

VASCULARIZACION DEL CORAZON

Dr. José Postiglioni Grimaldi ¹

Primera Parte: Técnicas de estudio

El estudio de la vascularización del corazón se inicia con los primeros anatomistas y, en el transcurso de los siglos hasta el tiempo presente, se han publicado centenares de contribuciones tendientes al mejor conocimiento de tan importante tema; la mayor parte de los trabajos corresponden al sistema coronario arterial y, en menor grado al sistema coronario venoso y, en mucho menor grado aún al sistema linfático del corazón.

De la consulta que hemos realizado de una parte importante de esa abundante literatura relativa a las investigaciones sobre la vascularización del corazón en los vertebrados superiores, especialmente de aquellos pertenecientes a nuestras especies domésticas y, también al hombre, hemos recogido numerosos datos que nos han servido para mencionar las técnicas utilizadas así como para considerar aquellas que podrían ser aplicadas; en la segunda parte de nuestro presente trabajo hemos de ocuparnos de los resultados obtenidos, los que constituyen el conocimiento que actualmente poseemos sobre la anatomía descriptiva y de la anatomía comparativa de la vascularización del corazón en esas especies animales.

Podemos decir que la mayor parte (casi todas) de las técnicas empleadas en el estudio morfológico de los vasos sanguíneos han sido aplicadas al estudio de la vascularización del corazón; nosotros señalaremos algunas de las técnicas que, sin embargo, y según nuestro conocimiento, no han sido utilizadas en el estudio que nos ocupa.

Según White (350), 310 años A.C., la anatomía topográfica del corazón fue descrita por Erasístrato y Herófilo en Alejandría. Whitten (351) expresa que la disec-

ción en manos de Galeno (130-200 A.C.), Vieussens (1641-1715) y Haller (1708-1777), aportó los primeros conocimientos de la irrigación sanguínea del corazón.

De acuerdo a Kazzar y Shanklin (179), antes de la época de Servet (1511-1553) y de John Hunter (1728-1793), un médico árabe del siglo XIII, Ibn Nafis, director del Hospital Mansoury de El Cairo, había realizado observaciones sobre las coronarias. Y Haddad y Khairallah (145), por su parte, recuerdan a Ibn Nafis por haber establecido que la sangre es aerada en los pulmones y que el corazón es nutrido por sus propios vasos.

Cole (77) en su Historia de la Anatomía Comparativa, menciona a Marco Aurelio Severino (1580-1656) a William Harvey (1578-1657), a Hon. Robert Boyle (1627-1691), a Jan Swammerdam (1637-1680), a Frederik Ruysch (1638-1731), etc. (págs. 148, 274, 275, 305), como investigadores que utilizaron técnicas de inyección intravascular para el estudio del sistema sanguíneo. Es así como refiriéndose a Severino, —expresa Cole— que habría que señalar sus demandas de haber descubierto en 1617 el método de “excarnación” para el estudio de la geografía del sistema sanguíneo, con el que los vasos son rellenados con un medio solidificable, a menudo una aleación metálica fusible, y las partes blandas removidas luego por maceración o corrosión. El método fue desarrollado por Spigelius (1578-1625) y por Francis Glisson (1597-1677) en los años 1627 y 1654, y particularmente por Govert Bidloo (1649-1713) en el año 1685, haciéndose el método muy popular en el siglo XVIII.

Sin embargo, es sobre todo a partir del establecimiento de la doctrina de la circulación de la sangre por William Harvey en 1628, que las técnicas de inyección vascular fueron ampliamente usadas en

¹ Director del Instituto de Ciencias Morfológicas. Prof. Tit. de Anatomía.

investigaciones anatómicas, facilitando enormemente la visualización y disección de los vasos inyectados.

Con los métodos clásicos de disección, los vasos de muy pequeño calibre para la simple vista están expuestos, con cierta frecuencia, a ser destruidos durante la propia disección. La mejor habilidad del disector tiene, evidentemente, su límite; y son precisamente las técnicas de preparación previa de los cadáveres o de las piezas anatómicas, las que han venido mejorando notablemente la visualización y la conservación de las estructuras, permitiendo extender muchísimo los límites de la observación a simple vista y el estudio de esos materiales. Pero, más allá de lo que a simple vista puede observarse y estudiarse existe la importantísima zona de las pequeñas arteriolas precapilares y de las pequeñas vénulas postcapilares, que conjuntamente con los capilares constituyen los vasos de la denominada microcirculación, cuya importancia en la vascularización de las diversas partes del organismo ha venido siendo puesta de manifiesto con los resultados de investigaciones, sobre todo, de los últimos años.

El estudio de la microcirculación requiere técnicas especiales y si bien varias áreas de la microcirculación pueden ser observadas directamente en preparaciones "in vivo" (mesenterio, oreja de conejo, conjuntiva ocular, etc.), en la mayor parte del organismo ello no es aún posible, debiendo utilizarse entonces otras técnicas como ser la microscopía electrónica, la curva de desaparición de sustancias inyectadas en la corriente sanguínea (eritrocitos radioactivamente marcados, etc.) o de tinta china; microsferas de vidrio, de plástico, de cera y subsiguiente localización; etc. Es sobre todo en el presente siglo XX que estos estudios se vienen efectuando, aportando nuevos e importantes conocimientos sobre la vascularización en general y la del corazón en particular.

Unos 300 años o un poco más atrás de nuestros días, el conocimiento de la circulación de la sangre en general y la de los órganos en particular, recién comenzaba a realizar sus primeros progresos. En 1651,

William Harvey había demostrado la posibilidad de realizar una inyección completa de la arteria pulmonar con agua caliente, la que retornó por las venas pulmonares al corazón; si bien —expresa Cole— ese experimento no fue publicado hasta 1687 (30 años después de la muerte de Harvey) por Sir George Ent (1604-1689), amigo de Harvey y Presidente del Colegio de Médicos de Londres. También Marcelo Malpighi (1628-1694) en el 1600 y luego, L. Gayant (?-1673) en el año 1667, independientemente, habían llevado a cabo operaciones similares a esas de Harvey. En 1679, el mismo Ent, repitió el experimento de Harvey usando como medio inyectable el suero de leche.

En 1663, H. R. Boyle recomendó diferentes masas de inyección solidificables para usar en inyecciones intravasculares, pero fue Jan Swammerdam quien demostró la practicidad del método, que luego adoptaron anatomistas de su tiempo. La primera inyección de cera la realizó Swammerdam en la casa de Horne en Leyden —anota Cole— en enero de 1672 y fue el 5 de julio de 1672 que envió a la Royal Society of London su famosa preparación del aparato genital femenino, cuyos vasos sanguíneos habían sido inyectados con cera fundida y coloreada de rojo (arterias) y de azul (venas) acompañada por una descripción del método. Se atribuye, casi con certeza, a Swammerdam el haber inyectado con mercurio la arteria brónquica de un ternero (1672), preparación que fue considerada entonces como un maravilloso espectáculo, dado que los vasos aparecían como si fueran de plata. Malpighi (1661) y también Bellini, habían ensayado la inyección con mercurio; y poco después, en 1689 y 1692 la ensayaba Leeuwenhoek (1632-1723).

Contemporáneo de Swammerdam y uno de sus amigos íntimos, Frederik Ruysch, dedicó gran parte de su vida a las técnicas de inyección vascular y pronto fue considerado como "el apóstol del método de inyección", y en la literatura de la época se hace referencia a menudo al "Ruyschian Art". Ruysch se ocupó de anatomía entre los años 1665 y 1728 y su principal objeto

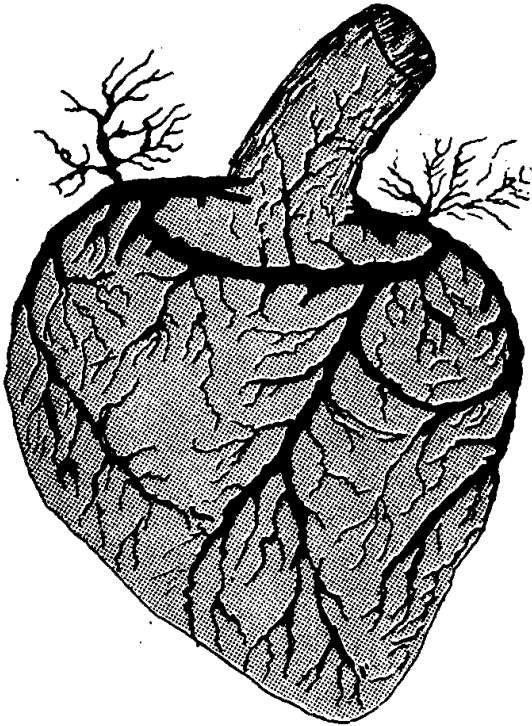


FIG. 1

En este dibujo hemos representado, en parte, la figura 129 de Cole (77), que reproduce el dibujo de Ruysch, 1696, Homo, Inyección de las arterias coronarias y vasos nutricios de la aorta. Además se observa claramente anastomosis entre ambas coronarias y entre algunas de sus ramas.

fue realizar las más finas, completas y duraderas inyecciones frente a aquellas de sus predecesores, siendo el primero en mostrar que las ramificaciones vasculares en los diferentes órganos presentan modelos específicos y ampliamente diversos. Las inyecciones de cera de Ruysch demostraron la presencia de vasos sanguíneos en casi todos los tejidos del organismo, aun en el periósteeo y huesecillos del oído, así como los vasa vasorum. La figura 129 de Cole representa dibujos de preparaciones de Ruysch (1696) en que las arterias coronarias y vasos nutricios de la aorta en el Hombre, se muestran profusamente ramificadas. Adjunto al presente trabajo y, entre otros dibujos, nosotros representamos esa figura, donde además se observan anastomosis entre ambas arterias coronarias y entre algunas de sus ramas. Otra consecuencia del método de inyección de Ruysch fue el mejoramiento en la conservación de los preparados, por lo cual su nombre y sus colecciones se hicieron famosos en todas las escuelas anatómicas de Europa.

En 1685, Govert Bidloo usó el llamado metal de Rose (plomo 1, estaño 1 y bismuto 2) en inyecciones vasculares después de lo cual hirvió el preparado para destruir los tejidos que rodeaban a los vasos inyectados. Según Jessie Dobson (En Tompsett, 325), Guillaume Homberg (1672-1715) fue quizá el primero en dar a conocer el valor potencial de la inyección de metal usando partes iguales de plomo, estaño y bismuto, cuya aleación permanecía a una temperatura menor "que la requerida para quemar papel". El mismo Ruysch, en 1704, inyectó con un metal (cuya composición mantuvo secreta), los vasos coronarios y luego hizo actuar a larvas de moscas que desintegraron el músculo cardíaco, permitiendo visualizar los vasos inyectados. La descripción de Ruysch sobre las arterias coronarias no ha sido aprobada por algunos autores posteriores; así, por ejemplo, Unna—de acuerdo con Hyrtl (citado por Whitten)— sostiene que las inyecciones realizadas por Ruysch fueron, en su mayor parte, con extravasaciones y, por consiguiente, imprecisas. La celebridad de Ruysch fue enorme; así, por ejemplo, el Zar de Rusia Pedro el Grande quiso ver, en su primer viaje de estudio a Holanda en 1695, la famosa colección de Ruysch. Luego la adquirió en 30.000 florines en el año 1714 y hoy se conserva en el Museo de la ciudad que el soberano había fundado, Petersburgo, la actual Leningrado. Vendida esta colección Ruysch formó una nueva que, a su vez, se había de vender, después de muerto, al rey de Polonia y ha desaparecido. (Ackerknecht, E. H. 1971, director del Ins. de Historia de la Medicina en Zurich).

Antohony Nüch (1650-1692) parece haber sido el primero en utilizar masas de inyección para estudiar el sistema linfático, técnica que fue llevada a muy alto grado de perfección más tarde en el siglo XVIII por William Hunter (1718-1783), muchas de cuyas preparaciones inyectadas se encuentran aún en el Museo del Royal College of Surgeons de Londres. El mismo Ruysch estudió los linfáticos utilizando la inflación, publicando sus cuidadosos estudios en su primera memoria aparecida en 1665 (Cole). Otros investigadores contri-

buyeron en mucho al conocimiento del sistema linfático con técnicas de inyección: William Henson (1739-1774), William Cumberland (1746-1800), William Sheldom (1752-1806), Paolo Mascagni (1752-1777).

En 1757, Albrecht von Haller (1708-1777) publicó los resultados de sus disecciones minuciosas sobre los vasos coronarios en el corazón humano (*Elementa physiologiae corporis humani*. Lausanne. 1757-66).

En 1748, J. N. Lieberkühn (1711-1756) describió un método de inyección vascular empleando una mezcla de cera blanca, resina, esencia de trementina y bermellón (citado por Narat, Loef y Narat). Gustav Brühl (1898) expresa que Lieberkühn, fue el primero en usar la corrosión utilizando la masa de Swammerdam (cera mezclada con grasas y teñidas con cinabrio) y luego corrosión por el ácido nítrico.

En 1855, Hyrtl (citado por Whitten) mejoró y acreditó en mucho la técnica de la corrosión, usando varios metales de bajo punto de fusión, si bien en la mayoría de sus trabajos empleó la cera (1 parte), más resina (6 partes) en la inyección vascular y, como sustancia corrosiva, el ácido clorhídrico; en el año 1860 utilizó una solución de celoidina.

En 1864, Collin, Hiffelsheim y Robin (citados por Whitten), parecen haber inyectado por primera vez las cavidades cardíacas para determinar su capacidad, utilizando para ello la cera o parafina fundidas. Pero, seguramente fue Leonardo da Vinci (1452-1519) el primero en obtener una representación de los ventrículos cerebrales inyectando cera fundida; asimismo preparó el corazón con sus cavidades rellenas de cera, con lo cual hizo luego un modelo de vidrio a fin de determinar la corriente sanguínea dentro del órgano (J. Dobson, en Tompsett). Expresa, por su parte, Cole (p. 53) que nadie antes que Leonardo había explorado y descrito el corazón como él lo hizo. Contrariamente a Galeno, insistió Leonardo en que el corazón es un músculo, el más poderoso y, como los otros músculos, es nutrido por arterias y venas.

En 1877, Hoyer (citado por Whitten) encontró que la goma laca disuelta en alcohol constituía una de las mejores masas de inyección para grandes y muy pequeños vasos; como colorante recomendó el cinabrio y luego la corrosión.

En 1879, Altmann (367) inyectó vasos sanguíneos con aceite de oliva, tratando la parte inyectada con ácido ósmico y luego colocó el material en solución de hipoclorito (agua de Javelle) para su corrosión; pero este método permite solamente el estudio de pequeñas secciones. El ácido ósmico endurece al aceite de oliva, haciéndolo resistente a la acción corrosiva.

En 1882, L. Teichmann (496) publica su trabajo sobre masa de inyección con yeso.

En el mismo año 1882, Herman Meyer (444) modifica en parte la técnica de inyección con yeso.

Sin embargo, ese año 1882 marca un evidente y positivo avance en las técnicas de inyecciones vasculares, y ello se debe a R. Schiofferdecker quien fue el primero en utilizar inyecciones de celoidina disuelta en una mezcla concentrada de alcohol y éter, que coloreó sea con azul de Berlin, sea con cinabrio y luego realizó la corrosión del material inyectado con ácido clorhídrico.

Se ha confundido, a menudo, el término celoidina con celuloide, por lo cual deseamos recordar algunos datos relativos a esas sustancias. La celoidina es la denominación comercial que se da una forma de piroxilina soluble en mezcla de alcohol y éter. Químicamente, la piroxilina es un éter nítrico de la celulosa en que los grupos NO_2 están unidos a los átomos de carbono por medio de un átomo de oxígeno; es pues, una nitrocelulosa, y como el grado de nitrificación puede producirse con un mayor o menor contenido porcentual de nitrógeno, se obtienen distintas nitrocelulosas. La piroxilina contiene menos del 12 % de nitrógeno. El celuloide, en cambio, se elabora con nitrocelulosa y alcanfor. Fue un impresor de Albany (Nueva York) el primero en producir el celuloide en el año 1868, constituyéndose en el más antiguo plástico sintético; sin embargo, el

celuloide fue utilizado pocos años después como masa de inyección intravascular, como veremos.

Más tarde, se fabricaron plásticos con otros ésteres de celulosa, como el acetato de celulosa con el que, entre otros productos, se fabrican sustitutivos del celuloide.

Concerniente a las sustancias plásticas, nos resulta interesante recordar que el vidrio, conocido desde la más remota antigüedad, es una sustancia termoplástica, pero como se fabrica con materias inorgánicas no se le incluye en el concepto actual del plástico. Pero, nos parece aún más interesante, desde nuestro punto de vista, mencionar que Jachtchinsky en el año 1903 (421) utilizó el silicato de sodio (vidrio líquido) como masa de inyección para el estudio del sistema vascular.

En 1886, Hochstetter (418) sostiene que comenzó empleando la celoidina al mismo tiempo e independientemente de Schiefferdecker. Por supuesto, que esta clase de hechos no son raros y hasta resulta lógico que suceda cuando se trabaja en temas similares, pero la publicación de Hochstetter es, evidentemente, posterior (en unos cuatro años) a la de Schiefferdecker y este investigador es considerado el primero en haber dado a conocer (decimos nosotros) la celoidina disuelta en alcohol-éter como masa de inyección en estudios anatómicos. Hochstetter, sin embargo, aportó una mejora técnica como es la adición de kaolín a la masa de inyección, con el fin de evitar la retracción de la masa de inyección que se produce, en general, y también con la técnica de Schiefferdecker.

En 1888, Gage (410) emplea el almidón como masa de inyección vascular.

Poco tiempo después del descubrimiento de los Rayos X por Guillermo Conrado von Roentgen (1845-1923) en el año 1895, la atención de muchos investigadores del sistema vascular se dirigió a la aplicación de masas de inyección opacas a dichos rayos, con el fin de radiografiar los materiales inyectados y, con ello, poder visualizar los vasos inyectados. La masa de Teichmann y el sulfato de calcio fueron usados en esos momentos. Whitten (351) cita a Haschek y Lindenthal (416) y a Dutto

(401) que utilizaron esas sustancias radiopacas, respectivamente, en el año 1896.

Según Bello (43) parece que Dutto, en el año 1896, —al año del descubrimiento de los Rayos X—, radiografió por primera vez vasos sanguíneos inyectados con sulfato de calcio. Este método fue aplicado al estudio de las arterias coronarias, por primera vez, por Freyett (408) (citado por Gross, en R. di Bello).

Smith (308) expresa que la técnica de materiales radiopacos inyectados en las arterias coronarias fue primeramente usada por Hildebrand en 1896.

En 1897, Huntington, citado por Narat, Loef y Narat (238), recomendó una mezcla de ozocerita, cera blanca, parafina, resina y trementina de Venecia, para la inyección vascular. Digamos que la ozocerita, ozokerita u ozoquerita, es una sustancia mineral, mezcla de hidrocarburos parafínicos, de color amarillo oscuro, castaño o a veces negro, con punto de fusión entre 55 y 110 grados C., soluble en petróleo, benceno, trementina.

En 1898, Storch (495) realiza importante progreso en la técnica de la celoidina, destacándose el empleo de la acetona como solvente de la celoidina, en lugar de la mezcla alcohol-éter, así como el utilizar primeramente una masa relativamente poco concentrada y en seguida una más concentrada, a fin de asegurar una mejor preparación de los vasos (pequeños y grandes); también realizó una innovación al sustituir la celoidina por celuloide, el cual disolvió también en acetona.

En 1901, Brödel (378) empleó la técnica de la celoidina para el estudio de los vasos sanguíneos del riñón y luego realizó la digestión del material inyectado con pepsina en ácido clorhídrico. En el mismo año 1901, Flint (citado por Whitten) usó celuloide comercial y una mezcla de celoidina y alcanfor disueltos en acetona, para la inyección de conductos de glándulas salivares.

La adición de alcanfor constituye un mejoramiento apreciable en el sentido de prevenir la retracción de la masa inyectada; además, favorece la conservación de los preparados. La corrosión la realiza

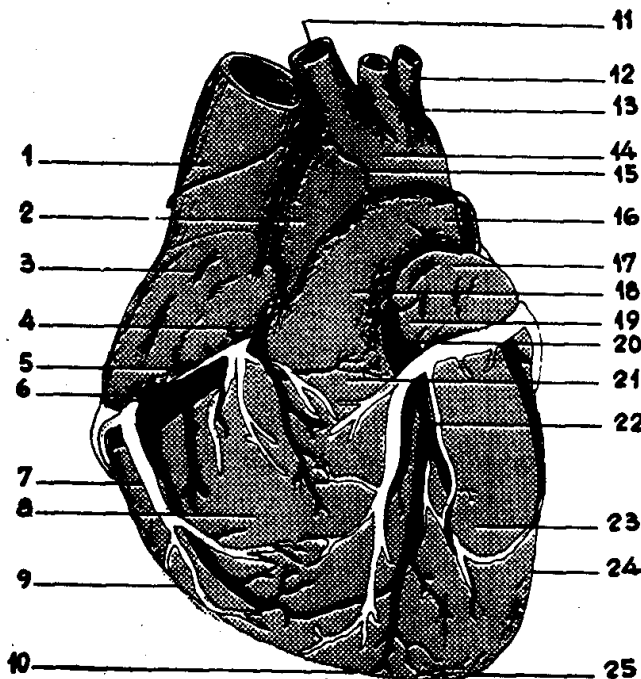


FIG. 2

Corazón. (Hombre). Cara esterno-costal. Dibu-
jado de las figuras 549 y 552 de W. Spalte-
holts (318). — 1 - Vena cava craneal. 2 - Aorta
ascendente. 3 - Aurícula derecha. 4 - A.
coronaria derecha. 5 - V. coronaria ventral. 6 -
A. coronaria derecha. 7 - V. coronaria ventral.
8 - Ventrículo derecho. 9 - Borde derecho (mar-
go acutus). 10 - Incisura apicis cordis. 11 -
Tronco braquiocefálico. 12 - A. sub-clavia iz-
quierda. 13 - A. carótida primitiva izquierda.
14 - Cayado aórtico. 15 - Línea de reflexión del
pericardio. 16 - Rama izquierda de la A. pul-
monar. 17 - Aurícula izquierda. 18 - Arteria
pulmonar. 19 - A. coronaria izquierda. 20 - A.
circunfleja. 21 - Cono arterioso. 22 - Rama in-
terventricular de A. coronaria izquierda. 23 -
Ventrículo izquierdo. 24 - Borde izquierdo
(margo obtusus). 25 - Apex cordis.

Flint con ácido clorhídrico concentrado,
en lugar de la digestión artificial con pep-
sina y ácido clorhídrico, de acción más
lenta.

En 1904, Mme. Krassuskaja utilizó co-
mo masa de inyección vascular, la fotoxi-
lina (o celoidina) adicionada de alcanfor
y disueltas en acetona (citada por Whit-
ten).

En 1904, Banchi (13), en su trabajo clá-
sico sobre morfología de las arterias coro-
narias del corazón en el hombre, bovino,
ovino, caballo, conejo, ratón, etc. y en
aves, utiliza la inyección vascular de yeso
("colla massa a gesso d'uso quotidiano").

Ya hemos citado a Freyett, quien en
1905 aplicó el método radiográfico a las
arterias coronarias.

En 1906, Huber (citado por Whitten)
realiza la inyección vascular tratando de

mantener una presión constante, lo que
obtiene mediante un sencillo dispositivo;
en sus ensayos encontró que una disminu-
ción brusca de la presión al comienzo, fa-
vorecía la repleción de los más finos va-
sos; por otra parte, sugiere mantener en
stock una masa de inyección compuesta
por 30 grs. de celoidina y 20 grs. de alcan-
for disueltos en 600 cc. de acetona.

En 1907, Jamin y Merkel (171) utiliza-
ron el minio con gelatina para estudiar ra-
diográficamente las arterias de 37 corazo-
nes de hombre, presentando numerosas es-
téreo-radiografías.

En 1907, Spalteholz y Hirsch (314) in-
trodujeron un nuevo método de estudio de
la circulación coronaria, inyectando ambas
arterias con gelatina mezclada con amari-
llo de cromo (cromato de plomo), y luego
fijaron el corazón en formol al 10 %,
blanquearon en agua oxigenada, lavaron
en agua, deshidrataron en alcohol, después
de lo cual sumergieron el corazón en ben-
ceno, en una mezcla de aceite de winter-
green (gaulteria) y benzoato de bencilo
y, finalmente, procedieron a extraer todo
el aire y el benceno del preparado. Las pa-
redes del corazón se volvieron bastante
traslúcidas y como los vasos permanecie-
ron opacos, podían verse en su trayecto
bastante bien a través del miocardio así
aclarado. El método de Spalteholz sigue
siendo bastante utilizado para aclarar (dia-
fanizar) piezas anatómicas.

En 1911, Mouchet (449) en el laborato-
rio de Charpy, en Tolosa, presentó una
tesis sobre la vascularización arterial del
cerebro; cada cerebro era inyectado por
vía arterial con una sustancia radiopaca y
después de una fijación cuidadosa se efec-
tuaban secciones del cerebro y cada una
era radiografiada. Este proceder de Mou-
chet para el cerebro no ha sido aplicado
aún para el corazón.

En 1913, Goby (411), en una comuni-
cación a la Academia de Ciencias de Fran-
cia, creaba el término *microcardiografía*;
se trataba de un nuevo método de examen
radiológico que permitía, por ampliación
fotográfica o radiográfica, la obtención de
finos detalles.

La conjunción de las dos técnicas, la de Mouchet y la de Goby, representan la micro-angiografía que ha sido aplicada muchas veces al estudio del sistema arterial y, sobre todo del cerebro; por ejemplo, recientemente, en 1967, por Salomón, Boudouresques, Roger, Combalbert y Kahlil (474).

En 1921, Gross (141) en su importante obra sobre vascularización del corazón y aspectos clínicos, aplica el método de Spalteholz y obtiene luego radiografías estereoscópicas de los vasos coronarios inyectados.

En 1923, Morison y Lee-Brown (447) encuentran que películas radiográficas viejas (usadas) podían ser utilizadas como una forma de obtener celuloide más económicamente. Ronstrom (470) expresa que en 1906, Huber sugirió el empleo de películas radiográficas viejas disueltas en acetona, como masa de inyección vascular.

En 1923, Marshall (442) colorea en azul permanente la celoidina, con una mezcla de soluciones de cristal violeta y verde brillante al 10 %.

En 1925, Rouslacroix (475) utiliza la inyección de lipiodol para la exploración de las arterias coronarias.

Sin embargo, Whitten en 1928 (351) señala que aunque el celuloide y la celoidina habían sido usadas como masa de inyección, él no pudo encontrar más que tres referencias bibliográficas a su utilización en el estudio de los vasos coronarios, y ninguna referencia a su uso para la repleción y obtención del molde de las cavidades cardíacas, siendo que esto último debe ser realizado en estudios anatómicos de la circulación coronaria. Considera Whitten que, como Spalteholtz (315) desaprobó el uso de la celoidina, su influencia ha hecho, probablemente, que dicho material no haya sido más extensamente empleado como masa de inyección en los vasos coronarios. En esa publicación de Whitten (351) de 1928, además de pasar revista a los métodos técnicos hasta el año 1928, presenta una modificación a la técnica de celuloide-corrosión para la inyección de las cavidades cardíacas. La solución stock es de la misma composición

que la solución C de Morison, es decir: 100 grs. de películas radiográficas usadas; 80 grs. de goma de alcanfor puro y 1000 cc. de acetona. La emulsión de las películas se extrae con agua caliente y luego se cortan en trozos pequeños a fin de que se disuelvan más rápidamente en la acetona. Como colorantes de rutina usó el azul de Prusia para la arteria coronaria derecha, el bermellón para la izquierda y "silver white" para las venas y cavidades del corazón. La dilución de la solución stock fue de 1 parte para 4 ó 5 partes de acetona. La inyección y la presión fue realizada y controlada con un aparato similar al empleado por Counseller y Mc Indel (citados por Whitten) en la inyección de conductos biliares del hígado.

En 1928, Burt (65) da a conocer una nueva masa de inyección (Latex).

A esta altura de nuestra relación cronológica sobre técnicas en cuestión, queremos mencionar un trabajo del Prof. Dr. Víctor

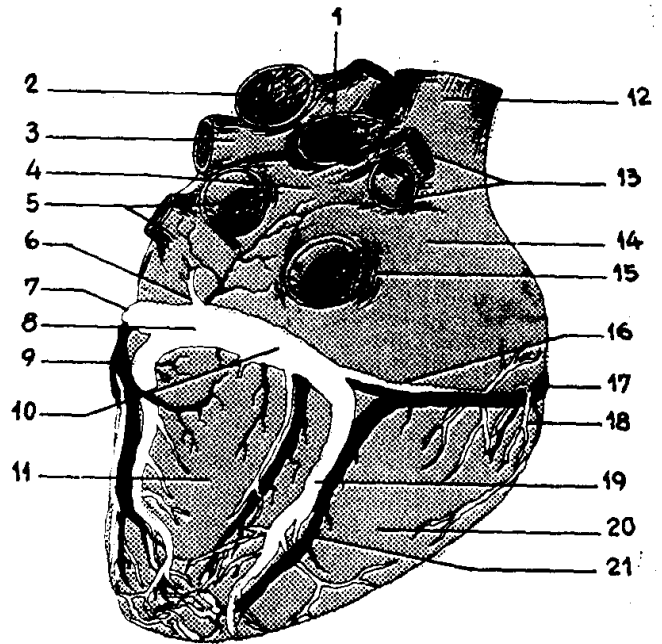


FIG. 3

Corazón (Hombre). Cara diafragmática. Dibujado de la figura 551 de W. Spalteholz (318). 1 - R. derecha de A. pulmonar. 2 - Cayado aórtico. 3 - R. izquierda de A. pulmonar. 4 - Aurícula izquierda. 5 - Vs. pulmonares izquierdas. 6 - V. oblicua de aurícula izquierda. 7 - A. circunfleja oculta por V. coronaria mayor. 8 - V. coronaria mayor. 9 - V. dorsal del ventrículo izquierdo. 10 - Seno coronario. 11 - Ventrículo izquierdo. 12 - C. cava craneal. 13 - Vs. pulmonares derechas. 14 - Aurícula derecha. 15 - V. Cava caudal. 16 - V. coronaria menor. 17 - A. coronaria derecha. 18 - V. cardíaca accesoria. 19 - V. interventricular posterior. 20 - Ventrículo derecho. 21 - R. interventricular posterior.



FIG. 4

Ramificación de las arterias de un perro en la proximidad de la superficie cardíaca. Dibujado de la figura 553 de W. Spalteholz (318). (Ventrículo izquierdo. Aumento 2 x 1). El corazón se ha hecho transparente. Las arterias aparecen claras sobre fondo oscuro. Junto a la rama arterial descendente del lado izquierdo, se observa inyectada también, a trechos, la vena catélite; junto a la del lado derecho aparecen algunos vaso-vasorum.

M. Arroyo, del año 1929, entonces Director del Instituto de Anatomía Descriptiva y Comparativa de la Facultad de Medicina Veterinaria de La Plata (Repca. Argentina); y lo deseamos no porque dicho trabajo se refiera a la vascularización del corazón, —tema principal del presente trabajo,— pero sí porque sin tener el mencionado profesor más conocimiento que escasa información verbal (371) de la técnica de celuloide-acetona-ácido clorhídrico-corrosión, logró excelentes preparaciones de la red arterial y la red venosa del pie del caballo, así como de la red arterial de esa especie animal y, por otra parte, red arterial y venosa de cálices renales del bovino,

etc. Más tarde, en 1939, presentará nuevo trabajo que mencionaremos en su lugar. Sea lo expresado, en homenaje de recuerdo y reconocimiento al estimado profesor así como a tantos de América del Sur que han tenido que luchar con innumerables dificultades (no solamente de orden bibliográfico) pero que lo han hecho con amor y sin desmayos por el avance de ciencias incipientes en nuestros respectivos países.

