signo indirecto de su importancia lo constituye el hecho de que se puede rellenar el resto de las auriculares a partir de la inyección aislada del ramus ostii cavae superioris, con una mezcla de densidad varias veces superior a la de la sangre. Para evitar las apreciaciones subjetivas sobre el calibre de las anastomosis practicamos su estudio microscópico y se vió que tienen una *estructura* correspondiente término medio a las arteriolas de pequeño calibre cuyo diámetro oscila alrededor de los 50 micrones, aun cuando la mezcla inyectora al dilatar los vasos simule un diámetro algo mayor. (En un artículo reciente H. L. Blumgart, M. J. Schlesinger y P. M. Zoll, encuentran que las anastomosis por arriba de 40 micrones están generalmente ausentes). El número de vasos anastomóticos es particularmente grande sobre todo en la cara anterior de ambas aurículas, en la cara posterior de la izquierda y alrededor de la cava superior, en la región del nódulo. *En algunos puntos se ve una fina red.* De todos estos hechos de observación anatómica podría deducirse que ellas cumplen un impor-

tante papel de suplencia vascular no sólo en los casos normales sino también y con mayor razón, en los patológicos.

### RESUMEN

Mediante inyecciones de gelatina coloreada se ha comprobado en el hombre, que el nódulo de Keith y Flack está siempre irrigado por *una sola arteria auricular*, la cual puede ser, según los casos, la auricular anterior, lateral o posterior, ramas ascendentes de las circunflejas derechas e izquierdas, reconociéndose, por lo tanto, seis orígenes y trayectos distintos. La auricular que irriga al nódulo se destaca por su importancia de las demás auriculares y envía a la desembocadura de la vena cava superior una fuerte colateral que se divide en dos ramas, una rama anterior o precava y otra posterior o retrocava, las cuales, según se anastomosén o no, formarán un constante anillo o semianillo peri-cava superior.

Si la arteria del nódulo es la auricular derecha anterior o la derecha lateral a trayecto anterior o la izquierda anterior o la izquierda lateral o la izquierda posterior, la colateral que formará el anillo o semianillo peri-cava superior aborda a la vena por su cara lateral izquierda (anillo de origen izquierdo). Si, en cambio, es la auricular derecha lateral a trayecto posterior o la auricular derecha posterior, la colateral abordará a la vena por su cara lateral derecha (anillo de origen derecho). De este anillo o semianillo pericava depende una arteriola que corre por el *sulcus terminalis* y que sería la *verdadera arteria nutricia del nódulo de Keith y Flack*.

Se han encontrado anastomosis interauriculares constantes, de un diámetro que oscila alrededor de los cincuenta micrones, particularmente ricas en la región pericava superior, en las caras anteriores de ambas aurículas y en la cara posterior de la izquierda, estableciéndose entre las auriculares derechas e izquierdas, así como entre las nacidas en una misma coronaria y aún entre las ramas de una misma auricular. En pocos casos se ha encontrado un fuerte anillo peri-cava por anastomosis plena de las ramas pre y retro-cava; son, en cambio, constantes los anillos peri-cavas menores por anastomosis de finas ramas laterales de dichas arterias pre y retro-cava.

Deseo dejar expresa constancia de que la realización de este trabajo sólo fué posible gracias a la ayuda del Profesor D. Brachetto Brian, quien puso a mi disposición todos los elementos de su servicio de Anatomía Patológica, por lo cual le quedo muy agradecido. También agradezco a mi amigo, el doctor Fernando Batlle, su colaboración en la revisión bibliográfica.

