

# LAS ARTERIAS CORONARIAS DEL CABALLO \*

por los doctores

LUIS GONZALEZ SABATHIE y MARIO BESSO PIANETTO

Con el objeto de tener un exacto conocimiento de la distribución de las arterias coronarias en el caballo, que nos sirviera de base para ulteriores experiencias, hemos efectuado un estudio anatómorradiológico de las mismas. Consideramos de interés la publicación de los resultados obtenidos, teniendo en cuenta las escasas referencias que hay en la literatura sobre este punto.

## TECNICA

Los corazones fueron extraídos de los caballos inmediatamente después de muertos y para su transporte desde el campo a la ciudad, acondicionados con hielo y acolchados para presevarlos de los golpes. Después de su transporte que duraba aproximadamente cuatro horas, fueron colocados en una heladera a una temperatura constante de 5 a 10° C. Algunos de ellos que no fueron inyectados de inmediato se conservaron a esta misma temperatura. Hemos podido comprobar que la permanencia aun de días en el frigorífico no modificó en lo más mínimo la textura de los vasos, pudiéndose efectuar las inyecciones de contraste con la misma facilidad con que se efectuó en los inyectados de inmediato.

Los grandes troncos de las arterias coronarias se disecaron, pasándose luego los hilos que habían de fijar las cánulas para la inyección. Estas cánulas se colocaban después de abrir la aorta por dos incisiones longitudinales y frente a frente, luego de lo cual se fijaban con los hilos correspondientes. Antes de iniciar la inyección los corazones permanecían sumergidos en suero fisiológico y a una temperatura de 45° durante el tiempo necesario para obtener esta temperatura en el interior del ventrículo izquierdo. A continuación se conectaban las cánulas a un manómetro de mercurio, efectuándose el lavado previo de los vasos con suero salino al 8 por mil a una temperatura de 45° C y a una presión constante de 150 milímetros de mercurio, prolongándola hasta que no se observaba más la salida de burbujas de aire por las venas. Inmediatamente, y con la misma técnica, se procede a inyectar la sustancia opaca en las mismas condiciones de temperatura y presión. La inyección se hizo en algunos casos por una sola de las arterias coronarias y en otros por las dos simultáneamente, usándose, en este último caso, mezclas opacas de distinto color para cada una de las arterias, rojo para la izquierda y azul para la derecha. Esta es la técnica recomendada por Schleissinger <sup>1</sup> como así también la sustancia opaca que está constituida por una mezcla de fosfato disódico, acetato de plomo y agar-agar.

Para su estudio posterior se tomaron radiografías de distinto tipo: a) estereo-

---

\* Trabajo del Instituto de Fisiología. - Facultad de Medicina. - Rosario.

rradiografías del corazón sin abrir; b) radiografías totales del corazón previa apertura y desplegamiento del mismo según los cortes de Schleissinger; c) radiografías de ambas aurículas aisladas del resto del corazón por un corte transversal que pase inmediatamente por debajo de los surcos aurículoventriculares; d) radiografías del tabique interventricular e interauricular previamente aislados por dos cortes verticales y paralelos a ambos lados del mismo; e) radiografías del tabique interventricular que queda aislado del resto del corazón al efectuar los cortes de Schleissinger. Los datos obtenidos del estudio de las radiografías fueron completados y confirmados por las disecciones.

Para los fines descriptivos consideraremos el corazón aislado sobre el plano de la mesa con dos caras, una anterior y otra posterior, dos bordes uno derecho y otro izquierdo, la base y la punta.

El estudio fué hecho en un total de 10 corazones de caballos de edad variable entre 5 y 10 años afectados de esclerostomiasis, enfermedad que no afecta el árbol arterial coronario.

## DESCRIPCIÓN

*Válvulas sigmoideas.* — Aórticas: en número de tres y situadas en posición anterior derecha, anterior izquierda y posterior. Pulmonares, también en número de tres situadas inversamente: anterior, posterior derecha y posterior izquierda.

*Arterias coronarias.* — En los caballos se encuentran dos arterias coronarias una derecha y otra izquierda que nacen ambas de la aorta inmediatamente después de su origen. En ningún caso hemos observado la existencia de coronarias accesorias.

*Arteria coronaria izquierda.* — Esta arteria se origina en la aorta a la altura del borde libre de la valva anterior izquierda un poco por delante de su punto medio. Su longitud varía entre 10 y 12 milímetros y su calibre oscila entre 9 y 10 milímetros. De recorrido corto y en dirección posteroanterior y de arriba abajo transcurre cubierta por una atmósfera célulograsosa hasta su división.

Da ramas colaterales y terminales. Una sola colateral, la arteria adiposae, vaso constante que transcurre por el surco entre la aorta y el ventrículo izquierdo de adelante atrás y se distribuye por la grasa periaórtica de la mitad izquierda de la pared de este vaso en su nacimiento. Dos terminales la a. descendente anterior (a. descendens anterior, a. sulci longitudinalis anteriores) y la arteria circunfleja izquierda.