La técnica utilizada por el Prof. Arroyo (con celuloide proveniente de películas radiográficas usadas, sin tener conocimiento de la literatura al respecto, la hemos ensayado también nosotros, a los pocos meses de ingresar a la docencia en nuestro Instituto, es decir, en febrero de 1939 y años siguientes, conservándose aún en el Instituto varios de aquellos preparados, como ser arterias coronarias y ventrículo izquierdo del perro, arterias del riñón del perro, bazo de caballo, arterias de la cabeza de caballo, bovino y cerdo, etc. Una de las preparaciones de pulmón y árbol bronquico de perro (año 1939) utilizando esa técnica, nos fue solicitada en ese mismo año por el Prof. Dr. Juan B. Morelli, Director del Instituto de Fisiología, quien le interesó mucho y dispuso fuera expuesta en dicho Instituto, haciéndonos llegar una carta de agradecimiento por la donación. Más recientemente nos encontramos que películas radiográficas usadas, a quienes se les había extraído la emulsión con agua caliente, no se disolvían en acetona (seguramente no eran de celuloide); entonces, en el Instituto estuvimos ensayando una serie de materiales procedentes de distintos envases plásticos que disolvíamos sea en cloroformo, sea en benzol, obteniendo soluciones aceptables para inyecciones vasculares, etc.

Las soluciones de celuloide-acetona mencionadas al principio, las coloreamos con fuchsina (arterias) y con azul de metileno (venas) obteniendo coloraciones permanentes de los preparados finales.

Desde el año 1932, Maximino Correia y colaboradores vienen realizando, en la Facultad de Medicina de Coimbra (Portugal), estudios sobre vascularización del

corazón utilizando técnicas combinadas: radiología simple y estereoscópica con disección; en ciertos casos la corrosión así como el aclaramiento o diafanización. Por ejemplo: inyección de una arteria coronaria con masa radiopaca coloreada con bermellón o minio y radiografía; luego inyección de la otra arteria coronaria con masa opaca a los rayos X, de diferente color, —por ejemplo barita—, seguida de radiografía. Finalmente fijan el corazón y proceden a disecarlo. En otros varios casos inyectan el sistema venoso a partir del seno de la vena coronaria mayor (color blanco) y las arterias coronarias (una con bermellón) y la otra en azul. Para el estudio del problema de la anastomosis, Correia, utiliza una suspensión de 50 grs. de minio para 100 grs. de colodih (388 a 394).

Entre otras colaboraciones consultadas en relación con el tema que nos ocupa, mencionaremos la de Barros-Erhart (24) del Departamento de Anatomía de la Facultad de Medicina de San Pablo (Brasil), quien en 1936 estudió la irrigación arterial del sistema sino-atrial del corazón del equino, asno, bovino, ovino y suino, empleando la masa de Teichmann coloreada, y una solución de gelatina al 10 % coloreada con cinabrio o con azul ultramar, seguida de disección cuidadosa y, en otros casos de radioscopías. Ya en el año 1935, Barros Erhart había dado a conocer (23) su estudio sobre las arterias coronarias de Ofidios obtenidos en el Instituto Butantan (20 corazones de tres familias de Ofidios) utilizando solución de gelatina al 10 % coloreada con cinabrio con la cual inyectó también las cavidades cardíacas; luego aplicó el método de diafanización de Spalteholz y disecó cuidadosamente.

En 1936, J. K. Narat, Loef y M. Narat (238) describen el uso de una resina de vinilo conocida comercialmente como "vinylite" ("Vinylite 0110") disuelta en acetona (12.5 %), como sustituto del celuloide. La resina fue teñida con uno de los siguientes colorantes: Luxol Fast Blue AR, Orange E, Scarlet RR, Yellow, Red B, disueltos en acetona. Previamente se lava el interior de los vasos sanguíneos con agua (preferible, según los autores, a la

solución fisiológica), luego se insufla con aire para expulsar completamente el agua de los vasos sanguíneos y, luego se inyecta la masa de inyección citada.

A propósito, digamos que se denomina resina de vinilo a una resina sintética que se fabrica por polimerización de sustancias que poseen, en su composición, doble enlace etilénico, o por condensación de aldehído fórmico con fenol o urea y polimerización del compuesto. La resina de vinilo, pues, pertenece al grupo de los plásticos de polimerización, las llamadas resinas acrílicas de vinilo (vinilo es el radical monovalente no saturado $\text{CH}_2 : \text{CH}$ ó etenilo) siendo utilizada universalmente la denominación comercial de *vinylite*.

En 1938, Ronstrom (470) utiliza películas de rayos X lavadas: 5 partes en 100 partes de acetona para la inyección del sistema vascular del riñón, seguida de disección y corrosión por el ácido clorhídrico al 10 %. Expresa este autor que Huber, en 1906, ya había sugerido el uso de películas viejas de rayos X como base de masa de inyección vascular.

En 1938, Schlesinger (299) describe una técnica de inyección utilizando una suspensión de fosfato de plomo en agar y, al mismo tiempo, introduce un método importante para el mejor estudio de las arterias coronarias, con el fin de evitar defectos de métodos anteriores como los de la radiografía o estereoradiografía directas, la diafanización de Spalteholz, etc. La innovación importante aportada por Schlesinger consiste en desarrollar sobre un plano el corazón con sus vasos inyectados, de manera de obviar el inconveniente de la superposición de las imágenes de vasos inyectados, sea en las radiografías o estereoradiografías, sea mismo con la diafanización del corazón. Spalteholz, en 1924, con los resultados obtenidos con su método de inyección y aclaramiento o diafanización, había construido un diagrama representando las arterias coronarias cardíacas en un plano; pero es Schlesinger quien extiende en un plano el preparado de corazón con las arterias coronarias inyectadas, mediante incisiones previamente estudiadas de modo de no interesar, en lo posible, las áreas

de importancia para el estudio, modificando en parte el diagrama de Spalteholz. Al año siguiente, en 1939, Pianetto (260) aplica el método de Schlesinger al estudio de las coronarias en el perro.

En 1939, el médico veterinario Dr. Van de Pas, Director del Instituto de Anatomía en la Facultad de Veterinaria de Buenos Aires (Repca. Argentina), presenta su trabajo sobre diafanización de piezas anatómicas (501); y en el mismo año, el Dr. Arroyo (ya mencionado), publica un trabajo sobre "Inyecciones Repletivas de Sistemas Arteriales" (La Plata. Imp. "El Libro". 1939) donde aparecen fotografías de "Arterias carótidas del caballo preparadas con el Método por corrosión microbiana" (en maceración) y "Arterias carótidas del bovino" preparadas con el mismo método.

El Dr. Pedro Belou, médico uruguayo, profesor de Anatomía en la Facultad de Ciencias Médicas de Buenos Aires (Repca. Argentina), realizó una labor extraordinaria durante muchísimos años utilizando las más diversas técnicas de estudio anatómico del sistema arterial del hombre, culminándola con la publicación de su excelente obra titulada "Revisión anatómica del sistema arterial", posiblemente única en su género. Fallecido hace varios años, hemos deseado también recordarlo en esta oportunidad.

En 1940 y 1944, E. Scharrer (483 y 484) utiliza la gelatina mezclada con almidón de arroz como masa de inyección para el estudio del sistema arterial del cerebro, así como para poder diferenciar arterias y venas; las partículas de almidón de arroz—expresa Scharrer—no pueden pasar a través de los capilares y cuando secciones de cerebro así inyectado son sumergidas en una solución yodada (solución Lugol), la reacción almidón-iodo producida hace aparecer a la masa de inyección contenida en las arterias, con un color azul oscuro. A su vez, las venas pueden ser inyectadas con esa masa en otro animal y los dos preparados de vasos sanguíneos pueden ser comparados. No conocemos que ésta técnica haya sido aplicada al estudio de los vasos coronarios del corazón.

En 1940, Puckett y Neumann emplean una resina de vinilo (solución de resina de vinilo en acetona al 12.5 %) coloreada con distintos colorantes, según el caso, para preparaciones por corrosión (ácido clorhídrico concentrado) de muestras anatómicas. (Anat. Rec. 78, 1940. 105).

En 1942, R. di Bello (43) en su tesis de doctorado de la Facultad de Medicina de Montevideo (Uruguay) sobre Oclusión coronaria experimental, emplea, en el Perro, la técnica de Gross, combinando la diafanización o aclaramiento de Spalteholz y la radiografía esteroscópica, utilizando para la inyección vascular un aparato mucho más sencillo que el empleado por Gross y que el autor describe con detalle. Muchas veces, en lugar de inyectar las arterias coronarias, di Bello lo hace a través de la arteria sub-clavia izquierda, ligando la aorta caudal y todas las ramas del cayado, inyectándose así las coronarias accesorias como ramas que nacen muy precozmente en las coronarias. Las masas de inyección empleadas han sido sobre todo dos: gelatina-sulfato de bario y gelatina (luego corrosión). Las fotografías de diversos preparados de corazón con sus arterias inyectadas (en total 24 en perro, 1 en hombre) son muy claras y demostrativas; las figuras 9 y 25 del trabajo de di Bello, son de corazón de perro y hombre respectivamente, que luego de inyectadas sus arterias fueron aplanados por el método de Schlesinger (ya mencionado).

En 1942, Prinzmetal, Kayland, Margoles y Tragerman (461), introducen un método cuantitativo para la determinación de la circulación coronaria colateral en corazones humanos obtenidos post-mortem, adaptando el método de perfusión con que-rozene de Dock para determinar la capacidad de la red coronaria en la hipertrofia cardíaca. Sin embargo, considerándose que la solución del problema de la existencia de anastomosis interarterial en el corazón humano es aún incierta, Prinzmetal, Simkin, Bergman y Kruger, en 1947. (269) presentan dos nuevos métodos para el estudio de la circulación colateral del corazón, con el fin de ayudar a resolver el problema. El primero de esos métodos con-

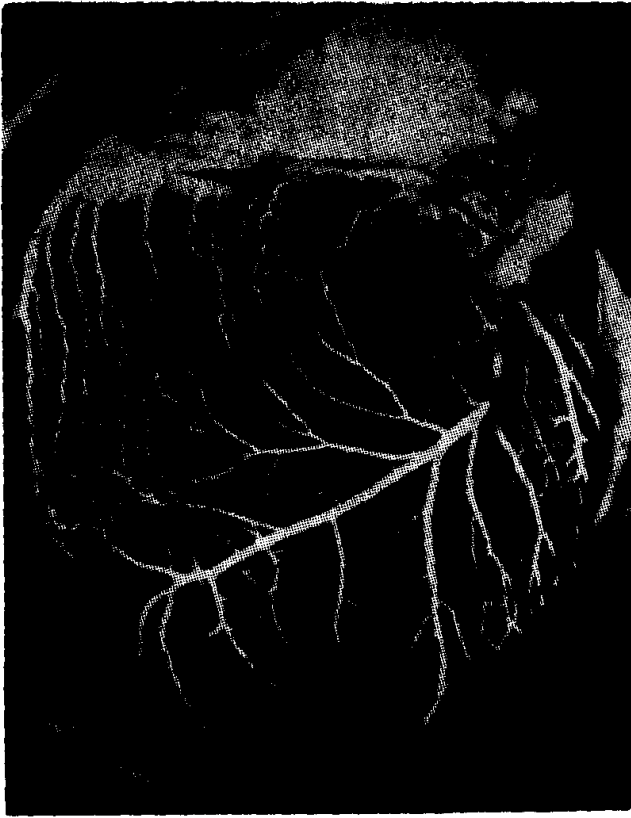


FIG. 5

Anastomosis de las coronarias en el perro. Arteriae telae adiposae. (Figura 21 de R. di Bello —43—). El corazón del perro fue inyectado con sulfato de bario-gelatina y aclarado. Treinta y seis horas antes de ser sacrificado se había ligado el ramo descendente anterior.

siste en utilizar una suspensión fisiológica de eritrocitos con fósforo radioactivo. Eritrocitos humanos se hicieron radioactivos por incubación con fósforo radioactivo (P_{32} en forma de Na_2HP04) como lo describen Nylin y Malm (453). Luego de la perfusión, el corazón fue abierto y desplegado en un plano como lo describe Schlesinger (299) y la distribución de los eritrocitos fue determinada por medio del tubo Geiger, así como por exposición del corazón a los rayos X y obtención de radiografías. El segundo de esos métodos consistió en la perfusión de esferas de vidrio de un diámetro entre 10 y 400 micras, que fueron suspendidas en una mezcla radiopaca. La inyección se realiza a través de una de las arterias coronarias y se recojen las esferas que pasan a la coronaria opuesta, al seno coronario y a las cavidades ventriculares. El diámetro de las esferas recuperadas fue determinado por examen microscópico con ayuda de un retículo calibrado del ocular.

Las esferas de vidrio utilizadas en ese trabajo parecen poseer superficie dentellada y puntiagudas, por lo cual Pitt (264) emplea, en cambio, esferas de cera de diámetro conocido suspendidas en solución salina fisiológica e inyectando en las arterias coronarias a una presión máxima de 100 mm. de Hg.

En 1948, Walley Jr. (343), proponiéndose mejorar las técnicas de visualización de capilares sanguíneos, utiliza el cromato de plomo en vista de sus propiedades de contraste, su color amarillo y del hecho que no difunde a través de las paredes de los vasos. Si bien —dice dicho autor— las partículas del precipitado de cromato de plomo no pasa a los capilares más finos, no inyecta el precipitado como tal sino que procede de tal modo que la precipitación del cromato de plomo se produzca dentro de los capilares y demás vasos inyectados. Luego aclara el preparado y monta secciones del mismo para su observación con microscopio binocular. En su proceder, Walley realiza previamente la perfusión del sistema vascular con solución de Ringer en el animal anestesiado y lo hace por vía de la arteria femoral mientras el drenaje se hace por la vena yugular interna canulada, en mamíferos. Separadamente inyecta luego 1 parte de solución acuosa saturada de bicromato de potasio más 1 parte de agua destilada e inmediatamente después 1 parte de solución acuosa saturada de acetato de plomo más 1 parte de agua destilada.

En 1950, Kazzar y Shanklin (179) estudian los vasos coronarios en el perro utilizando el acetato de vinilo coloreado y la corrosión.

En marzo de 1951, Barone y Colin (19) estudian las arterias coronarias de rumiantes domésticos (bovino, ovino y caprino) por medio de la disección.

En setiembre de 1951, Barone y Malavie (21) publican su trabajo sobre vasos del corazón de los équidos utilizando la disección.

En el mismo año 1951, Moses, Emery y Schlegel, utilizan una sustancia fluorescente que obtienen de la Tioflavina S y que denominan Vasoflavina, la que resultó ser

más fluorescente que aquella, menos rápidamente difusible y con fuerte afinidad para las paredes de los vasos sanguíneos, todo lo cual permite visualizar a éstos mejor que con la Tioflavina S, bajo luz ultravioleta (fotomicrografía con luz ultravioleta incidente). Estos autores han trabajado sobre todo en vasos del mesenterio, útero y riñón de conejo. Las secciones de tejido fresco son sumergidas en glicerina para aclararlas y luego ser observadas y fotografiadas. No conocemos que esta sustancia haya sido aplicada al estudio de los vasos coronarios del corazón.

En 1952, Jewell (424) utiliza la gelatina coloreada con carmín o con azul de Prusia y, por otra parte, suspensión de tinta china en plasma para el estudio de anastomosis entre las carótidas interna y externa del perro.

En 1952, Truex y Angulo (328) en corazones de Hombre y del perro, emplean como masa de inyección en las coronarias, una solución combinada de sulfato de bario en agua al 55 % con una de gelatina al 8 % calentada a 40 grados C., obteniendo luego radiografías así como material para el estudio microscópico y para el estudio por el método de diafanización de Spalteholz.

En 1954, Aguzzi, di Guglielmo, Baldrighi y Marley (5), emplean la cardioangiografía para la visualización del círculo venoso coronaria.

En 1955, Campeti, Gramiak, Watson y Wienberg (69) aplican el método cineangiocardiográfico para la visualización del seno coronaria.

La aparición en el mercado comercial, en el año 1948, de resinas sintéticas de poliésteres no saturados que fraguan en frío, denominadas "Marco resin" y "Castolite", abrió nuevas posibilidades en las técnicas de corrosión para estudios anatómicos. En 1956, Tompsett (325) en su obra "Anatomical Techniques" describe detalladamente el uso de Marco resin para todo tipo de cavidades anatómicas. En la introducción histórica de dicha obra, Jessie Dobson, menciona a Leonardo da Vinci, como el primero en realizar una representación de

los ventrículos cerebrales por la inyección de una sustancia solidificable, y en preparar un modelo en cera del corazón (incluso sus cavidades) con el que hizo un modelo de vidrio a fin de determinar la corriente de sangre dentro del órgano. Desde la publicación de su obra, Tompsett ha efectuado nuevos ensayos para mejorar las técnicas, particularmente las de inyección de los vasos sanguíneos, los que fueron dados a conocer en el año 1959 (498); en la figura 2 de esta publicación aparece un dibujo del aparato utilizado para inyectar; las figuras 3, 4 y 5 representan preparados de corazones humanos con sus vasos inyectados (coronarias) con la técnica que detalla. Los componentes de la masa de inyección empleada son los siguientes: Marco resin 26 C, Marco resin 28 C, Monomero C, Catalizador HCH, Acelerador E, Pigmento rojo laca M 11, Pigmento azul M 21 y Pigmento amarillo brillante M 17 (Productos de Scott Bader & Co. Ltd., 109 Kingsway. London W. C. 2). La corrosión la realiza por inmersión en ácido clorhídrico concentrado. El autor obtiene así preparados sea de las arterias coronarias solamente, sea del atrio y ventrículo izquierdos con las arterias coronarias, del atrio y ventrículo derechos con las venas coronarias, de las cavidades y vasos de ambos lados del corazón, de las arterias coronarias y venas cardíacas solamente, sea en fin de las cavidades y vasos del corazón con el árbol brónquico y vasos del pulmón.

En 1958 G. C. Christensen (84) presenta su trabajo sobre circulación coronaria en el perro y el cerdo, utilizando una técnica quirúrgica para inyectar solución radiopaca a los rayos X, en las arterias coronarias del animal vivo y demostrando la circulación coronaria funcionalmente con el estudio cineangiocardiográfico.

En 1957, S. B. Day (92) utiliza la técnica de inyección de plástico de vinilo y la corrosión para demostrar los casos coronarios y anastomosis intercoronarias.

En 1959, Kaplan (177) emplea dos sustancias radiopacas para el estudio del sistema venoso cerebral; por una parte, un

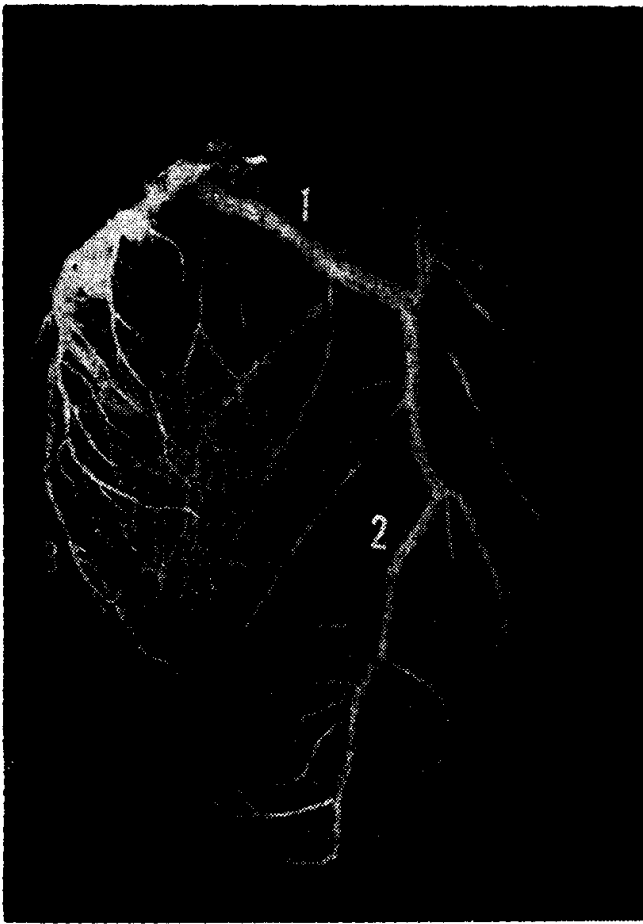


FIG 6

Corazón (Perro). Vista ventral. Figura 1 de S. B. Day (1959) del corazón de un perro que presentó un solo orificio aórtico dando origen a dos arterias coronarias. El corazón fue inyectado con vinilo plástico y tratado por corrosión (Day-92). El autor (S. B. Day) señala tres desviaciones de interés en el sistema arterial coronario de dicho perro, expresando que ninguna de ellas ha sido encontrada en perro.

compuesto líquido de plomo en una solución de vinilito-acetona, y por otra parte, una solución acuosa de sulfamato de plomo para los más finos vasos. La solución de sulfamato de plomo consiste de 174 grs. de litargirio suspendido en 150 cc. de agua destilada; a esta mezcla se agrega 75 grs. de ácido sulfámico mientras se agita; luego se filtra (papel de filtro N° 5).

En 1959, G. C. Christensen y F. L. Campeti (86) estudian la circulación coronaria en el perro y cerdo del punto de vista anatómico y funcional utilizando, por una parte, la inyección de los vasos del corazón con acetato de vinilo y latex cloropreno (Neopreno), luego la corrosión o la diafanización o secciones seriadas, sobre un total de 400 corazones. Por otra parte, emplearon la cineangiografía inyectan-

do por la arteria carótida una solución al 70 % de acetato sódico y exposición a los rayos X y filmación con el fin de determinar los principales trayectos de la corriente sanguínea en corazones de perro y cerdos vivos (Figs. 10 a 15 de dicho trabajo). Digamos que el Neopreno es la denominación comercial de una goma líquida sintética clorurada; representa el producto de la polimerización de un preparado líquido que deriva de la adición de ácido clorhídrico al mono-vinil-acetileno, que toma el nombre de mono-cloro-butadieno o cloropreno; (este último utilizado por dichos autores).

Según M. Correia (389), ya en 1933, A. Rodríguez, S. Pereira y R. de Carvalho, habían tentado la repleción de las arterias coronarias en el perro vivo (A visibilização das artérias coronárias cardíacas no vivo. Portugal Médico, 1933, N° 8), procediendo a realizar la inyección de sustancia radiopaca en sentido recurrente a partir de la aorta, de la carótida o de la arteria sub-clavia.

En 1960, Myczkowski (236 y 237) estudia las arterias coronarias en una serie de mamíferos y aves, utilizando la disección.

En 1962, O. M. Paiva y M. Annunziata (250) emplean la gelatina coloreada con cinabrio seguida de disección para el estudio de la irrigación del sistema sino-atrial en el cerdo (en total 55 corazones) y en el mismo año O. M. Paiva y A. Fernandes Filho (como los autores anteriores de la Facultad de Medicina Veterinaria de San Pablo, Brasil) (251) emplean también la gelatina-cinabrio y la disección para el estudio de la irrigación del sistema sino-atrial del carnero.

En 1962, E. de la Torre, Mitchell y Netski, utilizan el metil metacrilato monomero y la digestión, así como la comparación con angiogramas del sistema arterial basilar vertebral del perro.

En 1962, Reinhard, Miller y Evans (465) utilizan el Neopreno Latex 571 coloreado para el estudio de las venas y senos venosos craneovertebrales del perro; luego disección, inmersión en ácido clorhídrico al 10 % y disección final. El ácido clorhídri-

co fue empleado con la finalidad de macerar y descalcificar. Las cinco fotografías que figuran en este trabajo son muy ilustrativas.

En 1963, H. Cardoso (381) usa el método radiográfico y, como sustancia de contraste, una mezcla de minio y colodion inyectada de manera diferente en las arterias coronarias de diversos ejemplares de perro: las dos coronarias o solamente una, o solamente una de las ramas de las coronarias. Algunos corazones de perro fueron estudiados en su irrigación por el procedimiento de repleción y corrosión.

En los años 1960, 1963 y 1964, E. Berthe (45, 46, 47 y 48) publica sus trabajos sobre anatomía normal de las arterias y venas coronarias de diferentes especies animales (80 perros, 30 cerdos, 25 terneros, 15 bueyes, 10 carneros, 3 caballos, etc.) además de 9 corazones humanos, utilizando el acetato de vinilo (disuelto en acetona al 12 %) para la inyección del sistema arterial y venoso coronario, detallando el aspecto técnico y descriptivo e ilustrando los resultados con 23 figuras en colores que representan otras tantas fotografías de sus preparados (rojo, blanco, verde, amarillo y azul). Los corazones así inyectados son tratados con solución de hidróxido de potasio al 15 %; la digestión varía de 12 a 48 hs. (perro) y hasta 8 días (hombre). El autor ha tomado también algunas radiografías ya que el acetato de vinilo es radiopaco, por ejemplo figura 5 representando coronarias del corazón de un ternero.

En 1964, Stschegolkow describe (321) un nuevo método de inyección de material radiopaco en los vasos; el medio de contraste se prepara con óxido rojo de plomo diluído en glicerina a lo que se agrega una solución caliente de gelatina en diferentes concentraciones; se inyecta primeramente la mezcla de baja concentración y finalmente la de concentración más alta para los vasos de mayor calibre.

En 1965, E. Martini (217) utiliza el acetato de vinilo para el estudio de la vascularización arterial del corazón de algunos mamíferos domésticos (15 bovinos, 7 ovinos, 9 cerdos, 11 caballos, 6 gatos y 12

conejos); luego fija unos corazones inyectados en formol al 7 % para disección, otros corazones son sometidos a la acción del hidróxido de sodio al 5 % o del ácido clorhídrico al 4 % más pepsina al 2.5 % en estufa a 37 grados C.; según el autor, los mejores "meulages" fueron obtenidos empleando la digestión artificial. Veinte fotografías en colores son representadas en 4 tablas de dicho trabajo

En 1965, Flora E. F. Lindsay y H. J. Smith (207) estudian las arterias coronarias de *Gallus domesticus* y en 1967 Flora E. F. Lindsay (208) publica su trabajo sobre las venas cardíacas de *Gallus domesticus* utilizando como masa de inyección latex en solución alcalina, así como mezclas de gelatina 5 % con solución de sales de bario y posterior radiografía. La figura 7 de este trabajo representa, sobre todo, vasos septales radiografiados en el corazón desarrollado ("unrolled") según técnica que se detalla en el trabajo de Lindsay y Smith (207).

En 1966, Schmidt y Schmier (304) comunican un método de preparaciones por corrosión utilizando un material plástico denominado "Araldit", que describen explícitamente para el sistema coronario, encontrando que dicho plástico prácticamente no se contrae. Estos autores expresan que usando Araldit es posible demostrar las colaterales intercoronarias funcionales.

En 1967, Domini (400) en su estudio de las vísceras y vasos del área hepato-esplácica del conejo, emplea, por una parte, una mezcla radiopaca (minio 2 partes, aceite de semillas 2 partes y esencia de trementina 1 parte), y, por otra, (técnica angioplástica) el neoprano 736 y vinilacetato, luego corrosión en ácido clorhídrico concentrado manteniendo a la estufa a 45 grados C. Once figuras en colores y 9 en blanco y negro representan diversos preparados con esas técnicas.

En 1967, Salamon, Boudouresques, Roger, Combalbert y Kahlil, aplican el método microangiográfico al estudio de la circulación arterial del cerebro y aprovechando de los nuevos perfeccionamientos técnicos relativos a la radiografía (produc-

tos de contraste, películas, aparatos radiográficos, etc.). Con este proceder no conocemos que se haya publicado algún trabajo sobre las arterias o venas coronarias.

En 1967, Hasegawa, Ravens y Toole (414), en estudios de microcirculación, aplican el método de inyección con azul tripan-plasma humano en perros vivos y, luego de sacrificados, en unos ejemplares fijan el material (cerebro), seccionan, etc. y montan para su observación; y en otros inyectan, además, una mezcla de tinta china en 4 % de solución de gelatina, luego fijan en alcohol a 95 %, seccionan y finalmente aclaran en una mezcla a volúmenes iguales de salicilato de metilo y benceno. En material humano emplean una técnica de impregnación argéntica de Río Hortega, desarrollada por dichos autores: solución de nitrato de plata al 20 %, 25 cc. y solución fría saturada de carbonato de litio 50 cc., disolviendo el precipitado producido en agua amoniacal. En secciones de materiales así tratados, dichos autores demuestran arteriolas, venulas y capilares. No conocemos que estas técnicas hayan sido aplicadas al estudio de la microcirculación en el corazón.

Finalizando esta primer parte del presente trabajo, mencionamos a Michelat (doctor veterinario y doctor en medicina) quien en 1969 (222) expresa que, a pesar de los trabajos realizados, las técnicas de inyección de productos solidificables en los vasos y canales orgánicos, no son desgraciadamente aún muy avanzadas. En su tesis de doctorado (221) este autor se ha esforzado por contribuir algo al progreso de dichas técnicas.

La obtención de moldes de grandes vasos es, evidentemente, fácilmente realizable y no presenta muchos problemas, salvo el relacionado con la retracción de la masa de inyección; la de los pequeños vasos, es por el contrario, infinitamente más difícil. Desde que se intenta hacer penetrar de manera regular y homogénea (sin roturas parietales y sin lagunas) un líquido solidificable en las muy finas ramificaciones vasculares, aquellas cuyo diámetro va de 500 a 10 micras, las dificultades para

encontrar una masa de inyección y una técnica de empleo satisfactorio son muy grandes. La investigación de la radiopacidad de la masa de inyección complica aún el problema.

Después de un estudio teórico previo, Michelat ha obtenido, sobre todo para las arterias, resultados extremadamente alentadores con los latex de neopreno simples, coloreados o radiopacados por medio de cargas pulverulentas y, sobre todo, con un mínimo de plomo. Las inyecciones vasculares ensayadas fueron regulares y permitían llegar hasta las ramificaciones precapilares de 50 micras de diámetro aproximadamente. Un estudio más profundo de los polvos que pueden ser empleados como cargas colorantes o radiopacas, lleva a Michelat a una serie de consideraciones y conclusiones que pueden ser de gran utilidad en la aplicación de las técnicas de inyección en general y, en nuestro caso particular, de los vasos coronarios del corazón. Por ejemplo, en relación con la radiopacidad, el hecho capital a tener en cuenta es que la absorción global de un cuerpo es tanto más fuerte cuando tiene una masa y un número atómico más elevado en la clasificación de Mendeleieff. En el caso de una mezcla, la atenuación es simplemente la suma de las atenuaciones de los diferentes elementos, las que son proporcionales a la concentración en átomos de cada uno de ellos por unidad de volumen. La radiopacidad comienza a hacerse interesante con los metales de masa atómica media como el bario (137,36), el mercurio (200,61) y es verdaderamente muy marcada en el caso de los metales llamados pesados, de los cuales el plomo (207,21) o el bismuto (209). Como los volúmenes de sustancia opaca son extremadamente reducidos al nivel de las arborizaciones vasculares muy finas inyectadas, es preciso emplear elementos pesados como el plomo o bismuto. Con el perfeccionamiento alcanzado con las técnicas radiológicas, es posible avanzar mucho en la apreciación de las radiografías, en las microradiografías y todavía, mejorar el contraste de un clisé y hacer que las fi-

nas ramificaciones poco o casi nada visibles a los rayos X puedan aparecer con nitidez empleando un aparato electrónico de reciente invención, denominado "logetron".

En cuanto a las cargas pulverulentas y su importancia en trabajos con inyecciones para estudios anatómicos, Michelat, entre otras consideraciones, se refiere a la forma, la talla, la superficie de los granos, su repartición en los medios líquidos, métodos de selección de los granos y métodos industriales de obtención de los granos, así como a los poivos metálicos.

En 1970, Michelat (223) publica su estudio sobre inyecciones con mercurio. Se sabe que el mercurio ha sido a veces empleado por los anatomistas como masa de inyección de vasos sanguíneos, linfáticos, etc.; sin embargo, su precio muy elevado ha hecho que se le use escasamente, en trabajos especiales y en especies animales pequeñas. A pesar de ello, el mercurio puede ser utilizado con ventajas en ciertos casos. Michelat concluye que la inyección de mercurio es utilizable para las arterias, no para las venas; que la inyección no pasa más allá de las arteriolas de un diámetro de unas 50 micras, siendo prácticamente imposible obtener una perfusión arteriovenosa con dicho metal.

Whitten (351) en su detallada revista de los métodos técnicos para la demostración de la circulación del corazón utilizados hasta el año 1928, indicaba que los más importantes procedimientos podían ser agrupados bajo los siguientes títulos: (1) Disección; (2) Inyección intravascular de colorantes y otras sustancias sin aclarar, radiografiar o corrosión; (3) Secciones seriadas; (4) Métodos de impregnación; (5) Inyección de una sustancia opaca seguida de radiografía; (6) Inyección de una masa apropiada seguida de aclaramiento; (7) Inyección de una masa relativamente estable seguida de maceración o corrosión.