## BIBLIOGRAFIA

- Amenomiya R.* — "Über die Beziehungen Koronararterien und Papillarmuskeln im Herzen". *Virchow's Archiv.*, 1910, 199, 187.
- Beck S. C. y Tichy V. L.* — "The production of a collateral circulation to the heart". *The American Heart Journal.* 1935, 10, 849.
- Belou P.* — "Revisión anatómica del sistema arterial". Buenos Aires, 1934.
- Blumgart H. L., Schlesinger M. J. y Zoll P. M.* — "Angina Pectoris. Coronary failures and acute myocardial infarction". *J.A.M.A.*, 1941, 116, 91.
- Bosco G. A.* — "Diagnóstico anátomo-topográfico de la obstrucción arterial coronaria". Buenos Aires, 1935.
- Brocq P. y Mouchet A.* — "Etude anatomique des artères coronaires du coeur". París, Ed. A. Maloine, 1920.
- Cohnheim J. y von Schulthess-Rechberg A.* — "Ueber die Folgen der Kranzarterienverschliessung für das Herz". *Virchow's Archiv.*, 1881, 85, 503.
- Crainicianu A.* — "Anatomische Studien über die Koronararterien und experimentelle Untersuchungen über ihre Durchgängigkeit". *Virchow's Archiv.*, 1922, 238, 1.
- Dragnoff S.* — (Citado por Spalteholz).
- Galli G.* — "Über anatomische Zirkulation des Herzens". *Münch. med. Woch.*, 1903, 50, 1146.
- Geraudel E.* — "Le mecanisme du coeur et ses anomalies". París, Ed. Masson y Cie., 1928.
- Gross L.* — "The blood supply to the heart in its anatomical and clinical aspects". New York, Ed. P. B. Hoeber, 1921.
- Hirsch C.* — "Coronararterien und Herzmuskel". *Deutsche med. Woch.* 1907, 33, 790.
- Hudson Ch. L., Moritz A. R. y Wearn J. T.* — "The extracardiac anastomoses of the coronary arteries". *J. Exp. Med.* 1932, 56, 919.
- Jamin F. y Merkel H.* — "Die Koronararterien des menschlichen Herzens". Jena, Ed. G. Fischer, 1907.
- Keith A. y Flack M. W.* — "The form and nature of the muscular connection between the primary divisions of the vertebrate heart". (No habiendo podido leer el trabajo en su publicación original en el *J. of Anat. and Physiol.* Lond. 1907, 41, fué consultada su reproducción completa en: *Willius F. A. y Keys T. E.: Cardiac Classics.* St. Louis. The C. V. Mosby, 1941, 747).
- Koch W.* — "Der funktionelle Bau des menschlichen Herzens". Berlín. Viena, Ed. Urban y Schwarzenberg, 1922.
- Moritz A. R., Hudson Ch. L. y Orgain E. S.* — "Augmentation of the extracardiac anastomoses of the coronary arteries through pericardial adhesions". *J. Exp. Med.* 1932, 56, 927.
- Mouchet A., Noureddine A.* — "Sur l'artère, de l'atrio-necteur". *Ann. D'An. Path.* 1926, 3, 41.
- Nussbaum A.* — "Über das Gefässsystem des Herzens". *Archiv. f. mikroskopische Anat.* 1912, 80, 450.

- Oberhelman H. A. y Le Count E. R.* — "Variations in the anastomoses of the coronary arteries and their sequencs". J.A.M.A., 1924, 82, 1321.
- O'Shaughnessy L.* — "An experimental method of providing a collateral circulation to the heart". British J. of Surgery, 1935-1936, 36, 665.
- Pace D.* — "Saggio di uno studio anatomo-radiografico sulle arterie coronarie nell'uomo e nei mammiferi". Archiv. Ital. di Anat. e di Embriolog. 1925, 22, 247.
- Raffo C.* — "Sul circolo collaterale e sulle anastomosi delle arteriae coronarie del cuore di uomo e di alcuni altri mamiferi". Archiv. Ital. di Anat. e di Embriolog. 1928, 26, 123.
- Smith F. M.* — "Anatomy of coronary arteries". Am. J. M. Sc. 1918, 156, 706.
- Spalteholz W.* — "Die Arterien der Herzwand". Leipzig. Ed. S. Hirzel, 1924.
- Vischia Q.* — "Contributo allo studio delle arteriae coronarie cordis". Atti d. r. Accad. D. Fisiocrit. in Siena. 1926, 1, 77.
- Vischia Q.* — "Sulle anastomosi delle arteriae coronarie cordis". Atti d. r. Accad. D. Fisiocrit. in Siena. 1926, 1, 119.

## R É S U M É

En utilisant la méthode des injections de gélatine colorée, l'on trouva que chez l'homme le nodule de Keith et Flack est toujours irrigué par une seule artère auriculaire qui peut être selon les cas, l'auriculaire antérieure, latérale ou postérieure, branches ascendentes des circonflexes droites ou gauches, et l'on reconnaît donc, six origines et trajets différents. L'auriculaire qui irrigue le nodule est particulièrement importante, et elle envoie vers l'embouchure de la veine cave supérieure une forte colatérale qui se divise en deux branches, une branche antérieure, et une autre postérieure qui, quand elles s'anastomosent forment un anneau ou demi-anneau autour de la cave supérieure.

Si l'artère du nodule est l'auriculaire droite antérieure ou bien la latérale droite à trajet antérieur, ou bien la gauche antérieure, ou la gauche latérale ou la gauche postérieure, la colatérale qui formera l'anneau ou demi-anneau cave supérieur abordera la veine par sa face latérale gauche (anneau d'origine gauche). Si, par contre, c'est l'auriculaire latérale droite à trajet postérieur, ou bien l'auriculaire postérieure droite, la colatérale abordera la veine par sa face latérale droite (anneau d'origine droite). De cet anneau ou demi-anneau cave part une artériolle qui court par le *sulcus terminalis* et qui serait la vraie artère du nodule de Keith et Flack.