La a. descendente anterior de mayor desarrollo que la circunfleja tanto en calibre como en longitud nace de la coronaria izquier-

da en el extremo superior del surco interventricular anterior y transcurre a lo largo de éste hasta la punta del corazón, a la cual contornea a veces, ascendiendo por el surco interventricular posterior en su porción más baja o desviándose hacia la cara posterior del ventrículo derecho. Su calibre de mayor a menor es en su origen de 8 a 10 milímetros y su largo varía entre 20 y 30 centímetros. Las ramas pueden dividirse en ventriculares y del tabique o septales anteriores. Las ramas ventriculares son derechas e izquierdas calificándose según el ventrículo en que se distribuyen (r. ventriculi dextri y r. ventriculi

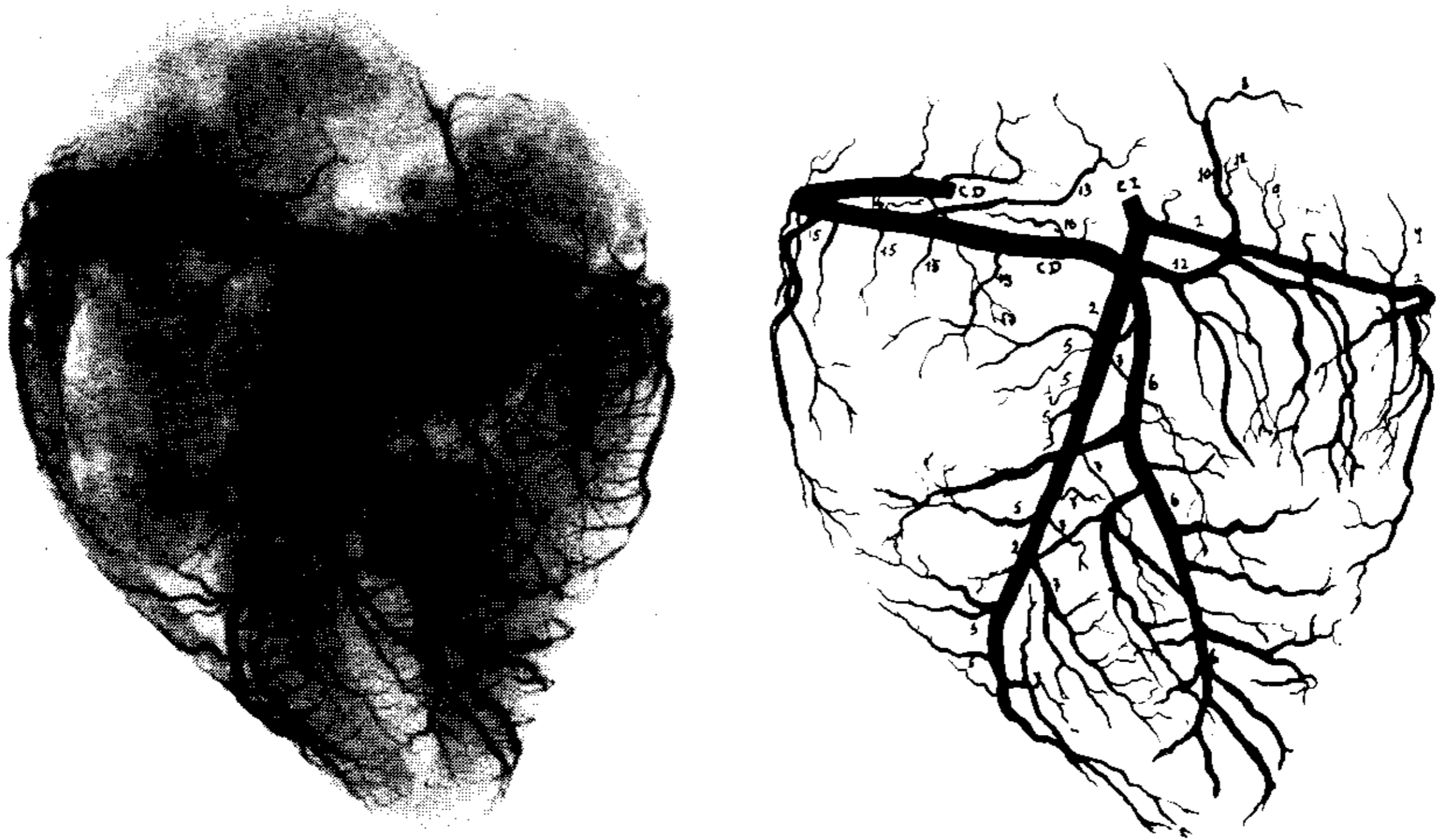


FIG. N° 1. --- Estereoradiografía del corazón sin abrir. — A, 1: arteria coronaria izquierda; 2: Circunfleja; 3: Descendente anterior. C.D.: arteria coronaria derecha; 4: Septal (1°); 4': septales anteriores; 4'': septales posteriores; 5: Ramas ventriculares derechas de la descendente anterior; 6: Descendente posterior; 7: Ramas preventriculares izquierdas de la descendente anterior; 8: Rama recurrente de la atrial izquierda anterior; 9: Ramas auriculares izquierdas posteriores; 10: Rama atrial izquierda anterior; 11: Rama de la orejuela izquierda; 12: Rama ventricular derecha posterior; 13: Rama atrial derecha posterior; 14: Ramas ventriculares derechas de la coronaria derecha; 16: Ramas auriculares derechas posteriores; 17: Rama preinfundibular de la coronaria derecha.