Después de casi 45 años de la publicación mencionada de Whitten, puede decirse que los principales procedimientos utilizados en el estudio de la vascularización del corazón continúan siendo, en general, los

mismos señalados por dicho autor, si bien mejorados cada uno de ellos en determinados aspectos. Por otra parte, agregamos nosotros, nuevas técnicas se han aplicado desde entonces (como hemos señalado en el presente trabajo), permitiendo un estudio más exacto, sobre todo, en relación con el sistema vascular sanguíneo del corazón, ya que el estudio del sistema linfático sigue siendo mucho más difícil.

De cualquier modo es preciso tener en cuenta que ninguno de los métodos utilizados independientemente, puede, por sí mismo, resolver el problema de la vascularización del corazón y solamente la adecuada combinación de varios de ellos aplicado a un número relativamente grande de corazones de cada especie animal estudiada, de manera de obtener datos verdaderamente significativos, podrá acercarnos satisfactoriamente a la solución de ese problema.

Permanecen, finalmente, por resolverse algunos aspectos importantes relativos a las técnicas, que requieren nuevos estudios que permitan estar seguros de las limitaciones de cada uno de los procedimientos aplicados a la vascularización del corazón y, en cuanto concierne al sistema linfático habrá que esperar el éxito de la preocupación de los investigadores que se ocupan de ese difícil campo del estudio anatómico.

En relación con el sistema linfático, entre otros trabajos recientes, anotamos los siguientes: Gouazé y colaboradores (130) en 1966 utilizan soluciones de una sustancia (F.B.3) que inyectan (del 1 al 5 %) en tejidos diversos de perros y conejos vivos (12.5 mg. por kgr.) incluso en el corazón; los vasos linfáticos se vuelven fluorescentes bajo la influencia de los rayos ultravioletas en 3 a 5 minutos después de la inyección. Johnson y Blake (174) en 1966 emplean el peróxido de hidrógeno en aplicaciones tópicas y también en inyecciones en corazones de cerdo, perro y hombre. Amosov, en 1967 (7) estudia los linfáticos del corazón de conejo en condiciones normales y en corazones con miocarditis provocada experimentalmente (con

adrenalina) empleando como masa de inyección en el miocardio, el propuesto por Gerota coloreada con azul (azul de Prusia en esencia de trementina). En cuanto a técnica de linfangiografía, las excelentes revistas de Fuchs y alumnos (1959)

así como la de Málek y Belán, en 1959, señalan las indicaciones y limitaciones de dichas técnicas (citados por D. I. Abramson, en *Blood Vessels and Lymphatics*. Academic Press. New York and London. 1962, pág. 720).

Segunda Parte:

Anatomía descriptiva y comparativa

Corazón avascular. — En un período determinado del desarrollo embrionario, variable según la especie animal considerada, la pared del corazón se caracteriza por estar constituida por trabéculas irregulares que le dan aspecto de esponja muscular, entre cuyas mallas se interponen espacios sinusoides por donde pasa la sangre. Es el período que podría llamarse intertrabecular de la circulación nutritiva del corazón. Las arterias coronarias, pues, no se han formado aún, y el corazón es nutrido por la sangre contenida en los espacios intertrabeculares del miocardio. En este período del desarrollo embrionario, pues, el corazón es avascular.

Por otra parte, el corazón avascular se ha encontrado en los Ciclostomos, sobre todo antes de la metamorfosis, y es en ellos solamente que faltan los vasos coronarios (Favaro, 1908) y el corazón es nutrido enteramente por la sangre que pasa por los espacios intertrabeculares del miocardio. En Anfibios, el ventrículo es enteramente esponjoso y, en su mayor parte, libre de vasos sanguíneos; aun aquellos capilares que se extienden sobre la base ventricular, permanecen en el epicardio y no penetran en el miocardio. Sin embargo, el bulbus cordis presenta un bien definido miocardio compacto nutrido por vasos coronarios.

En los demás Vertebrados, el miocardio completamente esponjoso se encuentra solamente durante el desarrollo embrionario y los vasos coronarios no aparecen hasta que la condensación cortical del miocardio ventricular ha comenzado.

Desarrollo del sistema vascular coronario

Los primeros vasos coronarios que aparecen durante el desarrollo embrionario son las venas, y lo hacen a partir del presunto seno venoso, especialmente del cuerno izquierdo de éste. En su desarrollo, las venas invaden el miocardio y se unen con los espacios intertrabeculares para formar una red en la pared ventricular. Luego comienzan a formarse las arterias coronarias, y en su desarrollo también llegan a la masa del miocardio y la red del interior de la pared.

El sistema coronario y el sistema intertrabecular no están enteramente separados, existiendo comunicaciones entre ambos. Investigadores como Parker y Davis han demostrado que los vasos coronarios están conectados con los espacios intertrabeculares en los peces. En el corazón del hombre se conocen, desde hace mucho tiempo, vasos sanguíneos comunicantes o vasos de Thebesius, y Prat (268) ha demostrado su presencia en el corazón del bovino, del perro y del gato, siendo las comunicaciones con el ventrículo más amplias con las venas que con las arterias. En el conejo, Grant y Regnier (133) demostraron que el sistema intertrabecular se modifica durante el desarrollo y se incorpora al sistema de los vasos coronarios.

Es necesario distinguir en el corazón una circulación superficial y una circulación profunda o intramural. La fase más temprana de la circulación superficial del corazón está representada por un plazo vascular primitivo de canales endoteliales e islotes sanguíneos desarrollados in situ

en el epicardio. Antes del desarrollo de la circulación coronaria, las venas cardíacas aparecen como delicados divertículos endoteliales desde la pared del primitivo seno coronario, —como ya se expresó—, especialmente del cuerpo izquierdo del sinus venosus. Los primeros vasos venosos reconocibles son la vena cardíaca media y la vena posterior del ventrículo izquierdo; algo más tarde, pueden reconocerse las venas cardíacas mayores y las más pequeñas. Esos canales venosos primordiales muy pronto se reúnen con el plexo vascular epicárdico. Es así, entonces, como un sistema vascular cardíaco de drenaje establece el estado preparatorio del desarrollo de la circulación coronaria. Las arterias coronarias se desarrollan por intermedio de brotes endoteliales a partir del revestimiento adyacente a sus respectivos senos aórticos; luego, continuando su desarrollo, llegan a establecer conexión con el plexo vascular epicárdico primitivo, pudiendo reconocerse la arteria descendente anterior, después la rama descendente posterior de la coronaria derecha y la rama circunfleja de la arteria coronaria izquierda. Todo este período primitivo responde a la denominada *circulación superficial del corazón*.

En cuanto a la llamada *circulación profunda o intramural del corazón*, su base de desarrollo está representada por los espacios intertrabeculares o sinusoides, de donde derivan los principales circuitos sanguíneos intramurales. Los espacios intertrabeculares se reducen, se remodelan y se forman, principalmente, canales que se abren directamente en el interior de las cavidades del corazón. Después del nacimiento del ser, estos vasos se conocen con el nombre de *Vasae minimae cordis*, incluyendo la mayor parte de las venas de Thebesio (*venae minimae cordis*) y los sinusoides miocárdicos.

Durante los últimos estados del desarrollo fetal, las paredes miocárdicas han ido transformándose de la configuración primitiva esponjosa a una compacta; las trabéculas se fueron consolidando en columnas musculares provistas de capilares for-

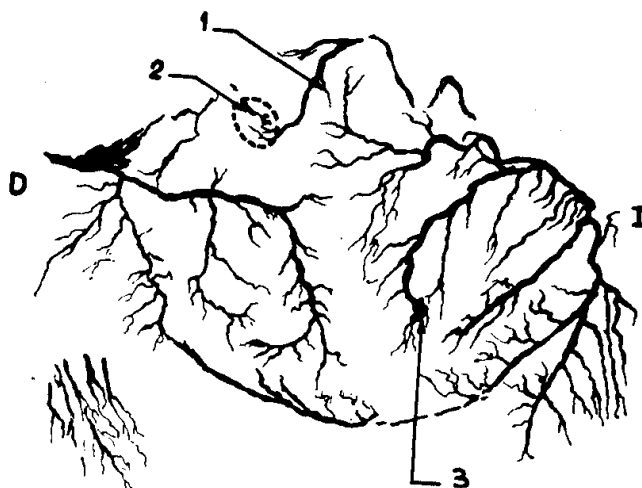


FIG. 7

Estudio post-mortem de una mujer de 69 años de edad que ha tenido cambios electrocardiográficos de "bloqueo típico de la rama izquierda del Haz", durante aproximadamente dos años y medio. A la autopsia fue demostrada una oclusión completa organizada en el extremo distal de la rama marginal de la circunfleja de la arteria coronaria izquierda. Moderada esclerosis endocárdica fue demostrada sobre la porción ventricular izquierda del septum interventricular. (Dibujado de una radiografía). 1 - Arteria del nodo SA. 2 - Región del nodo SA. 3 - Oclusión completa.

mados in situ y de brotos emanados de los vasos epicárdicos.

En el conejo, por ejemplo, los vasos coronarios no se han formado todavía en embriones menores de 7 mm de longitud. En la rata, el sistema vascular coronario se establece al 3er. día después del nacimiento (Voboril, 340).

El desarrollo de los vasos nutritivos del sistema de Purkinje o sistema de conducción del corazón, sigue a la secuencia de diferenciación de las diversas partes del sistema. El primordium del nódulo seno-atrial aparece bastante pronto (en el 2do. mes del desarrollo del embrión humano) y antes de las demás partes del sistema de conducción. En ese estado, le llega un vaso sanguíneo específico del nódulo, procedente de la arteria coronaria derecha, y luego de un trayecto ascendente por la pared de la aurícula; se le denomina *arteria nodal derecha* o *ramus ostiae cavae superioris*, que circunda la raíz de la vena cava superior y frecuentemente termina en la crista terminalis. En algunos casos se ha encontrado un vaso homólogo, la arteria nodal izquierda que se origina en la rama circunfleja de la arteria coro-

naria izquierda, sigue dorsalmente para finalmente penetrar en el nódulo seno-atrial.

Más tarde, puede distinguirse el primordium del nódulo atrio-ventricular y haz de His; asimismo se encuentra una rama septal de la arteria descendente posterior que lleva sangre a esas partes del sistema de conducción; corrientemente se le denomina *ramus septi fibrosi* o Primera arteria perforante (en el hombre).

Durante el 3er. mes del desarrollo embrionario en el hombre, una rama septal procedente de la arteria descendente anterior penetra la pared del cono arterioso y sigue profundamente en la crista supra-ventricularis. Una rama terminal acompaña a la rama derecha del haz de His (*ramus limbi dextri*). El resto del haz de His es nutrido por ramas septales perforantes que se originan en la arteria descendente anterior, y de la descendente posterior.

Antes de terminar este punto relativo al desarrollo de los vasos coronarios, nos parece oportuno recordar que Grant, en su trabajo sobre el desarrollo de los vasos coronarios en el conejo, publicado en 1926 (132), considera de interés señalar el desarrollo y regresión de lo que parece ser vestigios de los ligamentos cardíacos de los vertebrados inferiores. Estos ligamentos, — expresa Grant—, presentes en ciertos peces, anfibios y reptiles, son bandas fibrosas que conectan el corazón al pericardio y son de especial interés porque frecuentemente ofician como guías para vasos pericárdicos que pasan al corazón para hacerse vasos coronarios. En el conejo, Grant describe excrecencias vellosas del epicardio y pericardio que aparecen antes que los vasos coronarios y que considera como vestigios del ligamento cardíaco de vertebrados inferiores.

Arterias coronarias en vertebrados inferiores

Consideramos de interés, para el mejor conocimiento de las arterias coronarias en los vertebrados superiores, recordar algunos datos referentes a grupos de animales situados más bajos en la escala zoológica.

Peces. — De acuerdo a la descripción de muchos autores, las arterias nutritivas del

corazón de los peces se originan indirectamente de varios vasos branquiales eferentes a través de las arterias hipobranquiales de uno o ambos lados, y pasan al corazón por intermedio del tronco arterioso y cono arterioso. Hay considerable variación en el número y distribución de las arterias coronarias, no solamente en diferentes especies sino también en individuos de la misma especie. Así en el tiburón (*Squalus*) hay generalmente dos arterias coronarias situadas una dorsal y otra ventralmente. En otro género de tiburón (*Mustelus*) se ha encontrado dos arterias coronarias dorsales y dos ventrales. En el género *Scyllium*, dos arterias coronarias dorsales y una ventral; en *Squatina*, dos arterias coronarias ventrales, una derecha y otra izquierda.

En la Raya existen dos arterias coronarias ventrales (derecha e izquierda) y además, una o dos arterias coronarias caudales que nacen en la arteria sub-clavia o su rama de coracoidea.

En Ganoideos y Teleósteos, la irrigación coronaria típica es realizada por una arteria que se origina del 4to. arco branquial, y luego se divide en dos ramas (ventral y dorsal).

En la Anguila, las arterias coronarias pueden ser divididas en dos grupos: cefálico y caudal. Las arterias cefálicas son muy variables en situación y distribución; las arterias caudales son los vasos principales.

Luego, en otras especies, comienza la reducción de las arterias caudales y un incremento correspondiente de las cefálicas.

Anfibios. — Si bien la estructura interna del corazón de los anfibios muestra un avance con respecto a los peces, ella es aun, en gran parte, avascular. Una simple arteria irriga la zona del cono arterioso pero no se continúa sobre el ventrículo, el cual permanecería sin vasos. En *Rana esculenta*, parte del ventrículo poseería ramas de la coronaria única. Grant (133) encuentra que los vasos coronarios del corazón de anfibios son variables y que existen diferencias constantes entre Urodelos

y Anuros. En el tritón crestado (*Molge cristata*), encuentra una arteria coronaria única, cefálica dorsal, y también en el axolote y en la salamandra gigante (*Megalobatrachus*). En Anuros el corazón es más compacto que en Urodelos. En *Rana temporaria* existe una única arteria coronaria cefálica; no hay, pues, arteria coronaria caudal como se encuentra en peces. En *Rana esculenta* también existe la arteria coronaria caudal; sin embargo, en los individuos que poseen numerosos ligamentos cardíacos (similares a los de la anguila), se encuentran numerosos y finos vasos sanguíneos (la mayor parte venas) que pasan del pericardio al epicardio.

Reptiles. — Una o dos arterias coronarias se originan de la aorta derecha (a veces de la izquierda). Con la reducción de los ligamentos cardíacos existe una reducción correspondiente de los vasos coronarios caudales.

De acuerdo a Talpern y May (154) se observa una lógica secuencia de origen y distribución de las arterias coronarias del corazón en la escala ascendente de los vertebrados. Grant y Regnier (133), señalan que con los requerimientos nutritivos del miocardio, que se va haciendo cada vez más compacto, las arterias coronarias invaden el corazón desde las más cercanas fuentes de irrigación. Es así como con la desaparición de los ligamentos cardíacos, los vasos coronarios caudal, primeramente los más importantes, desaparecen, y los cefálicos los van sustituyendo en importancia hasta constituirse en la única fuente de aporte sanguíneo. Al mismo tiempo, la desaparición de las branquias y el establecimiento de los pulmones, permite un cambio del origen de las arterias coronarias de los vasos epibranquiales a la raíz de la aorta. La aorta ventral reemplaza, entonces, a la aorta dorsal como fuente más próxima al corazón de sangre oxigenada.

Por otra parte, a lo largo de la filogenia se observa que, primeramente, el corazón está situado en región cervical alta, pero más tarde, y como resultado del crecimiento diferencial cefalo-caudal, se pro-

duce una aparente migración caudal en los vertebrados más elevados de la escala, a su definitiva posición torácica. A su vez, los grandes vasos asociados al corazón se hacen más caudales durante el desarrollo y el lugar de origen de las arterias coronarias acompaña a esa migración caudal del corazón, hasta que se sitúa en la base de la aorta.

Las arterias extracardíacas para el corazón de mamíferos serían como representantes de lo que se encuentra a lo largo de la filogenia. Varios investigadores han observado arterias extracardíacas que se originan de la arteria torácica (mamaria) interna e irrigan la región atrial derecha del corazón del mamífero.

Halpern (151) ha descrito vasos extracardíacos para el corazón de la rata; Nomura (1952) en el ratón; Grant y Regnier (133) en el conejo, describen arterias extracardíacas para el corazón que se originan en las arterias mamaria o interna y diafragmática. Halpern (152), en el perro, describe anastomosis entre las arterias coronarias y ramas de la mamaria interna; similar disposición se ha encontrado, más de una vez, en el hombre. Es así como, de acuerdo a Halpern y May (154), el concepto de una irrigación sanguínea extracardíaca del corazón de mamífero es válido y sustentado en una base evolutiva.

Como se expresará en su lugar, dicho concepto es también válido para las venas coronarias.

VERTEBRADOS SUPERIORES, *particularmente Hombre y Mamíferos Domésticos* Arterias Coronarias

Numerosos investigadores han prestado su atención al estudio de las arterias coronarias con la finalidad de aportar mejores conocimientos, sobre todo al sistema arterial del corazón humano, tan frecuentemente, y cada vez más, afectado por alteraciones vasculares. La Anatomía comparativa, en este problema también, ha venido aportando importantes conocimientos; es así como muchas y excelentes investigaciones sobre la anatomía de las arterias

coronarias del corazón han sido realizadas en el hombre y en distintas especies animales (sobre todo domésticas) aplicándose una o más técnicas de las mencionadas en la primera parte del presente trabajo.

En los últimos años han predominado las aplicaciones de las técnicas de inyección de materiales radiopacos y subsiguientes estereoradiografías, así como las técnicas de inyección de materiales plásticos seguidas por el tratamiento de agentes corrosivos; se han agregado a ellas las nuevas técnicas de investigación de la circulación colateral con motivo de las opiniones divergentes con respecto a la incidencia de anastomosis intercoronarias funcionales, sea en corazones normales, sea en corazones humanos patológicos, sea en corazones de animales con ciertas alteraciones (por ejemplo oclusión coronaria) provocadas experimentalmente.

Los resultados y conclusiones de las investigaciones anatómicas realizadas sobre el sistema arterial coronario varían, en general, en ciertos detalles; las discrepancias existen sobre todo en lo referente a las más pequeñas divisiones arteriales y, particularmente, a la circulación anastomótica intercoronaria.

Hombre. — Con respecto al hombre, Smith en el año 1962 (308), basado en descripciones publicadas por diversos investigadores y de estudios personales en coronarias del hombre y del perro, realiza una descripción de las arterias coronarias, luego se refiere a las variaciones encontradas en los patrones en el corazón humano (predominio de la coronaria derecha o de la coronaria izquierda o equilibrio entre ambas), para ocuparse después de las venas coronarias y de la circulación anastomótica.

Entendiendo que las diversas ramas de las arterias coronarias del corazón humano indicadas y descritas por Smith en el trabajo mencionado anteriormente, puedan servirnos de guía para las coronarias de las especies domésticas, de quienes nos ocuparemos más adelante, las enumeramos a continuación, agregando algún dato descriptivo que interese al presente trabajo.

Como se verá, nosotros hemos adjudicado un número romano a cada arteria coronaria, un número arábico a cada una de las ramas y una letra a cada división de estas ramas. Ello puede servir para la comparación en los distintos animales sin necesidad de repeticiones abundantes de sus respectivos nombres.

I. — *Arterias coronaria izquierda.*

Se origina en el tercio medio del seno izquierdo de Valsalva; se dirige lateral y ventralmente entre la raíz de la arteria pulmonar y la aurícula (atrio) izquierda. Al nivel de la parte más elevada del surco interventricular, se divide en dos ramas principales: (1) descendente anterior y (2) circunfleja. Ocasionalmente existe una tercera división (en 20 % de los casos en una serie de 100 corazones inyectados, según Smith).

(1) *Rama descendente anterior.* En esta rama se originan tres grupos principales de ramas.

(a) *Ramas derechas,* en número de 3 ó 4 ramitas transversales a la superficie anterior del ventrículo derecho. La primera de estas ramitas asciende al cono pulmonar (arteria izquierda del cono).

(b) *Ramas ventriculares izquierdas,* en número de 4 ó 6.

(c) *Ramas septales o perforantes,* se cuentan de 8 a 14 (promedio de 10 a 12).

(2) *Rama circunfleja.* Es la segunda división principal de la a. coronaria izquierda y se origina en ángulo recto de la rama descendente anterior. Su longitud y diámetro son, en la mayor parte de los casos, inversamente proporcionales a los de la a. coronaria derecha. La rama circunfleja da origen, por lo menos, a tres ramas:

(a) *Rama anterior del ventrículo izquierdo.*

(b) *Rama del margen obtuso.* Es constante y su diámetro, a menudo, se aproxima al de la circunfleja.

(c) *Rama atrial izquierda anterior,* es la de mayor calibre y la más constante de las ramas atriales izquierdas. En el 40 % de los casos irriga al nódulo seno-atrial.

(d) *Rama posterior del ventrículo izquierdo.*

(e) *Rama posterior del atrio izquierdo,* varía considerablemente en tamaño y distribución.

II. — *Arteria coronaria derecha.*

Se origina en el tercio posterior del seno de Valsalva derecho; pasa dorsalmente a la arteria pulmonar hasta que alcanza el surco atrio-ventricular, prosigue en éste y luego pasa por la superficie diafragmática del ventrículo derecho hasta la porción superior del surco interventricular (crux); a veces, no llega hasta allí. Las ramas que nacen de la a. coronaria derecha son:

(1) *Rama atrial derecha anterior,* la de mayor calibre de las ramas atriales derechas. Irriga al nódulo sino-atrial en el 60 % de los casos.

(2) *Ramas anteriores para el ventrículo derecho.* Son 2 ó más ramas y la primera de ellas es la *rama derecha del cono* en el 50 % de los casos.

(a) *Arteria del cono* (arteria adiposa). En el 50 % de los casos se origina en la aorta, en un orificio independiente situado en la vecindad del orificio de la a. coronaria derecha. Se sitúa sobre la superficie anterior y superior del ventrículo derecho y se termina por ramitas próximas al surco interventricular anterior. Esta arteria fue primeramente reconocida por Banchi (13 y 15), pero fue Schlesinger y sus colaboradores Zoll y Wessler (302) quienes primeramente consideraron su valor funcional. La importancia de esta arteria reside en que puede servir como fuente de irrigación sanguínea anastomótica directamente desde la aorta a otros vasos del corazón en caso de estrechamiento u oclusión.

(b) La segunda de las ramas anteriores para el ventrículo derecho desciende hasta el tercio ventral del ventrículo, dando ramitas a izquierda (similares a las ramitas de la descendente anterior de la coronaria izquierda) y a derecha que llegan al borde agudo del corazón (margo acutus).

(3) *Rama septal descendente* (ramus cristae supraventricularis), se origina más frecuentemente de la a. coronaria derecha, cerca del origen de ésta; pero puede nacer del orificio de la arteria derecha del cono. Transcurre bajo la raíz de la aorta y penetra en la parte superior del septum interventricular. Da ramitas al tejido conectivo periaórtico y termina en el septum. Su situación le acuerda significación funcional importante como potencialmente anastomótica, y por su proximidad a importantes segmentos del tejido neuro-muscular.

(4) *Rama del margen agudo,* desciende a lo largo del borde agudo del corazón hacia el apex terminando por ramitas en el tercio ventral del ventrículo derecho, aunque puede contornear el borde y llegar hasta el surco interventricular posterior.

(5) *Rama posterior del ventrículo derecho,* se origina de la coronaria derecha en la mitad de su porción posterior; corrientemente es una fuerte rama que da numerosas ramitas para el ventrículo derecho en su porción posterior.

(6) *Rama posterior para el atrio derecho.* Nace cerca de la terminación de la a. coronaria derecha; a veces lo hace próxima a la crux.

(7) *Arteria del nódulo atrio-ventricular y haz de His.* En 90 % de los casos nace de la coronaria derecha; cuando se origina de la coronaria izquierda, da origen a la rama descendente posterior. Irriga el nódulo atrio-ventricular y contribuye a la irrigación de las partes más proximales de las ramas izquierda y derecha del haz de His.

(8) *Rama descendente posterior,* se encuentra en el surco interventricular posterior y, en la mayoría de los casos, se termina proximal al apex. En ella se originan las ramas septales o perforantes posteriores, en número de 5 a 8 que penetran la pared septal posterior. En algunos casos, la rama descendente posterior nace de la coronaria izquierda, en cuyo caso, esta última irriga, entonces, todo el septum y el nódulo atrio-ventricular.

(9) *Ramitas para el atrio izquierdo*, son 1 ó 2 que, a menudo, nacen de la porción terminal de la coronaria derecha.

(10) *Ramas posteriores del ventrículo izquierdo*, son cortas y se distribuyen en la superficie diafragmática del ventrículo izquierdo contigua con la porción superior del surco interventricular.

Variaciones en el patrón anatómico de las arterias coronarias del corazón del Hombre

Las variaciones encontradas en el patrón coronario arterial del hombre son numerosas. Básicamente, sin embargo, existen tres tipos principales de modelos o patrones en el corazón humano (Smith, 308); son predominante derecho, predominante izquierdo y balanceado. Al considerar una clasificación basada en el predominio de un patrón coronario arterial, se debe tener en cuenta que es diferente en cada corazón con algún grado de superposición en cada modelo o patrón.

Patrón Coronario Arterial Balanceado.

En tales corazones se encuentra que ambas coronarias, derecha e izquierda, terminan en la crux. La coronaria izquierda irriga el ventrículo izquierdo y la porción anterior del septum interventricular, mientras que la coronaria derecha irriga el ventrículo derecho y la porción posterior del septum interventricular. La rama descendente anterior de la coronaria izquierda tiende su contraparte en la rama descendente posterior de la coronaria derecha. La coronaria derecha no da ramas para la mitad posterior del ventrículo izquierdo y la circunfleja izquierda no da ramas transversas sobre el surco interventricular posterior.

Patrón Coronario Arterial Derecho Predominante. En estos casos, la rama circunfleja de la coronaria izquierda no llega más allá del margen obtuso, mientras que la arteria coronaria derecha se extiende más allá de la crux e irriga una porción posterior del ventrículo izquierdo y da origen a la rama descendente posterior. La coronaria derecha irriga al ventrículo

derecho, la mitad posterior del septum interventricular y parte del ventrículo izquierdo.

Patrón Coronario Arterial Izquierdo Predominante. En este caso existe una relación recíproca; la coronaria izquierda se extiende más allá de la crux e irriga una porción del ventrículo derecho. En el más extremo grado de predominio de la coronaria izquierda, la rama descendente posterior nace de la coronaria izquierda, se extiende más allá de la crux e irriga una porción variable del ventrículo derecho. Esta situación es análoga en el corazón del Perro, en el cual la coronaria izquierda irriga todo el septum interventricular, el ventrículo izquierdo, el nódulo atrio-ventricular y ramas del haz de His, así como porciones anterior y posterior del ventrículo derecho contiguas al surco interventricular.

En el grado medio de predominio de la arteria coronaria izquierda, la coronaria derecha y la rama circunfleja de la coronaria izquierda alcanzan la crux del corazón y terminan en ramas descendentes paralelas.

Venas coronarias

Prosiguiendo con datos procedentes de la publicación de Smith (308) en relación con las venas coronarias del corazón del hombre, comencemos por expresar que, dada la importancia que ha ido adquiriendo la arterialización sobre todo del seno coronario (Roberts J. Brown y Roberts G., 278; Bailey y colaboradores, 11; etc.), el sistema venoso coronario ha ocupado cada vez más la atención de los investigadores. Sin embargo, queda aún por conocerse bien la anatomía venosa del corazón. Así, por ejemplo, Hellerstein y Orbison (156) comunican las variaciones del seno coronario humano en 150 casos y concluyen que la cateterización del seno coronario podría ser posible en un máximo de 75 % de los casos y muy improbable en el resto. Por su parte, Gorlin y colaboradores (129) realizaron con éxito la cateterización del seno coronario en más del 90 % de sus casos.

(1) *Gran vena coronaria* (vena coronaria cordis sinistra), se abre directamente en el seno coronario presentando allí la válvula de Vieussens. Esta vena es continuación de la vena interventricular anterior y su origen es considerado en la unión de ambas en el surco atrio-ventricular; luego sigue en dicho surco contorneándolo bajo el atrio izquierdo para continuarse en seguida con el seno coronario, ventralmente a las venas pulmonares izquierdas.

(2) *Vena interventricular anterior* (vena interventricularis anterior) se inicia en el tercio inferior del surco interventricular anterior en amplia anastomosis con la vena interventricular posterior; asciende en dicho surco relacionada con la rama descendente de la arteria coronaria izquierda y, en el surco atrio-ventricular, se continúa con la gran vena cardíaca.

(3) *Vena cardíaca media* (vena interventricular posterior) se origina en el tercio inferior del surco interventricular posterior; sigue su trayecto en el surco con la rama descendente posterior de la arteria coronaria derecha y desemboca directamente en el seno coronario, donde existe una válvula. En su origen se anastomosa con la vena interventricular anterior. Recibe ramitas anastomóticas procedentes de ambos bordes del corazón (agudo y obtuso), así como sangre del septum interventricular posterior y pared ventricular posterior.

(4) *Pequeña vena cardíaca* (vena cordis parva). Situada en el surco atrio-ventricular, en la base del atrio derecho, siendo la mayor parte de su trayecto paralelo a la arteria coronaria derecha. Se origina en el margen agudo siendo, a menudo, continuación de la vena de ese borde. Desemboca en la porción proximal del seno coronario (hacia arriba, anotamos nosotros, se encuentra la terminación de la vena cava craneal). No es constante; Parsonnet (253) encuentra que existe en el 37% de sus casos.

(5) *Vena del margen agudo* (vena marginis acuti), es pequeña y nace en el tercio inferior del margen agudo; asciende

y se continúa con la pequeña vena cardíaca o puede terminar independientemente en el atrio derecho.

(6) *Venas posteriores del ventrículo izquierdo* (venae ventriculi sinistri), se origina aproximadamente en la unión del tercio medio con el inferior del margen obtuso; ascienden y terminan en la porción distal del seno coronario.

(7) *Vena oblicua del atrio izquierdo* (vena de Marshall). Variable en dimensiones, comienza en la superficie anterior del atrio izquierdo, pasa entre las dos venas pulmonares izquierdas y termina en la porción distal del seno coronario. Representa la vena común cardinal izquierda (conducto de Cuvier izquierdo) del embrión y, cuando persiste la vena cava izquierda constituye la porción terminal de esta última.

(Anotamos que en el embrión, la vena común cardinal derecha o conducto de Cuvier derecho, estará representada en el adulto por la vena cava craneal y la vena común cardinal izquierda se atrofia en gran parte formando sus restos el seno coronario).

(8) *Venas cardíacas anteriores* (venae cordis anteriores), son pequeñas y se originan en la superficie ventral del ventrículo derecho; ascienden y se continúan con la pequeña vena cardíaca o desembocan directamente en el atrio derecho. Frecuentemente se anastomosan entre sí.

(9) *Vena sub-endocárdica del atrio derecho*. Descrita por Parsonnet quien estableció que su trayecto es paralelo, a dos centímetros hacia arriba, del anillo de la válvula tricúspide y corrientemente se abre en el atrio, en el mismo orificio del seno coronario, por debajo de la válvula de Thebesio. No se presenta en todos los casos estudiados.

En resumen, entre otros investigadores, Gregg, Pritchard y Shipley (136), Truex y Angulo (328), Truex y Schwartz (329), han mostrado que las venas cardíacas anteriores constituyen el principal drenaje del ventrículo derecho, mientras que el septum interventricular y el ventrículo izquierdo son drenados fundamentalmente por tributarias del seno coronario.