L'on trouva des anastomoses interauriculaires constantes, ayant un diamètre qui oscilla entre les cinquante microns, et qui sont particulièrement riches dans la région cave supérieure, dans les faces antérieures des deux auricules, et postérieure de la gauche, s'établissant entre les deux auricules droites et gauches, ainsi qu'entre celles qui naissent dans la même coronaire, et entre les branches de la même auriculaire. Dans peu de cas l'on trouva un anneau cave fort par anastomose pleine des branches pré et retrocaviennes; les anneaux caves mineurs par anastomose des branches fines collatérales des dites-artères pré et retro-caviennes, son par contra constants.

## SUMMARY

By means of injections of coloured gelatin it has been found that the node of Keith and Flack is always irrigated by a *single auricular artery* which may be the anterior, lateral or posterior auricular, ascendant branches of the right or left circumflex artery. The artery which irrigates the sinus node is prominent between the auricular arteries and sends to the superior vena cava a large collateral which divides into two branches: an anterior or precava and a posterior branch or retrocava which form —depending on the establishment or not of anastomosis— a ring or half ring around the lower part of the superior vena cava.

If the artery of the node is the right anterior auricular, or the right lateral running anteriorly or the left anterior, lateral or posterior, the collateral which will form the ring or half ring around the superior vena cava will reach the vein by its left lateral border (ring of left origin). If, on the other side, the collateral comes from the right lateral auricular artery running posteriorly or from the right posterior auricular artery, it will reach the vein by its right lateral border (ring of right origin). From this ring or half ring an arteriole springs which runs by the *sulcus terminalis*, and which appears to be the real nourishing artery of the sinus node.

Constant interauricular communications have been found of a diameter of about 50 microns. These are specially frequent around the superior vena cava, in the anterior aspect of both auricles and in the posterior aspect of the left auricle. They connect both auricular arteries, right and left and sometimes they establish communications between branches of one of the coronary arteries or even of one of the auricular arteries.

In a few cases a strong ring is formed around the cava by the free anastomosis of the two pre and retro cava branches: but smaller pericaval rings formed by anastomosis of finer collaterals of those branches is a constant finding.

## ZUSAMMENFASSUNG

Vermittels der Einspritzung gefärbter Gelatine konnte man beim Menschen feststellen, dass der Keith-Flack'sche Knoten von *einer einzigen Vorhofsarterie* versorgt wird; diese kann, je nach dem Fall, die vordere, die seitliche oder die hintere Vorhofsarterie, aufsteigende Aeste der rechten oder der linken Circunflexe sein; das heisst dass man 6 verschiedene Ursprünge und Verläufe haben kann. Die Vorhofsarterie, die den Knoten versorgt, hebt sich wegen ihrer Wichtigkeit von den übrigen Vorhofsarterien ab, und sie sendet der Mündung der Vena Cava sup. eine wichtige Kollaterale, die sich in zwei Aeste teilt, zu; der vordere Ast oder Präcava und eine hinterer oder Retrocava können sich anastomosieren oder nicht, und sie bilden stets einen ganzen oder halben oberen Pericava-Ring.

Falls die Arterie des Knotens die vordere rechte Vorhofsarterie oder die seitliche rechte mit vorderen Verlauf, oder die vordere linke oder die seitliche linke oder die hintere linke ist, so wird die Kollaterale, die den oberen ganzen oder halben Pericava-Ring, die Vene von der linken lateralen Seite erreichen (Ring linken Ursprungs). Wenn dagegen die seitliche rechte Vorhofsarterie mit hinterem Verlauf oder die hintere rechte Vorhofsarterie die den Knoten versorgt,



so wird die Kollaterale die Vene an der lateralen rechten Seite erreichen (Ring rechten Ursprungs). Von diesem ganzen oder halben Pericava-Ring entspringt eine kleine Arterie die am *Sulcus terminalis* läuft und die wirkliche Versorgungsarterie des Sinusknotens wäre. Man hat regelmässig bestehende interaurikuläre Anastomosen gefunden, deren Durchschnitt etwa 50 Mikronen beträgt; sie sind besonders zahlreich in der Zone der oberen Pericava an der vorderen Wand blider Vorhöfe und an der hinteren des linken, sodass sich diese Anastomosen zwischen dem linken und dem rechten Vorhof, sowie auch den Ästen einer gleichen Koronararterie und sogar zwischen den Ästen gleichen Vorhofsarterie bilden. In wenigen Fällen fand man einen kräftigen Pericava-Ring, gebildet durch die vollkommene Anastomose der prä- und retrocava Äste. Die kleineren Pericava-Ringe entstehen immer; sie werden durch die Anastomose der feineren kollateralen Äste jener prä- und retrocava Äste gebildet.