sinistri). Las derechas en número de 5 a 10 y las izquierdas, más numerosas, entre 15 y 25. En algunos casos se observa una colateral ventricular izquierda que por su desarrollo, origen y trayecto recuerda a la arteria descrita por Schulthess-Rechberg (citado por Condorelli)<sup>2</sup> en el hombre, que nace en el punto que ellos llaman "división de la arteria descendente anterior". Las colaterales ventriculares



izquierdas irrigan la porción del ventrículo izquierdo comprendida entre el surco interventricular anterior y el borde izquierdo del corazón (margo obtusus) y tienen uniformemente un recorrido paralelo y dirigido de arriba abajo y de derecha a izquierda. Las colaterales ventriculares derechas se distribuyen por la zona del ventrículo derecho, en forma de franja, adyacente al surco interventricular anterior de unos 4 centímetros de ancho. Las septales anteriores, cuyo número oscila alrededor de 20 ramas principales y un número mayor de menor calibre, irrigan la mitad anterior del tabique interventricular. Entre éstas, merece destacarse la primera septal por su mayor desarrollo así como por su dirección que es oblicua de arriba abajo y de adelante atrás lo que la distingue de las restantes, cuya dirección es, aproximadamente, perpendicular a la descendente anterior.

La arteria circunfleja izquierda, nace del tronco de la coronaria izquierda y dirigiéndose hacia la izquierda, transcurre en el surco aurículoventricular correspondiente cubierta en todo su trayecto por la grasa de este surco. Poco después de su origen pasa por debajo de la orejuela izquierda para terminar a una distancia variable de la cruz de Haas, alcanzando hasta los dos tercios del surco aurículoventricular de ese mismo lado o algo menos no habiéndose observado nunca que llegara hasta la misma cruz. De menor desarrollo que su homóloga del lado derecho, el calibre en su nacimiento varía entre 5 y 8 milímetros siendo su longitud de 14 a 22 centímetros. Sus ramas pueden dividirse en ascendentes o auriculares y descendentes o ventriculares. Las ramas ventriculares en número de 9 a 14 se distribuyen por la cara anterior y superior del ventrículo izquierdo, hasta el margo obtusus, en la mayor parte de los casos y en otros lo sobrepasa ligeramente. Entre estas ramas se destaca por su desarrollo una más gruesa que nace poco después del origen de la circunfleja o de la parte media de la misma y que se dirige oblicuamente de arriba abajo y de derecha a izquierda, terminando más o menos en el centro de la superficie ventricular izquierda. Por estos caracteres sería la equivalente de la arteria diagonal (ramus ventriculi sinistri primus) que en el hombre nace de la descendente anterior. Las demás ramas ventriculares de la circunfleja tienen un recorrido de arriba abajo y sensiblemente paralelo entre sí. Las ramas auriculares en número de 4 a 6 se distribuyen por la aurícula izquierda con excepción de la mitad posterior de ésta que está irrigada por ramas auriculares

de la coronaria derecha. Sobresale entre éstas la arteria atrial izquierda anterior (r. atrialis sinister anterior) que naciendo a una distancia que varía entre 3 y 4 centímetros del origen de la circunfleja se dirige hacia arriba remontando la cara anterior de la aurícula izquierda, pasa por detrás de la orejuela oblicuamente de izquierda a dere-