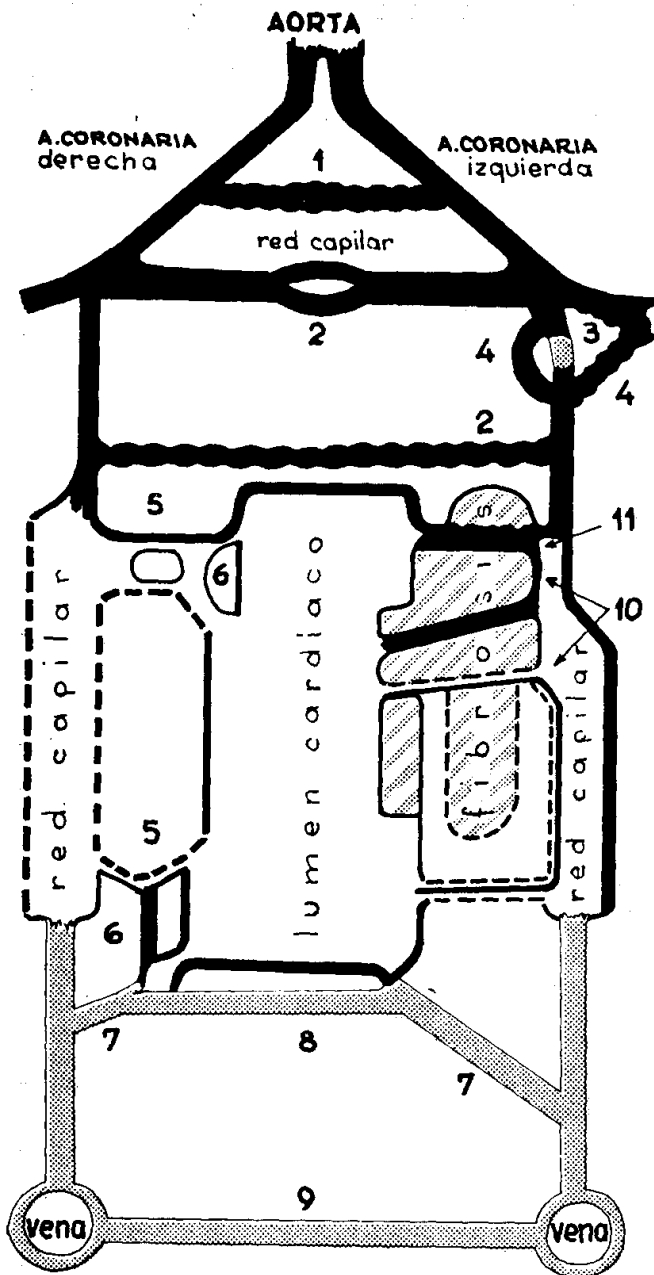


FIG. 8

Inspirado en el diagrama esquemático de la circulación anastomótica del corazón, de Smith, G. T. (308). 1 - Anastomosis intercoronaria normal (menos de 40 micras). 2 - Anastomosis intercoronaria (más de 40 micras). 3 - Trombo celuyendo la coronaria izquierda. 4 - Anastomosis homocoronaria. 5 - Vasos sinusoides miocárdicos (40 a 250 micras). 6 - Anastomosis intersinusoidal. 7 - Vena de Thebesio (70 a 220 micras). 8 - Anastomosis interthebesio. 9 - Anastomosis veno-venosa. 10 - A. coronaria a anastomosis luminal (200 a 400 micras). 11 - A. coronaria a anastomosis luminal (200 a 1000 micras).

Circulación anastomótica

Expresa Smith (308) que la circulación anastomótica puede ser dividida en tres categorías con el propósito de una discusión didáctica: la circulación anastomótica intramural o luminal y las anastomosis ex-

tracardiáticas. (En la figura 2 de su trabajo, Smith presenta un diagrama de la circulación anastomótica, el que reproducimos en mayor dimensión para su más fácil manejo, y que forma parte del material gráfico del presente trabajo).

Circulación Intramural Anastomótica. El lecho capilar del corazón había sido escasamente estudiado hasta que Wearn (346) en 1928 desarrolló un método de perfusión que le permitió rellenar este sistema de vasos sanguíneos y, con ello, pudo contar los capilares por milímetro cuadrado de miocardio, así como el número de capilares miocárdicos por 1000 fibras miocárdicas. Por otra parte, además de Wearn, otros investigadores como Hort (162), De la Cruz, Linzbach, Schoenmakers, Rodríguez y Robbins, Saphir y alumnos, Edwards y alumnos (citados por Smith) han estudiado diversos aspectos del problema en corazones normales y patológicos.

Canales colaterales intervenosos. Son conexiones entre ramas del seno coronario; son numerosos en la superficie epicárdica y dentro del miocardio. Se supone que existen en todos los corazones. Parsonnet ha descrito dos anillos venosos anastomóticos: el mayor conecta las terminaciones de las venas cardíacas media y mayor y se presenta en 90 % de corazones humanos; el otro conecta las venas posteriores y del margen obtuso izquierdas con las venas cardíacas medias, y se presenta en 70 % de los casos.

Anastomosis arterial homocoronarias. Son comunicaciones arteriales entre ramas de la misma arteria coronaria; tienen una longitud promedial de 1 a 2 cm pero pueden alcanzar hasta 5 cm. Generalmente conectan vasos que tienen un diámetro luminal entre 0.5 a 1 mm; se las encuentra más frecuentemente en porciones profundas del miocardio, predominantemente en el ventrículo izquierdo y septum interventricular.

Anastomosis intercoronarias. Bianchi (15) anota que hasta Lower, 1669, los más antiguos autores no mencionaron anastomosis entre las dos arterias coronarias y que Lower, en su "Tractatus de corde" ex-

presa que, en el círculo en torno al corazón, la coronaria "passim apertis osculis invicem communicant", y que la sustancia inyectada en una de las coronarias pasa a la otra.

"El primero en ligar la arteria coronaria fue Chirac, en 1698, quien llegó a la conclusión de que dicha ligadura era incompatible con la vida; parecería por lo tanto que este investigador no admitió la existencia de anastomosis" (R. di Bello, 43). En 1894, Porter (266) demuestra que la ligadura de la arteria coronaria no provoca siempre la muerte del animal. En 1880, Langer demuestra la existencia de anastomosis entre las arterias coronarias y vasos pericárdicos, así como con las arterias mamarias internas, brónquicas y diafragmáticas.

Parece ser que fue Thebesio, en 1716, el primero en describir las dos arterias coronarias, las que se anastomosan. Según Senac (Traité de la structure du coeur. París, 1749) citado por Dragneff (102), el primero en describir la anastomosis a pleno canal entre la rama circunfleja de la arteria coronaria izquierda y la arteria coronaria derecha fue Ruysch, si bien su publicación fue un poco posterior (1717) a la de Thebesio.

Más tarde, los resultados de estudios realizados por investigadores posteriores han confirmado o negado la existencia de anastomosis intercoronarias. Ya citamos a Langer (1880) demostrando anastomosis entre las coronarias y vasos pericárdicos. En 1881, Cohnheim y Von Schulthess-Rechberg (387) ligan las arterias coronarias de perros curarizados y concluyen que las arterias coronarias son arterias fisiológicamente terminales. En 1897, Dragneff (102); en 1904, Banchi (15) y Hyrtl (citado por Smith), con técnicas de inyección confirman y sostienen el mismo punto de vista. Sin embargo, Kolster, Mac William y Porter (citados por Smith) en sus trabajos experimentales de numerosas ligaduras de las arterias coronarias del perro, llegan a conclusiones opuestas; e igualmente Jamin y Merkel (171), así como Spalteholz y Hirsch (314), en 1907, utilizando técnicas

de inyección en corazones humanos post-mortem.

En 1928, Gross (141), aplicando las técnicas de diafanización de Spalteholz y la radiografía estereoscópica al estudio de la irrigación del corazón, en relación con el problema de las anastomosis concluye: (a) Existen anastomosis intercoronarias en su distribución capilar y precapilar; (b) Existen anastomosis entre las ramas de cada una de las arterias coronarias; (c) Existen anastomosis entre las arterias coronarias y arterias de órganos adyacentes (mamarias internas, brónquicas, diafragmáticas, etc.) (d) Las anastomosis en el corazón son abundantes.

Zoll, Wessler y Schlesinger (362), en 1951, investigan las anastomosis intercoronarias usando la radiografía y disección en 1.050 corazones humanos, normales y con diversas afecciones, encontrando anastomosis intercoronarias en todos ellos, con un calibre entre 40 y 350 micras si bien en diversos porcentajes; así por ejemplo, en 101 corazones normales encontraron anastomosis intercoronarias en el 9 % de estos casos; en 70 casos de hipertrofia cardíaca, un 26 %; en 32 casos de afección valvular, un 28 %; en 39 casos de oclusión coronaria reciente, un 74 %; en 150 casos de oclusión coronaria de mucho tiempo, el 100 %.

Prinzmetal, Simkin, Bergmen y Kruger (269), utilizando esferas de vidrio, —como indicamos en la Ira. parte de este trabajo—, encontraron amplias anastomosis intercoronarias en la mayoría de los corazones humanos.

En fin, como señala Smith (308) en 1962, en estos últimos años los investigadores en general aceptan la existencia de anastomosis intercoronarias con un diámetro luminal de 40 micras o menos en todos los corazones. El desacuerdo se origina cuando se considera si existen o no anastomosis intercoronarias *funcionales* con diámetro de 40 a 350 micras en corazones humanos fijados.

Anastomosis lumbales cardíacas. Las anastomosis vasculares sanguíneas del corazón denominadas anastomosis lumbales, están constituidas sea con las venas de

Thebesio, sea con vasos arterioluminales, sea en fin, con sinusoides miocárdicos.

Vieussens, en 1706 (336) y 1708 (citado por Smith), después de ligar las venas cava y pulmonares e inyectar una solución líquida en las arterias coronarias, encontró que el líquido inyectado llegaba al seno coronario y directamente al interior de las cavidades del corazón a través de pequeños orificios (foramina), concluyendo que había continuidad con el interior de las arterias coronarias. En 1708, Thebesio inyectó agua, aire y líquidos coloreados en el seno coronario y observó su escape dentro de las cámaras cardíacas.

En 1928, Wearn (346) evidenció experimentalmente anastomosis directa entre las arterias coronarias y las venas de Thebesio, y entre los capilares y las venas de Thebesio. En 1933, Wearn, Mettier, Klumpp y Zechiesche, demostraron la existencia de comunicaciones entre las arterias coronarias y las cámaras del corazón, inyectando directamente en las arterias coronarias. Esas comunicaciones eran sinusoides miocárdicos cuyo diámetro variaba de 50 a 250 micras, los vasos arterio-sinusoidales cuyo diámetro era de 40 a 200 micras y vasos arterio-luminales con diámetro estimado de 200 a 1000 micras. Por su parte, Schlesinger, en 1938 (299), —cuya masa de inyección penetra regularmente en vasos de 40 micras de diámetro y en, aproximadamente, el 50 % de ellos de 20 micras de diámetro—, hace notar que en su serie de corazones inyectados, nunca hubo salida de material de inyección dentro de las cámaras cardíacas. Otros investigadores se han ocupado del problema, y puede decirse que existen evidencias contradictorias entre los resultados de unos comparados con los de otros, de modo que la anatomía y fisiología del sistema de Thebesio continúa constituyendo un problema de interés.

Venas de Thebesio. Ya hemos citado a Vieussens y a Thebesio, en sus experiencias de inyección de sustancias sea en las arterias coronarias, sea en el seno coronario, respectivamente, encontrando que el líquido inyectado pasaba a las cavidades

cardíacas. Bertho (47) ha efectuado las mismas constataciones inyectando acetato de vinilo en el seno coronario, encontrando que dicha sustancia aparece siempre en el ventrículo derecho y aurícula derecha en las diferentes especies animales estudiadas.

Según Grant y Viko (134) las venas de Thebesio se abren en el endocardio por orificios que pueden ser encontrados en todas las cámaras del corazón, si bien son más constantemente presentes en el septum, especialmente del lado derecho y en los músculos papilares del ventrículo izquierdo. Las venas de Thebesio unirían solamente las venas coronarias y capilares directamente con el lumen del corazón.

Vasos arterioluminales, son canales anastomóticos entre las arterias coronarias y las cámaras cardíacas. Tienen apariencia histológica de venas a medida que pasan a través del endocardio. A distancia variable de su trayecto dentro del miocardio, se encuentran revestidas de una capa muscular típica de una arteriola.

Sinusoides miocárdicos. Representan una red de canales de paredes delgadas que se originan de ramas de las arterias coronarias, de arteriolas o capilares y comunican con las venas coronarias. Embriológicamente, representan recesos endocárdicos de calibre sumamente reducido que se comunican entre las arterias coronarias y los espacios intratrabeculares del corazón.

Anastomosis extracardiácas. Anteriormente hemos mencionado algunas de las anastomosis extracardiácas entre arterias coronarias y otras arterias, como la torácica (mamaria) interna, etc.

Bela Halpern, en 1929, estudió y describió comunicaciones arteriovenosas entre la arteria coronaria derecha y el seno coronario (148). En 1953, M. H. Halpern (149), estudió en la rata las venas cardíacas extracoronarias; en 1954, el mismo investigador (150) estudió las anastomosis extracardiácas de las arterias coronarias en el recién nacido (hombre); en 1958, también M. H. Halpern y M. M. May (154) dan a conocer su estudio filogenético de las arterias extracardiácas del corazón, en el cual ex-

presan: "During the past several years, surgical procedures have been developed to correct these defects (se refieren los AA. a problemas cardiovasculares). Instead of attempting to create new avenues of blood supply by the asbestos method (Beck, 1943), grafting (O'Shaughnessy, 1936), or arterialization of the coronary sinus (Bailey, 1953), perhaps the already naturally existing extracardiac circulation to the heart may be utilized." Dichos investigadores utilizaron en su estudio corazones de varios ejemplares de vertebrados pertenecientes a los géneros *Squalus*, *Salvelinius*, *Necturus*, *Rana*, *Clemmys* y, además, de niños recién nacidos. Los corazones fueron inyectados con latex y disecados bajo microscopio; algunos ejemplares fueron aclarados y otros inyectados con material fluorescente y estudiados bajo luz ultravioleta. En el resumen de su trabajo, estos autores expresan: 1) In gill-breathing vertebrates the coronary arteries arise from collecting loops at a position homologous with the upper dorsal aorta. 2) When lungs replace gills, the site of origin of the coronary arteries shifts from the dorsal aorta to ventral aorta which is now the nearest supply of oxygenated blood. The origin of the coronary arteries then descends from the upper or cephalic portion to the caudal part of the ventral aorta along with the caudal migration of the heart. 3) The extracardiac arteries to the heart in mammals are reminiscent of the pattern seen early in phylogeny. This system and the coronary arteries in gill-breathing vertebrates arise from the dorsal.

The concept of an extracardiac blood supply to the mammalian heart is valid and sound on an evolutionary basis".

La figura 6 de la publicación citada de Halpern y May, representa un diagrama esquemático indicando los diversos componentes del complejo arco aórtico del embrión, y resume el desarrollo filogenético de las arterias coronarias.

Animales domésticos

Entre los numerosos investigadores que han estudiado uno u otro aspecto de la

vascularización del corazón en los animales domésticos, podemos mencionar entre fines del siglo pasado y comienzos del presente, a Martin (215) en su tesis de París de 1894, a Zimmerl (361) en 1900, a Banchi (15) en 1904; a Bourdelle (61) en 1905; etc.

En las décadas del 20 y 30 se encuentran Pace (246) en 1925, Grant (132), Grant y Regnier (133), Pétren (259) y Vischia (339), en 1926; Peck, Keenen y Theisen (224), en 1928; Uchiyama (332) y Raffo (463), en 1929; Moore (229) en 1930; Rodríguez de Carvalho y Pereira (469), en 1935; Barros Erhart (24) y Bennet (374), en 1936; Gross, Bloom y Silverman (139), en 1937; Pianetto (260), en 1939; etc.

En la década del 40, Sabathic y Pianetto (294), en 1941; Raúl di Bello (43), en 1943; Cordaillat (78), en 1949; etc.

En la década del 50 los encontramos más numerosos: Johns, Sanford y Blalock (173) y Kazzas y Shanklin (179), en 1950; Barone (18), Barone y Colin (19) y Barone y Malavieille (21), en 1951; Angulo y Truex (9), en 1952; Donald, Essex y Meeker (100), Eckstein (109), Halpern (153), en 1955; Barone y Malavieille (20), en 1956; Scomazzoni y Baroldi (482), en 1957; Christensen (84 y 85), Ananthanarayana y Gopala (368), en 1958; Finelli (117), Lumb, Shacklety y Dawkinaw (440), Provenza y Scherlis (462), en 1959; etc.

En la década del 60 son también numerosos: Bertho (46), Myczkowski (236 y 237), en 1960; Hall, Khouri y Gregg (147), Rodríguez, Robbins y Bonasiewicz (285), en 1961; Paiva y Annunziata (250), Paiva y Fernández (251), en 1962; Bertho (47), Boucek, Takashita y Fojaco (58), Cardoso (381), Cerveny y Kaman (383), en 1963; Angelakos, Bernardini y Barret Jr. (8), Archakov (10), Bertho (45 y 48), Boucek, Takashita y Fojaco (59), Boucek, Fojaco y Takashita (60), Caputo (380), Vlarke (386), Moir, Driscoll y Eckstein (446), en 1964; Lindsay y Smith (207), Martini (217), Brown (379), Vitchinkin (505), en 1965; Elisková y Eliska (111), Omar (242), Smidt y Schmier (304), en 1966; Dbaly y

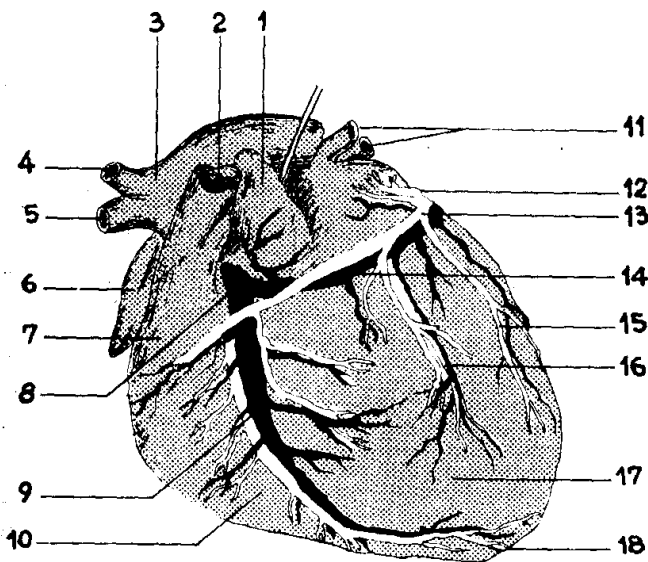


FIG. 9

Corazón (Perro). Vista lateral izquierda. Dibujo de la figura 4-4 de Miller, Christensen y Evans. 1 - Aurícula izquierda (rectinada dorsal). 2 - A. pulmonar izquierda. 3 - Arco aórtico. 4 - A. subclavia izquierda. 5 - Tronco braquiocefálico. 6 - Aurícula derecha. 7 - Cono arterioso. 8 - A. coronaria izquierda. 9 - R. interventricular ventral. 10 - Ventrículo derecho. 11 - Vs. pulmonares izquierdas. 12 - V. oblicua de atrio izquierdo. 13 - Gran vena coronaria. 14 - R. circunfleja. 15/16 - Arterias y venas ventriculares izquierdas. 17 - Ventrículo izquierdo. 18 - Apex.

Richter (94), Lindsay (208) en 1967; Barone y Lombard (17); Fehn, Howe y Pensinger (115), Howe, Fehn y Pensinger (419) en 1968; Borelli (55), Mc Kibben y Getty (220), Pinto e Silva, Borelli (262), en 1969; etc.

PERRO (*Canis familiaris*)

Miller, Christensen y Evans (200) en su obra "Anatomy of the Dog", al ocuparse de las arterias coronarias del perro, expresan: cuatro ramas irrigan el corazón, la arteria coronaria derecha y las tres ramas de la arteria coronaria izquierda (septal, circunfleja y su continuación la interventricular dorsal). En realidad, la arteria coronaria izquierda del perro es un tronco relativamente corto (5 mm, a veces menos y, en algunos casos, un poco más); por ello, los autores mencionados tratan en primer término, la arteria coronaria derecha. Nosotros, en cambio, seguiremos el mismo orden cualquiera sea la especie animal considerada y la importancia que cada coronaria posea.

I. — *Arteria coronaria izquierda* (a. coronaria sinistra); es un corto tronco de unos 5 mm de longitud que se termina en la rama circunfleja y la rama interventricular ventral; en muchos casos también, en una rama septal. Según Kazzar y Shanklin (179), en 29 corazones estudiados, la coronaria izquierda tenía de 2 a 8 mm. de longitud, con un promedio de 5.2 mm. En cuanto a la rama septal, estos mismos autores, expresan que nace de la parte terminal del tronco coronario en el 52 % de sus 29 casos.

La *rama circunfleja* (*ramus circunflexus*), está situada en el surco coronario cubierta previamente por la orejuela izquierda; se dirige a izquierda, luego dorso-caudalmente y hacia derecha cruzando la superficie caudo-dorsal del corazón. Alcanzando el surco interventricular dorsal (caudal) o cerca de él, se dirige hacia el apex del corazón y esta porción de la arteria se le conoce con el nombre de *rama interventricular dorsal*. Según Kazzar y Shanklin (179), alcanza el apex en el 50 % de sus casos y en el 14 % va más allá del apex a lo largo del surco interventricular anterior, en una extensión de 1 a 1.5 cm.

Corrientemente, la rama ventricular más larga originada en la circunfleja es adyacente y paralela a la rama interventricular dorsal y se le conoce con el nombre de *rama marginal izquierda* (*ramus marginalis sinister*) porque sigue el borde del ventrículo izquierdo. Su longitud varía de 23 a 48 mm (promedio 35 mm), según Kazzar y Shanklin (179).

Las ramas atriales de la circunfleja son pequeñas y variables e irrigan el atrio y la aurícula (orejuela) izquierda. La primera rama atrial nace profundamente en relación con la gran vena coronaria; se dirige dorsalmente e irriga la superficie profunda del atrio izquierdo y la parte ventral del septum inter-atrial. Es la mayor de las ramas atriales derechas y quizá la principal del nódulo sino-atrial. Por lo menos otras dos ramas pequeñas cruzan la superficie lateral de la vena coronaria mayor o del seno coronario e irrigan el atrio derecho. Meek,

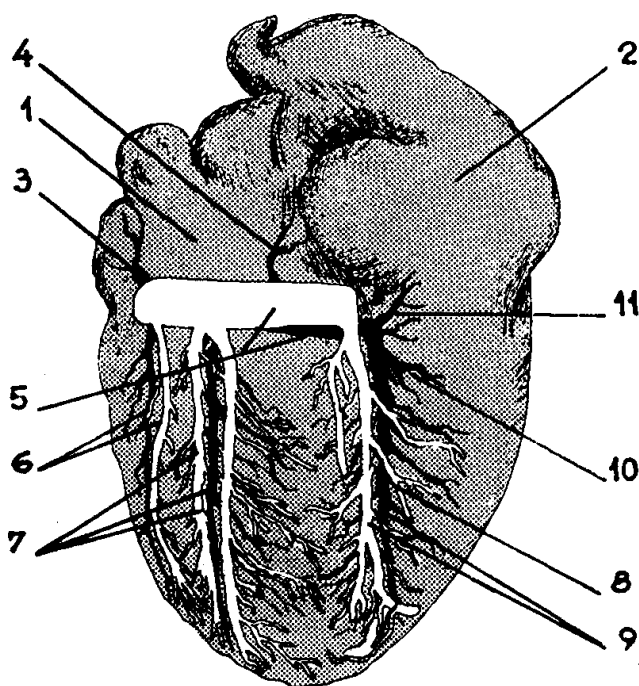


FIG. 10

Corazón (Perro). Vista posterior. Dibujado de la foto de Kazzaz y Shanklin (179). 1 - Atrio derecho. 2 - Atrio izquierdo. 3 - Arteria atrial media izquierda. 4 - Arteria atrial posterior izquierda. 5 - Seno coronario y arteria circunfleja. 6 - Arteria ventricular anterior izquierda y vena. 7 - Arteria marginal izquierda y venas. 8 - Arteria ventricular posterior y venas. 9 - Arteria posterior descendente y venas. 10 - Arteria ventricular posterior derecha. 11 - Arteria septal posterior.

Keenan y Theisen (224) describen tres ramas atriales izquierdas principales: la rama atrial izquierda anterior (ramus atriales sinister anterior), la rama atrial izquierda intermedia (ramus atrialis sinister intermedius) y la rama atrial izquierda posterior (ramus atriales sinister posterior). La primera rama mencionada (rama a.i.a.) es de calibre relativamente grueso y nace cerca del origen de la circunfleja izquierda; se dirige hacia atrás y frente a la vena cava craneal se divide en muchos ramitos que se anastomosan con la rama atrial derecha intermedia, a ambos lados de dicha vena. En pocos casos, la rama atrial izquierda anterior proveería, además, la rama de la crista terminalis del atrio derecho. La rama atrial izquierda intermedia nace de la circunfleja izquierda un poco más allá de la aurícula (orejuela) izquierda. provee ramitas a las paredes de las venas pulmonares, y a la aurícula izquierda. La rama atrial izquierda posterior nace de la parte

terminal de la circunfleja izquierda, se dirige a la conjunción entre la orejuela izquierda y la vena cava caudal; da ramitas a las venas pulmonares y se anastomosa con la rama atrial derecha intermedia.

La rama *interventricular dorsal* o arteria coronaria descendente caudal (ramus interventricularis dorsalis), es, como ya se dijo, una continuación de la rama circunfleja de la arteria coronaria izquierda, y provee ramas izquierdas, derechas y septales. Corrientemente, tres o cuatro de sus ramas irrigan la musculatura adyacente del ventrículo izquierdo, y cinco o seis ramas mayores terminan en la parte adyacente del ventrículo derecho. En cuanto a las ramas septales, irrigan una zona estrecha del septum interventricular adyacente al surco interventricular dorsal.

La rama *interventricular ventral* o arteria coronaria descendente craneal (ramus interventricularis ventralis) posee casi el mismo diámetro que la circunfleja y su trayecto es oblicuo de izquierda a derecha

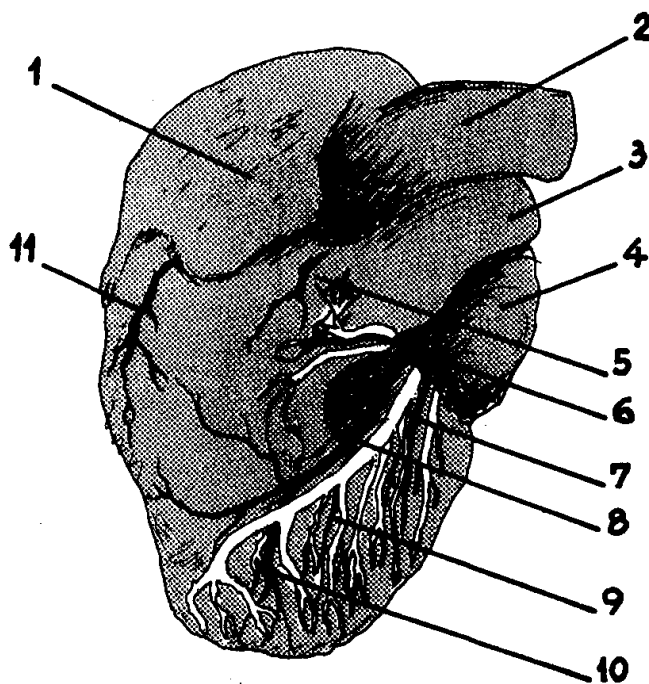


FIG. 11

Corazón (Perro). Vista anterior. Dibujado de la foto de Kazzaz y Shanklin (179). 1 - Atrio derecho. 2 - Aorta. 3 - Arteria pulmonar. 4 - Atrio izquierdo. 5 - Arteria derecha del cono. 6 - Arteria izquierda del cono y venas. 7 - Arteria angular y venas. 8 - Arteria descendente anterior y venas interventriculares anteriores. 9 - Arteria intermedia y venas. 10 - Arteria apical y venas. 11 - Arteria marginal derecha.

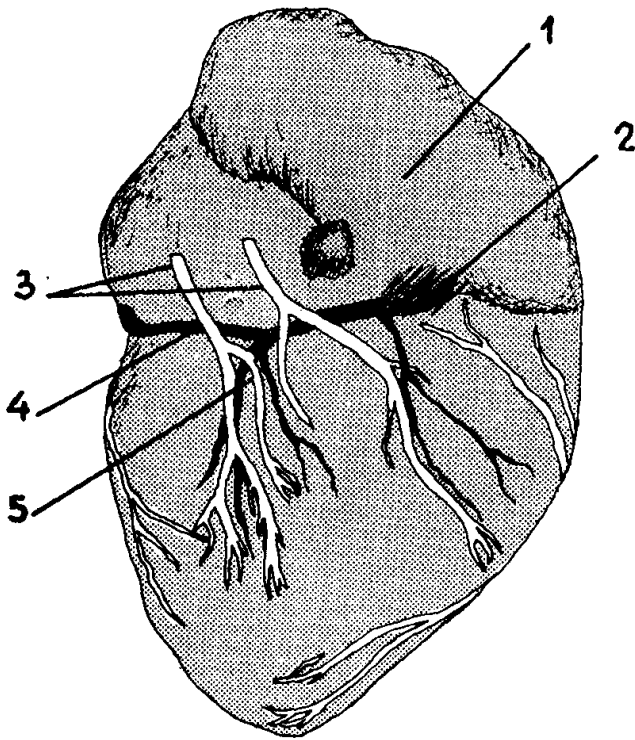


FIG. 12

Corazón (Perro). Vista lateral derecha. Dibu-
jado de la foto de Kazzaz y Shanklin (179).
1 - Atrio derecho. 2 - Surco atrio-ventricular
derecho. 3 - Venas independientes del corazón
derecho. 4 - Arteria coronaria derecha. 5 -
Arteria marginal derecha y vena independiente.

sobre la superficie esterno-costal del cora-
zón, en el surco interventricular ventral.
Corrientemente llega más allá del apex del
corazón (Christensen, 87). Provee ramas
ventriculares izquierdas, ventriculares de-
rechas y septales. Las ramas ventriculares
derechas son largas y en número, general-
mente de siete, disminuyendo, en general,
de longitud a medida que son más próxi-
mos al apex. Las ramas ventriculares dere-
chas (*rami ventricularis dextri*) son, co-
rrientemente, en número de cinco e irrigan
una parte de la pared exterior ventricular
derecha adyacente al surco interventricu-
lar ventral. La primera rama colateral cir-
cunda parcialmente el cono arterioso adya-
cente al origen del tronco pulmonar; es la
rama o *arteria del cono*, que se anastomo-
saría con la rama del cono de la a. corona-
ria derecha.

La *rama septal* (*ramus septalis*), inme-
diatamente de penetrar en el septum inter-
ventricular, su trayecto se hace, común-
mente, hacia el apex del corazón; se sitúa
bajo el endocardio adyacente a la mitad

dorsal de la cúspide septal de la válvula
atrio-ventricular. La primera mitad de la
rama septal está situada bajo el endocardio
del ventrículo derecho; la segunda mitad
penetra profundamente en el septum. Irri-
gan los principales músculos papilares del
ventrículo derecho. El septum estaría irri-
gado, en su mayor parte (70 a 75 %) por
esta rama septal. El origen de esta rama
septal, según Donald y Essex (100), en los
125 corazones de perro que estudiaron, se
haría en la rama interventricular ventral
(48 %); como una de las ramas terminales
de la a. coronaria izquierda (27 %); la
arteria coronaria izquierda (19 %); en la
aorta (5 %); en la rama circunfleja (1 %).

Arteria adiposa. La denominada arte-
ria adiposa (*arteriae telae adiposae cordis*,
de Vieussens) está, en realidad, constituí-
da generalmente por ramas principales que
se originan de ambas arterias coronarias,
cerca del origen de éstas y, en su trayecto,
se distribuyen en los paquetes adiposos re-
lacionados con los casos cardíacos en su
trayecto por los surcos correspondientes.
La arteria adiposa (ramas coronarias y
adiposas) predominan en la porción inicial
del trayecto de las arterias coronarias y en

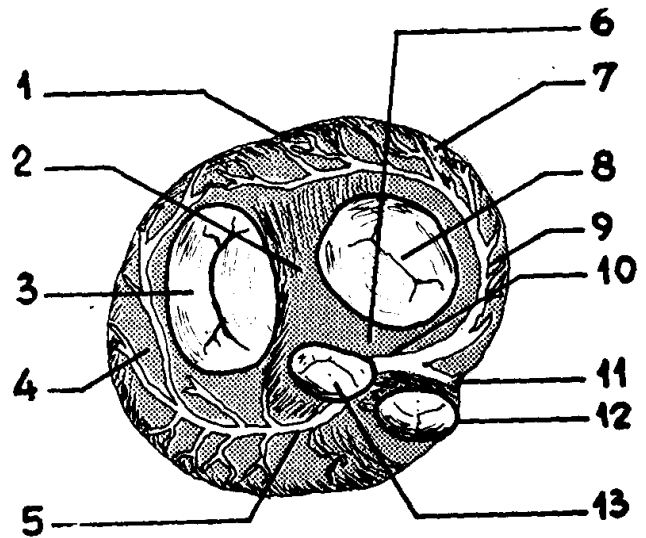


FIG. 13

Base del corazón (Perro). Vista cráneo-dor-
sal. Dibujado de la figura 4-7A de Miller,
Christensen y Evans (226). 1 - R. interven-
tricular dorsal. 2 - Trígono fibroso derecho.
3 - Válvula atrioventricular derecha. 4 - Ven-
trículo derecho. 5 - A. coronaria derecha. 6 -
Trígono fibroso izquierdo. 7 - Ventrículo iz-
quierdo. 8 - Válvula atrioventricular izquierda.
9 - R. circunfleja. 10 - A. coronaria izquierda.
11 - R. interventricular ventral. 12 - Orificio
y válvula semilunar pulmonares. 13 - Orificio
y válvula semilunar aórticos.

la parte de la aorta, a la que rodean por debajo de la inserción del pericardio.