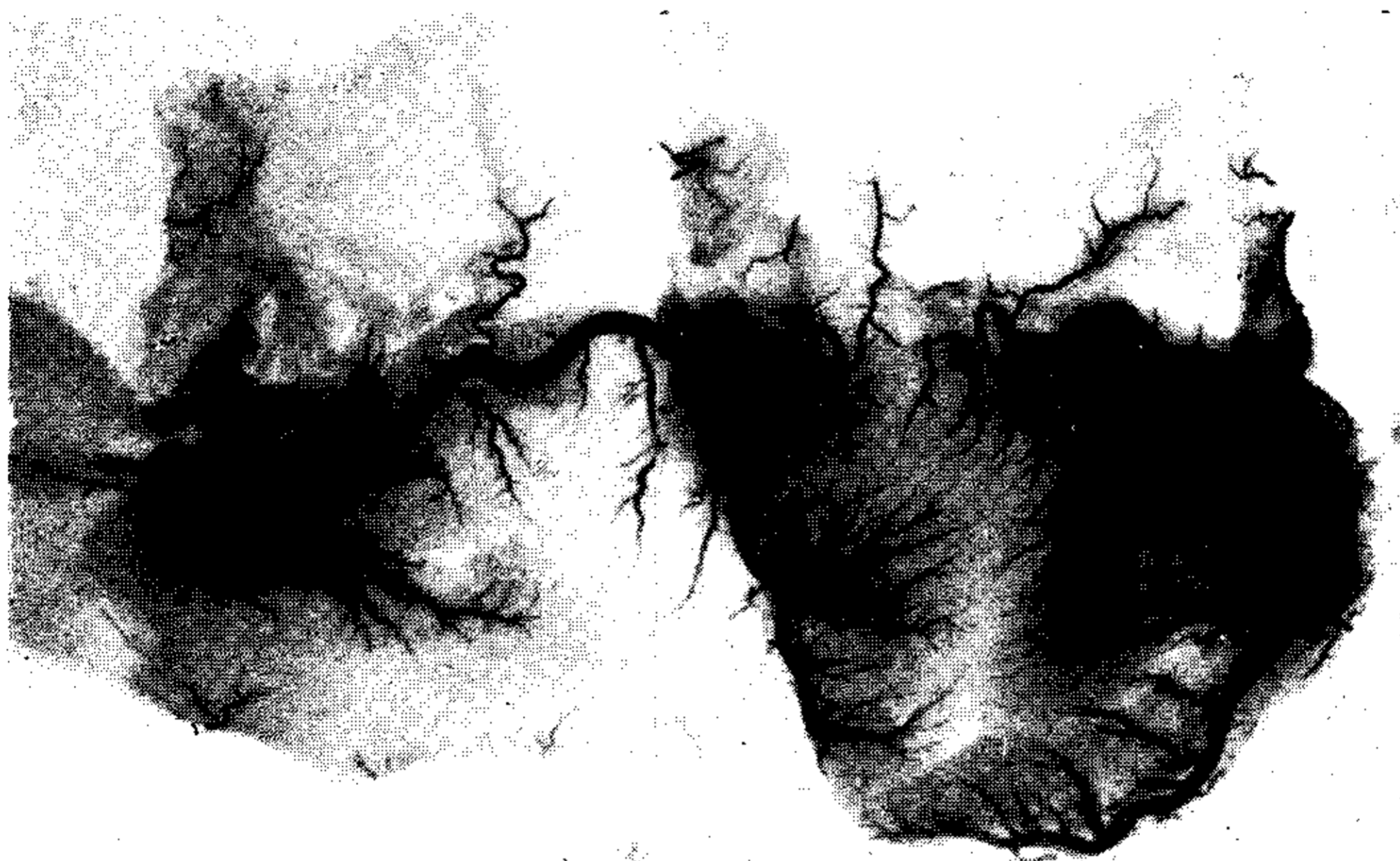


FIG. N° 2. — Radiografía total del corazón previa apertura y desplegamiento del mismo según los cortes de Schleissinger. Numeración como en la fig. 1.

cha y de adelante atrás, llega a la pared superior de la aurícula, detrás de la aorta se incurva hacia la derecha, cruza la línea media transversalmente, penetrando en la aurícula derecha y después de pasar por delante del orificio de la vena cava superior termina en las zonas circunvecinas derechas del orificio de esta vena. Esta arteria da ramas

en todo su trayecto para la aurícula izquierda, en su primera porción y para la aurícula derecha, en su segmento terminal, destacándose entre éstas, la rama de la orejuela izquierda que nace a poco de su origen y otra que naciendo a nivel del ángulo en donde la arteria se incurva hacia la derecha, toma una dirección recurrente hacia el borde izquierdo y se distribuye por la cara superior de la orejuela del mismo lado.

*Arteria coronaria derecha.* — Esta arteria se origina en la aorta a nivel del borde libre de la valva anterior derecho, un poco por detrás de su punto medio. Por su longitud y calibre es la arteria más desarrollada. No hemos observado nunca la existencia de arterias coronarias derecha supernumerarias.



FIG. N° 3. — Radiografía del tabique interventricular previamente aislado por dos cortes verticales y paralelos a ambos lados del mismo. Numeración como en la fig. 1

Corre por el surco aurículoventricular derecho, pasa por debajo de la orejuela del mismo lado, contornea el borde derecho del corazón (margo acutus) y llega a la cruz de Haas, punto en donde incurvándose hacia abajo penetra en el surco interventricular posterior y con el nombre de arteria descendente posterior (r. sulci longitudinalis posterioris) recorre este surco en toda su extensión llegando hasta la punta del corazón o cerca de ella en donde termina. Su calibre varía entre 9 y 11 mm. y su longitud oscila entre 35 y 45 centímetros. Durante todo su trayecto se encuentra cubierta por la grasa que llena los surcos aurículoventricular derecho e interventricular posterior.



Su primer rama colateral es la arteria adiposae, constante, y que transcurre por el surco entre la aorta y el ventrículo derecho de adelante atrás y se distribuye por la grasa periaórtica de la mitad derecha de este vaso. La a. circunfleja derecha da luego ramas descendentes o

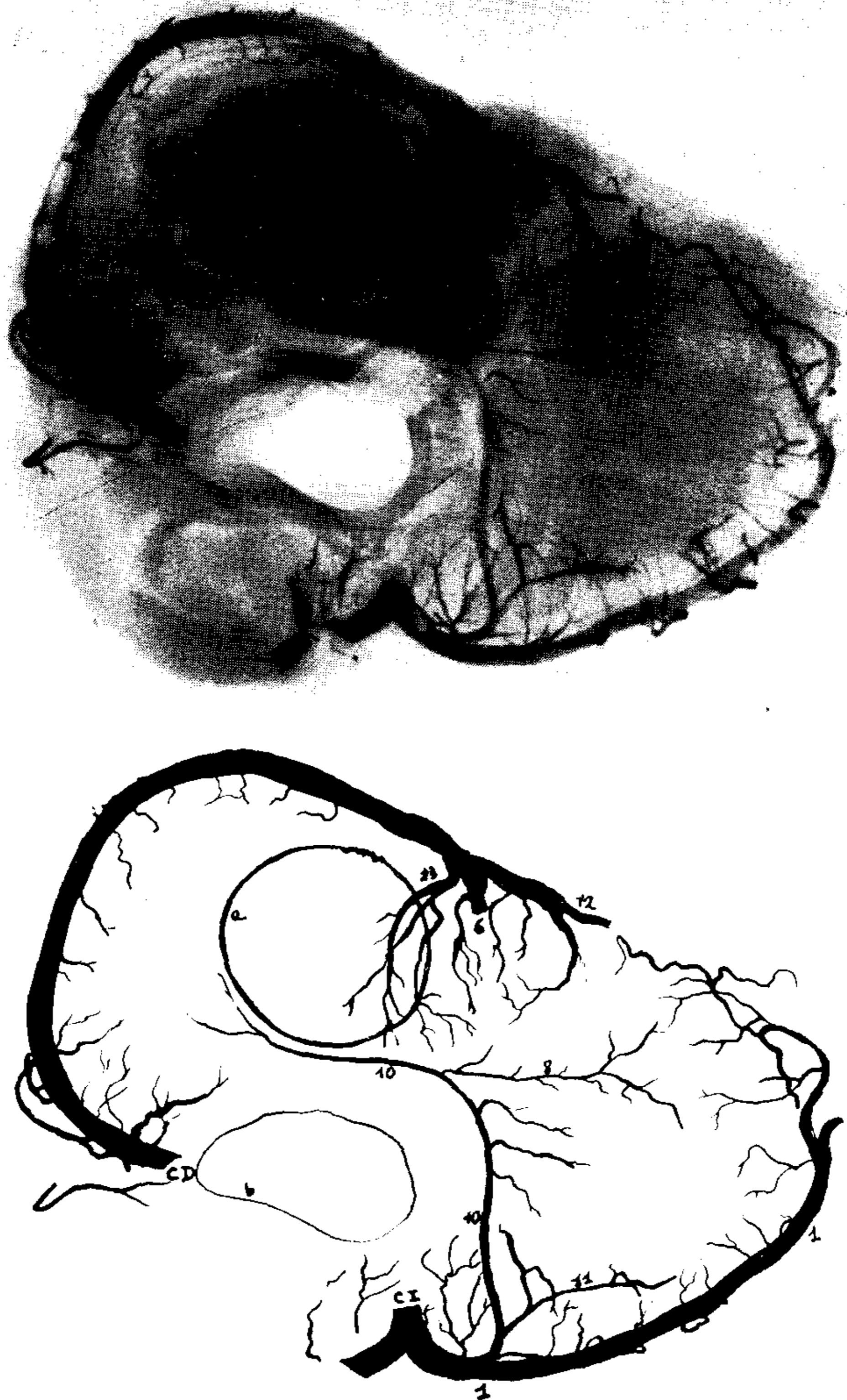


FIG. Nº 4. — Radiografía de ambas aurículas aisladas del resto del corazón por un corte transversal que pasa inmediatamente por debajo de los surcos aurículo-ventriculares. Numeración como en la fig. 1.

ventriculares y ascendentes o auriculares, siendo las primeras en número de 11 a 16 las que se distribuyen en toda la superficie ventri-