La arteria adiposa tiene gran importancia por las anastomosis que presenta con vasos extracardíacos y con los vaso-vasorum de la aorta y de la pulmonar, lo que permitiría compensar la irrigación del miocardio en caso de deficiencia.

Venas cardíacas

Las venas cardíacas (*venae cordis*), en muchos lugares con satélites de las arterias del corazón; sus denominaciones no son comparables. La mayor parte de la sangre de retorno propia del corazón, llega del atrio derecho por un tronco corto y amplio, el *seno coronario*. Algunas de las venas cardíacas ventrales y venas cardíacas muy pequeñas se abren directamente en las cavidades del corazón. Gregg (135) en 1950, expresa que casi toda la afluencia de las arterias coronarias puede ser colectada en las venas superficiales del corazón izquierdo y derecho, dejando solamente un pequeño volumen que drena dentro de las cavidades ventriculares.

El *seno coronario* (*sinus coronarius*) en la extremidad terminal de la vena coronaria mayor; tiene unos 2 cm de largo y 5 a 8 de diámetro, y está situado en la grasa de la parte dorsal derecha del surco coronario, hacia abajo de la vena cava caudal y hacia arriba de la parte terminal de la rama circunfleja de la arteria coronaria izquierda. Se abre en el atrio derecho, ventralmente a la terminación de la vena cava caudal. Una pequeña y rudimentaria válvula semilunar puede encontrarse en la terminación del seno coronario.

La *vena coronaria mayor* (*v. cordis magna*) está situada en la parte dorsal del surco coronario. Se origina cerca del apex y asciende hacia la base del corazón, en el surco interventricular ventral, donde puede presentarse doble. En su trayecto recibe venas afluentes procedentes de los ventrículos y muy pequeñas venas del atrio izquierdo. En el comienzo del seno coronario o parte adyacente de la vena coronaria mayor, desembocan corrientemente dos venas, una ventral y la otra dorsal; la primera, de mayor calibre, procede de las

proximidades del apex y se le conoce como *vena dorsal del ventrículo izquierdo* (*v. dorsalis ventriculi sinistri*); esta es la principal vena que lleva sangre de retorno del ventrículo izquierdo. La otra es más pequeña, procede del atrio izquierdo y penetra en el seno coronario, dorsalmente, después de aparecer bajo las venas pulmonares derechas; se le denomina *vena oblicua del artio izquierdo* (*v. obliqua atrii sinistri*). Siendo el seno coronario el resto de la vena cardinal común izquierda del embrión, puede persistir como vena cava craneal izquierda.

La *vena cardíaca media* (*v. cordis media*), asciende en el surso interventricular dorsal cerca de la arteria interventricular dorsal. Es un vaso par al que le llegan afluentes procedentes de ambos ventrículos, terminando en el seno coronario próximo a su terminación. Cerca del apex del corazón, se anastomosa con la vena coronaria mayor.

La *vena cardíaca pequeña* (*v. cordis parva*), se origina al nivel del anillo pulmonar y recoge pequeñas ramitas procedentes del atrio y ventrículo derechos, luego termina en la parte terminal del seno coronario cerca del extremo proximal del surco interventricular dorsal.

Las *venas cardíacas ventrales* (*v. cordis ventrales*) son más bien largas, aunque de pequeño calibre; procedentes del ventrículo derecho, ascienden hasta la parte ventral del surco coronario y se abren en la vena cardíaca pequeña (*v. cordis parva*) o directamente en el atrio derecho.

Las *venas cardíacas pequeñas* (*vv. cordis minimae*) o venas de Thebesio, son canales microscópicos que se abren en cada cámara del corazón y, dentro del miocardio. Durante el desarrollo embrionario, los espacios intramurales del miocardio se reducen y remodelan constituyéndose, principalmente, canales que se abren directamente en el interior de las cavidades o cámaras del corazón. Es después del nacimiento que esos canales son denominados *vasae minimae cordis*, incluyendo las venas de Thebesio y las sinuosidades miocárdicas.

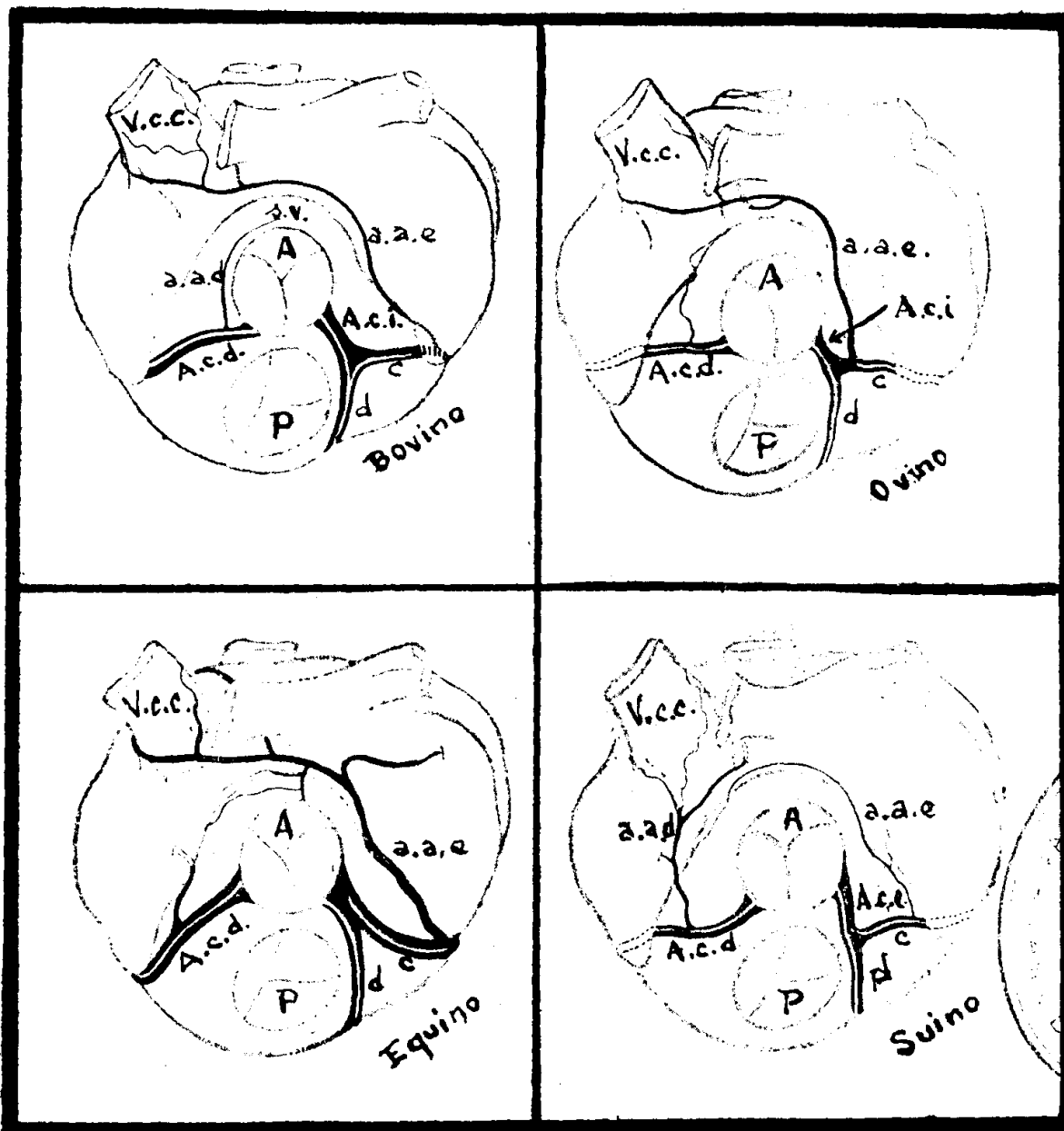


FIG. 14

Irrigación arterial del sistema sino-atrial del corazón de Bovino (grupo B), Ovino (grupo A), Equino y Suino (grupo A), según M. Barros Archart (24).

Ruminantes domésticos

La vascularización del corazón de ruminantes domésticos, ha sido relativamente muy poco estudiada, como se deduce de la escasa bibliografía sobre el punto.

Zimmerl en 1900 (361), Banchi en 1904 (15), Bourdelle en 1905 (61) y Pace en 1925 (246), se ocupan en parte de los vasos cardíacos o coronarios. Más tarde, Barros Erhart en 1936 (24), estudia la irrigación del sistema sino-atrial en 27 corazones de Ungulados (5 equinos, 10 bovinos, 7 ovinos y 5 suinos; en 1962, Paiva y Fernández (251) publican su trabajo sobre irrigación

del sistema sino-atrial del carnero (64 corazones de ovinos de la raza Merino); Myczkowski (235) en su estudio de las arterias coronarias de 213 corazones de mamíferos, 20 corresponden a bovinos, 30 a caprinos; Rodríguez, Robbins y Bonasiewicz en 1961 (285), realizan el estudio angiográfico de la arteria descendente septal en el hombre y varias especies animales domésticos, entre los cuales el bovino y el ovino.

I. — *Arteria coronaria izquierda.* La arteria coronaria izquierda es, por su volumen y distribución, más importante que la

derecha. Nace en el seno de Valsalva izquierdo, por un orificio elíptico, deprimido de arriba hacia abajo, que da entrada a una notable dilatación ampular. Esta dilatación mide, en bovinos, de 10 a 20 mm de largo por 5 a 6 mm de ancho; es relativamente más pronunciada en los pequeños rumiantes (ovino y caprino) donde su calibre es de dos a tres veces superior al del tronco coronario mismo. El tronco de origen coronario izquierdo, nace en ángulo recto y en seguida se encuentra oculto por un paquete adiposo, entre la arteria pulmonar y la aurícula izquierda; el calibre de la arteria es aquí aproximadamente tres veces superior al de la coronaria derecha. Continúa su trayecto algo oblicuo hacia adelante hasta casi alcanzar, a pocos centímetros de su trayecto, el surco interventricular izquierdo y se termina por una bifurcación en las arterias interventricular y la aurículo-ventricular o circunfleja. La longitud total de la a. coronaria derecha es de unos 2 cm.

Rama interventricular o descendente. Desciende en el surco interventricular izquierdo, llega al borde anterior del corazón al que contornea un poco por debajo de su mitad y se termina en la cara derecha. Provee divisiones *anteriores* para el ventrículo derecho; ramas *posteriores* para el ventrículo izquierdo y ramas *septales* para el tabique interventricular, Para cada orden de esos ramales, Barone y Colin (19) describen un principal; así entre las anteriores, la anastomótica posterior izquierda; entre las posteriores, la ventricular anterior izquierda y, entre las septales, la septal izquierda principal.

Anastomótica posterior izquierda. Es constante; nace en ángulo recto del borde anterior de la rama descendente o interventricular; se dirige hacia adelante en forma sinuosa y antes de alcanzar el borde anterior del corazón, bajo la base de la arteria pulmonar, sus divisiones se anastomosan con las de su homóloga anterior. Barone y Colin consideran que esta arteria puede ser homóloga de la rama infundibular izquierda o arteria adiposa de Vieussens.

Ventricular anterior izquierda o *ventricular principal izquierda.* Según los autores mencionados, esta arteria sería asimilable a la rama que Mouchet (1933) ha descrito en el corazón humano con el nombre de "pre-ventricular izquierda". Casi siempre nace del borde posterior de la arteria interventricular o descendente; se dirige casi en línea recta hacia abajo y ligeramente hacia atrás, en un surco particular, proveyendo en su trayecto, ramales superiores e inferiores. En los pequeños rumiantes nace, generalmente, más abajo, al nivel del tercio inferior del surco de la arteria. Su terminación se realiza, lo más a menudo, en la cara izquierda del corazón, muy cerca del borde posterior y a unos 5 cm por encima del vértice cardíaco. Directamente o por sus ramas de división, forma, a veces, con las terminaciones de la a. interventricular y de la circunfleja, una triple red anastomótica alrededor de la punta del corazón. A veces, la arteria es doble.

Arteria septal izquierda principal. Es constante; nace en la cara profunda del origen de la rama descendente o interventricular; tiene de 3 a 4 mm de diámetro. Luego penetra en el miocardio y, oblicuamente hacia abajo se distribuye en el tabique interventricular; en este trayecto se divide en dos ramas casi paralelas, una situada a un par de centímetros de profundidad y la otra, a unos 4 cms.

Rama aurículo-ventricular o *circunfleja.* Esta arteria es la rama terminal posterior de la arteria coronaria izquierda y tiene un calibre sensiblemente igual al de la otra terminal (rama interventricular); se encuentra en el surco aurículo-ventricular, envuelta en el paquete adiposo, aunque no sigue rigurosamente el surco. Sigue horizontalmente hacia el borde posterior, en forma algo flexuosa; contornea dicho borde y continúa, aunque disminuyendo su calibre, sobre el lado derecho en dirección cráneo-ventral hasta el surco interventricular derecho, donde se acoda para seguir en ese surco y terminarse cerca del vértice cardíaco anastomosándose con divisiones de la rama interventricular.

La porción horizontal provee ramales auriculares y ventriculares izquierdos; la porción vertical da ramales anteriores, posteriores y septales. Entre los ramales auriculares de la porción horizontal, se destaca la *arteria auricular anterior izquierda*, que es casi siempre, la primera colateral de la circunfleja; en relación con la base de la aorta, se coloca en la cara inferior de la orejuela izquierda penetrando progresivamente en la pared auricular, terminándose generalmente en la cara inferior de la aurícula derecha, siempre cerca de la base aórtica, uniéndose a la terminación de su homóloga derecha. Provee ramitas a la aorta y terminación de la vena cava craneal. A veces, una de sus divisiones pasa a la cara superior de la masa auricular y rodea a las venas cavas con divisiones de una colateral de la porción horizontal de la circunfleja.

Auricular del borde posterior. No es constante, nace en la circunfleja antes del borde posterior del corazón aunque a veces lo hace después. Se sitúa en la cara inferior de la aurícula izquierda en cuya pared se termina.

Arterias ventriculares izquierdas posteriores o accesorias. Son en número de 3 a 7; nacen en ángulo recto de la circunfleja y se dirigen hacia la punta del corazón en forma algo flexuosa. Una de ellas es generalmente más desarrollada y puede suplir a la ventricular principal (ventricular anterior izquierda).

Ventricular del borde posterior. Constante en los bovinos, nace de la circunfleja al nivel del borde posterior del corazón, sigue a dicho borde hacia abajo no alcanzando la mitad del mismo. El surco posterior del corazón es ocupado por una vena voluminosa; en cambio la arteria ventricular del borde posterior es relativamente delgada.

Anastomótica posterior derecha. Constante, aunque de pequeño calibre. Nace en ángulo recto cerca del origen de la porción vertical de la circunfleja; se dirige adelante y se anastomosa con su homóloga provista por la coronaria derecha (anastomótica anterior derecha).

Septal derecha principal. Constante; nace de la circunfleja al nivel de la primera acotadura; es de calibre y longitud menores que los de la septal izquierda principal. Penetra en el septum interventricular donde se termina bifurcándose, a menudo, en dos ramas paralelas.

Barone y Colin (19) hacen notar que las anastomosis entre las dos arterias coronarias en los pequeños rumiantes domésticos, son bien visibles y aseguradas por ramales bien definidos.

II. *Arteria coronaria derecha.* Nace del seno anterior de la aorta, se dirige primeramente hacia adelante, bajo la aurícula derecha (anterior) y entra en el surco aurículo-ventricular; acodándose en ángulo recto se dirige hacia atrás y, a pocos centímetros del surco interventricular derecho, presenta otra acodadura en ángulo recto dirigiéndose hacia abajo y terminándose aproximadamente en la mitad de la altura de la pared exterior del ventrículo derecho. Su trayecto traza una especie de Z casi horizontal. La segunda acodadura no siempre es manifiesta en el bovino, y prácticamente no existe en ovinos y caprinos estudiados.

La a. coronaria derecha provee ramales auriculares y ramales ventriculares. De las ramales auriculares, Barone y Colin (19) destacan particularmente a la *arteria auricular anterior derecha*, que según ellos, merecería el nombre de auricular principal derecha; nace en ángulo recto cerca del primer codo de la coronaria; su calibre es de 2 a 3 mm; contornea el borde anterior de la aorta, penetrando progresivamente en la pared auricular, distribuyéndose sobre todo en la cara inferior de la orejuela, no llegando al septum interauricular. Esta arteria auricular no existía en un carnero y una cabra estudiados.

Las ramales ventriculares se distribuyen casi exclusivamente, sobre la cara derecha del ventrículo derecho, irrigando solamente una parte de ella.

Entre las ramales ventriculares, dichos autores describen las siguientes: rama anastomótica anterior izquierda, rama colateral del borde anterior, ramales ventriculares derechas y anastomótica anterior derecha.

Anastomótica anterior izquierda. Es constante y nace a 1 ó 2 cm del origen de la a. coronaria derecha; se dirige hacia adelante, bordea la base de la arteria pulmonar a cuyo nivel se anastomosa con la arteria homóloga procedente de la coronaria izquierda (anastomótica posterior izquierda).

Colateral del borde anterior. Nace a 1 cm del primer codo de la coronaria, un poco más abajo del origen de la precedente. Llega al borde anterior del corazón, continúa algo sinuosa de arriba hacia abajo y se termina en el tercio superior de ese borde.

Arterias ventriculares derechas. Nacen de la porción horizontal de la coronaria derecha; dos de ellas son constantes: la anterior es más corta y apenas alcanza el tercio medio de la pared ventricular; la otra es más importante, merece el nombre de arteria ventricular derecha principal y se termina más abajo, penetrando en el miocardio.

Anastomótica anterior derecha. Nace perpendicularmente en la porción vertical de la coronaria derecha, muy cerca de la segunda acodadura; muy sinuosa, se dirige hacia atrás pero sin alcanzar el surco interventricular derecho, y se anastomosa por finos ramales con su homóloga posterior provista por la coronaria izquierda.

Barros Erhart (24), entre otros mamíferos domésticos, estudia en bovinos diez corazones y describe las arterias que irrigan el sistema sino-atrial, concluyendo que ellas provienen de la arteria auricular izquierda (colateral de la a. circunfleja) y, en ciertos casos también, de la arteria auricular anterior derecha (colateral de la a. coronaria derecha); las ramas procedentes de la a. coronaria izquierda irrigan la porción anterior y derecha del sistema o nódulo de Keith y Flack y las provenientes de la a. coronaria derecha contornean la vena cava craneal por la izquierda e irrigan la porción del sistema sino-atrial correspondiente al nódulo de Pace y Bruni o parte izquierda de la zona nodal sino-atrial.

En cuanto al ovino, Barros Erhart (24), estudió la irrigación del nódulo sino-atrial

en un total de siete corazones, concluyendo que toda la irrigación del sistema sino-atrial es provista por ramas de la arteria coronaria derecha; así la a. auricular anterior derecha contornea la vena cava craneal por la izquierda con un ramo perforante y, por la derecha con el propio tronco de esa arteria. El ramo perforante o izquierdo se distribuye en la región del nódulo de Pace y Bruni, y el ramo anterior derecho va al nódulo de Keith y Flack. La parte más baja del surco terminal recibe también irrigación de la arteria coronaria derecha por intermedio de la a. auricular posterior derecha.

Más tarde, en 1962, Paiva y Fernández Filho (251) realizan un interesante estudio de la irrigación del sistema sino-atrial en 64 corazones de ovinos adultos de raza Merino. Esquemas de todos los casos fueron trazados durante la disección y cada uno resumido y anotado en el cuadro sinóptico que acompaña a dicho trabajo. El *ramus proximalis atrii dextri*, proveniente de la parte inicial de la a. coronaria derecha irriga el nódulo sino-atrial con gran frecuencia (39/64-60.9% más menos 6.1); el *ramus proximalis atrii sinistri* que deriva de la a. coronaria izquierda lo irriga con menor frecuencia (4/64-6.2% más menos 3.0), siendo discutible en unos pocos casos la participación del ramo izquierdo (3/64-4.7 % más menos 2.6).

Martini (217), en 1965, estudia la vascularización del corazón de algunos mamíferos domésticos, entre los cuales el bovino (15 corazones) y el ovino (7 corazones). Según este autor, la región del nódulo del seno es irrigada en el bovino, exclusivamente por ramos de la arteria coronaria izquierda; en el ovino por ramos de ambas coronarias. En cuanto al nódulo de Tawara del bovino y ovino, es vascularizado por ramos septales de ambas coronarias y el haz de His y sus ramas, por ramos de la arteria coronaria izquierda.

Caballo (Equus caballus)

Tomamos, a manera de guía, la descripción que Barone y Malavieille (21) hacen en su trabajo sobre los vasos del corazón de los équidos, en 60 disecciones, para lue-

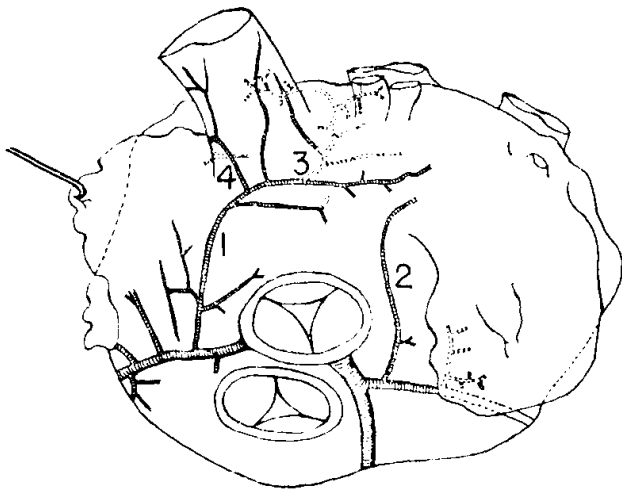


FIG. 15

Irrigación del sistema sino-atrial del Ovino. Figura 1 de O. M. Paiva y A. Fernandes Filho (251). 1 - Ramus proximalis atrii dextri. 2 - Ramus proximalis atrii sinistri. 3 - Ramo perforante. 4 - Ramo para el surco entre la vena cava craneal y el atrio derecho.

go tener en cuenta resultados obtenidos por otros autores.

I. — *Arteria coronaria izquierda*. De calibre generalmente menor que el de la coronaria derecha, nace en el seno de Valsalva izquierdo; se dirige abajo y a izquierda, pasa bajo la orejuela izquierda y, a ese nivel, se divide en dos ramas: la a. interventricular izquierda y la a. aurículo-ventricular izquierda o circunfleja. Su longitud no excede de 2 cm; frecuentemente es más corta y, a veces, —como lo hemos comprobado también nosotros, las dos ramas terminales parecen nacer directamente de la aorta, en cuyo caso, el pequeño tronco de la coronaria izquierda, prácticamente no existe. En uno de los casos, los autores citados, encontraron a la arteria coronaria izquierda nacer de la coronaria derecha; entonces, contorneaba de atrás hacia adelante el infundíbulo pulmonar para terminarse como lo hace corrientemente. Zimmerl, citado por dichos autores, observó un caso en que cada una de las terminales de la coronaria izquierda nacía independientemente en la aorta, existiendo así tres arterias cardíacas originándose directamente en la aorta.

Arteria interventricular izquierda. Desciende en el surco interventricular izquierdo, en forma algo flexuosa, hasta el borde

anterior del corazón al que contornea pasando a la cara derecha del órgano en dirección oblicua hacia el vértice, que no alcanza, pero continúa sobre la cara derecha, por encima del vértice cardíaco, terminándose según dos formas principales: por arborizaciones delgadas o por bifurcación; en este último caso, una de las ramas (la de mayor calibre), asciende sobre la cara derecha, oblicuamente hacia el borde anterior del corazón, sin alcanzarlo, representando a la *arteria recurrente de la punta*, descrita por Mouchet en el hombre; la otra rama de bifurcación tiende a distribuirse alrededor de la punta del corazón, representando a la *arteria del apex*.

En cuanto a las colaterales de la a. interventricular izquierda son numerosas, repartiéndose en anteriores, posteriores y septales. Las ramas anteriores van al ventrículo derecho; la primera o segunda de estas ramas, de mayor calibre, se dirige hacia el origen de la arteria pulmonar y parte infundibular del ventrículo derecho, representando a la arteria infundibular izquierda del corazón humano (arteria adiposa de Vieussens) y que Barone y Colin (19) describen, en los rumiantes, con el nombre de anastomótica posterior izquierda.

Las ramas colaterales posteriores de la a. interventricular izquierda, van al ventrículo izquierdo y son de mayor calibre que las anteriores. Una de las tres primeras posee mayor calibre aún, y representa la a. preventricular izquierda del corazón del hombre descrita por Mouchet; Barone y Colin (19) en los rumiantes, la denominaron arteria ventricular principal izquierda. En el caballo, la a. ventricular principal izquierda, generalmente no es tan desarrollada como en los rumiantes; a veces, es bastante reducida; entonces, las colaterales vecinas tienen mayor desarrollo.

Las ramas septales de la a. interventricular izquierda son varias, de calibres diversos, sin que ninguna se destaque como sucede en rumiantes con la a. septal izquierda principal.

Arteria aurículo-ventricular izquierda o circunfleja izquierda. Situada en el surco aurículo-ventricular, lo recorre de adelante

hacia atrás, contornea el borde posterior del corazón y se termina casi en seguida, sobre la cara derecha del corazón, donde tiende a unirse a una rama anastomótica provista por la terminación de la a. aurículo-ventricular derecha. La a. circunfleja, excepcionalmente, no alcanza el borde posterior del corazón. La a. circunfleja provee ramas auriculares y ventriculares. En el origen mismo o algo después, nace la arteria *auricular anterior izquierda* que se dirige a atrás y arriba, debajo de la orejuela izquierda, contornea hacia atrás el origen de la aorta, sigue sobre la cara superior de la aurícula izquierda y en el surco inter-auricular. Sus últimas divisiones se dirigen hacia la terminación de la vena cava craneal.

A veces existe también una a. *auricular del borde posterior*, muy corta y que puede ser doble.

Entre las ramas ventriculares de la a. circunfleja, una de ellas sigue el borde posterior del corazón en una extensión variable; pero no es constante.

II. — *Arteria coronaria derecha.* Generalmente de mayor calibre y siempre con una longitud mucho mayor que la a. coronaria izquierda, la a. coronaria derecha nace en ángulo recto en el seno de Valsalva anterior; se dirige hacia adelante, a derecha de la arteria pulmonar y, bajo la orejuela derecha, se sitúa en el surco aurículo-ventricular recubierta por un pánículo adiposo bien desarrollado dirigiéndose hacia la derecha contorneando el borde anterior del corazón y continuando en el surco mencionado sobre la cara derecha del órgano hasta el surco interventricular derecho, donde se termina por dos ramas de calibre desigual: una voluminosa, desciende en el surco interventricular, es la *a. interventricular derecha*; y la otra, de calibre mucho menor, continúa la dirección de la coronaria derecha en el surco aurículo-ventricular, es la *a. aurículo-ventricular derecha*.

Las ramas colaterales de la a. coronaria derecha son auriculares y ventriculares.

Entre las colaterales auriculares, una nace a 1 ó 2 cm aproximadamente del

origen de la coronaria y se dirige a derecha y atrás, pasa entre la base de la aorta y la aurícula derecha y se continúa sobre la cara izquierda y luego la cara superior de la aurícula derecha, para terminarse cerca de la desembocadura de las venas cavas. En algunos casos no se la ha encontrado.

Otra rama auricular de la a. coronaria derecha se encuentra en el borde anterior del corazón (a. auricular del borde anterior); a veces son dos y en otros casos falta. En fin, otras ramas auriculares van a la cara derecha de la aurícula derecha y la zona de terminación de las venas cavas.

En cuanto a las ramas ventriculares de la a. coronaria derecha, se destacan la *a. infundibular derecha* y la *a. ventricular del borde anterior*; la primera nace, a veces, directamente de la coronaria derecha; sin embargo, quizá sea más frecuentemente originada en la a. ventricular del borde anterior. Se dirige a izquierda y atrás. La a. ventricular del borde anterior es de mayor calibre y longitud que la infundibular derecha; generalmente nace de la coronaria derecha antes que esta última, contornea el borde anterior del corazón y penetra en el espesor de la pared del ventrículo derecho casi siempre antes de llegar a la mitad del borde anterior.

Arteria interventricular derecha. Es una de las terminales de la coronaria derecha, la de mayor calibre y longitud; describe amplias flexuosidades siguiendo el surco interventricular derecho hasta la punta del corazón. Provee ramas anteriores al ventrículo derecho y ramas posteriores al ventrículo izquierdo; además, ramas septales al tabique interventricular.

Arteria aurículo-ventricular derecha. Es mucho menor desarrollada que la precedente; sigue el surco aurículo-ventricular de adelante hacia atrás, describiendo algunas flexuosidades; en muy pocos casos alcanza el borde posterior del corazón. Emite ramas auriculares y ventriculares antes de penetrar en el espesor de la pared del ventrículo izquierdo, los cuales tienden a unirse con ramales terminales de su homóloga izquierda.

Arterias del sistema sino-atrial. Barros Erhart (24), en su trabajo sobre irrigación del sistema sino-atrial en algunos mamíferos domésticos, al referirse al equino, (5 corazones estudiados), expresa que las arterias destinadas al sistema s. a. provienen casi exclusivamente de la arteria coronaria izquierda; la a. coronaria derecha da un ramo auricular posterior derecho.

La arteria coronaria izquierda, por su rama circunfleja, provee la *a. auricular izquierda* al llegar al contorno anterior de la terminación de la vena cava craneal; da ramas descendentes para el atrio derecho y luego alcanza la parte alta del surco terminal (opuesto a la crista terminalis), en plena región del nódulo de Keith y Flack, donde se termina por muy finas ramas en pincel. Entre las ramas colaterales de la *a. auricular anterior izquierda*, una que parte de su cara profunda, penetra entre haces interatriales comunes superficiales, llega a la porción supero-posterior del surco interatrial donde se hace superficial y se distribuye en ramitas para la pared izquierda de la vena cava craneal, la vena pulmonar derecha superior y las paredes de las dos cavidades atriales "nada restando portando a menor duvida que se distingue na región do no de P. e B" (El A. se refiere al nódulo de Pace y Bruni o parte izquierda del sistema sino-atrial; la parte derecha es el nódulo de Keith y Flack). En suma, según Barros Erhart, en el corazón de los equinos examinados, la *a. auricular anterior izquierda* rodea la zona de implantación de la vena cava craneal mediante una corona arterial constituida en su porción derecha por la propia arteria y en su porción izquierda por una rama colateral de la misma. Por su parte, la *a. coronaria derecha* dio siempre una colateral para la parte baja del surco terminal.

Según Martini (217), la región nodal del seno en el corazón del caballo es irrigada por ramos de las dos arterias coronarias; el nódulo de tawwara por la primera arteria septal de la arteria coronaria izquierda, y el haz de His y su rama derecha son irrigados por ramas de ambas coronarias, mientras que la rama izquierda lo

es por divisiones de la *a. coronaria izquierda*.