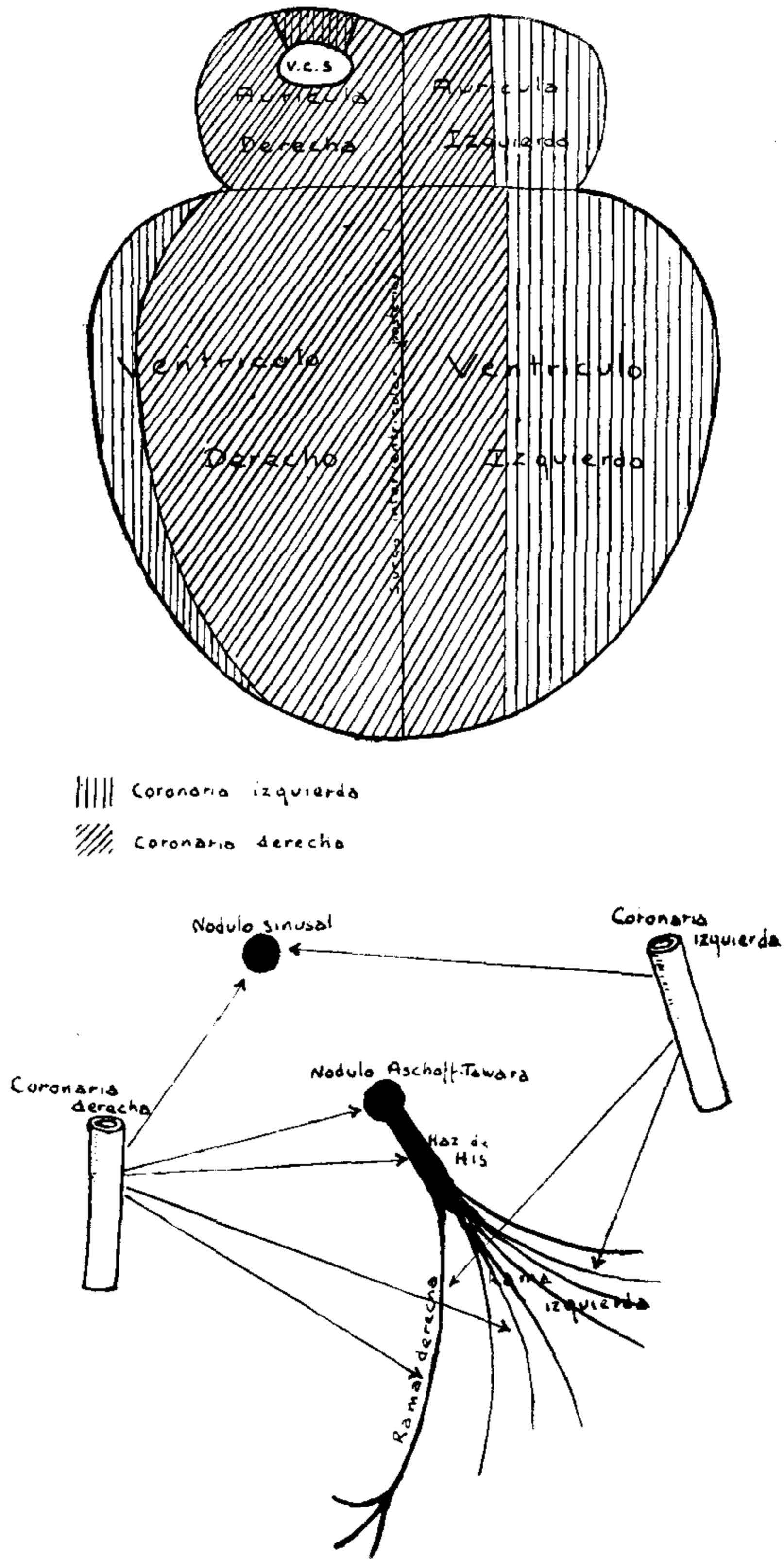
cular derecha con excepción de la zona adyacente al surco interventricular anterior que está irrigada por ramas de la descendente anterior y por la mitad posterior de la superficie ventricular izquierda. Por su desarrollo, constancia y recorrido sobresalen cuatro ramas: una que naciendo inmediatamente después del origen de la coronaria derecha contornea el nacimiento de la arteria pulmonar y se distribuye por la zona vecina al ángulo del ventrículo derecho que forman la aorta, la coronaria derecha y la descendente anterior; otra que naciendo también a poca distancia del origen de la coronaria derecha sigue un trayecto oblicuo hacia abajo y hacia afuera y se distribuye por la zona central de la superficie ventricular derecha; una tercera rama que nace a nivel del punto donde la circunfleja derecha toma el nombre de descendente posterior y se introduce en el surco aurículoventricular izquierdo llegando hasta las proximidades del borde izquierdo del corazón en donde termina muy cerca del segmento final de la circunfleja izquierda. Esta rama de mayor calibre que las anteriores da a su vez colaterales descendentes o ventriculares y ascendentes o auriculares. Por último, hay una cuarta rama ventricular que se origina en el borde derecho de la descendente posterior más o menos a la altura de su parte media y dirigiéndose oblicuamente de arriba abajo y de derecha a izquierda se distribuye por la zona adyacente del ventrículo izquierdo.

Las ramas auriculares son de 10 a 15 y de desarrollo variable. Se destacan entre éstas la arteria de la orejuela derecha o atrial derecha anterior (*r. atrialis dexter anterior*) que se distribuye por la orejuela del mismo lado, la que originándose en un punto cercano a la cruz de Haas se remonta por la cara posterior de la aurícula derecha y se distribuye por la zona adyacente al orificio de la vena cava superior o atrial derecha posterior (*r. atrialis dexter posterior*) y por último, una rama que nace de la prolongación de la coronaria derecha en el surco aurículoventricular izquierdo, y se remonta hacia arriba por la cara posterior de la aurícula izquierda.

También da la arteria coronaria derecha arterias para el tabique, las arterias septales posteriores, en número de 10 a 11 de mayor desarrollo. Todas ellas siguen una dirección paralela posteroanterior alcanzando su distribución hasta la zona media del tabique y llegando sus más finas terminaciones hasta las proximidades de sus homólogas anteriores.



*Irrigación del nódulo sinusal o de Keith y Flack.* — La zona correspondiente a la ubicación topográfica del nódulo de Keith y Flack tiene asegurada su irrigación por ambas arterias coronarias:



por parte de la circunfleja izquierda por medio de la rama atrial izquierda anterior y por parte de la circunfleja derecha por la rama atrial derecha posterior.

*Irrigación del nódulo de Aschoff-Tawara, del haz de His y sus ramas de bifurcación.* — El nódulo de Aschoff-Tawara recibe su irrigación de las ramas septales superiores, de la descendente posterior, que también irrigan el haz de His. Las ramas del haz de His reciben su irrigación de las septales anteriores y posteriores.

*Zonas de irrigación de la coronaria derecha e izquierda respectivamente.* — Siguiendo los conocimientos ya establecidos anteriormente por distintos autores para los animales herbívoros surge de la visión de conjunto el gran predominio que en la nutrición del corazón del caballo tiene la arteria coronaria derecha.

*Area de irrigación de la coronaria izquierda.* — Corresponde a esta arteria la mitad anterior del ventrículo izquierdo, una zona del ventrículo derecho adyacente del surco interventricular anterior de unos cuatro centímetros de ancho, la aurícula izquierda con excep-

Arteria coronaria izquierda	Colaterales	Arteria de la tela adiposa	Ventriculares			
				Terminales	Descendente anterior	Derechas ( 5 a 10)
						Izquierd. (15 a 25)
Circunfleja	Septales anteriores (20)					
	Ventriculares (9 a 14)					
Auriculares (4 a 6)						
Arteria coronaria derecha	Colaterales	Arteria de la tela adiposa	Ventriculares			
				Terminales	Auriculares (10 a 15)	
Descendente posterior	Septales posteriores (10 a 11)					
			Ventriculares			
Nódulo sinusal	Atrial izquierda anterior (circunfleja izquierda)					
	Atrial derecha posterior (circunfleja derecha)					
Nódulo de Aschoff Tawara y haz de His	Septales posteriores					
Ramas derecha e izquierda.	Septales anteriores y posteriores.					

ción de su pared posterior, la zona de la aurícula derecha situada por delante del orificio de la vena cava superior y la mitad anterior del tabique interventricular.

*Area de irrigación de la coronaria derecha.* — Corresponde a esta arteria todo el ventrículo derecho, con excepción de toda la zona marginal adyacente al surco interventricular anterior, la mitad posterior del ventrículo izquierdo, la aurícula derecha con excepción de la zona que está por delante del orificio de la vena cava superior,

la cara posterior de la aurícula izquierda y la mitad posterior del tabique interventricular.

*Anastomosis.* — Inyectando suero salino por una sola de las arterias este salía por la otra demostrando así la existencia de comunicaciones anastomóticas entre ambas coronarias.

### SUMARIO

Se hizo el estudio anátomorradiológico en diez corazones de caballo, siguiendo la técnica de Schleissinger, completándose el resultado obtenido por las radiografías mediante las disecciones. La coronaria derecha, como en la mayor parte de los animales herbívoros, es acentuadamente más desarrollada que la coronaria izquierda. El nódulo sinusal tiene una doble irrigación a expensas de la circunfleja izquierda y de la coronaria derecha. El nódulo de Aschoff Tawara recibe su irrigación de las septales posteriores superiores, ramas de la descendente posterior, la que también irriga el haz de His. Las ramas del haz de His reciben su irrigación de las septales anteriores y posteriores.

La arteria coronaria izquierda irriga la mitad anterior del ventrículo izquierdo, una zona del ventrículo derecho adyacente al surco interventricular anterior de unos cuatro centímetros de ancho, la aurícula izquierda con excepción de su pared posterior, la zona de la aurícula derecha situada por delante del orificio de la vena cava superior y la mitad anterior del tabique interventricular.

La arteria coronaria derecha irriga todo el ventrículo derecho, con excepción de toda la zona marginal adyacente al surco interventricular anterior, la mitad posterior del ventrículo izquierdo, la aurícula derecha con excepción de la zona que está por delante del orificio de la vena cava superior, la cara posterior de la aurícula izquierda y la mitad posterior del tabique interventricular.