Un estudio comparativo de la irrigación del septum interventricular. Bertho y Gagnon (251) en 1964 realizan un estudio comparativo en tres dimensiones de la irrigación del septum interventricular normal en 12 corazones humanos, 80 de perros, 30 de cerdos, 35 de vacunos, 10 de ovinos y tres de caballo (total 170 corazones), utilizando inyecciones de acetato de vinilo en los vasos coronarios y luego corrosión; los autores presentan en dicho trabajo 13 fotografías en colores de preparados obtenidos con dicha técnica. Los autores citados clasifican en tres grupos la vascularización arterial del septum interventricular en esos animales. En el primer grupo se incluye al hombre, al cerdo y al caballo donde la vascularización fue compartida anteriormente por las ramas septales anteriores, o colaterales de la arteria coronaria descendente anterior (rama de la *a. coronaria izquierda*); compartiendo la vascularización posteriormente, encontraron la *a. septal posterior colateral* de la *a. coronaria descendente posterior* (rama de la *a. coronaria derecha*). En el hombre las arterias septales anteriores son las importantes. En la especie equina las arterias septales posteriores son las predominantes. En el corazón del cerdo las arterias anteriores y posteriores comparten igualmente la vascularización septal ventricular.

En el segundo grupo se incluye al perro y al carnero y la existencia de por lo menos una arteria septal es una rama de la *a. coronaria izquierda* e irriga la mayor parte del septum. Sin embargo, en el perro la *a. septal* es siempre más importante que en el carnero.

En el tercer grupo se estudió la especie bovina y se demostró que hay una "arteria septal descendente" constante; es una rama de la *a. coronaria derecha* e irriga el tercio medio superior o los dos tercios del septum. El resto del tabique es irrigado por las ramas septales de la *a. coronaria izquierda*.

La "arteria septal descendente" no se encontró en el perro ni en el caballo. Se

encontró 12 veces en el corazón humano, siendo su origen la arteria del cono. La "arteria septal descendente" se encontró en 18 de 30 corazones de cerdo y en 2 de 10 corazones ovinos.

Por otra parte, la vascularización venosa del septum sigue estrechamente a las arterias y las venas desembocan finalmente

en las venas anterior y posterior interventriculares, pero esta vascularización desemboca más a menudo en las venas de Thebesio. En nuestros especímenes —expresan Bertho y Gagnon—, rara vez encontramos una vena acompañando a las arterias septales del perro, carnero, la ternera o el buey.

BIBLIOGRAFIA

- 1.— Abramova, N. I.: Accessory Coronary Arteries. (Anatomical and Experimental Study). (En ruso). Del Simposio: Vop. Ant. Khir. (Ryazan). 2. 1962. 80-83.
- 2.— Abe, K.: An Abnormal. Case of Coronary Sinus With No Opening Into The Right Atrium (A case of the called Left superior vena cava). (En japonés). Acta Anat. Nippon. 39 (5-6), 1964. 249-251.
- 3.— Abramson, David I., J.: Hamilton Crawford and George H. Roberts. The Coronary Blood Supply in the Cat. Anat. Rec. 58, 1933. 25-30.
- 4.— Adachi, B. Das Arteriensystem der Japaner. Kenkyuska Press. Vol. I, 1928. Tokio.
- 5.— Aguzzi, A., di Guglielmo, L., Baldrighi, V., e Marley A.: Visualizzazione del circolo venoso coronario durante cardiangiografia. Radiol. med. 40, 1954. 140.
- 6.— Amenomia, R.: Beziehungen zwischen Coronararterien und Papillarmuskeln in Herzen. Virchow's Archiv. 119. 1910. 187.
- 7.— Amosov, M. G. Lymphatic Channels in Rabbit Heart in Normal and in Experimental Pathologic Conditions. (En ruso). Arkh. Anat. Gistol. Embriol. 52 (4), 1967. 77-86.
- 8.— Angelakos, E. T., Bernardini P. and Barrett Jr. W. G. Myocardial Fiber Size and Capillary Fiber Ratio in the Right and Left Ventricles of the Rat. Anat. Rec. 149 (4), 1964. 671-676.
- 9.— Angulo, A. W. and Truex, R. C. Vascular Injection Studies of the Interventricular Septum and Ventricular Myocardium. Anat. Rec. 112. 1952. 440.
- 10.— Archakev, N.V. Innervation of the Coronary Sinus in Dogs. (En ruso). Nauch. Trud. Vyssh. Ucheb. Zaved. Litvy (Med. 5, Lithuanian SSR) 1964. 87-89.
- 11.— Bailey, C. P., Geckeler, G. D., Truex, R. C., Likoff, W., Antonius, N. A., Angulo, A. W., Redondo, H. P. and Neptune W. Arterialization of the Coronary Sinus. J. Amer. Med. Assos. 151, 1953. 441-449.
- 12.— Bailey, C. P., Truex, R. C., Angulo, A. W., Geckeler, G. D., Likoff, W., Antonius N. and Neptune W. B. The Anatomic (Histologic) Basis and Efficient Clinical Surgical Technique for the Restoration of the Coronary Circulation. J. Thorac. Surg. 25 (2), 1953. 143-172.
- 13.— Banchi, A. Le arterie coronarie del cuore. Lo Sperimentale, 1885.
- 14.— Banchi, A.: Nueve ricerche sui linfatici del cuore. Lo Sperimentale, 1886.
- 15.— Banchi, A.: Morfologia della arteriae coronariae cordis. Arch. ital. Anat. e Embriol. 3, 1904. 87-104.
- 16.— Baroldi, G., Mantero O. and Scmazzonei, G.: The collaterals of the coronary arteries in normal and pathologic hearts. Circul. Res. 4, 1956. 223.
- 17.— Barone, R., et Lombard M.: Une anomalie rare des artères du coeur chez une vache. Soc. Sci. Vét. et Méd. Lyon. 70, 1968. 65-68.
- 18.— Barone, R.: Une anomalie rare des vaisseaux du coeur chez une Mule. Bull. Soc. Sci. Vét. Lyon. 3, 1951. 93.
- 19.— Barone, R., Colin, A.: Les artères du coeur chez les ruminants domestiques. Rev. Méd. Vét. mars. 1951. 172.
- 20.— Barone, R., et Malavieille, R.: Les veins du coeur chez les Mammifères domestiques. C. R. Assoc. Anat. 43e. Réunion. Lisbonne, 26-29 mars 1956, 199-217.
- 21.— Barone, R. et Malavieille, R.: Les vaisseaux du coeur des equidés. Rec. Méd. Vét. Alfort. 127 (1), 1951. 513-529.
- 22.— Barone, R. et Pavaux C. Veine Cave Cephalique Gauche chez une Vache. C. R. Assoc. Anat. 46e. Réunion. Montpellier, 22-26 mars 1959.
- 23.— Barros Erhart, M.: Arterias coronarias cardiacas dos ophidios. Mem. Inst. Butantan. 9, 1935. 1-16.
- 24.— Barros Erhart, M.: Pesquisas sobre a irrigação arterial do sistema sino-atrial do coração em alguns mamíferos domésticos. Rev. Biol. e Hyg. Sao Paulo, 7, 1936, 1-14.

- 25.— Barry A., and Patten, B. M.: The Structure of the Heart. En Gould's Pathology of the Heart, 2nd. Ed. Chpt. 3, p. 108. Springfield, Ill. 1960. Charles C. Thomas.
- 26.— Barry, P., Autissier, Claudon R. et Briottet. Contribution à l'étude des veins du coeur. Lyon Méd. 215 (8), 1966. 463-474.
- 27.— Batson, O. V. A new material for corrosion preparations. Science, 81, 1935. 519.
- 28.— Batson, O. V.: Latex emulsions in human vascular preparations. Science 90, 1939. 518.
- 29.— Batson, O. V. and Bellet S.: The reversal of flow in the cardiac veins. Am. Heart J. 6, 1930-31, 206.
- 30.— Battezzati, M., Tagliaferro, A. and Cattaneo, A. D.: Clinical evaluation of bilateral internal mammary artery ligation as treatment of coronary heart disease. Am. J. Cardiol. 4, 1959. 180.
- 31.— Battezzati, M., Tagliaferro A. and De Marchi C.: The ligation of the two internal mammary arteries in disorders of vascularization of the myocardium. Minerva Med. 46, 1955. 1178.
- 32.— Baum, H.: Die Arterienanastomosen des Hundes und die Bedeutung der Kollateralen für den tierischen Organismus. Deutsche Z. f. Tiermedizin u. vergleichende Pathologie, 14, 1889. 273.
- 33.— Bayne Jones, S.: The blood vessels of the heart valves. Am. J. Anat. 21, 1917. 449.
- 34.— Beck, C. and Tchy V.: The production of a collateral circulation to the heart. An experimental study. Amer. Heart J. 10, 1934-35, 849.
- 35.— Beck, C. S.: Revascularization of the Heart. Progress Report Set. le 1947. Surgery Study Section. United States Public Health Service.
- 36.— Beck, C. S.: Revascularization of the Heart. Surg. 26, 1949. 82-88.
- 37.— Beck, C. S., Stanton E., Batiuchol W. and Leiter, E.: Revascularization of Heart by Graft of Systemic Artery into Coronary Sinus. J.A.M.A. 137, 1948. 436-442.
- 38.— Beck, C. and Tichy V. L.: The Production Method for Providing a Collateral Circulation to the Heart. I. An Experimental Study. Am. Heart J. 10, 1935. 849.
- 39.— Beck, C. S. and Mako, A. E.: Venous stasis in the coronary circulation. An Experimental Study. Am Heart J. 21, 1941. 767-779.
- 40.— Belajeff: Ueber die Lymphgefäße der Herzens. Virchow's Archiv. 1886.
- 41.— Bellarminow: Zur Technik der Korrosion von Celloidinpräparaten. Anat. Anz. 3, 1888, 650.
- 42.— Bellman, S., and Frank H. H.: Inter-coronary collaterals in normal hearts. J. Thorac. Surg. 36, 1958. 584.
- 43.— Bello, Raúl: La anatomía de la arteria coronaria en el Perro. En su tesis de doctorado: Contribución al estudio de la oclusión coronaria experimental. An. Fac. Med. Montdeo. 28, 1943. 515-600.
- 44.— Berg. R.: The Presence of Myocardial Bridges Over the Coronary Vessels in the Pig (*Sus scrofa domestica*). Anat. Anz. 112 (1), 1963. 25-31.
- 45.— Bertho, E. and Gagnon G.: A Comparative Study in Three Dimension of the Blood Supply of the Normal Interventricular Septum in Human, Canine, Bovine, Porcine, Ovine and Equine Heart. Disease of the Chest 46 (3), 1964: 251-262.
- 46.— Bertho, E. et Gagnon G.: Injection complète en trois dimensions de la vascularisation coronarienne à l'aide d'une substance plastique en couleur. Laval Méd. 30, 1960. 156.
- 47.— Bertho, Emile: Vascularisation coronarienne et anatomie morphologique interne et externe du coeur: Conception nouvelle. Laval, Médical 34, 1963. 215-223.
- 48.— Bertho, Emile: Anatomie comparée normale des artères et des veines coronaires du coeur de différentes espèces animales (homme, chien, chevreuil et l'original). Le Saguenay Médical 10 (1), 1963, 1-27. (También en Arch. Anat. Strasbourg, 47 (1-4), 1964, 283-309).
- 49.— Bier, A. Die Entstehung des Kollateralkreislaufes Teil I Der arterielle Kollateralkreislauf. Arch. f. pathol. Anatomie u. Physiol. (Virchow) 147, 1897, 256 y 444.
- 50.— Bischofberger, Werner. Das Herz des Hasen (*Lepus timidus* Schreib). Inaug. Diss. Zürich 534. 2 Abt. 1929 (1929 Zool. Bericht 1931).
- 51.— Bishop S. P. and Cole C. R.: Morphology of the Specialized Conducting Tissue in the Atria of the Equine Heart. Anat. Rec. 158 (4), 1967. 401-416.
- 52.— Blumgart, H. L.: Anatomy and functional importance of intercoronary arterial anastomoses. Circul. 20, 1959. 812.
- 53.— Blumgart, H. L., Zoll, P. M., Freedberg, A. S. and Gilligen, D. R.: The experimental production of the intercoronary arterial anastomoses and their functional significance. Circul. 1, 1950. 10.
- 54.— Böhm, E.: Plötzlicher Todesfall bei Coronar-Arterien-Anomalie (sog Bland-White-Garland-Syndrom) morphologischer Befund-forensische Bedeutung. Dtsch. Z. Ges. Gerichtl. Med. 58 (3), 1966. 161-165.
- 55.— Borelli, V.: Contribução ao estudo da irrigação arterial do nó sinu-atrial no *Felis catus domestica*. Rev. braz. Biol. 29 (3). 1969. 355-366.

- 56.—Boucek, R. J.: Regional coronary artery motion and vascular fibrosis. En: *Biological Aspects of Occlusive Vascular Disease*. Ed. por Chalmers and Gresham. Cambridge University Press. New York 1963.
- 57.—Boucek, R. J., Takeshita, R. and Brady, A. H.: Microanatomy and Intramural Physical Forces within the Coronary Arteries (Man). *Anat. Rec.* 153 (3), 1965, 233-241.
- 58.—Boucek, R. J., Takashita, R. and Fojaco, R.: Relation Between Microanatomy and Functional Properti of the Coronary Arteries (Dog). *Anat. Rec.* 147 (2), 1963, 199-207.
- 59.—Boucek, R. J., Takashita R. and Fojaco, R.: Functional Anatomy of the Ascending Aorta and the Coronary Ostia (Dog). *Am. J. Anat.* 114 (2), 1964, 273-282.
- 60.—Boucek, R. J., Fojaco, R. and Takashita, R.: Anatomie Considerations for Regional Intimal Changes in the Coronary Arteries (Dog). *Anat. Rec.* 148 (2), 1964, 161-169.
- 61.—Bourdelle E.: Les artères cardiaques chez les ruminants domestiques. *Rev. vét. oct.* 1905. Toulouse.
- 62.—Brown, M. Dobyns: Note on an artery of the moderator band. *Anat. Rec.* 66, 1936. 397-400.
- 63.—Burchell, Howard B.: Large vascular sinuses in the myocardium of a dog. *Anat. Rec.* 74, 1939. 195-197.
- 64.—Burnstock, G. Evolution of autonomic innervation of visceral and cardiovascular systems in Vertebrates. *Pharmacol. Rev. U.S.A.* 21 (4), 1969. 247-324.
- 65.—Burt, D. R. A.: A new injecting mass-Latex. *Nature*, 124, 1928. 497.
- 66.—Butterworth, R. F.: A new operating cardioscope. *J. Thotac. Surg.* 22, 1951. 319.
- 67.—Butterworth, R. F. The venous drainage of the left atrium. *J. Anat.* 88, 1954. 131.
- 68.—Campell, J. S.: Stereoscopic radiography of the coronary system. *Quart. J. Med.* 22, 1929. 247.
- 69.—Campeti, F., Gramiak, R., Watson, J. S., Ramsey, G. H. and Wienberg, S.: Visualization of the Coronary Sinus in Cineangio-cardiography. *Circul.* 12, 1955. 199-206.
- 70.—Carrow, R., and Calhoun, M. L.: The Extent of Cardiac Muscle in the Graet Veins of the Dog. *Anat. Rec.* 150 (3), 1964. 249-256.
- 71.—Cash, J. R.: On the development of the lymphatics in the heart of the embryo pig. *Anat. Rec.* 13, 1917. 451-464.
- 72.—Clarke, J. A.: An X-Ray Microscopic Study of the Postnatal Development of the Vasa Vasorum of Normal Human Coronary Arteries. *Acta Anat.* 64 (4), 1966. 506-516.
- 73.—Coen: Sulla vascolarizzazione delle valvole logne. 1886.
- 74.—Cohen, H. and Siew, S.: Aberrant Left Coronary Artery. Report of a Case and Review of the Literature. *Circul.* 20 (5), 1959. 918-927.
- 75.—Colborn, G. L.: The Gross Morphology of the Coronary Arteries of the Common Squirrel Monkey. *Anat. Rec.* 155 (3), 1966. 353-367.
- 76.—Cole, F. J.: The History of Anatomical Injections. En: *Studies in the History and Method of Science*. Ed. Singer, C. 2, 1921. 215-343.
- 77.—Cole, F. J.: A History of Comparative Anatomy. London. MacMillan & Co. Ltd. 1949.
- 78.—Cordailt, J. C.: Les artères coronaires cardiaques du Cheval. Thèse de doctorat vétérinaire. Lyon. 1949.
- 79.—Correia, Maximino: Contribution à l'étude de la circulation artérielle du coeur. *C. R. Assoc. Anat.* 28e. Réunion, Lisbonne, 1933.
- 80.—Correia, Maximino: Contribution à l'étude de la vascularisation du cardionecteur. *C. R. Assoc. Anat.* Nancy 1933.
- 81.—Crainiqianu, A.: Anatomische Studien über die Coronarterien und experimentelle Untersuchungen über ihre Durchlässigkeit. *Virchow's Arch. pathol. Anat. u. Physiol.* 238, 1922. 1.
- 82.—Cohheim und Schulthess-Rechtberg. ber die Folgen der Kranzarterienverschliessung für das Herz. *Arch. f. p. Anat. Physiol.* (Virchow) 85, 1881. 503.
- 83.—Chown, B., Schwalm F. G.: Congenital abnormality of coronary artery arising from pulmonary artery. *Am. J. Disease of Child.* 52, 1936. 1427.
- 84.—Christensen, George C.: Coronary circulation in the dog as demonstrated by cine angiocardiology. *Anat. Rec.* 132, 1958. 422 (Abstract 45).
- 85.—Christensen, George C.: Comparative architecture of coronary vessels and cineangiocardiology studies in domesticated animals. *Anat. Rec.* 130, 1958 (Abstract 36, p. 285).
- 86.—Christensen, George C. and Frank L. Campeti: Anatomic and Functional Studies of the Coronary Circulation. *Am. J. Vet. Res.* 20, 1959. 18-26.
- 87.—Christensen, G. C.: The blood supply to the interventricular septum of the heart. A comparative study. *Am. J. Vet. Res.* 23, 1962. 869-874.
- 88.—Darier: Les vaisseaux des valvules du coeur chez l'homme à l'état normal et à l'état pathologique. *Arch. de Physiol.* 1888.

- 89.—Davachi, Farzin, James H. Moller and Jesse E. Edwards. Origin of both great vessels from right ventricle with intact ventricular septum. *Amer. Heart J.* 75 (6), 1968. 790.
- 90.—Dawes, G. S.: Studies on veratrum alkaloids. VII. Receptor areas in the coronary arteries and elsewhere as revealed by the use of veratridine. *J. Pharmacol.* 89, 1947. 325-342.
- 91.—Day, S. B.: A left coronary artery originating from a single coronary stem in a dog. *Anat. Rec.* 134, 1959. 55-59.
- 92.—Day, S. B.: The utilization of vinylite plastic casts to demonstrate coronary and intercoronary anastomotic vessels. *J. Surg.* 41, 1957. 220-226.
- 93.—Day, S. B.: The role of anatomical variations in the coronary arteries with particular emphasis upon intercoronary anastomoses. *Irish J. Med. Sci.* 6, 1957. 500.
- 94.—Dbaly, J. and Rychter, Z.: The Vascular System of the Chick Embryo. XVII. The Development of Branching of the Coronary Arteries in the Chick Embryos with Experimentally Induced Left-Half Heart Hypoplasia. *Folia Morph. (Praha)* 15 (4), 1967. 358-368.
- 95.—Detweiler, D. K.: Cardiovascular disease in the dog. *Proc. XVII World Vet. Congr.* 1, 1964. 47.
- 96.—Di Dio, L. J. A.: The Atrioventricular Branches of the Human Coronary Arteries. *J. Morphol.* 123 (4), 1967. 397-403.
- 97.—Di Guglielmo, L. and Guttadauro, M.: A roentgenologic study of coronary arteries in the living. *Acta Radiol. (suppl.)* 97, 1952. 12.
- 98.—Dolfini, G. E.: Sulla presunta irrorazione linfatica dell'apparato di conduzione del cuore dei mammiferi. *Annat. Anz.* 89, 1940. 209-213.
- 99.—Dolowy, W. C.: Congenital malformations of the heart and great vessels in dog. *J.A.V.M.A.* No 12, 1957. 521-524.
- 100.—Donald, D. E., Essex, H. E. and Coll. Meeker, W. A.: The Canine Septal Coronary Artery. An Anatomic and Electrocardiographic Study. *Physiology* 176, 1954. 143.
- 101.—Dos Santos Ferreira, A.: Etude sur les artères coronaires (Note préliminaire). *C. R. Assoc. Anat.* 132, 1966. 418-432.
- 102.—Dragneff, S. Recherches anatomiques sur des artères coronaires du coeur chez l'homme. *These* No 26, Nancy. 1897.
- 103.—Dragneff, S.: Recherches sur les artères coronaires du coeur. *Bibliogr. nat.* 4, 1896. 111.
- 104.—Drinker, C. K.: The Lymphatic System. Lane Medical Lectures. Stanford Univ. *Publ. Med. Sci.* 4, 1942. 137-235.
- 105.—Dubecq, J.: Vascularization artérielle de la cloison interventriculaire étudiée par la méthode stéréoradiographique. *C. R. Soc. Biol.* 84 (17), 1921. 865.
- 106.—Dubinina, R. V.: Variable Morphology of Coronary Arteries and Diverse Patterns of Cardiac Blood Supply. (En ruso). *Vop. Morphol. (Arkhangelak)* 1, 1964. 70-80.
- 107.—Dubinina, R. V.: Blood Supply of the Righth Auricle of the Heart. (En Ruso). *Sborn. Trud. Arkhangelak. Med. Inst.* 20, 1966. 135-138.
- 108.—Duran, C. M. G. and Gunning, A. J.: The Vascularization of the Heart Valves. *Cardiovasc. Res.* 2, 1968. 290.
- 109.—Eckstein, R. W.: Coronary interarterial anastomoses in young pigs and mongrel dogs. *Circul. Res.* 2, 1954. 460.
- 110.—Eckstein, R. W.: Effect of exercise and coronary artery narrowing on coronary collateral circulation. *Circul. Res.* 5, 1957. 230.
- 111.—Elisková, M. and Eliska, O.: Subepicardiac veins of the dog heart and their anastomoses. *Acta Univ. Carol. Serv. Med. Biol. (Praha)* 12 (1), 1966. 21-30.
- 112.—Estes, Jr. E. H., Dalton, F. M., Entman, M. L., Dixon, H. B., and Hackel, D. B.: The Anatomy and Blood Supply of the Papillary Muscles of the Left Ventricle. *Amer. Heart J.* 71 (3) 1966. 356-362.
- 113.—Fauteux, M.: Experimental Study of Surgical Treatment of Coronary Disease. *Surg. Gynec. & Obst.* 71, 1940. 151.
- 114.—Fedyai, V. V.: New Data on the Structure of the Lymphatic System and Connective Tissue of the Myocardial Skeleton in Man. (En Ruso). *Zborn. Nauch. Trud. Severo-Osetinsk. Med. Inst.* 11, 1964. 150-154.
- 115.—Fehn, P. A., Howe, B. B. and Pensinger, R. R.: Comparative anatomical studies of the coronary arteries of canine and porcine hearts. II Interventricular septum. *Acta anat.* 71 (2), 1968. 223.
- 116.—Ferreira Soares, Ivo: Os ossos cardiacos do "Bos taurus". Lisboa. 1948.
- 117.—Finelli, R.: Ricerche comparative sul circolo arterioso coronario. *Quad. Anat. Prat.* 15 (3-4), 1959. 315-340.
- 118.—Fischer, H. W.: A critique of experimental lymphography. *Acta Radiol.* 52, 1959. 448-454.
- 119.—Fracassi, H.: Métodos de investigación sobre la circulación coronaria. 6to. Congr. Nal. de Med. de Córdoba, 1, 1938. 804.
- 120.—Frontera, José Guillermo: Anomalous persistent left anterior cardinal system draining the coronary blood in a domestic cat. *Anat. Rec.* 106, 127-130.
- 121.—Galli, G.: ber Anatomische Zirculation des Hersens. *Münchener med. Wochenschr.* Jahrg. 50, 1903. 1146.

- 122.—Gambel, Dean L.: Liquid Latex as Injecting Mass. *Science*, 90, 1939. 520.
- 123.—Géraudel, E.: La circulation artérielle du ventriculo-necteur (noeud de Tawara, faisceau de His; réseau de Purkinje). *La Presse Méd.* N° 103, 1925. 1702.
- 124.—Géraudel, E.: L'artère de l'atrionecteur, l'artère de noeud de Keith et Flack. *La Presse Méd.* N° 77, 1925. 1283.
- 125.—Gerota, D.: Zur Technik der Lymphgefässinjection. *Anat. Anz.* 12, 1896. 216-224.
- 126.—Glemy, Fred H.: A systematic study of the main arteries in the region of the heart. *Aves. Part I. Anat. Rec.* 76, 1940. 371.
- 127.—Glover, R. P., Davila, J. C., Kyle, R. H., Beard, J. C. Jr., Trout, R. A. and Kitchell, J. R.: Ligation of the internal mammary arteries as a means of increasing blood supply to the myocardium. *J. Thotac. Surg.* 34, 1957. 66.
- 128.—Gobetto, A.: Sulla vascolarizzazione delle valvole atrio-ventricolari del cavallo. *Atti Soc. Ital. Sci. Veter. Cortina d'Ampezzo.* 7, 1953. 190-193.
- 129.—Gorlin, R., Messer, J. V., Levine, H. J., Neill, W. A. and Wagman, R. J.: Coronary circulation in health and disease. *M. Clin. North America*, 44, 1960. 1181.
- 130.—Gouazé, A., Castaing, J., Soutoul, J. H., Chetelain, B., Rolland, J. C., Minsart, R., Mauduit, J. et Frieih, J. M.: Le "marquage" expérimental du courant lymphatique par les fluorescents biologiques. *C. R. Assoc. Anat.* 132, 1966. 479-489.
- 131.—Gramiak, R., Watson, J. S., Ramsey, G. H. and Weinberg, S.: Cineangiocardiology in Congenital Heart Disease. A Study of 100 Consecutive Cases. *New York J. Med.* 53, 1953. 1761.
- 132.—Grant, R. T.: Development of the cardiac coronary vessels in the rabbit. *Heart*, 13, 1926. 261-271.
- 132'.—Grant, R. T.: An unusual anomaly of the coronary vessels in the malformed heart of a chil. *Heart*, 13, 1926. 273-283.
- 133.—Grant, R. T. and Regnier, M. The comparative anatomy of the cardiac coronary vessels. *Heart*, 13, 1926, 285-317.
- 134.—Grant, R. T. and Viko, L. E.: Observations of the anatomy of the thebesian vessels of the heart. *Heart*, 15, 1929. 103-123.
- 135.—Gregg, D. E.: Coronary Circulation in Health and Disease. Lea and Febiger, 1950. Philadelphia.
- 136.—Gregg, D. E., Pritchard, W. H. and Shipley, R. E.: Studies of the venous drainage of the heart. *Amer. J. Physiol.* 151, 1947. 13-25.
- 137.—Gregg, D. E. and Coffman, J. D.: Coronary Circulation. *E. Physiology. En: Blood Vessels and Lymphatics.* Ed. David I. Abramson. Academ. Press. New York and London. 1962, pp. 269-274.
- 138.—Gross, L., Epstein, E. Z. and Kugel, M. A.: Histology of the coronary arteries and their branches in the human heart. *Am. J. Path.* 9, 1934. 143.
- 139.—Gross, L., Blum, L. and Silverman, G. Experimental Attempts to Increase Blood Supply to the Dog's Heart by Means of Coronary Sinus Occlusion. *J. Exp. Med.* 65, 1937. 91.
- 140.—Gross, L. and Kugel, M. A.: The arterial blood vascular distribution to the left and right ventricle of the human heart. *Amer. Heart J.* 9, 1933. 165-177.
- 141.—Gross, L.: The Blood Supply to the Heart in its Anatomical and Clinical Aspects. New York, 1921. Paul B. Hoeber, Ed.
- 142.—Haas. Über die Gefässversorgung des Reizleitungssystems des Herzens. *Anat. Hefte.* 43, 1911. 262.
- 143.—Habermehl, K. H.: Eine seltene Anomalie der V. cordis magna beim Pferd. *Anat. Anz.* 119, 1966. 284-295.
- 145.—Haddad, S. I. and Khairallah. A forgotten chapter in the history of the circulation of the blood. *Amer. J. Sur.* 104, 1936. 1-8.
- 146.—Hahn, E. De arteriis anatis. *Diss. Berlin*, 1830.
- 147.—Hall, R. J., Khouri, E. M. and Gregg, D. E.: Coronary internal mammary artery anastomoses in dogs. *Surg.* 50, 1961. 560.
- 148.—Halpert, Béla: Arteriovenous communication between the right coronary artery and the coronary sinus. *Heart*, 15, 1929, 129-133.
- 149.—Halpern, M. H.: Extracoronary cardiac veins in the rat. *Amer. J. Anat.* 92, 1953, 307-328.
- 150.—Halpern, M. H.: Extracardial anastomoses of the coronary arteries in the human newborn. *Anat. Rec.* 118, 1954. 306-307.
- 151.—Halpern, M. H.: Dual blood supply of the rat heart. *Amer. J. Anat.* 101, 1957. 1-16.
- 152.—Halpern, M. H.: Arterial Supply to the Nodal Tissue in the Dog Heart. *Circul.* 9, 1954, 547-554.
- 153.—Halpern, M. H.: Blood Supply to the Atrioventricular System of the Dog. *Anat. Rec.* 121, 1955. 753-762.
- 154.—Halpern, Myron H. van May, Mark M. Phylogenetic study of the extracardiac arteries to the heart. *Amer. J. Anat.* 102, 1958. 469-480.
- 155.—Harris, B., Hussey, R. and New Haven, C.: The electrocardiographic changes following coronary artery ligation in dog. *Amer. Heart J.* 12, 1936. 724.