La inyección de suero alcalino por una sola de las arterias demostró al salir por la otra, la existencia de comunicaciones anastomóticas entre ambas coronarias.

### BIBLIOGRAFIA

1. *Schleissinger, M. J.* — An injection plus dissection study of coronary artery occlusion and anastomoses. "Am. Heart J.", 1938, 15, 528.
2. *Condorelli, L.* — Di ernährung des Herzens und die Folgen ihrer störung. Dresden y Leipzig, 1932. Steinkopff.



## RÉSUMÉ

L'on fit l'étude anatomoradiologique de dix coeurs de cheval selon la technique de Schlessinger en completant les résultats obtenus par des radiographies prises après des dissections. Comme chez la plupart des animaux herbivores la coronaire droite est sensiblement plus développée que la coronaire gauche. Le nodule sinusal a une double irrigation qui dépend de la circonflexe gauche et de la coronaire droite. Le nodule de Aschoff Tawara reçoit son irrigation des septales postérieures et supérieures, branches celles-ci de la descendant postérieure, qu'irriguent aussi le faisceaux de His.

Les branches du faisceaux de His reçoivent leur irrigation des septales antérieures et postérieures.

L'artère coronaire gauche irrigue la moitié antérieure du ventricule gauche, une zone droit adjacente du ventricule au sillon interventriculaire antérieur de plus ou moins 4 centimètres de largeur, l'auricule gauche, excepté sa paroi postérieure, la zone de l'auricule droite située devant l'orifice de la veine cave supérieure et la moitié antérieure de la cloison interventriculaire.

L'artère coronaire droite irrigue tout le ventricule droit, à exception de toute la zone marginale adjacente au sillon interventriculaire antérieur, la moitié postérieure du ventricule gauche, l'auricule droite, moins la zone devant l'orifice de la veine cave supérieure, la face postérieure de l'auricule gauche et la moitié postérieure de la cloison interventriculaire.

L'injection de serum salin dans une seule des artères prouva, en sortant par l'autre, l'existence de communications anatomiques entre les deux coronaires.

## SUMMARY

The right coronary artery is in the horse as in most herbivorous animals, much larger than the left. The sinus node has a double blood supply: from the left circumflex and the right coronary arteries. The Aschoff-Tawara node receives its blood supply from the posterior and superior septal arteries, branches of the posterior descending artery which also irrigates the His bundle. The bundle branches are irrigated by the anterior and posterior septal arteries.

The left coronary artery supplies the anterior half of the left ventricle, a region 4 cms. wide of the right ventricle adjacent to the anterior interventricular groove, all the left auricle but its posterior wall, a zone of the right auricle anterior to the orifice of the superior vena cava and the anterior half of the interventricular septum.

The right coronary artery irrigates the right ventricle excepting the zone adjoining the anterior interventricular groove, the posterior half of the left ventricle, the right auricle excepting the zone anterior to the superior vena cava, the posterior wall of the left auricle and the posterior half of the interventricular septum.

Both coronary arteries are connected by anastomosis.

ZUSAMMENFASSUNG

Man studierte anatomo-radiologisch 10 Pferdeherzen, indem man die Technik von Schessinger anwandte, und das Ergebnis der Radiographien mit den Sektionen vervollständigte. Die rechte Koronarie war, wie bei der Mehrzahl der pflanzerfressenden Tiere, deutlich mehr entwickelt als die linke. Der Sinusknoten hat eine doppelte Blutversorgung durch die linke Circunflexe und die rechte Koronararterie. Der Aschoff-Tawara-Knoten bekommt seine Blutzufuhr durch die hinteren oberen Septumarterien, Äste der hinteren Descendens, die auch das His'sche Bündel versorgen. Die Äste des His'schen Bündels erhalten ihre Blutversorgung durch die vorderen und hinteren Septumarterien.

Die linke Koronararterie versorgt die vordere Hälfte der linken Kammer, eine Zone der rechten Kammer, die in einer Breite von 4 cm. der vorderen interventrikulären Furche anliegt, den linken Vorhof mit Ausnahme seiner hinteren Wand, die Zone des rechten Vorhofs, die vor der Öffnung der Cava sup. liegt, und die vordere Hälfte des interventrikulären Septums.

Die rechte Koronararterie versorgt die ganze rechte Kammer, mit Ausnahme der angrenzenden Zone an der vorderen interventrikulären Furche; die hintere Hälfte der linken Kammer, den rechten Vorhof mit Ausnahme der Zone die vor der Öffnung der Vena cava sup. liegt; die hintere Wand des linken Vorhofs und die hintere Hälfte des interventrikulären Septums.

Das Einspritzen von Kochsalzlösung in eine der beiden Arterien bewies die Anastomose beider Koronararterien, da die Flüssigkeit durch die andere herausfloss.