- 156.—Hellerslein, H. K. and Obrison, J. L.: Anatomic variation of the orifices of the human coronary sinus. *Circul.* 3, 1951, 514.
- 157.—Higginbotham, F. H.: Ventricular coronary arteries of beagles. *J. Atheroscler. Res. (Amst)*, 6, 1966, 474-488.
- 158.—Hildebrand: Über die Methode durch Einbringen von Schattengebenden Flüssigkeit Hohlorgane des Körpers in Röntgenogram sichtbar zu machen. *Fortschr. G. Röntgenstrahlen.* II, 1907. 96.
- 159.—Hill, W.C.O. Atrial arteries in a human heart. *J. Anat.* 79, 1945. 41.
- 160.—Hinman, Frank, Morison, D. M. and Lee-Brown, R. K.: Methods of Demonstrating the Circulation in General. *J.A.M.A.* 81, 1923. 177.
- 161.—Hirsch, E. F., Nigh, C. A., Kayne, M. P. and Cooper, T.: Terminal Innervation of the Heart. II. Studies of the Perimyrial Innervation Apparatus and of Sensory Receptors in the Rabbit and in the Dog with the Techniques of Total Extrinsic Denervation, Bilateral, Cervical vagotomy, and Bilateral Thoracic Sympathectomy. *Arch. Path.* 77, 1964, 172-187.
- 162.—Hort, W.: Morphological investigations into the heart before, during and after postnatal change of circulation. *Virchow's Arch. Path. Anat.* 326, 1955, 458.
- 163.—Hudson; C. L., Moritz, A. R. and Wearn, J. T.: The extracardiac anastomoses of the coronary arteries. *J. Exp. Med.* 56, 1932. 919-926.
- 164.—James, T. N. and Burch, G. E.: Blood Supply of the Human Interventricular Septum. *Circul.* 17, 1958, 391-396.
- 165.—James, T. N. and Burch, G. E.: The atrial coronary arteries in man. *Circul.*, 17, 1958. 90.
- 166.—James, T. N. Anatomy of the Coronary Arteries. Paul B. Hoeber, New York, 1961.
- 167.—James T. N.: Sinus bradycardia during injection directly into the sinus node artery. *Amer. J. Physiol.* 204, 1963. 9-15.
- 168.—James, T. N.: The Arteries of the Free Ventricular Walls in Man. *Anat. Rec.* 136, 1960. 371-384.
- 169.—James, T. N. Relation of the retrograde pressure in the sinus node artery to sinus tachycardia from stellate stimulation. *J. Lab. Clin. Med.*, 62, 1963, 777-786.
- 170.—James, T. N.: The effect of vagal stimulation eserine and atropine on retrograde pressure in the sinus node artery. *Henry Ford Hosp. Med Bull.* 12, 1964, 23-26.
- 171.—Jamin, F. and Merkel, H. Die Koronararterien des menschlichen Herzens unter normalen und pathologische verhältnissen. Dargestellt in stereoskopischen Röntgenbildern, p. 1. Jena 1907. G. Fischer.
- 172.—Javakhishvili, N. A. and Komakhidze, M. E. Vascularization of the Myocardium. VIIth. International Congress of Anatomist. New York City, April 11-16, 1960.
- 173.—Johns, T. N. P., Sanford, M. C. and Blalock, A. An Experimental Study of the Anastomoses of Arteries of the Coronary Sinus of the Heart of the Dog. *Bull. Johns Hopkins Hosp.* 87, 1950. 1.
- 174.—Johnson R. A. and Blake, T. M.: Lymphatics of the Heart (Pigs, Dogs and Human). *Circul.* 33, 1966, 137-142.
- 175.—Johnson Robert A. and Blake, Thomas M.: Vasa vasorum of the heart. *Amer. Heart J.* 76, 1968.79.
- 176.—Kádár, F. Die topographischen Verhältnisse Wischen Gefässen und Maskelfasern des Herzens. Verläufige Mitteilung. *Anat. Anz.* 113, 1963, 381-386.
- 177.—Kaplan, Harry A.: A technique for anatomical study of the blood vessels of the brain. *Anat. Rec.* 116, 1953. 507-510.
- 178.—Karaganov, J. L.: Sensory Innervation of the Cardiac Veins. (En Ruso). *Arkh. Anat. Gistol. Embriol.* 54, 1968. 40-48.
- 179.—Kazzaz, D. and Shanklin, W. M.: The coronary vessels of the dog demonstrating by colored plastic (vinyl acetate) injections and corrosion, *Anat. Rec.* 107, 1950. 43-59.
- 180.—Keith, A. and Flack, M.: The form and nature of the muscular contraction between the primary divisions of the vertebrate heart. *J. Anat. & Physiol.* 41, 1907. 172.
- 181.—Keith, A. and Flack, M.: Auriculo-ventricular Bundle of the Human Heart. *The Lancet*, 2, 1906. 359.
- 182.—Kellog, H. B.: The course of blood flow trough the fetal mamalian heart. *Am. J. Anat.* 42, 1928. 443-465.
- 183.—Kerr, W. and Mettier, S.: The circulation of the heart valves. *Am. Heart J.* 1, 1925-26. 96.
- 184.—Kisch, B.: Nerve-Endings in Ventricular Muscle. *Z. Kreisl. Forsch.* 49, 1960. 762-768.
- 185.—Kitchell, R. L. and Stevens, C. E.: Cardiac, aortic arch and other anomalies in newborn pigs. *Anat. Rec.* 115, 1953. 398.
- 186.—Knoche, H. und Schmitt, G.: über Chemo-und Pressorrezeptorenfelder am Coronarkreislauf. *Z. Zellforsch.* 61, 1963. 524-560.
- 187.—Kobielowa, Z., Popezynka-Markowa, M. and Marck, Z.: Clinical and Anatomicopathological Observations on the Bland-White-Garland Syndrome (En polaco). *Prezegl. Lek* 23 (3), 1967. 352-353.

- 188.— Koch, W.: über die Blutversorgung des Sinusknotens und etnaige Beziehungen des letzteren zum Atrioventricularknoten Münch. med. Wochenschr. Jahrg. 56, 1909. 2362.
- 189.— Kovaleskii, V. G.: Some Morphological Peculiarities of Heart and Lungs in Small Laboratory Animals. Dokl. Akad. Nauk. SSSR. 168 (5), 1966. 1214-1216.
- 190.— Krause: Varietäten des arteriellen System. En: Handbuch d. system Anatomie des Menschen. III. Gefäßlehre. Braunschweig 1868.
- 191.— Krokliina, E. M., Alesandrov, P. N.: Kardiologija SSSR. 9 (3), 1969. 97-102.
- 192.— Krompecher, S. and Oláh, E. H.: Structure and Metabolism of the Cardiac Valves in Cattle. (En alemán). Anat. Anz. 121 (2), 1967. 141-147.
- 193.— Kubica, E. and Sósniery, M.: Post-mortem Coronary Angiograms: Sixty Cases. (En polaco). Kardiol. Pol. 7 (1), 1964. 25-32.
- 194.— Kugel, M. A.: New Haven, Gross L. Gross and microscopical anatomy of the blood vessels of the human heart. Am. Heart J. 1, 25-26. 304.
- 195.— Kuzman, W. J., Vuskis, A. S. and Carmichael, D. B.: Anomalous Left Coronary Artery Arising From the Pulmonary Artery. Amer. Heart J. 57, 1959. 36-48.
- 196.— Landi, E.: Ricerche sulla presenza di anastomosi nell'ambito del circolo arterioso coronarico dell'uomo. Chir. Pat. Sper. 8 (1), 1960. 98-114.
- 197.— Langer, L.: Die Foramina Thebesii in Herzen des Menschen. Sitzungsber. Bericht Akad. Wissensch. Wien math. nat. 82, 1880. 25-39.
- 198.— Lascano, E. F.: Irrigación normal del nódulo de Keith y Flack, Tawara, Haz de His y sus ramas. Tesis. Buenos Aires. 1942.
- 199.— Latex injections. Tirtox News. Nov.-Dec. 1939.
- 200.— Laurie, W. and Woods, J. D.: Anastomoses of the coronary circulation. Lancet, 2, 1958. 812.
- 201.— Leary, T. and Wearn, J. T.: 2 Cases of Complete Occlusion of Both Coronary Orifices. Amer. Heart J. 10, 1935. 849.
- 202.— Lev, M.: The Conduction System. En: Cloud's Pathology of the Heart, p. 132 (capítulo 4), 2da. Ed. Springfield, III. 1960. Charles C. Thomas.
- 203.— Lever, J. D., Mumtazuddin Ahmed and Irvine, G.: Neuromuscular and intercellular relationships in the coronary arterioles. A morphological and quantitative study by light and electron microscopy. J. Anat. 99, 1965. 829-840.
- 204.— Levy, M. N. and Berne, R. M.: Heart. Annu. Rev. Physiol USA. 32, 1970. 373-414.
- 205.— Licata, R. H.: The Blood Supply of the Conduction System of the Human Heart. VIIIth. International Congress of Anatomist. New York City, April 11-16, 1960.
- 206.— Licata R.: Coronary Circulation. En: Blood Vessels and Lymphatics. Ed. David I. Abramson. Academic Press. New York and London. 1962. Chapter IX, pp. 258-268.
- 207.— Lindsay, F. E. Flora: Coronary Arteries of Gallus domesticus. Amer. J. Anat. 116 (1), 1965. 301-314.
- 208.— Lindsay, F. E. Flora: The Cardiac Veins of Gallus domesticus. J. Anat. 101 (3), 1967. 555-568.
- 209.— Littman, D.: Coronary arteriography. Amer. J. Cardiol. 9, 1962. 410.
- 210.— Luisada, A. A.: Development and Structure of Cardiovascular System. Mc Graw-Hill Co. New York. 1961.
- 211.— Lukaszewska-Otto, H.: The Left Atrioventricular Valve in the Pig. (En polaco). Folia Morph. (Warszawa) 26 (4), 1967. 423-434.
- 212.— Lum, R.: Note on an elastic radio-opaque injection mass. Anat. Rec. 96, 1946. 165-182.
- 213.— Makoeva, Z. Kh.: Anatomy of the Blood Capillary Network of the Epicardium in Man. (En Ruso). Arkh. Anat. Gistol. Embriol. 52 (1), 1967. 36-43.
- 214.— Maldonado Allende, Orias, O.: Perturbations hemodynamiques consécutives á l'occlusion de la coronaire droite du coeur chez le chien. C. R. Soc. Biol. 123, 1936. 705.
- 215.— Martin, H.: Recherches anatomiques et embryologiques sur les artères coronaires du coeur chez les vertébrés. Thèse. Paris. 1894.
- 216.— Martínez Osorio, L.: Sobre la organización del septum crucial auriculoventricular en el hombre (el substrato de excitación cardíaca en relación con el riego). An Anat. (Granada) 15 (36), 1966. 409-493.
- 217.— Martini, Ernesto: La vascolarizzazione arteriosa del cuore di alcuni Mammiferi domestici. Arch. ital. Anat. e Embr. 70, 1965. 350-380.
- 218.— McAllister, F. F., Leighninger, D. and Beck, C. S.: Revascularization of the heart by vein graft from aorta to coronary sinus. Ann. Surg. 133, 1951. 153-165.
- 219.— Mc Kibben, J. S. and Christensen, G. C.: The venous return from the interventricular septum of the heart. Amer. J. Vet. Res. 25, 1964. 512-517.
- 220.— Mc Kibben, J. S. and Getty, R.: A Study of the Cardiac Innervation in Domestic Animal: Cattle. Anat. Rec. 165 (2), 1969. 141-151.
- 221.— Michelat, J.: Contribution á l'étude des injections anatomiques. Thèse. Doct. Méd. Bordeaux. 1966.

- 222.—Michelat, J.: Notes de technique anatomique. I. Contribution à l'étude des charges pulvérulentes utilisables dans les masses d'injection. Les poudres à fines particules. *Rec. Méd. Vét.* 145, 1969. 949-968.
- 223.—Michelat, J.: Notes de technique anatomique. II. Les injections au mercure. *Rec. Méd. Vét.* 146, 1970. 261-272.
- 224.—Meek, W., Keenan, M. and Theisen, H.: The auricular blood supply in the dog. *Am. Heart J.* 4, 1928. 591-599.
- 225.—Miller, A. J., Pick, R. and Katz, L. N.: The Importance of the Lymphatics of the Mammalian Heart: Experimental Observations and Some Speculations. *Circul.* 29 (4), 1964. 485-487.
- 226.—Miller, M. E., Christensen, G. C. and Evans, H. E.: *Anatomy of the Dog*. W. B. Saunders Co. Philadelphia-London. 1965. Chapter 4: The Heart and Arteries, pp. 267-287.
- 227.—Mitrofanov, V. M. and Steshenko, V. M.: Vascular Supply of the Cardiac Valves in Animals. (En Ruso). *Ark. Anat. Gistol. Embriol.* 52, 1967. 32-35.
- 228.—Moberg, A.: Anatomical and Functional Aspects of Extracardial Anastomoses to the Coronary Arteries. *Path. Microbiol.* (Basel). 30, 1967. 689-694.
- 229.—Moore, R.: The Coronary Arteries of the Dog. *Amer. Heart J.* 15, 1930. 743-749.
- 230.—Moritz, A. R., Hudson, C. L. and Orgain, E. S.: Augmentation of the extracardiac anastomoses of the coronary arteries through pericardial adhesions. *J. Exper. Med.* 56, 1932. 927.
- 231.—Mouchet, A. et Noureddine, A.: Sur l'artère de L'atrio-necteur. *Ann. d'Anat. path. et d'Anat. norm.* 3, 1926.
- 232.—Mouchet, A.: Note sur les artères auriculaires du coeur chez l'Homme. *C. R. Ass. Anat.* 24e. Reun. Bordeaux. 1929.
- 233.—Mouchet, A.: Les Artères Coronaires du Coeur chez l'Homme. Maloine, Paris. 1933.
- 234.—Moussu, G.: Anomalie du coeur chez le Chien. *Rec. Méd. Vét. Alfort.* 92, 1916. 466.
- 235.—Myczkowski, K.: Morphology of coronary arteries of the heart of domestic animals and some wild ones. (En Polaco). *Apartado de Wydzialu Medycyny Weterynaryjkef, Uniwersytetu we Wroclawiu, Folia Morph.* pp. 92-125.
- 236.—Myczkowski, K.: Morphology of the coronary arteries in fowl and in some wild birds. *Folia Morph.* (Warszawa) 11 (1), 1960. 21-30. (En Polaco).
- 237.—Myczkowski, K.: Cardiac coronary arteries in the porcupine, nutria, guinea-pig, rat, squirrel and rabbit (En Polaco). *Weterynaria*, 7 (26), 1960. 99-114.
- 238.—Narat, Joseph K., Loef, John A., and Narat, Mitzi: On the preparation of multicolored corrosion specimens. *Anat. Rec.* 64, 1936. 155-160.
- 239.—Neugebauer, L. A.: De venis avium. *Nova Acta Acad. Caesar Leop. Carol.* 13 (1), 1845. 521-697.
- 240.—Nigginbotham, F. H.: Ventricular Coronary Arteries of Beagles. *J. Atheroscler. Res. (Ams.)* 6 (5), 1966. 474-488.
- 241.—Nonidez, J. F.: Studies on the innervation of the heart. I. Distribution of the cardiac nerves with special reference to the identification of the sympathetic and parasympathetic postganglionic. *Am. J. Anat.* 65, 1939. 361-413.
- 242.—Omar, B. K.: Anastomoses of Coronary Arteries in Dog. *J. Anat. Soc. India.* 15 (1), 1966. 13-20.
- 243.—O'Shaughnessy, L. O.: Experimental Method for Providing a Collateral Circulation to the Heart. *Brit. J. Surg.* 23, 1936. 665-670.
- 244.—O'Shaughnessy, L. O.: Surgical treatment of cardiac ischemia. *Lancet*, 1, 1937. 185.
- 245.—Osman Hill, C.: Studies in the cardiac anatomy of the Elephant. *J. Anat.* April 1936. London.
- 246.—Pace, D.: Saggio di uno studio anatomico-radiografico sulle Arterie coronarie nell'Uo, o e nei Mamiferi. *Arch. ital. Anat. Embriol.* 22, 1925.
- 250.—Paiva, O. M. e Anunziata, M.: Irrigação do sistema sinu-atrial no Sus scropa domesticas. *Folia Clin. e Biol. (Brasil).* 31, 1962. 41-44.
- 251.—Paiva, D. M. e Fernades, J. (Filho). Irrigação do sistema sinu-atrial no carneiro. *Folia Clin. e Biol. (Brasil).* 31, 1962. 45-49.
- 252.—Parker, F.: An electron microscope study of coronary arteries. *Am. J. Anat.* 103, 1958. 247.
- 253.—Parsonnet, V.: The anatomy of the veins of the human heart with special reference to normal anastomotic channels. *J. M. Soc. New Jersey*, 50, 1953. 446.
- 254.—Patt, H. H. Goldberg, M., Clift, J. V. and Lourvanij, B.: An evaluation of implantation of the internal mammary artery into the myocardium of pigs and dogs. *J. Thoracic Surg.* 35, 1958. 699.
- 255.—Patten, B. M.: Changes in circulation following birth. *Am. Heart J.* 6, 1930-31. 192.
- 256.—Pearl, F., Joseph, P. and Citret, C.: Implants of the internal mammary artery into ischemic dog ventricle. *Arch. Surg.* 79, 1957. 497.
- 257.—Pepler, W. J. and Meyer, B. J.: Interarterial coronary anastomoses and coronary arterial patterns. *Circul.* 22, 1960. 14.

- 258.—Petelenz, T.: Extracoronary Vascularization of the Heart Muscle in Man. (Encheco). *Pol. Tyg. Lek.* 21, 1966. 121-123.
- 259.—Pétren, T.: Die Coronarterien des Vogelherzens. *Jahrbuch f. Morphologie u. mikroskopische Anatomie* 56, 1926. 239.
- 260.—Pianetto, Besso M.: The Coronary Arteries in the Dog. *Am. Heart J.* 18, 1939. 403-410.
- 261.—Piera, J., Stuckey, J. H., Bagdonas, A. and Dennis, C.: The Arterial Supply of the Interventricular Septum and Atrioventricular Conduction. *Sur. Forum*, 11, 1960. 207.
- 262.—Pinto e Silva, P., Borelli, V.: Contribução ao estudo da irrigação arterial do nó sinuatrial em bovino da raça Holandesa, Preta e Branca. *Arq. Inst. biol. Brasil* 36 (2), 1969. 67-84.
- 263.—Piquand, G.: Rechercher sur l'anatomie des vaisseaux sanguins du coeur. *J. anat. et physiol.* 46, 1910. 310.
- 264.—Pitt, B.: Interarterial coronary anastomoses. *Circul.* 20, 1959. 816.
- 265.—Polano, O.: Beiträge zur Anatomie der Lymphbahnen im menschlichen Eiertock. *Monatschr. F. Geburtsh. u. Gynäk.* 17, 1903. 281.
- 266.—Porter, W. T.: Results of ligation of the coronary artery. *J. Physiol.* 15, 1894. 121.
- 267.—Pratt, F. H.: The nutrition of the heart through the vessels of Thebesius and coronary veins. *Amer. J. Physiol.* 1, 1898. 86.
- 268.—Pratt, F. H.: Swedenberg on the thebesian blood flow of the heart. *Ann. M. Hist.* 4, 1932. 434.
- 269.—Prinzmetal, M., Simkin, B., Bergman, H. C. and Kruger, H. E.: Studies on the coronary circulation. II. The collateral circulation of the normal human heart by coronary perfusion with radioactive erythrocytes and glass spheres. *Amer. Heart J.* 33, 1947. 420-442.
- 270.—Puckett, W. O. and Neumann, Ch. P.: Vinylite resin in the preparation of corrosion of anatomical specimens. *Anat. Rec.* 78, 1940. 105.
- 271.—Quiring, D. P.: Sinoatrial region of chick heart. *J. Morph.* 55, 1933. 81-118.
- 272.—Ratnoff, O. D. and Plotz, M.: The Coronary Circulation. *Medicine*, 25, 1946. 285.
- 273.—Ravin, A. and Greever, F. F.: Coronary arteriosclerosis, coronary anastomoses and myocardial infarction: a clinico-pathologic study bases on an injection methos. *Arch. Int. Med.* 78, 1946. 125.
- 274.—Reiner, L., Molnan, J., Jiménez, F. A. and Freudenthal R. R.: Intercoronary anastomoses in neonates. *Arch. Path.* 71, 1961. 103.
- 275.—Rigden, R. H., Frölich, J.: The Heart of the Duck. *Zbl. Vetern. Med. A.* 17 (1), 1970. 85-94.
- 276.—Robbins, S. L., Solomon, M. and Bennet, A.: Demonstration of Intercoronary Anastomoses in Human Hearts With a Low Viscosity Perfusion Mass. *Circul.* 33, 1966. 735-743.
- 277.—Roberts, J. T.: The Role of the Small Vessels and Nerves of the Heart in Heart Failure. *Coronary Artery Thrombosis and Cardiac Pain. M. Ann. District of Columbia.* 14, 1945. 483-496.
- 278.—Roberts, J. T., Browne, R. S. and Roberts, G.: Nourishment of the myocardium by way of the coronary veins. *Federation Proc.* 2, 1943. 90.
- 279.—Roberts, Joseph S.: The dimple of the heart and the cardiac lymphatics. *Anat. Rec.* 130, 1958. 364.
- 280.—Roberts, J. T.: Anatomy of the conduction system, and of the arteries, veins and lymphatics of the heart. En: *Encyclopaedia of Cardiology.* A. A. Luisada, Ed. Vol. I, chapter 6 and 7. Mc Graw-Hill, New York, 1959.
- 281.—Roberts, J. T.: Coronary Circulation (Pathology). En: *Blood Vessels and Lymphatics.* Ed. D. I. Abramson. Academic Press, New York and London. 1962. Chapter IX, pp. 280-287.
- 282.—Robertson, H. F.: The vascularization of the epicardial and periaortic fat pads. *Am. J. Path.* 6, 1930. 209.
- 283.—Robertson, J. H.: Stress Zones in Foetal Arteries. *J. Clin. Path.* 13, 1960. 133-139.
- 284.—Robin C., Nicolás, G., Laumonier, F. et Horeau, J.: Les coronaires anormales. Etat actuel de la question á propos de deux observations. *Mal. Cardiovasc.* 5 (2), 1964. 153-178.
- 285.—Rodríguez, F. L., Robbins, S. L. and Bonasiewicz, M.: The Descending Septal Artery in Human, Porcine, Equine, Ovine, Bovine and Canine Heart. A Postmortem Angiographic Study. *Am. Heart J.* 62, 1961. 247-259.
- 286.—Rodríguez, F. L. and Robbins, S. L.: Capacity of the human coronary arteries. *Circul.* 19, 1959. 570.
- 287.—Rodríguez, F. L., Reiner, L. and Jiménez, F. A.: An injection mass of maximal radiopacity for post-mortem angiography. *J. My. Sinai Hosp.* 24, 1957. 1139.
- 288.—Rodríguez, F. L. and Reiner, L.: A new method of dissection of the heart. *Am. J. Path.* 63, 1957. 160.
- 289.—Ramhilt, D. W., Hackel, D. B. and Estes Jr. E. H.: Origin of Blood Supply to the Sino Auricular and Atrioventricular Node. *Am. Heart J.* 75, 1968. 279-280.

- 290.—Ranaivo, F. et Diane, M.: A propos d'une coronaire gauche naissant de l'artère pulmonaire. *Sem. Hop. Paris. (Ann. Pédiat.)* 40, 1964. 2567-2571.
- 291.—Rosebaum, H. D.: A Simplified Basic Classification of Spatial Alignments of the Hearts, its Chambers and the Great Vessels. *Circul.* 30, 1964. 194-204.
- 292.—Rubli, H.: Einzigartige Missbildung eines Zweiges der Coronaria sinistra beim Kalbsherzen. *Anat. Anz.* 77, 33-34. 169.
- 293.—Rusznayák, I., Földi, M. and Szabo, G.: Lymphatics and Lymph Circulation. 4th. Ed. English translation by A. Deák and J. Féss. New York, Pergamon Press. 1960.
- 294.—Sabathie, L. G. y Pianetto, M. B.: Las Arterias Coronarias del Caballo. *Rev. Argent. Cardiol.* 8, 1941. 184.
- 295.—Salvioli, Sulla struttura e sui linfatici del cuore. *Arch. per le Sc. med.* 1878.
- 296.—Saphir, O., Ohringer, L. and Wong, R.: Changes in the intramural coronary branches on coronary arteriosclerosis. *Arch. Path.* 52, 1956. 159.
- 297.—Sarrouy, C., Vaillaud, J. C., Sabatini, R. et Pincon, J.: Naissance de deux artères coronaires à partir du tronc de l'artère pulmonaire. *Revue de la littérature à propos de deux observations personnelles. Sem. Hop. Paris. (Ann. Pédiat.)* 42, 1966. 427-436.
- 298.—Schildt, P., Stanton, E. and Beck, C.: Communications Between the coronary Arteries Produced by the Application of Inflammatory Agents to the Surface on the Heart, *Ann. Sur.* 138, 1943. 31.
- 299.—Schlesinger, M. J.: An injection plus dissection study of coronary artery occlusions and anastomoses. *Am. Heart J.* 15, 1938. 528-568.
- 300.—Schlesinger, M. J.: New radiopaque mass for vascular injection. *Lab. Invest.* 6, 1951. 1.
- 301.—Schlesinger, M. J.: Significant variations in the anatomic pattern of the coronary vessels. En: *Blood, Heart, and Circulation. American Association for the Advancement of Science, Publication No 13, p. 61. Washington, D.C. 1940. Science Press.*
- 302.—Schlesinger, M. J., Zoll, P. M. and Wessler, S.: The conus artery: a third coronary artery. *Am. Heart J.* 38, 1949. 823.
- 303.—Schmaltz: Die Purkinje'schen Fäden im Herzen d. Haussäugethiere. *Arch. f. wiss. u. prakt. Thierheilkunde*, 1886.
- 304.—Schmidt, H. D. and Schmier, J.: Methode zur Herstellung anatomischer Korrosionspräparate-dargestellt am Koronargefäßsystem des Hundes. Zugleich ein Beitrag zur Dokumentation funktionstüchtiger interkoronarer Kollateralen. *Z. Kreisl. Forsch.* 55, 1966. 297-305.
- 305.—Schwiezer, W.: Interatrial Coronary Anastomoses. *Schweiz. Med. Wschr.* 90, 1960. 551-553.
- 306.—Setti, G. C. e Rasori, C. Il sistema linfatico del cuore, del pericardio e dei grosso vasi (osservazioni anatomiche, fisiologiche, sperimentali e anatomopatologiche). *Riv. Pat. Clin.* 20, 1965. 367-415.
- 307.—Shevtchuk, M. G.: The Plasticity of Coronary Arteries in experiments on Anastomoses Between Coronary Cardiac Arteries in Normal Dogs. (En Ruso). *Arkh. Anat. Gistol. Embriol.* 38, 1960. 80-83.
- 308.—Smith, G. T.: The Anatomy of the Coronary Circulation. *Am. J. Cardiol.* 9, 1962. 327-342.
- 309.—Smith, J. R. and Henry, M. J.: Demonstration of the coronary arterial system with Neoprene latex. *J. Lab. and Clin. Med.* 30, 1945. 462-466.
- 310.—Smolyannikov, A.V. and Naddachina, T. A.: The Blood Supply of the Heart (En Ruso). *Arkh. Pato.* 22, 1960. 17-24.
- 311.—Söderstrom, N.: Some anatomical and functional data regarding the atria of the heart. *Acta med. scandinav. (suppl.)* 217, 1948. 8-93.
- 312.—Sokolov, V. V.: Blood Supply on Cardiac Valves in Some Predatory Animals. (En Ruso). *Arkh. Anat. Gistol. Embriol.* 52 (6), 1967. 93-96.
- 313.—Spada, D., Piccaluga, A., Schlich, G., Domenico, S. and Allesandro, P.: A study of the radiological anatomy of the physiopathology of the coronary artery system. *Arch. ital. Anat. Histol. Pat.* 32, 1958. 381-510.
- 314.—Spalteholz, W. and Hirsch, C.: Koronarkreislauf und Herzmuskel: Anatomische und experimentelle Untersuchungen. *Deuts. med. Wchenschr.* 1, 1907. 790.
- 315.—Spalteholz, W.: Die Arterien der Herz wand. Leipzig. 1924.
- 316.—Spalteholz, W.: Die Coronarterien der Herzens. *Verhandl. d. anat. Gesell.* 30, 1907. 141-153.
- 317.—Spalteholz, W.: Zur vergleichenden Anatomie der Arteriae coronariae cordis. *Verhandl. Anat. Gesell Auf 22 Vers. in Berlin.* 1908.
- 318.—Spalteholz, Werner: Atlas de Anatomía Humana. Versión española de la 14ª ed. alemana. 2da. Ed. Tomo II. Ed. Labor, S.A. 1959.
- 319.—Stenstrom, J. D.: Vascularization of myocardial capillary bed bey arterialization of cardiac veins; an experimental study. *J. Internat. Coll. Surg.* 12, 1949. 417-430.
- 320.—Stern, H., Ranzenhofer, E. R. and Liebow, A. A.: Preparation of vinylite casts of the coronary vessels and cardiac chambers. *Lab. Invest.* 3, 1954. 337.

- 321.— Stshegolkow, A. N.: A New Method of Injecting a Radiocontrast Medium into the Vessels. (En alemán). *Z. Anat. Entwickl. Gesch.* 124, 1964. 179-183.
- 322.— Szederkényi, Gy. and Steczik, A.: Coronary Arteries Originating From The Pulmonary Trunk. *Morph. Igarz, Orv. Szemle.* 4, 1964, 134-137.
- 323.— Tawara, S.: Das Reitzleitungssystem der Säugetiere. Jena. 1906.
- 324.— Thompson, S. A. and Raisbeck, M. J.: Cardio-pericardiopexy: The Surgical Treatment of Coronary Arterial Disease by the Establishment of Adhesive Pericarditis. *Ann. Int. Med.* 16, 1942. 495.
- 325.— Tompsett, D. H.: Anatomical Techniques. E. & S. Livingstone, Ltd. Edinburgh and London. 1956. (Historical Introduction by Miss Jessie J. Dobson).
- 326.— Tori, G.: Radiological Visualization of the Coronary Sinus and Coronary Veins. *Acta radiol.* 36, 1952. 405.
- 327.— Trevisi, M. e Menzoli, F. A.: Ricerche sulla struttura delle vene cardiache nell'uomo e in altri vertebrati. *Arch. ital. Anat. Embriol.* 69, 1964, 157-184.
- 328.— Truex, Raymond C. and Angulo, Armand W.: Comparative Study of the Arterial and Venous Systems of the Ventricular Myocardium with special reference to the Coronary Sinus. *Anat. Rec.* 113, 1952. 467-492.
- 329.— Truex, R. C. and Schwartz, M. D.: Venous System of the Myocardium with Special Reference to the Conduction System. *Circul.* 4, 1951. 881-889.
- 330.— Truex, R. C. and Copenhaver, W. M.: Histology of the moderate band in man and other mammals with special reference to the conduction system. *Am. J. Anat.* 80, 1947. 173-201.
- 331.— Truex, R. C.: The Atrial Portion of the Cardiac Conduction System. *Anat. Rec.* 106, 1950. 148-149.
- 332.— Uchiyama, T.: Thebesian veins and sinuses of the hen's heart. *Morph. Jb.* 60, 1929, 296-322.
- 333.— Urvitz, S.: Arteria Septi Cordis Dextra. *Anat. Anz.* 85, 1937.
- 334.— Van de Pas, Luis: La diafanización de piezas anatómicas. *Jorn. Agr. y Vet.* 1939. Buenos Aires. 1940, Impr. de la Univ. pp. 393-396.
- 335.— Vastesaegeer, M. M., Van der Straeten, P. P., Friart, J., Candaele, G. Ghys, A. et Bernard, R. M.: Les Anastomoses Intercoronariennes telles qu'elles apparaissent —a la coronarographie post mortem. *Acta cardiol.* 12, 1957, 365.
- 336.— Vieussens, R. Nouvelles Découvertes sur le Coeur. Toulouse, 1706.
- 337.— Vieussens, R.: Traité Nouveau de la Structure et des Causes du Mouvement Naturel du Coeur. Toulouse. 1715.
- 338.— Vineberg, A. M. and Niloff, P. H.: The value of surgical treatment of coronary artery occlusion by implantation of the internal mammary artery in the ventricular myocardium. An experimental study. *Surg. Gynec. and Obst.* 91, 551-561.
- 339.— Vischia, Q.: Contributo allo studio delle "arterie coronariae cordis". Ricerche anatomico-radiografiche nell'Uomo e nei Mammiferi. *Atti Accad. Fisiocritici Siena*, marzo 1926.
- 340.— Voboril, Z., Schiebler, T. H.: Über die Entwicklung der Gefäßversorgung des Rattenherzens. *Z. Anat. Entwickl. Gesch. Dtsch.* 129, 1969. 24-40.
- 341.— Von Haller, A.: First Lines of Physiology. Vol. 1, chap. 5. Edinburgh. 1786. Charles Elliot.
- 342.— Wagner, A. and Pointdexter, C. A.: Demonstration of the coronary arteries with nylon. *Amer. Heart J.* 37, 1949. 258.
- 343.— Wallery, William T. Jr.: The visualization of vertebrate capillary beds by intravascular precipitation of lead chromate. *Anat. Rec.* 100, 1948. 115-126.
- 344.— Watanabe, Y.: An experimental study of the coronary-luminal communicating channels in coronary circulation. *Japanese Circul. J.* 24, 1960. 11.
- 345.— Wearn, J.: The role of the Thebesian vessels in the circulation of the heart. *J. Exp. Med.* 47, 1928, 293-316.
- 346.— Wearn, J. T.: The extent of the capillary bed in the heart. *J. Exp. Med.* 47, 1928, 273.
- 347.— Wearn, J., Bromer, A. and Zschiesche, L.: The incidence of blood vessels in human heart valves. *Amer. Heart J.* 11, 1936. 22.
- 348.— Wearn, J., Mettier, S. Klumpp, T. and Zschiesche, L.: The nature of the vascular communication between the coronary arteries and the chambers of the heart. *Amer. Heart. J.* 9, 1933-34, 143-164.
- 349.— West, J. W., Kobayashi, T. and Guzman, S. U.: Coronary Artery Catheterization in the Intact Dog. *Circul.* 6, 1958, 383-388.
- 350.— White, P. D.: Heart Disease. 4th. Ed. New York, Macmillan Co. 1951.
- 351.— Whitten, M. B.: A review of the technical methods of demonstrating the circulation of the heart. *Arch. Int. Med.* 42, 1928, 846-864.
- 352.— Whitehead, W. H.: A working model of the crossing caval blood streams in the fetal right atrium. *Anat. Rec.* 82, 1942. 277-280.
- 353.— Wilens, S. L., Clair, C. M. and Henderson, D. Size of the Major Epicardial Coronary Arteries at Necropsy. Relation to Age, Heart Weight, and Myocardial Infarction. *J. Amer. Med. Assoc.* 198, 1966. 1325-1329.

- 354.— Wilhelm, E., de la Chapelle, C. and Cohn, A. E. Anatomical Ontogeny, B. Man. A Study of the Coronary Arteries. *Am. J. Anat.* 49, 1931. 241.
- 355.— Wolfe, K. Plastic-embedded hearts-cleared and corroded specimens. *Arch. Path.* 61, 1956. 153.
- 356.— Wolfe, K. B.: Silicone Rubber Used to Visualize The Vascular Bed of the Heart. *Mer. J. Med. Technol.* 32, 1966, 211-217.
- 357.— Woollard, H. H.: The Innervation of the Heart. *J. Anat.* 60, 1926, 345-373.
- 358.— Yater, W. M.: The variations and anomalies of the venous valves of the right atrium of the human heart. *Arch. Path.* 7, 1929, 418.
- 359.— Yoffrey, J. M. and Courtice, F. C.: Lymphatics, Lymph, and Lymphoid Tissue. Cambridge, Mass. Harvard University Press, 1956.
- 360.— Zeiner, Fred N. Two cases of coronary venous drainage by a persistent left superior vena cava in cat. *Anat. Rec.* 129, 1957. 275-277.
- 361.— Zimmerl. Ricerche anatomo-comparate sui vasi cardiaci degli animali domestici. Parma 1900.
- 362.— Zoll, P. M., Wessler, S. and Schlesinger, M. J.: Interarterial coronary anastomoses in the human heart, with particular reference to anemia and relative cardiac anoxia. *Circul.* 4, 1951. 797-815.
- 363.— Zsotér, Thomas T.: Gross morphology and arterial supply of the papillary muscles of the left ventricle of man. *Amer. Heart J.* 77, 1969, 506.
- 364.— Zweens, J.: The Influence of Pregnancy on the Extracoronary Blood Supply of the Rat Heart. *Cardiol. (Basel)*, 37, 1960. 12-22.
- 365.— Abernethy, J.: Observations of the Foramina Thebesii of the Heart. *Phil. Tr.* London, 1798, 1903.
- 366.— Allen, Lane: Pericardial lymphatics. *Anat. Rec.* 130, 1958 (Abstract 299, p. 392).
- 367.— Altmann, R.: Ueber die Verwerthbarkeit der Korrosion in der mikroskopischen Anatomie. *Arch. f. mikr. Anat.* 16, 1879. 471.
- 368.— Ananthanarayana, A. A. and Gopala, R. Y.: The coronary arterial pattern in some common laboratory animals (Rabbit, dog and cat). *J. Anat. Soc. India*, 7, 1958. 5.
- 369.— Archakov, N. V.: Morphology of the Cardiac Branches of the Vago-Sympathetic Trunk in Dog (En ruso). *Trudy Yubileinoi Nauchnoi Konferentsii Posvyashchenoi Pamyati Professora G. M. Sosifova Voronazh*, 1965, 211-217 (Resumen en *Exc. Med.* 20, 1966, 1086, Nº 4924).
- 370.— Armer, R. M., Shamuck Jr. H. B., Lurie P. R. and Fisch C. Origin of the left coronary artery from the pulmonary artery without collateral circulation. Report of a case with a suggested surgical correction. *Pediatrics*, 32, 1963, 588-593 (Resumen en *Exc. Med.* 18, 1964, 501, Nº 2213).
- 371.— Arroyo, Víctor M.: El método por corrosión en anatomía descriptiva. *Rev. Fac. Med. Vet. La Plata (Repca. Argentina)*, 3, 1929. 301-304.
- 372.— Beck, C.: The development of a new blood supply to the heart by operation. *Ann. of Surg.* 102, 1935, 801.
- 373.— Belou, Pedro: Revisión Anatómica del Sistema Arterial. El Ateneo. Buenos Aires, 1934.
- 374.— Bennet, H. S.: The development of the blood supply to the heart in the embryo pig. *Amer. J. Anat.* 60, 1936. 27-53.
- 375.— Bigotti, A.: Origine animala di entrambe le coronarie dall'arteria polmonare. *Rivista della litteratura e presentazione di un caso. Cuore e circol.* 49, 1965, 38-55.
- 376.— Boucek, R. J., Takeshita, R. and Brady, A. H.: Intimal hypertrophy in coronary arteries and considerations of the papillary muscle arteries (man). *Anat. Rec.* 153, 1965, 243-253.
- 377.— Braus, H.: Ueber Protogramme von Metal-onjection mittelst Röntgen-Strahlen. *Anat. Anz.* 11, 1896, 625.
- 378.— Brödel, M.: The Intrinsic Blood Vessels of the Kidney and Their Significance in Nephrotomy. *Bull. Johns Hopkins Hosp.* 12, 1901. 10.
- 379.— Brown, R. E.: The pattern of the micro-circulatory bed in the ventricular myocardium of domestic animals. *Amer. J. Anat.* 116, 1965, 355-373.
- 380.— Caputo, G.: Sulle connessioni vascolari nel cuore fetale di alcuni ruminanti. *Boll. Soc. Ital. Biol. Sper.* 40, 1964. 1800-1801.
- 381.— Cardoso, H.: Distribution des artères coronaires cardiaques chez le Canis familiaris. *Folia Anat. Univ. Conimbrigensis*, 36, 1963. 1-5.
- 382.— Castaign, J. et Gouazé, A.: Les fluorescentes biologiques. Nouvelles possibilité de marquage du courant sanguin (étude expérimentale de leurs affinité tissulaires). *Presse Méd.* 55, 1963. 2723-2726.
- 383.— Cerveny, C. and Caman, J.: Common Stem of Coronary Arteries in a Calf. *Anat. Anz.* 113, 1963. 29-35.
- 384.— Chernetsova, T. Y.: Topographie Anatomy of the Thebesius-Vieussens Vessels. (En ruso). *Resumen en Exc. Med.* 20, 1966, 1088, Nº 4936).
- 385.— Clarke, J. A.: An X-Ray Microscopy Study of the Arterial Supply to the Conducting Sstemy of the Human Heart. *Brit. Heart J.* 27, 1965. 879-883.

- 386.— Clarke, J. A.: An X-Ray Microscopy Study of the Vasa-vasorum of Normal Human Coronary Arteries. *J. Anat.* (Lond.) 98, 1964. 539-543.
- 387.— Cohnheim und von Schulthess-Rechberg. Ueber die Folken der Kranzarterien-verchliessung für des Herzen. *Virchow's Arch. f. path. Anat.* 85, 1881. 503.
- 388.— Correia, M.: Algumas particularidades da circulação cardíaca. *Coimbra Méd.* 3, 1936. Nº 5.
- 389.— Correia, M.: Notas anatomofisiológicas sobre a circulação cardíaca. *Folia Anat. Univ. Conimbragensis*, 35, 1960.1-17.
- 390.— Correia, M.: Les anastomoses entre les artères coronaires du cœur. *Folia Anat. Univ. Conimbragensis* 22, 1947. 1-5 (tambien en *Presse Méd.* Nº 87, 24 de nov. 1939).
- 391.— Correia, M.: Circulaçõe vicariante do miocárdio. *Folia Anat. Univ. Conimbragensis*. 22, 1947. 1-12.
- 392.— Correia, M.: A propósito de dois casos de anastomose entre as duas artérias coronárias cardíacas. *Folia Anat. Univ. Coninbragensis*. 22, 1947. 1-4.
- 393.— Correia, M.: Contribuítion á l'étude de la vascularisation du cardionecteur. *Folia Anat. Univ. Conimbragensis*, 21, 1946. 1-7 (Nº 10).
- 394.— Correia, M.: A. Irrigaçõe arterial dos músculos papilares do coração humano. *Folia Anat. Univ. Conimbragensis*, 21, 1946. 1-7 (Nº 11).
- 395.— Crainicianu: Anatomische Studien über die Coronarterien und experimentelle Untersuchungen über ihre Durchgängigkeit. *Virchow's Arch. pthol. Anat.* 1881.
- 396.— Day, St. B. and Johnston, J. A.: The distribution of the coronary arteries of the rabbit. *Anat. Rec.* 132, 1958. 633.
- 397.— De la Torre, E., Mitchell, O Ch. and Netsky, M. G.: Anatomic and Angiographic Study of the Vertebral Basilar Arterial System in the Dog. *Amar. J. Anat.* 110, 1962.187-198.
- 398.— Descomps, P., de Fallestans, G. et de Lalaubie, G.: Technique pratique pour injections et radiographies de pièces anatomiques. *Bull. et mém. Soc. anat. de Patis.* 85, 1910. 493.
- 399.— Dock, W.: The Capacity of the Coronary Bed in Cardiac Hypertrophy. *J. Exp. Med.* 74, 1941. 177.
- 400.— Dómini, R.: Anatomia macro e microscopica dei visceri dei vasi epato-splancnici de' coniglio. (Studio propedeutico alla chirurgia sperimentale). *Lo Sperimentale*, 117, 1967. 341-362.
- 401.— Dutto, Uberto: Photographies du système arteriel avec les rayons de Roentgen. *Arch. Ital. de Biol.* 25. 1896. 320.
- 402.— Eliot, L. P., Amplatz, K. and Edwards, J. E.: Coronary Arterial Patterns in Transposition Complexes. *Anatomic and Angiocardiographic Studies. Amer. J. Cardiol.* 17, 1966. 362-378.
- 403.— Erdos, Johann. Eine Methode zur Injection der Blutgefässe mit kaltflüssiger Masse. *Anat. Anz.* 3, 1888. 261.
- 404.— Esar, P.: Intravital füllung des Gefässsystem mit Kontrasmitteln. *Klin. Wehnschr.* 3, 1924. 280.
- 405.— Estable, C., Vaz Ferreira, A.: Sobre un haz supracoronario. *Arch. Soc. Biol. (Montevideo-Uruguay)* 8, 1937. 109.
- 406.— Estes Jr, E. H., Ent, an M. L., Dixon II, H. B. and Hackel, D. B.: The Vascular Supply of the Left Ventricular Wall. Anatomic Observations, Plus a Hypothesis Regarding Acute Events in Coronary Artery Disease. *Amer. Heart J.* 71, 1966. 58-67.
- 407.— Ferguson, F. R.: Roentgenological Inpection Masses. Old and New. *J. Anat.* 59, 1924. 25-297.
- 408.— Freyett, A. G.: Stereoscopic Plates of the Heart, Showing Inpected Coronary Arteries. *Arch. Roentgen Ray.* 10, 1905. 206.
- 409.— Freyett, A. G.: Radiograph of the Arterial System of an Injected Infant. *Arch. Roentgen Ray.* 4, 1899. 24.
- 410.— Gage, S. H.: Starch Injection-Mass. *J. Roy. Micr. Soc.* 8, 1888. 1056.
- 411.— Goby, P.: Une application nouvelle des Rayons X: La Microradiographie. *C. R. Acad. Sci.* 156, 1913. 686-688.
- 412.— Gouazé, A., Castaing, J. et Soutoul, J. H.: Les territoires arteriels fonctionnels de l'axe nerveux révélés par les fluorescents biologiques neurotropes. *Etude expérimentale. J. Hirnforsch.* 7, 1965. 481-492.
- 413.— Gough, J. H.: A Method of Injection the Blood Vessels for Roentgenological Studies and Simultaneously Embalming. *Anat. Rec.* 18, 1920. 193.
- 414.— Hasegawwa, T., Revens, J. R. and Toole, J. F.: Precapillary Arteriovenous Anastomoses. *Arch. of Neurol.* 16, 1967. 217. 224.
- 415.— Hasegawwa, T. and Ravens, J. R.: A metallic Impregnation Method for the Demonstration of Cerebral Vascular Patters. *Acta Neuropathol.* 10, 1968. 183-188.
- 416.— Haschek, E. and Lindenthal, O. T.: Ein Betirag zur praktischen Verwerthung der Photographie nach Röntgen. *Wien Klin. Wehnsch.* 9, 1886. 63.
- 417.— Hill, W. C. O.: The Use of Rubber Latex in Anatomical Procedures. *Ceylan J. Sc., Sect. D.M.Sc.* 4, 1937. 3.
- 418.— Hochstetter, F.: Ueber eine Modifikation da Schieferdeckerschen Celloidin-Korrosionsmasse. *Anat. Anz.* 1, 1886. 51.

- 419.—Howe, B. B., Fehn, P. A., Pensinger, R. R.: Comparative anatomical studies of the coronary arteries of canine and porcine hearts. L. Free ventricular Walls. *Acta Anat.* 71, 1968. 13-21.
- 420.—Hyman, Ch.: Concept of a dual circulation. *Amer. Heart J.* 56, 1961. 284.
- 421.—Jach'chinsky, S.: Sur l'emploi du silicate de soude (verre liquide) comme substance à injecter pour les préparations macroscopiques du système vasculaire. *Anat. Anz.* 24, 1903. 204.
- 422.—James, T. N.: Anatomy of the Sinus Node, Av Node and Os Cordis of the Beef Heart. *Anat. Rec.* 135, 1965. 361-371.
- 423.—James, T. N.: Cardiac conduction system: fetal and postnatal development. *Amer. J. Cardiol.* 25, 1970. 213-226.
- 424.—Jewell, P. A.: The anastomoses between internal and external carotid circulation in the dog. *J. Anat.* 86, 1952. 83-94.
- 425.—Johnstone, P. N., Wakefield, F. H. and Curry H. M.: On the comparative vascularity of the heart and the Purkinje fibers. *Anat. Rec.* 52, 1923. 54.
- 426.—Kádár, F.: Topographische Beziehungen zwischen arteriellen und venöses Kranzgefäßen des Herzens. *Anat. Anz.* 103, 1956. 112.
- 427.—Kaye, M. P., Geesbreght, J. M., Randall, W. C.: Distribution of autonomic nerves to the canine heart. *Amer. J. Physiol.* 218, 1970. 1025-1029.
- 428.—Kezman, W. J.: Anomalous left coronary artery arising from pulmonary artery. *Amer. Heart J.* 64, 1959. 37.
- 429.—Kollmann, J.: Teichmann's Cold Injection. *J. Roy. Micr. Soc.* 15, 1895. 704.
- 430.—Kolomatskii, I. A.: Developmental Changes in the Arterial Blood Supply of the Trabeculae of the Human Heart (En ruso). *Materialy 6 Naichnoi Konferentsii Po Vozrastnoi Morfologii, Fiziologii i Biokhimmii (Moskva)*. 1965, págs. 511-513. (Resumen en *Exc. Med.* 20, 1966. 712, Nº 3359).
- 431.—Kornhauser, S. I. and Schrodtt, R.: The morphology of the contractil apparatus of papillary muscle. *Anat. Rec.* 118, 1954. 321.
- 432.—Krahl, V. E. and Figge, F. H. J.: A case of fatal coronary thrombosis in a subject with extensive pericardial adhesions. *Bull. Sch. Med. Univ. Maryland.* 32, 1947. 11-117.
- 433.—Kuprijanov, V. V., Karaganov, J. A. L.: La morphologie fonctionnelle des vaisseaux sanguins du coeur. (En ruso). *Kardiologija, S.S.R.R.* 9, 1969. 3-12.
- 434.—Kuprijanov, V. V. and Melman, E. P.: Studies of Anatomy of Blood Vessels in the USSR for 50 Years. (En ruso). *Arkh. Anat. Histol. Embriol.* 53, 1967. 3-17.
- 435.—Lampe, C. F. C.: Anomalous left coronary artery. Adult type. *Amer. Heart J.* 65, 1960. 769.
- 436.—Lannelongue: Circulation veineuse des paires auriculaires du coeur. Thèse. Paris. 1867.
- 437.—Laszt, L.: Dependence of the contractility of coronary muscle on substances favouring contraction and relaxation. *Experientia*, 52, 1969. 708-709.
- 438.—Lieb, E.: Demonstration of Vascular Tree With Neoprene. *J. Tech. Methods* 26, 1940. 48.
- 439.—Longnecker, Ch. G.: Surgical implications of single coronary artery. A review and two cases reports. *Amer. Heart J.* 66, 1961. 383.
- 440.—Lumb, G., Shacklett, R. S. and Dawkins, A.: The cardiac conduction tissue and its blood supply in the dog. *Amer. J. Pathol.* 35, 1959. 467.
- 441.—Lundquist, C. and Amplatz, K.: Anomalous origin of the left coronary artery from the pulmonary artery. *Amer. J. Roentgenol.* 95, 1965. 611-620.
- 442.—Marshall, J. A.: Method for Preparing Blue Celluloid Injection Material. *J.A.M.A.* 80, 1923. 181.
- 443.—Menschik, Z. and Dovi, S. F.: Normally Occurring Intraluminal Projections in the Arterial System of the Mouse. *Anat. Rec.* 531, 1965. 265-273.
- 444.—Meyer, H.: Modificirte Form der Kleisterinjection. *Arch. J. Anat. u. Entwicklungsgesch.* 1882. p. 60.
- 445.—Meyer, H. Fernere Mittheilung über die Kleisterinjection. *Arch. f. Anat. u. Entw.* 1883, p. 277.
- 446.—Moir, T. W., Driscoll, T. E. and Eckstein, R. W.: Thebesian drainage in the left heart of the dog. *Circ. Res.* 14, 1964. 245-249.
- 447.—Morison, D. M. and Lee-Brown, R. K.: Methods of Demonstrating the Circulation in General. *J. Amer. Med. Ass.* 81, 1923. 177.
- 448.—Moses, J. B., Emery, A. J. and Schlegel, J. U.: A Purified Fraction of Thioflavine-S (Vasoflavine): Valuable Agent for Visualization of Blood Vessels. *Proc. Soc. Exper. Biol. and Med.* 77, 1951. 233-239.
- 449.—Mouchet, A.: Etude radiographique des artères du cerveau. Thèse. Houlouse, 1911.
- 450.—Müller, W.: Injectionsmassen von Thiersch und W. Müller. *Arch. f. mikr. Anat.* 1, 1865. 148.
- 451.—Naddachina, T. A.: The types of cardiac blood supply, and their changes depending on age and pathological conditions (En ruso). *Arkh. Anat. Gistol. Embriol.* 45, 1963. 44-54. (Resumen en *Exc. Med.* 18, 1964. 498. Nº 2281).

- 452.—Nussbaum, A.: Ueber das Gefasssystem der Herzens. Arch. f. mikr. Anat. 80, 1912. 450.
- 453.—Nylin, G. and Malm, M.: Concentration of Red Blood Corpuscles Containing Labeled Phosphorus Compounds in the Arterial Blood After the Intravenous Injection. Preliminary Report. Am. J. Med. Sci. 207, 1944. 743.
- 454.—Oberhelmen, H. A. and Le Count, E. R.: Variations in the anastomosis of the coronary arteries and their sequences. J. Amer. Med. Ass. 82, 1924. 1321.
- 455.—Ohara, L.: An experimental study to increase blood supply to an ischemic myocardium. Part I. Anatomy of blood vessels in canine heart. Tohoku J. Exp. Med. 63, 1956. 145.
- 456.—Okinaka, S.: Studies on the control of coronary circulation. Part. I. The effect of the stimulation of the nerves on the coronary circulation. Part. II. The humoral effect on the coronary circulation. Amer. Heart J. 63, 1958. 319.
- 457.—Pansch, A.: Noch einmal die Kleisterinjection. Arch. f. Anat. u. Entw. 6. 1881. 76.
- 458.—Paulin, S.: Coronary angiography. A. Technical anatomic and clinical study. Acta Radiol. (Stockolm). 1964, 233 suppl. 215 pages.
- 459.—Pesterev, L. G.: Perivascular connective tissue structure of cardiac arteries (en ruso) Trudy Ansk. Med. Inst. 42, 1963. 213-217 (Resumen en Exc. Med. 18, 1964. 261. Nº 1208).
- 460.—Petelenz, T.: Extracoronary Arteries of the Myocardium in Man. Folia Cardiol. (Milán). 22, 1963. 223-248.
- 461.—Prinzmetal, M., Kayland, S., Margoles, C. and Tragerman, L. J.: A Quantitative Method for Determining Collateral Coronary Circulation. J. Mt. Sinai Hosp. 8, 1942. 933.
- 462.—Provenza, D. V. and Scherlis S.: Coronary circulation in the dog's heart. Demonstration of muscle sphincters in capillaries. Circul. Res. 7, 1959. 318-324.
- 463.—Raffo, C.: Sul circolo collaterale e sulle anastomosi delle arterie coronarie del cuore dell'uomo e di alcuni Mammiferi. Arch. Ital. Anat. Embr. 26, 1929. 123.
- 464.—Rakusán, K., Braasch, W., Du Mesnil de Rochemont, W.: The total capacity of the vascular bed and the capacity of the terminal vascular bed in a normal heart muscle of a dog. Physiol bohemoslow 18, 1969. 7-10.
- 465.—Reinhard, K. R., Miller, M. E. and Evans, H. E.: The Craniovertebral veins and Sinuses of the Dog. Amer. J. Anat. 111, 1962. 167-87.
- 466.—Ritter, S., Gross, L., Kugel, M. A.: Blood vessels in the valves of normal human hearts. Amer. Heart J. 3, 1933/34. 433.
- 467.—Robin C., Nicolás, G., Laumonier, F. et Horeau J.: Les coronaires anormales. Etat actuel de la question á propos de deux observations. Malad. Cardiovasc. 5, 1964. 153-178.
- 468.—Rodríguez, A., Roberto de Carvalho e Sousa Pereira. A visibilização das artérias coronárias cardíacas no vivo. Portugal Médico, 1933, Nº 8.
- 469.—Rodríguez A., de Carvalho R. e Pereira S.: Irrigação do coração do cão. Arq. Anat. e Antropol. (Lisboa) 17, 1935. 317.
- 470.—Ronstrom, G. N.: Vascular supply of the human kidney based upon dissection and study of corrosion preparations. Anat. Rec. 71, 1938. 201.
- 471.—Rouslacroix: Exploration des artères coronaires du coeur par l'injection lipiodelée. C. R. soc. Biol. 93, 1925. 1446.
- 472.—Routier R., Heim, etc.: Etude radiologique des artères coronaires par la radiographie après opacification. Arch. Malad. du Coeur et des Vaisseaux, 31e année, Avril 1938.
- 473.—Ryback, R. and Mizeres, N. J.: The sinus node artery in man, Anat. Rec. 153, 1965. 23-30.
- 474.—Salamon, G., Boudouresques, J., Roger J., Combalbert A. et Kahlil, R.: Etude microradiographique de la circulation artérielle du cerveau. Soc. Franç. de Neuro. séance du 7 décembre 1967, 721-733.
- 475.—Salans, H. A.: and Tweed, Ph.: A Preliminary Study of the Coronary Circulation Post Mortem. Amer. Heart J. 33, 1947. 477-489.
- 476.—Sampaio Tavares, A., Abrunhosa, R.: Les voies collatérales de dérivation veineuse du système cave supérieur chez le Chien. J. Fr. Méd. Chir. Thorac. 23, 1969. 735-741.
- 477.—Sands, M. P., Rittenhouse, E. A., Mohri, H., Merendino, K. A.: An anatomical comparison of human, pig, calf and sheep aortic valves. Ann. thorac. Surg. USA. 8. 1969. 497-511.
- 478.—Sarrazin, R.: A propos des valvules du sinus coronaire. Arch. Anat. Pathol. 13, 1965. 124-126.
- 479.—Savitskaya, E. V.: Distribution of the Arteries of the Interventricular Septum Having Congenital Defects. (En ruso). Trudy Leningrad Pediat. Med. Inst. 36, 1965. 124-129. (Resumen en Exc. Med. 20, 1966. 1089 Nº 4939).

- 480.— Savitskaya, E. V.: Topographic Peculiarities of Nervous Structure of the Interatrial Septum in Children. *Truly Leningrad Pediat. Med. Inst.* 36, 1965. 130-134. (En ruso; resumen en *Exc. Med.* 20, 1966. 1120. Nº 5069).
- 481.— Scaffidi, V.: Arterie coronarie accesorie del cuo.e e loro importanza fisiopatologica Cuore e circolazione, 12, 1934. 137.
- 482.— Scomazzoni, G. e Baroldi, G.: Il circolo coronario nel cuore di cane. *Atti Soc. Ital. Patol.* 5, 1957. 57-85.
- 483.— Sharrer, E.: Arteries and Veins in the Mammalian Brain. *Anat. Rec.* 78, 1940. 173.
- 484.— Sharrer, E.: The blood vessels of the nervous tissus. *Quart. Rev. Biol.* 19. 1944. 308-318.
- 485.— Schiefferdecker, R.: Uber die Verwendung des Celloidin in der Anatomischen Technik. *Arch. f. Anat. u. Entw.* 1882, pág. 199.
- 486.— Schuberg: Zur Injectionstechnik. *Zool. Anz.* 16, 1893. 142.
- 487.— Shaher, R. M. and Puddu, G. C.: Coronary Arterial Anatomy in Complete Transposition of the Great Vessels. *Amer. J. Cardiol.* 17, 1966. 355-361.
- 488.— Shevchuk, E. P.: Structural adaptation of the vascular circuit of the heart and the dynamics of its functional changes in the presence of circulatory disturbance (En ruso). *Arkh. Anat. Gistol. Embriol.* 47, 1964. 43-48. (Resumen en *Exc. Med.* 19, 1965. 971. Nº 4933).
- 489.— Shipley, R. A., Shipley, J. and Wearn, J. T.: The capillary supply in normal and hypertrophied heart in rabbit. *J. Exp. Med.* 65, 1937. 29-44.
- 490.— Smith, F. M.: Concerning the Anatomy of the Coronary Arteries. *Am. J. Med. Sc.* 156, 1918. 706.
- 491.— Soulié, P., Mathey, J., Di Mattéo, J., Vernant, P., Piton, A., Bouchard, Fr. et Neveux, J. Y.: Communications congénitales entre artères coronaires et cavités cardiaques. *Arch. Malad. Coeur* 56, 1963. 121-142.
- 492.— Spada, D. e Schlich, G.: Studi di Anatomia e di fisiopatologia del sistema cardiovascolare del cane. *Clinica* 18. 1958. 453.
- 493.— Spalteholz, W.: Uber das Durchsichtigmachen von menschlichen und tierischen. Preparaten und seine theoretischen Bedingungen. Zweite erw. Aufl. Leipzig. 1914.
- 494.— Steegmann, A. T., de la Fuente, J. and Schwartz, I.: Experimental Cerebral Embolism. I. An Improved Method for Staining the Vascular Architecture of the Rabbit Brain. *J. Neuropath. Exp. Neurol.* 18, 1959. 531.
- 495.— Storch, Carl: Das Celloidin und eine Anwendung zur Injection von Blutgefassen. *Ztschr. f. Tiermed.* 9, 1898. 173.
- 496.— Teichmann, L.: Injection-Mass. *J. Roy. Micr. Soc.* 2, 1882. 125 and 716.
- 497.— Thebesius, A. C.: *Dissertatio de circulo sanguinis in corde.* Lugdunum Batavorum. 1708.
- 498.— Tompsett, D. H.: Improvements in Corrosion Casting Techniques. *Ann. Royal Coll. Surg. of England.* 24, 1959. 110-123.
- 499.— Truex, R. C. and Smythe M. Q.: Comparative Morphology of the Cardiac Conduction Tissue in Animals. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 127, 1965. 19-32.
- 500.— Unna, Paul: Untersuchungen über die Lymph-und Blutgefasse der ausseren Haut mit besonderer Berücksichtigung der Haarfollikel. *Arch. f. mikr. Anat.* 72, 1908. 161.
- 501.— Van Mierop, L. H. S., Gessner, I. H.: The morphologic development of the sinoatrial node in the mouse. *Amer. J. Cardiol.* 25, 1970. 204-212.
- 502.— Vestermak, S.: Anomalous origin of the left coronary artery from pulmonary artery. *Acta Paediat. Scand. (Uppsala).* 54, 1965. 387-391.
- 503.— Vischia, Q.: Sulle anastomosi delle "arterie coronariae cordis". *Atti Ac. Fisiocritici Siena.* 1. 1926. 119.
- 504.— Vitshinkin, V. G.: Morphology of Cardiac Vessels in the Dog (En ruso). *Trudy Yub. Nauch. Konfer. Posvyash., Pampayi Profes. G. M. Iasifova (Voronezh).* 1965. pp. 60-62. (Res. en *Exc. Med.* 20, 1966. 1086).
- 505.— Waites, G. M. H.: The course of the efferent cardiac nerves of the sheep. *J. Physiol.* 139, 1957. 417-433.
- 506.— Wearn J.: Extracoronary anastomosis. *J. Exp. Med.* 56, 1926. 567.
- 507.— Wearn, J. T.: Extent of Capillary Bed and Role of Thebesian Vessels in Coronary Circulation. *Proc. Soc. Exp. Biol. & Med.* 23, 1925. 26-707.
- 508.— Whitten, M. B.: The relation on the distribution and structure of the coronary arteries to myocardial infarction. *Arch. Int. Med.* 45, 1930. 383.
- 509.— Wiggers, C.: The inadequacy of the normal collateral coronary circulation and the dynamic factors concerned in its development during slow coronary occlusion. *Amer. Heart J.* 11, 1936. 641.
- 510.— Wikszemski, A.: Eine Modification der von Pansch empfohlenen kalten Injection mitleiste-nasse. *Arch. f. Anat. u. Entw.* 1880, pág. 232.
- 511.— Woodruff, C. E.: Studies on the vasa-vasorum. *Amer. J. Pathol.* 2, 1926. 567.
- 512.— Wywodzen, D.: Wymodzen's Injection Material. *J. Roy. Micr. Soc.* 2, 1882. 717.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

El presente trabajo consta de dos partes: la primera se refiere a técnicas utilizadas que figuran en una extensa bibliografía, incluyendo autores de América Latina que, en general, no han sido citados. Si bien la mayor parte de las técnicas empleadas para el estudio anatómico de los vasos sanguíneos han sido aplicadas a los vasos coronarios cardíacos, otras no han sido aplicadas aún en éstos. Por el contrario, ciertas técnicas, como la referente al estudio cuantitativo para la determinación de la circulación colateral, o la que utiliza sustancias fluorescentes y visualización de los vasos inyectados, bajo luz ultra-violeta, parecen haber sido exclusivas para los vasos coronarios.

En la segunda parte, el A. se ocupa de anatomía descriptiva y comparativa de vascularización del corazón del Hombre y de diversas especies animales domésticas, comenzando por referirse al corazón avascular y desarrollo del sistema vascular coronario; luego, trata las arterias coronarias en vertebrados inferiores, y a continuación arterias y venas cardíacas en vertebrados superiores, particularmente el Hombre y mamíferos domésticos. La circulación anastomótica (intramural, homocoronarias, intercoronarias, lumbales, extracardíacas) son consideradas particularmente.

Finalmente, el A. considera que la adecuada combinación de distintas técnicas aplicadas a una cantidad significativa de corazones de la especie animal, estudiada, podrá acercarnos más satisfactoriamente a la solución de problemas aún existentes en el conocimiento de la vascularización del corazón. Por otra parte, quedaría por resolverse el aspecto de las limitaciones de cada una de las técnicas empleadas. En cuanto al sistema linfático cardíaco, las dificultades son mayores para conocer mejor su anatomía.

El trabajo es ilustrado con 15 figuras.

SUMMARY AND CONCLUSIONS

The present paper is composed of two parts: the first of them is related to the use of technics that in an extensive bibliography are consigned. It includes Latin American author's tha, in general, they have not been cited. While the greater part of the utilized technics for the anatomic study of the blood vessels have been appoied to the cardiac coronary vessels, others have yet not been utilized in these. On the contrary, certain technics as the referent to quantitative study for the determination of the collateral circulation, or the utilization of fluorescent substances and visualization of the injected vessels, under ultraviolet light, it seems to be exclusive for the coronary vessels.

In the second part, the A. engages his attention in descritive and comparative anatomy of the vascularization of the human heart and the development of the coronary system; immediately, the coronary arteries in lower vertebrates and the coronary arteries and veins in superior vertebrates, paritcularly the man and domestic animals. The anastomotic circulation (intramural, homocoronary, intercoronary, luminal, extracardiac) are especially considered.

Finally, the A. thinks that, the adequate combination of different technics applied to a significative quantity of hearts in study, could satisfactory approach to the solution of the existent problems in the knowledge of the heart vascularization. On the other hand, it could remain to solve the limitations of each technics. In relation with the cardiac lymphatic system the diffities are greates to know better its

The paper is illustrated with 15 figures. anatomy.